

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi di un database riguardante autovetture usate e ricerca delle percentuali di rientro in garanzia



Relatore: Prof. Luca Mastrogiacomo

Candidato: Chiara Liaci

Anno accademico: 2018/2019

Indice

INTRODUZIONE	5
1. RICHIAMI DI STATISTICA.....	7
1.1. Dati censurati	7
1.2. Distribuzione binomiale	7
1.3. Intervalli di confidenza	9
1.4. Test di ipotesi	10
2. RACCOLTA DATI	13
3. ELABORAZIONE DEI DATI GREZZI	15
4. STUDIO SULLA PERCENTUALE DI RIENTRI IN GARANZIA	19
4.1. Componenti maggiormente danneggiati del database completo	21
4.2. Componenti maggiormente danneggiati per ogni casa automobilistica	24
4.2.1. Gruppo Toyota Motors Corporation	24
4.2.2. Gruppo FCA	26
4.2.3. Gruppo Volkswagen	31
4.2.4. Gruppo BMW	34
4.2.5. Gruppo PSA	36
4.2.6. Gruppo Tata Motors.....	39
4.2.7. Gruppo Ford Motor Company.....	42
4.2.8. Gruppo Daimler	43
4.2.9. Gruppo Renault	45
4.2.10. Gruppo Suzuki	47
4.2.11. Gruppo Volvo	48
4.3. Suddivisione delle percentuali di rientro per anno di immatricolazione	49
4.3.1. Gruppo Toyota Motors Corporation	50
4.3.2. Gruppo FCA	51
4.3.3. Gruppo Volkswagen	57
4.3.4. Gruppo BMW	60
4.3.5. Gruppo PSA	62
4.3.6. Gruppo Tata Motors.....	66
4.3.7. Gruppo Ford	69
4.3.8. Gruppo Daimler	70
4.3.9. Gruppo Renault	73

4.3.10. Gruppo Suzuki	76
4.3.11. Gruppo Volvo	77
5. RISULTATI DEGLI INTERVALLI DI CONFIDENZA	79
6. TEST D'IPOTESI PER LA DIFFERENZA TRA DUE PROPORZIONI	81
7. COSTI MEDI DI RIPARAZIONE	89
8. CONCLUSIONI	95
ALLEGATO A: INTERVALLI DI CONFIDENZA.....	97
ALLEGATO B: TEST DI IPOTESI	101
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	121

INTRODUZIONE

Il presente lavoro ha come obiettivo quello di estrapolare e analizzare le informazioni contenute all'interno di un database attraverso l'uso di grafici e strumenti statistici.

Il database analizzato contiene informazioni relative ad autovetture usate, appartenenti a diverse case automobilistiche, che durante il periodo di garanzia, attivato dopo la rivendita dell'auto, hanno potuto subire guasti ad un qualsiasi componente, pregiudicandone il corretto funzionamento.

La descrizione del database, insieme all'analisi presentata nei capitoli successivi, conducono ad un comune risultato principale, che è il confronto dei brand analizzati dal punto di vista delle percentuali di rientro in garanzia e dei costi medi di riparazione delle auto.

Di seguito si riporta la descrizione di ciascun capitolo sviluppato.

Nel primo capitolo vengono presentati alcuni richiami alla teoria utilizzata nella trattazione, che comprendono cenni di inferenza statistica e test di ipotesi.

Nel secondo capitolo viene descritta la struttura del database e come esso è stato creato, attraverso la descrizione delle celle che lo compongono e le informazioni in esse contenute.

Nel terzo capitolo si procede a descrivere l'analisi svolta sul database al fine di rendere uniformi i dati a disposizione e procedere, così, nella definizione dei campioni delle diverse case automobilistiche presenti nel file in esame.

Nel quarto capitolo si effettua il confronto tra i vari campioni, classificati in base al gruppo automobilistico di appartenenza, dove vengono identificati gli elementi e gli impianti principali che caratterizzano un'autovettura e che sono stati interessati dal maggior numero di riparazioni. Inoltre, di questi elementi individuati, si analizzano più in dettaglio i singoli componenti che li costituiscono, individuando anche in questo caso quelli che sono stati riparati più spesso.

Dopo un'analisi generale, riguardante le tipologie di guasto che hanno maggiormente interessato le autovetture di ogni brand, si è proseguito lo studio definendo l'andamento dei rientri in garanzia col tempo e ricercando, nei grafici ottenuti, la presenza di un trend positivo generato dalle politiche di miglioramento che le case automobilistiche possono aver avviato. Pertanto, per costruire le curve prima definite, è stata identificata la percentuale di rientro, calcolata per ogni anno di immatricolazione, ed è stato determinato l'indice di prestazione, ottenuto dal rapporto tra le percentuali di rientro della casa automobilistica e le percentuali di rientro comprensive di tutti i brand. Inoltre, il calcolo delle percentuali di rientro in base all'anno di immatricolazione ha interessato anche i diversi modelli d'auto prodotti dalle case automobilistiche. In questo modo, è stato possibile individuare quale modello ha inciso maggiormente sulle percentuali di rientro della casa automobilistica a cui appartiene.

Nel quinto capitolo si riportano i risultati del calcolo degli intervalli di confidenza relativi alla percentuale di rientro di ogni casa automobilistica.

Il sesto capitolo, invece, presenta i risultati dei test di ipotesi effettuati per validare l'ipotesi nulla H_0 , ovvero l'ipotesi di uguaglianza tra le percentuali di rientro dei vari campioni analizzati.

Nell'ultimo capitolo sono stati calcolati i costi annuali medi di riparazione per i vari brand in modo da stabilire una relazione tra percentuale di rientro e costo finale di riparazione associato.

1. RICHIAMI DI STATISTICA

Nel primo capitolo del presente elaborato si prevede di individuare e descrivere i principali strumenti statistici utilizzati nello studio di inferenza che ha interessato i capitoli successivi.

Verranno ripresi i seguenti temi:

- Dati censurati;
- Distribuzione binomiale;
- Intervalli di confidenza;
- Test di ipotesi.

1.1. Dati censurati

Uno dei problemi principali in cui si incorre quando si analizza un database è la completezza dei dati raccolti, indice della qualità degli stessi. Nel caso analizzato l'incompletezza si verifica nella misurazione di fenomeni durante un certo intervallo temporale, durante il quale, i dati esaminati sono interessati dal problema dei dati censurati.

All'interno del campione, infatti, sono registrati tutti i dati relativi ad autovetture usate, le quali possono aver subito uno o più guasti durante l'intervallo di validità della loro garanzia; pertanto, l'autovettura è stata controllata solo durante tale periodo, e non sono riportate le rotture che la stessa ha potuto subire al di fuori di tale periodo. Questo concetto traduce il significato di censura statistica.

Un dato si definisce censurato quando l'osservazione della caratteristica in esame è parzialmente nota; in particolare le tipologie di censura statistica si dividono in: censura a sinistra, censura a intervallo o censura a destra. I dati censurati a sinistra sono quelli per cui non si hanno registrazioni prima di un certo istante in cui si iniziano ad osservare i dati, mentre, per i dati censurati a destra, non si hanno informazioni dopo un istante di tempo, dopo il quale il periodo di osservazione è terminato. La censura a intervallo, invece, avviene quando vi è incertezza sul momento in cui un'osservazione ricade all'interno dell'intervallo temporale definito.

Ad esempio, nel database oggetto di studio, il dato censurato a sinistra è identificato da tutte le rotture che le autovetture, inserite nel database, hanno subito prima della data di inizio garanzia. Il dato censurato a destra, invece, è costituito dalle rotture avvenute dopo il termine della garanzia.

1.2. Distribuzione binomiale

Il campione analizzato, anche se non ancora introdotto nella trattazione, può essere descritto semplicemente come una sequenza di autovetture usate, appartenenti a diverse case automobilistiche, le quali, sotto il periodo di garanzia, possono aver subito uno o più guasti ed

una conseguente riparazione. Tale campione, pertanto, segue la distribuzione binomiale, in quanto può essere rappresentato come una successione di numeri binari, in cui $X_i = 1$ identifica la variabile casuale *veicolo guasto*, mentre $X_i = 0$ *veicolo non guasto*.

X binomiale di parametri (n, p)

Infatti, la distribuzione binomiale viene così definita:

supponendo di realizzare n ripetizioni indipendenti di un esperimento, ciascuna delle quali può concludersi in un “successo” con probabilità p, o in un “fallimento” con probabilità 1-p. Se X denota il numero totale di successi, X si dice variabile aleatoria binomiale di parametri (n, p). [...] Per come è stata definita la variabile aleatoria binomiale di parametri (n, p), essa può essere rappresentata come somma di Bernoulliane. Più precisamente, se X è binomiale di parametri (n, p), si può scrivere:

$$X = \sum_{i=1}^n X_i$$

dove X_i è la funzione indicatrice del successo dell’i-esimo esperimento¹.

La funzione di densità di probabilità di una variabile binomiale è:

$$P(X = i) = \binom{n}{i} p^i (1 - p)^{n-i} \quad i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (1.1)$$

Nel caso analizzato, suddividendo i dati in campioni in funzione della casa automobilistica, n rappresenta la numerosità del singolo brand e p la relativa percentuale di autovetture guaste.

Le espressioni di media e varianza per la distribuzione binomiale sono riportate di seguito:

$$E[X] = np \quad (1.2)$$

$$Var[X] = np(1 - p) \quad (1.3)$$

Se il campione presenta una numerosità sufficientemente grande, la distribuzione binomiale può essere approssimata con una normale, come afferma il teorema di De Moivre-Laplace, che presenta gli stessi valori di media e varianza della distribuzione binomiale precedentemente definiti. Tale approssimazione migliora al crescere della numerosità n .

$$X \sim N(np, np(1 - p)) \quad \text{se } n \rightarrow \infty \quad (1.4)$$

¹ Sheldon M. Ross, 2008, *Probabilità e statistica per l’ingegneria e le scienze*, APOGEO

La distribuzione normale può essere standardizzata, ottenendo come risultato una normale con media nulla e deviazione standard pari a 1:

$$Z = \frac{X-p}{\sqrt{np(1-p)}} \sim N(0,1) \quad (1.5)$$

1.3. Intervalli di confidenza

I dati, suddivisi in campioni in funzione della casa automobilistica, seguono una distribuzione binomiale con parametri (n, p) .

La percentuale p può essere stimata dai dati osservati, ovvero dalle sequenze di auto registrate nel database per ogni casa automobilistica. Lo stimatore di p , identificato con P^* , rappresenta la frazione, rispetto alla totalità n , degli elementi appartenenti al campione che soddisfano i requisiti in esame, ed è definito come:

$$P^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1.6)$$

In cui, nel caso in esame:

- n numerosità dei campioni di autovetture;
- X_i numero di auto guaste per ogni campione.

Considerando le condizioni (1.4) e (1.5) definite nel paragrafo precedente per n elevato, è possibile approssimare i dati da una distribuzione binomiale ad una distribuzione normale. Pertanto, anche lo stimatore P^* segue una distribuzione normale con media p e deviazione standard $\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$.

Per ogni campione è interessante ottenere un intervallo di confidenza per la probabilità di auto guaste p , definito per un certo livello di fiducia fissato a priori, in modo da individuare un range di valori in cui p ricade.

Si definisce intervallo di confidenza, o intervallo di fiducia, per un generico parametro stimato θ , un intervallo casuale che includa il vero valore del parametro con una prefissata probabilità, chiamata livello di fiducia.

L'intervallo così ottenuto è:

$$P[L_i < \theta \leq L_s] = 1 - \alpha$$

- Dove θ è il parametro stimato,
- L_i è il limite inferiore di fiducia,

L_s è il limite superiore di fiducia.

Il valore $1 - \alpha$ è definito livello di fiducia e viene scelto solitamente pari al 95%; questo significa che il 95% delle volte la stima del parametro si troverà tra i due valori limite.

L'intervallo di confidenza per il parametro stimato $\theta = P^*$ è quindi definito nel seguente modo:

$$\left(P^* - z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{P^*(1-P^*)}{n}}; P^* + z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{P^*(1-P^*)}{n}} \right)$$

1.4. Test di ipotesi

Il test di ipotesi è uno strumento statistico che, in base alla definizione di un'ipotesi, permette di verificarne la correttezza. L'ipotesi che si vuole testare viene definita ipotesi nulla ed attraverso i dati osservati si stabilisce se accettarla o rifiutarla.

Per effettuare un test di ipotesi è necessario definire il livello di significatività α , che in questo caso è stato posto pari a 5%, che identifica la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando questa è vera.

Il test statistico più opportuno nel caso in esame è il test di ipotesi per la differenza tra due proporzioni. Nello specifico, sono state confrontate le percentuali di rientro dei vari brand per testare l'ipotesi nulla definita di seguito:

$$H_0 : p_1 = p_2$$

Con p_1 proporzione del primo campione indipendente di numerosità n_1

p_2 proporzione del secondo campione indipendente di numerosità n_2 .

Lo stimatore di p_1 è:

$$P_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} X_{1,i}$$

e quello di p_2 è:

$$P_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} X_{2,i}$$

Come definito nel paragrafo precedente in (1.6) assumendo valide le stesse ipotesi sull'approssimazione dei dati con una distribuzione normale descritte nel paragrafo precedente.

Lo stimatore differenza dei due parametri P_1 e P_2 prima definiti, è $P = P_1 - P_2$, ottenuto dalla differenza di due variabili casuali normali ed indipendenti. Pertanto, ha anch'esso distribuzione normale con media e varianza definite come segue:

$$E(P) = p_1 - p_2$$

$$Var(P) = \frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}$$

Quando l'ipotesi nulla è vera, ovvero $p_1=p_2=p$, si ottiene che P segue una distribuzione normale come mostrato di seguito:

$$P \sim N\left(0, \sqrt{p(1-p)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}\right)$$

Il valore p è stimato tramite lo stimatore: $\frac{n_1\hat{p}_1+n_2\hat{p}_2}{n_1+n_2}$.

Si calcola la statistica z_{calc} :

$$z_{calc} = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

e se $|z_{calc}| > z_{1-\alpha/2}$ viene rifiutata l'ipotesi nulla $H_0 : p_1 = p_2$ a favore dell'ipotesi alternativa $H_A : p_1 \neq p_2$.

Oltre a z_{calc} è possibile implementare il test determinando anche il p-value che rappresenta la probabilità di ottenere un risultato uguale al dato osservato ed è calcolato nel modo seguente:

$$p - value = \sum_{i=x}^n \binom{n}{i} p_0^i (1-p_0)^{n-i}$$

A seconda del livello di significatività α da attribuire al test, l'interpretazione del p-value è la seguente:

- p-value $> \alpha$, l'ipotesi nulla non può essere rifiutata perché l'evidenza empirica non è sufficientemente contraria all'ipotesi nulla;
- p-value $\leq \alpha$ i dati sono statisticamente significativi e l'ipotesi nulla deve essere rifiutata.

2. RACCOLTA DATI

Il database analizzato contiene dati raccolti dall'anno 2006 al 2018 che riguardano autovetture usate di diverse case automobilistiche, alcune delle quali, durante il periodo di garanzia, sono state soggette ad un intervento di riparazione.

I dati raccolti sono stati organizzati in un database suddiviso secondo le seguenti voci:

- Garanzia: codice univoco relativo alla garanzia attivata per l'autovettura;
- Durata garanzia: periodo di validità della garanzia;
- Marca: casa automobilistica;
- Modello: nome del modello dell'autovettura;
- Versione: descrizione delle specifiche di ogni modello;
- km: chilometro al quale è stata attivata la garanzia;
- Cilindrata del motore del veicolo;
- kW: potenza in kW del motore del veicolo;
- Alimentazione: tipo di alimentazione dell'autovettura;
- Tipo di trazione: 4x4;
- Cambio automatico;
- Data di immatricolazione;
- Data inizio: data di inizio del periodo di garanzia;
- Data fine: data di fine del periodo di garanzia;
- km guasto: chilometro al quale si è verificato il guasto;
- Importo ricambi: prezzo del ricambio;
- Importo manodopera: importo relativo all'attività di manodopera realizzata sull'autovettura;
- Descrizione ricambio: nome del componente sostituito e manodopera.

Ogni riga all'interno del database corrisponde ad una determinata autovettura, identificata da un codice di garanzia univoco, in cui viene riportato anche il rispettivo componente sostituito, o la manodopera effettuata, qualora il veicolo abbia subito uno o più danni. Per questo, nel database, spesso una stessa autovettura occupa più righe in relazione al numero di componenti sostituiti ed alla manodopera eseguita.

3. ELABORAZIONE DEI DATI GREZZI

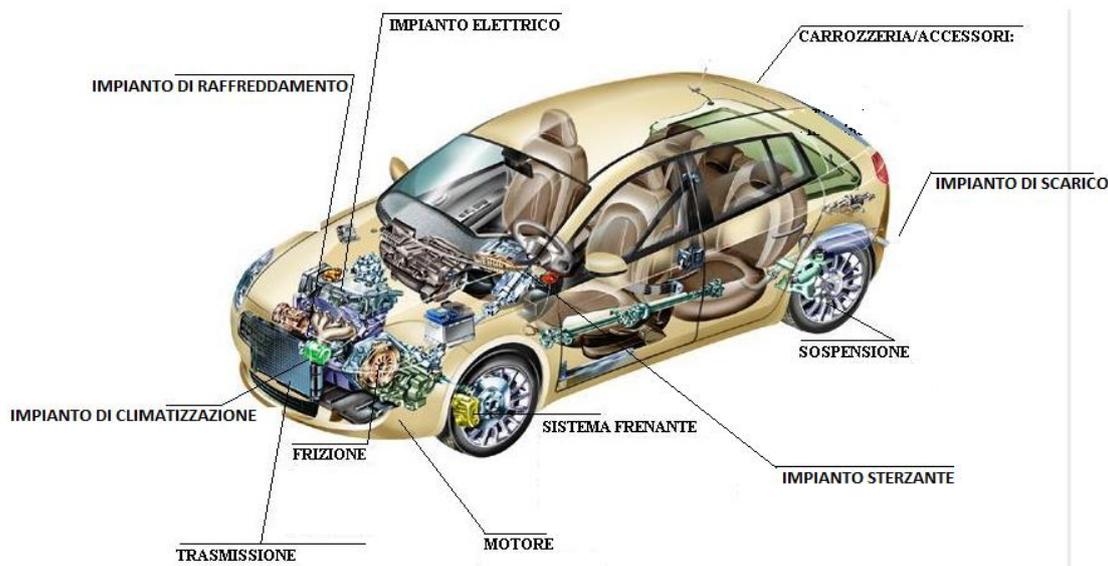
I dati grezzi raccolti sono stati elaborati tramite il software Excel. Da una prima, attenta analisi sono state individuate tutte le imprecisioni contenute nell'elenco di dati. Pertanto, prima di poter essere analizzati, i dati hanno subito un processo accurato di uniformazione, per correggere le molteplici disomogeneità, quali:

- Denominazioni discordanti relative alla stessa casa automobilistica;
- Imprecisioni ed errori nei nomi dei diversi modelli di autovetture;
- Disuniformità nei nomi dei componenti sostituiti.

Dopo aver corretto gli errori, è stato necessario creare alcune ulteriori colonne all'interno del file per poter svolgere un'analisi più agevole. Le colonne aggiunte sono riportate di seguito:

- *componenti sostituiti*, creata per poter uniformare i nomi dei ricambi che nel database non avevano una denominazione univoca;
- *guasto generale*, aggiunta per raggruppare ogni componente sostituito all'interno della categoria a cui appartiene, tenendo conto dell'impianto dell'autovettura di cui ne costituisce un elemento. Gli impianti ed elementi che compongono un'autovettura sono riportati di seguito, e vengono anche identificati graficamente in Figura 3.1:
 - Abitacolo (rivestimento, telaio, ecc.);
 - Componenti generali (dadi, viti, sigillanti, guarnizioni ecc.);
 - Impianto di climatizzazione;
 - Impianto di raffreddamento;
 - Impianto di scarico;
 - Impianto elettrico;
 - Impianto elettronico;
 - Impianto frenante;
 - Impianto sterzante;
 - Luci, vetri e fari;
 - Materiali di consumo (olio motore, olio freni);
 - Motore;
 - Pneumatici;
 - Serratura (portiera, serratura, attuatore);
 - Sicurezza attiva (airbag);
 - Sicurezza passiva (specchietto retrovisore, cinture);
 - Sospensioni;
 - Strumentazione (quadro strumenti);
 - Trasmissione.

Figura 3.1. Principali elementi ed impianti che compongono un'autovettura



- *garanzia-km_guasto*, creata unendo il codice della garanzia ed il chilometro al quale è avvenuto il guasto, per consentire il conteggio esatto delle autovetture guaste, qualora esse abbiano subito più riparazioni a chilometraggio differente, occupando quindi più di una riga ed essendo di conseguenza contate erroneamente più di una volta;
- *garanzia-km_guasto-guasto*, data dall'unione delle colonne *codice garanzia*, *km_guasto* e *guasto generale*. È utile per determinare correttamente il numero delle autovetture guaste anche in presenza di più rotture per la stessa macchina avvenute allo stesso km. Infatti, nei casi in cui una stessa auto ha riportato guasti a chilometri diversi, è stata contata un numero di volte pari ai danni subiti ai diversi km.
- *totale autovetture*, con la quale è stato possibile determinare la numerosità di ogni casa automobilistica.
- *totale auto guaste*, con la quale, grazie a controlli incrociati sulla cella *garanzia-km_guasto* e *descrizione ricambio*, è stato possibile determinare il numero corretto di autovetture che hanno subito un guasto.

Il database completo risulta costituito da 99920 autovetture, divise tra le diverse case automobilistiche come riportato nella tabella seguente, in cui è inserito per ciascun marchio la relativa numerosità.

Tabella 3.1 Case automobilistiche presenti nel database completo

MARCA	N° TOT AUTOVETTURE	MARCA	N° TOT AUTOVETTURE	MARCA	N° TOT AUTOVETTURE
ABARTH	116	FIAT	22886	MINI	1189
ADAM	1	FORD	4170	MITSUBISHI	594
ADRIA	1	GIOTTI VICTORIA	4	NISSAN	2816
AIXAM	1	GONOW	3	OPEL	4107

MARCA	N° TOT AUTOVETTURE	MARCA	N° TOT AUTOVETTURE	MARCA	N° TOT AUTOVETTURE
ALFA ROMEO	6252	GREAT WALL MOTOR CO LTD	62	PEUGEOT	3049
APRILIA	1	HAFEI	2	PIAGGIO	55
ASTON MARTIN	2	HONDA	577	PORSCHE	237
ASTRA	1	HUMMER	17	RENAULT	3585
AUDI	4199	HYUNDAI	884	RIMOR	7
BMW	4443	INFINITI	32	ROVER	44
C.I.	2	IRISBUS	33	SAAB	248
CADILLAC	6	ISUZU	13	SANTANA	3
CHALLENGER	1	IVECO	1748	SCANIA	2
CHEVROLET	749	JAGUAR	1268	SEAT	521
CHRYSLER	450	JEEP	2190	SETRA	1
CITROEN	3160	KAWASAKI	1	SHERCO	2
CORVETTE	5	KENTUCKY	1	SHUANGHUAN	2
DACIA	305	KIA	519	SKODA	228
DAEWOO	183	KTM	9	SMART	1306
DAF	3	LADA	8	SSANGYONG	161
DAIHATSU	345	LANCIA	4738	SUBARU	368
DAIMLER	5	LAND ROVER	6289	SUZUKI	1232
DAIMLERCHRYSLER	38	LEXUS	98	TATA	62
DERBI	1	LIGIER	1	TOYOTA	2537
DETHLEFFS	1	MAHINDRA	8	TRIUMPH	1
DODGE	154	MAN	4	VOLKSWAGEN	5779
DR MOTOR	36	MASERATI	116	VOLVO	1073
DUCATI	1	MAZDA	451		
ELNAGH	3	MERCEDES-BENZ	4086		
FERRARI	2	MG	26		
TOTALE					99920

Ai fini dell'analisi sono state selezionate tutte le case automobilistiche di numerosità maggiore alle 1000 unità, assunto come limite per un campione significativo. Inoltre, sono stati eliminati dall'elenco tutti quei modelli che non permettono un confronto, non rientrando nella categoria delle autovetture, come ad esempio camper e camion. Per lo stesso motivo è stato escluso dall'analisi il brand IVECO, pur avendo un campione di 1748 unità, ma comprendente solo veicoli industriali.

4. STUDIO SULLA PERCENTUALE DI RIENTRI IN GARANZIA

Oltre a valutare e apprezzare estetica, caratteristiche e prezzo, conoscere l'incidenza delle rotture di un'auto è uno degli aspetti focali, che chiunque si appresta ad acquistare un'auto è interessato a conoscere, in particolar modo se la scelta ricade su un veicolo usato.

Pertanto, nel presente capitolo, si affronta lo studio del quantitativo di auto danneggiate per ogni brand definendo così una panoramica globale.

L'analisi eseguita ha interessato esclusivamente il quantitativo di auto guaste per ciascuna casa automobilistica, senza considerare l'anno di immatricolazione delle autovetture, né suddividendo le auto nei vari modelli prodotti da ogni brand, che invece verranno elaborate nei paragrafi successivi. L'intento è una semplice ricerca del marchio che ha riportato meno guasti e, di contro, quello meno performante.

Per raggiungere tale obiettivo è stato necessario ricavare il quantitativo di auto guaste per ogni casa automobilistica, insieme al numero totale di autovetture; il rapporto tra queste due grandezze porta alla determinazione della percentuale di rientro. Di seguito, in Tabella 4.1, sono raccolti i risultati, ordinati in modo crescente, dal brand con una percentuale più bassa a quello con la massima.

Si ricorda che dal database sono stati scartati i campioni non significativi con numerosità inferiore a 1000, non idonei ad un'analisi statistica affidabile, e ne sono rimasti da analizzare 21 degli 88 iniziali.

Tabella 4.1. Case automobilistiche con un campione di numerosità superiore a 1000 ordinate secondo la percentuale di rientro

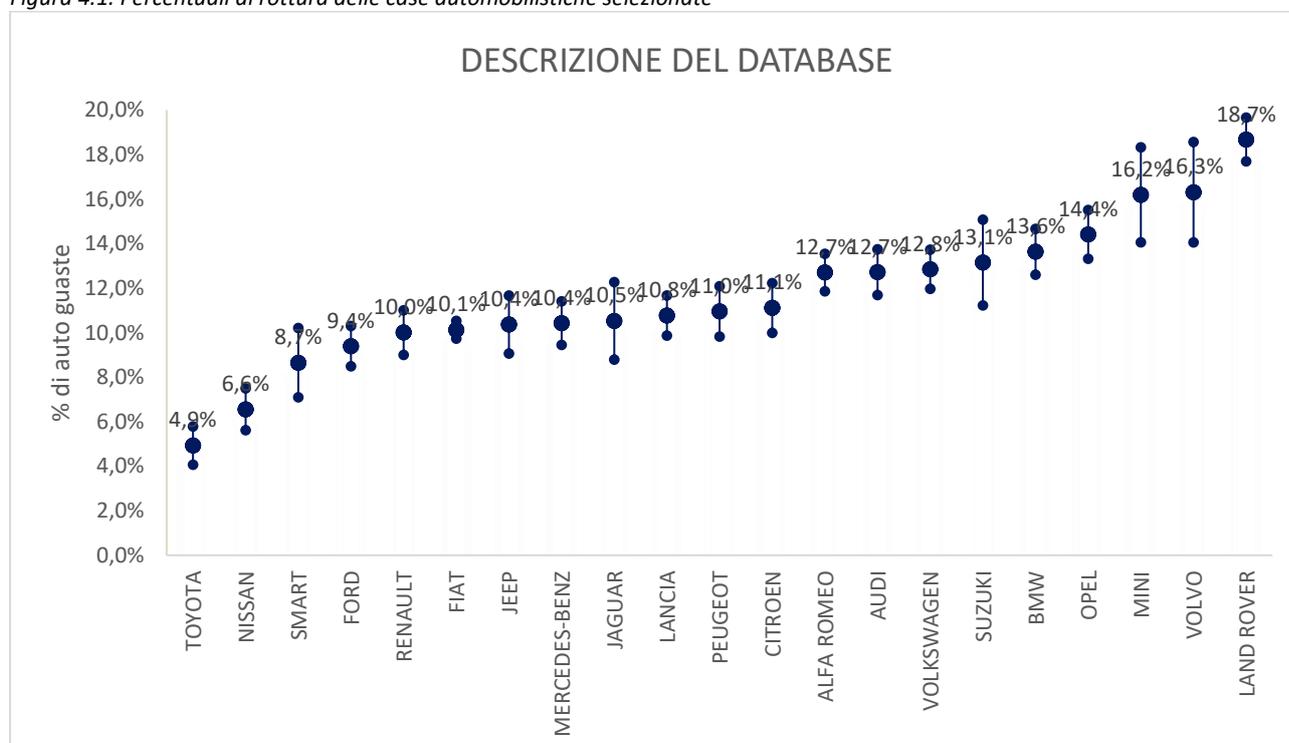
POSIZIONE	BRAND	TOTALE AUTO	TOTALE AUTO GUASTE	PERCENTUALE RIENTRI
1°	TOYOTA	2537	125	4,9%
2°	NISSAN	2775	182	6,6%
3°	SMART	1306	113	8,7%
4°	FORD	4162	391	9,4%
5°	RENAULT	3579	358	10,0%
6°	FIAT	22881	2318	10,1%
7°	JEEP	2190	227	10,4%
8°	MERCEDES-BENZ	3893	406	10,4%
9°	JAGUAR	1244	131	10,5%
10°	LANCIA	4736	510	10,8%
11°	PEUGEOT	3049	334	11,0%
12°	CITROEN	3160	351	11,1%
13°	ALFA ROMEO	6252	794	12,7%
14°	AUDI	4199	534	12,7%
15°	VOLKSWAGEN	5775	742	12,8%
16°	SUZUKI	1232	162	13,1%
17°	BMW	4438	605	13,6%

POSIZIONE	BRAND	TOTALE AUTO	TOTALE AUTO GUASTE	PERCENTUALE RIENTRI
18°	OPEL	4107	592	14,4%
19°	MINI	1192	193	16,2%
20°	VOLVO	1073	175	16,3%
21°	LAND ROVER	6291	1175	18,7%

Toyota si posiziona al primo posto con 125 auto guaste su un totale di 2537, ovvero con il 4,9% di rotture; seguono Nissan, Smart e Ford, rispettivamente con il 6,6%, 8,7% e 9,4%.

Fiat, che rappresenta il brand più numeroso, con un campione di 22881 auto, si posiziona al 6° posto con il 10,1% di rotture. Gli ultimi posti sono occupati da Mini con il 16,2% di guasti, Volvo con il 16,3% e Land Rover, in ultima posizione, con il 18,7%.

Figura 4.1. Percentuali di rottura delle case automobilistiche selezionate



Pur essendo una prima classifica approssimativa, si può subito percepire Toyota come uno dei brand più affidabili, risultato che verrà confermato dalle analisi svolte nei successivi paragrafi. Questo non accade per marchi ritenuti migliori e performanti come ad esempio BMW e Land Rover.

I risultati sono stati rappresentati nel grafico di Figura 4.1 nel quale, oltre alla percentuale di rientro precedentemente definita, è rappresentata anche la dispersione del dato attraverso la barra di errore, calcolata nel seguente modo:

$$2\sigma = 2 \frac{\sqrt{np(1-p)}}{n}$$

ovvero, considerando un intervallo intorno al valore osservato pari a $[-2\sigma; +2\sigma]$ in cui σ rappresenta la deviazione standard, n la numerosità del campione e p la percentuale di rientro.

Considerare la variabilità del dato permette di definire l'affidabilità dei risultati ottenuti sulle percentuali di rientro, tenendo conto, in questo modo, della numerosità del campione. Infatti, quanto più il campione è numeroso, più il dato è attendibile. Ad esempio, confrontando i risultati relativi a Smart e Fiat non si può stabilire a priori il brand migliore, perché la variabilità di Smart è molto più alta di quella di Fiat. Altri esempi possono essere Jeep e Mercedes-Benz, Jaguar e Lancia, oppure Suzuki e BMW.

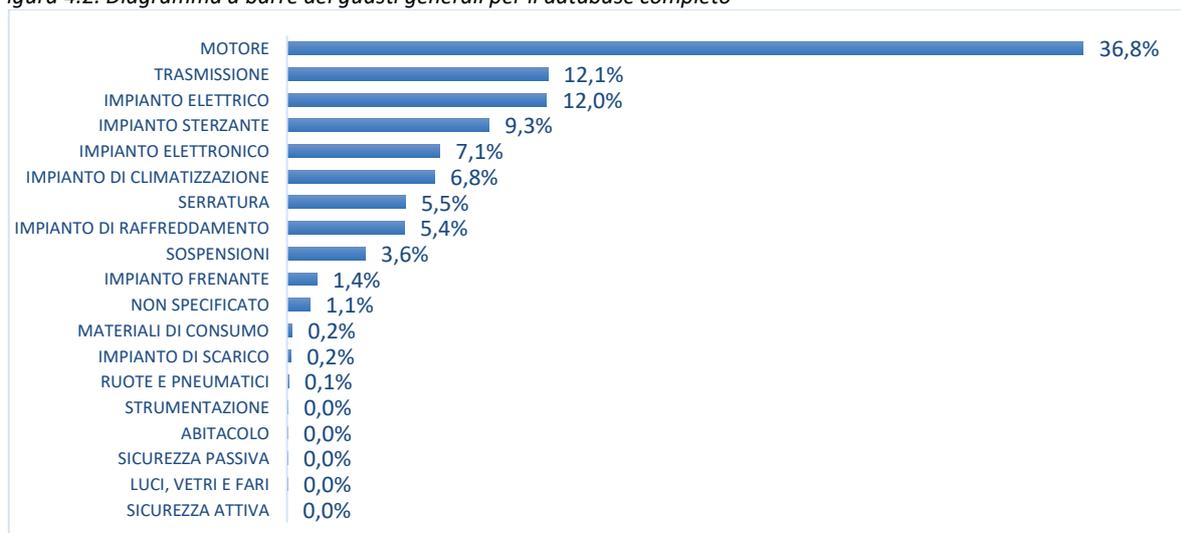
Oltre alla classifica in base alle percentuali di rientro delle case automobilistiche, è interessante suddividere le rotture in funzione del tipo di guasto considerando l'intero database e, successivamente, le singole case automobilistiche, come riportato nei successivi paragrafi.

4.1. Componenti maggiormente danneggiati del database completo

In questo paragrafo sono presentati i risultati riguardanti le percentuali di rottura del database completo, considerando tutti i veicoli di tutte le case automobilistiche selezionate riuniti in un unico campione. Le percentuali di rottura vengono calcolate in funzione del guasto generale, cioè il guasto riferito agli elementi e agli impianti principali che compongono un'autovettura, per ottenere un quadro complessivo sui guasti che ricorrono maggiormente tra le autovetture e poter confrontare successivamente questi risultati globali con quelli ottenuti da uno studio analogo effettuato sulle singole case automobilistiche.

I risultati vengono riportati nel grafico a barre inserito di seguito, nel quale sull'asse verticale vengono riportate tutte le parti principali che compongono l'automobile, mentre ogni singola barra definisce la percentuale di rientro della voce che rappresenta, il cui valore numerico è riportato all'estremità destra. Inoltre, i risultati vengono organizzati in ordine decrescente, partendo dall'impianto o dall'elemento che ha subito più guasti.

Figura 4.2. Diagramma a barre dei guasti generali per il database completo



Dal grafico a barre di Figura 4.2 si può osservare che il componente più danneggiato è il motore, che presenta una percentuale di rientro pari al 36,8%; il secondo elemento maggiormente esposto a casi di rottura è la trasmissione con 12,1% di riparazioni registrate.

Si nota subito il divario tra le percentuali dei primi due elementi; il motore è infatti il componente più soggetto ad usura ed è la parte più sollecitata durante la vita utile dell'auto. Segue l'impianto elettrico con una incidenza del 12%, di poco inferiore alla percentuale relativa alla trasmissione.

Successivamente si individua l'impianto sterzante, l'impianto elettronico e l'impianto di climatizzazione, rispettivamente con 9,3 %, 7,1% e 6,8%.

È interessante approfondire l'analisi per i primi tre elementi che hanno subito più riparazioni. Lo studio prevede di individuare le percentuali di rottura per i singoli componenti costituenti le tre parti selezionate: motore, trasmissione e impianto elettrico. In questo modo è possibile determinare quale tra i componenti è stato quello più sostituito.

Di seguito sono presentati i grafici a torta che evidenziano i principali ricambi effettuati per ogni impianto. Sono riportati solo i dati a cui è associata una percentuale superiore a 1%; le altre voci sono state raggruppate in *altro* associandovi la somma delle percentuali.

Come emerge dal primo grafico a torta il componente maggiormente sostituito è la turbina che raggiunge il 14,9% di guasti; segue la pompa dell'acqua con il 12,9%

Figura 4.3. Percentuali di rientro dei componenti del motore del database completo

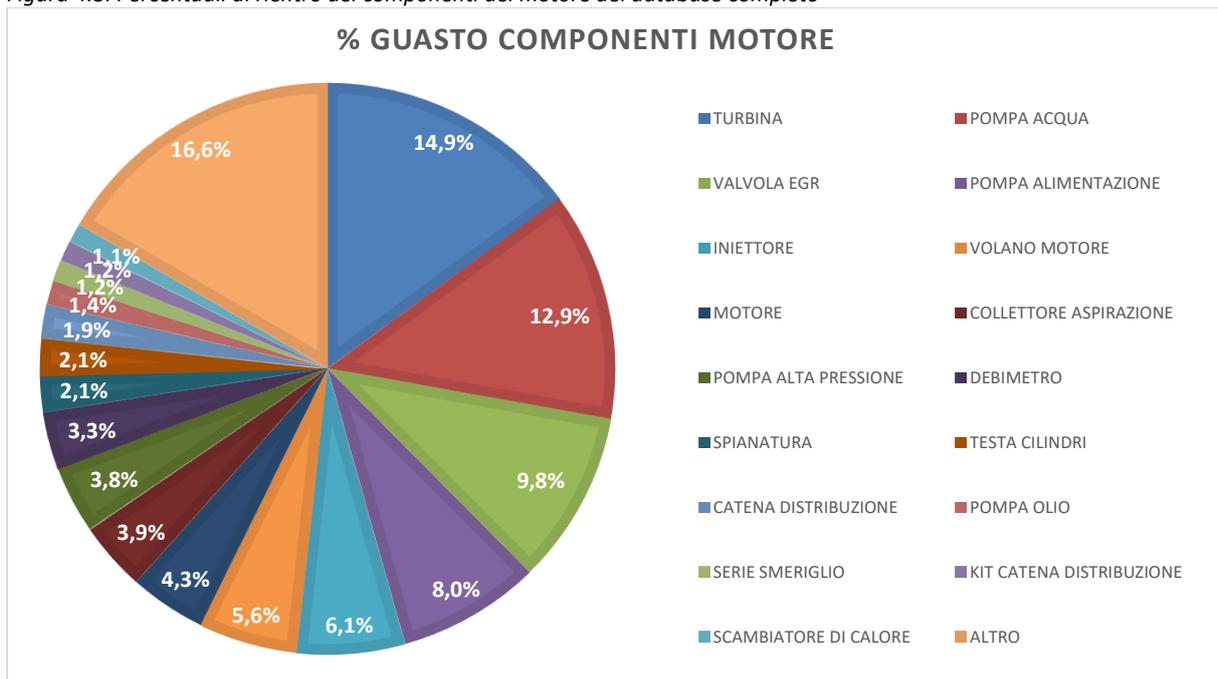
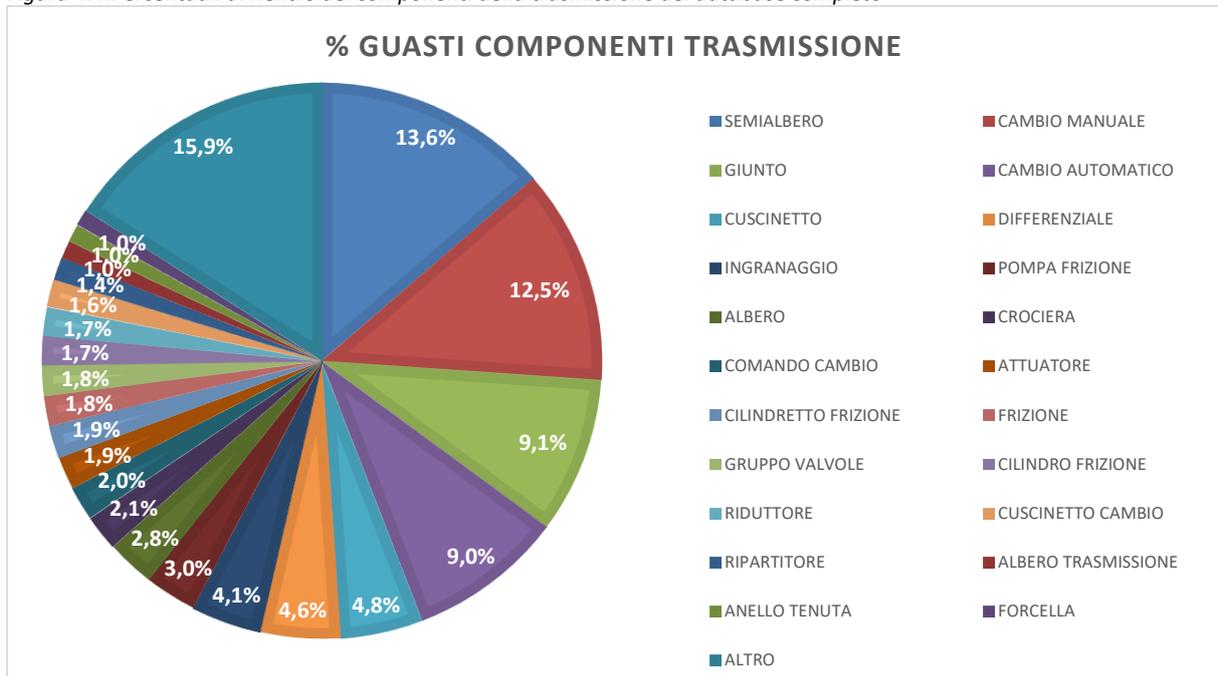


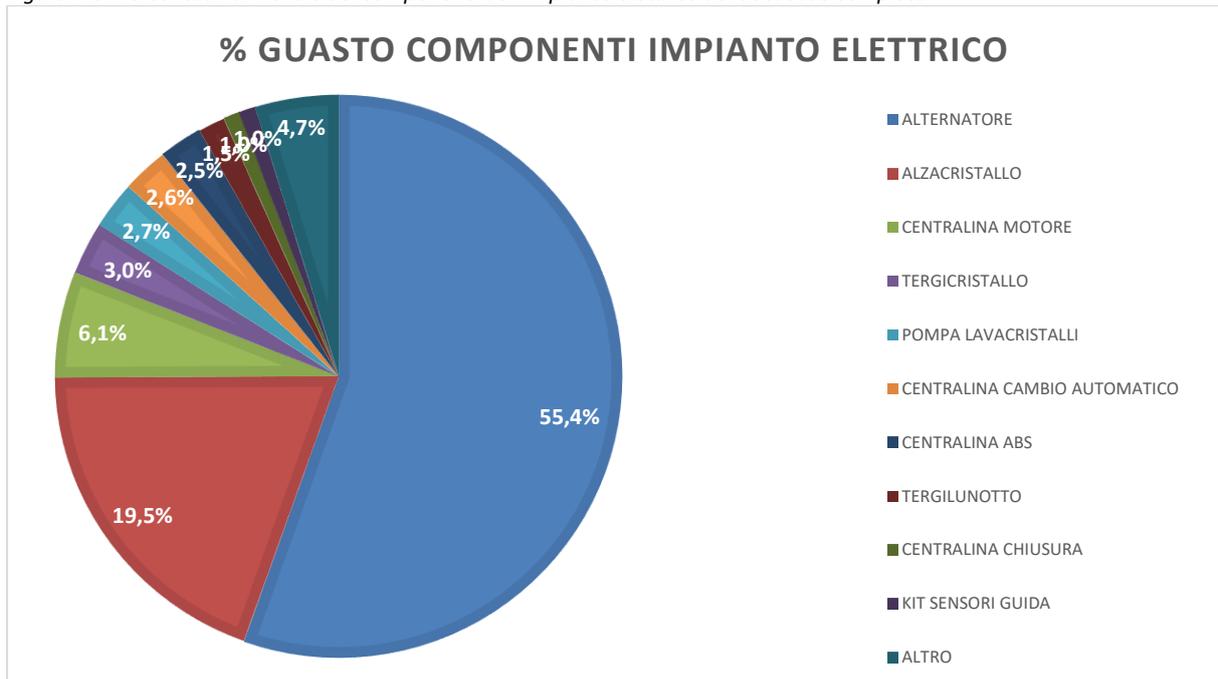
Figura 4.4. Percentuali di rientro dei componenti della trasmissione del database completo



Per quanto riguarda la trasmissione, il componente più sostituito è il semialbero con il 13,6%, segue il cambio manuale con una percentuale di poco inferiore.

Le percentuali di rientro dell'impianto elettrico in Figura 4.5 mostrano che l'alternatore, nel 55,4% dei casi, rappresenta il componente maggiormente sostituito.

Figura 4.5. Percentuali di rientro dei componenti dell'impianto elettrico del database completo



4.2. Componenti maggiormente danneggiati per ogni casa automobilistica

Lo studio visto finora viene ripetuto per tutte le case automobilistiche, suddividendole in base al rispettivo gruppo automobilistico di appartenenza. Raggruppandole in questo modo, è stato possibile individuare la presenza di simili problematiche tra le autovetture dello stesso gruppo. I risultati ottenuti vengono presentati in grafici che riportano i guasti generali e i guasti relativi ai singoli componenti per individuare quali sono le parti maggiormente interessate dai meccanismi di rottura.

4.2.1. Gruppo Toyota Motors Corporation

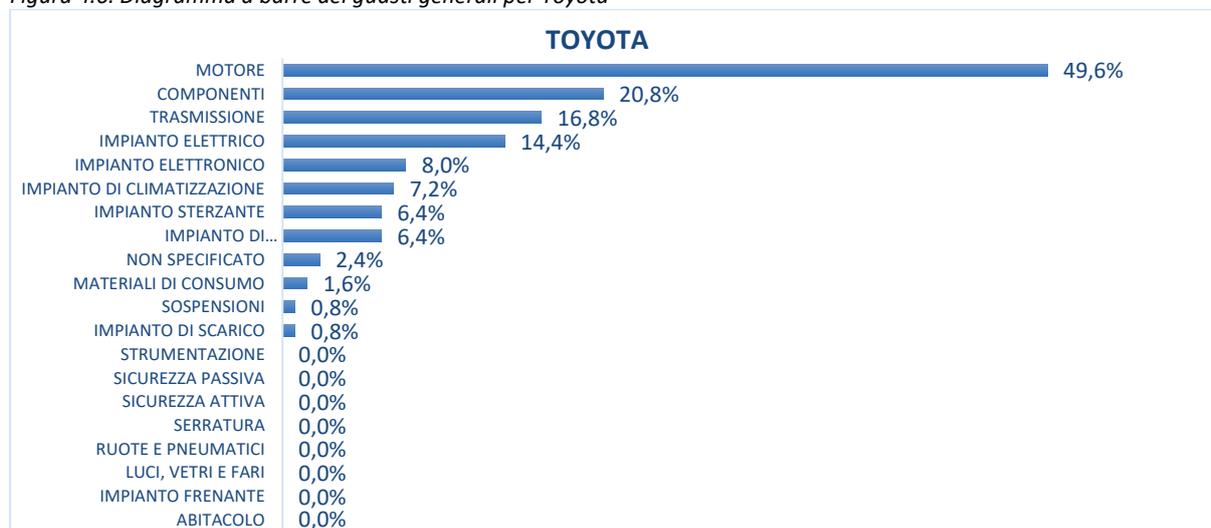
Il gruppo Toyota Motors Corporation raccoglie differenti marchi al suo interno; però nel database è presente un solo brand con un campione significativo per questo gruppo, ed è Toyota.

Come mostra la Figura 4.1, la casa automobilistica giapponese si colloca al primo posto della classifica stilata in funzione delle percentuali di rottura per ciascun brand, presentando la minore percentuale di rientro, pari al 4,9%.

Di seguito si presenta il grafico a barre relativo alle percentuali dei rientri generali di Toyota. Come è possibile osservare dalla Figura 4.6 il motore rappresenta l'elemento che è stato riparato più frequentemente, con il 49,6% di rientri; segue la voce componenti, con una percentuale pari al 20,8% (come già descritto, componenti comprende al suo interno le voci: viti, guarnizioni, dadi, minuteria, ecc.). La trasmissione e l'impianto elettrico, che nel grafico in Figura 4.2, complessivo dell'intero database, costituivano le parti più riparate dopo il motore, per Toyota hanno un'incidenza rispettivamente pari al 16,8% e 14,4% e sono posizionate

subito dopo la voce componenti. L'andamento dei guasti per Toyota, quindi, convalida la classifica generale dei guasti più ricorrenti.

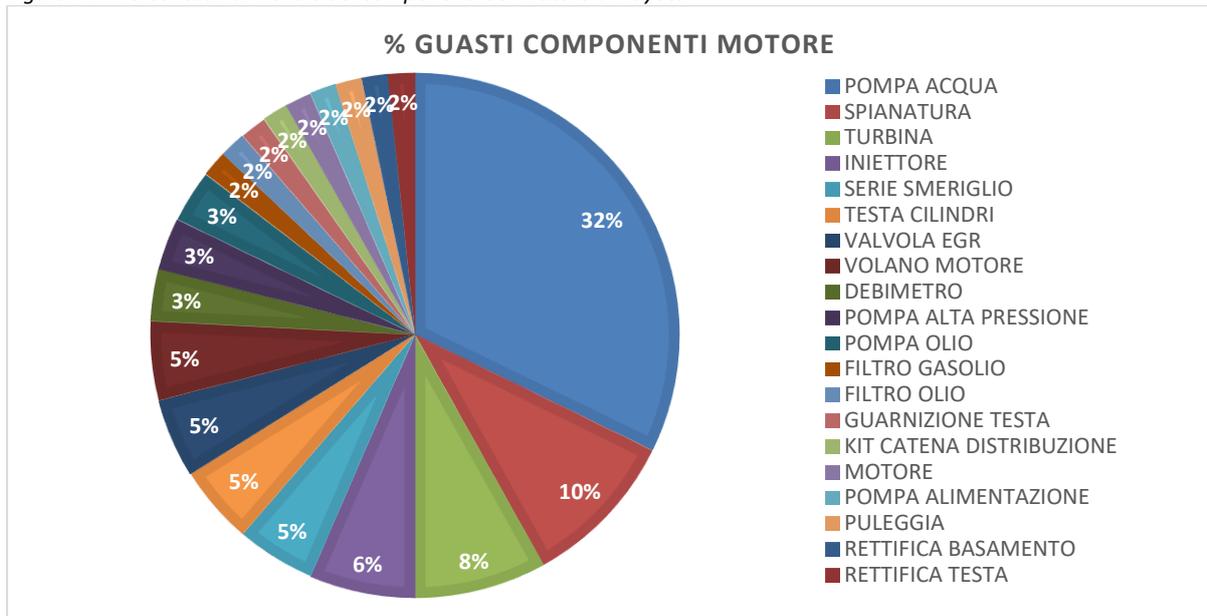
Figura 4.6. Diagramma a barre dei guasti generali per Toyota



Si propone di seguito un approfondimento riguardante il numero di danni relativo a ciascun componente che va a comporre i guasti generali collocati ai primi posti della classifica precedente.

Nello specifico, per le autovetture Toyota, il guasto generale più frequente è quello al motore. Le auto del campione hanno subito riparazioni ai componenti del motore secondo le percentuali riportate nella Figura 4.7 in cui il pezzo più sostituito è la pompa dell'acqua, con una percentuale pari al 32%. Segue il processo di spianatura con il 10% e la riparazione alla turbina nell'8% dei casi.

Figura 4.7. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Toyota



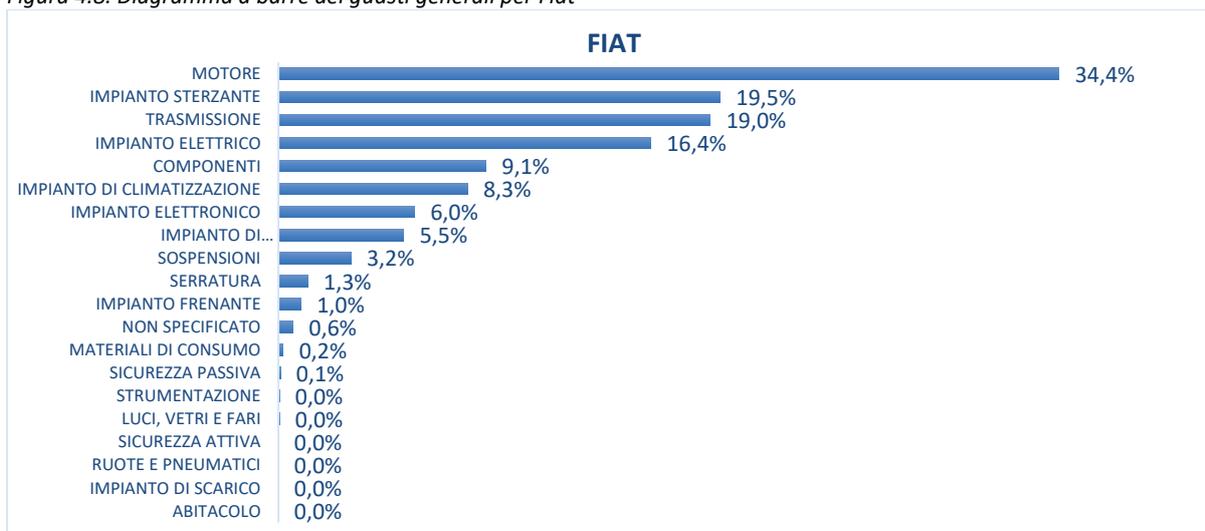
4.2.2. Gruppo FCA

Tra le case automobilistiche selezionate, quelle che appartengono a questo gruppo sono Fiat con una percentuale di autovetture che hanno presentato un guasto durante il periodo di garanzia pari al 10,1%, Jeep 10,4%, Lancia 10,8% ed infine Alfa Romeo che detiene il 12,7% di guasti.

Come già fatto per il gruppo precedente, si procede a presentare il diagramma a barre dei guasti generali e successivamente si riporta il grafico a torta delle percentuali di rientro dei singoli componenti dell'elemento che ha subito una riparazione più frequentemente.

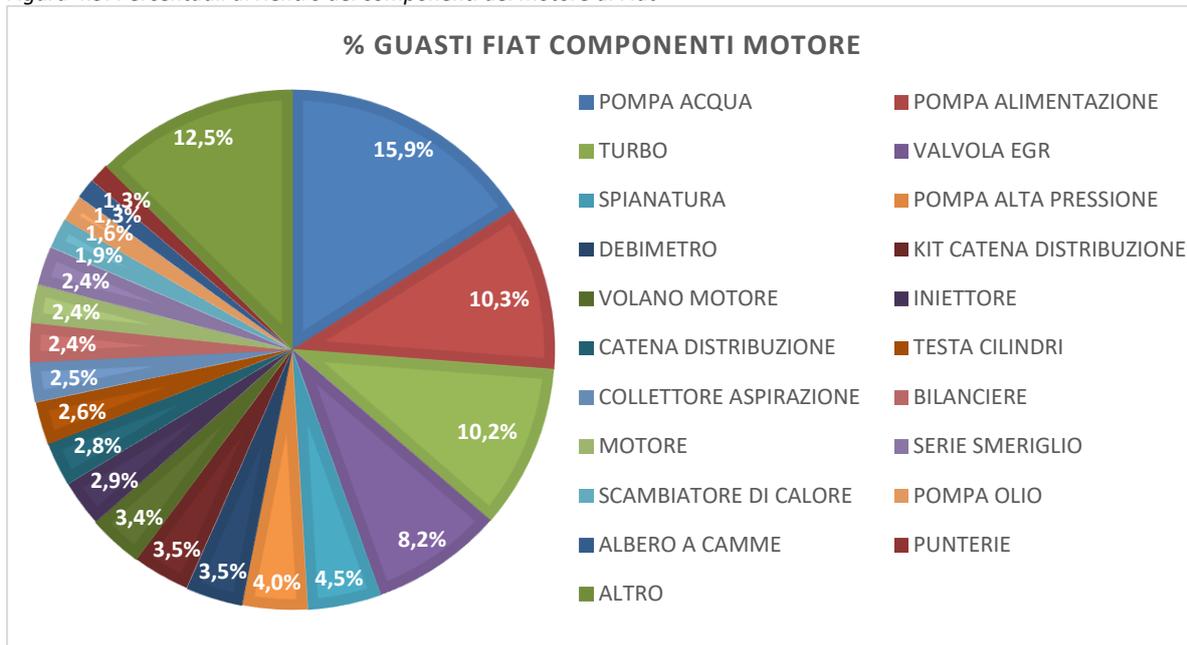
Per la casa automobilistica Fiat, che nella classifica generale, riportata nel capitolo 4, si posiziona al 6° posto, il motore si conferma come la parte che ha subito più guasti, la percentuale di riparazioni è pari al 34,4%; segue l'impianto sterzante con il 19,5% e trasmissione ed impianto elettrico rispettivamente con il 19,0% e 16,4%.

Figura 4.8. Diagramma a barre dei guasti generali per Fiat



In dettaglio i componenti sostituiti per il motore sono riportati in Figura 4.9. La pompa dell'acqua rappresenta, anche per Fiat, il componente maggiormente danneggiato, seguono la pompa di alimentazione e la turbina.

Figura 4.9. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Fiat

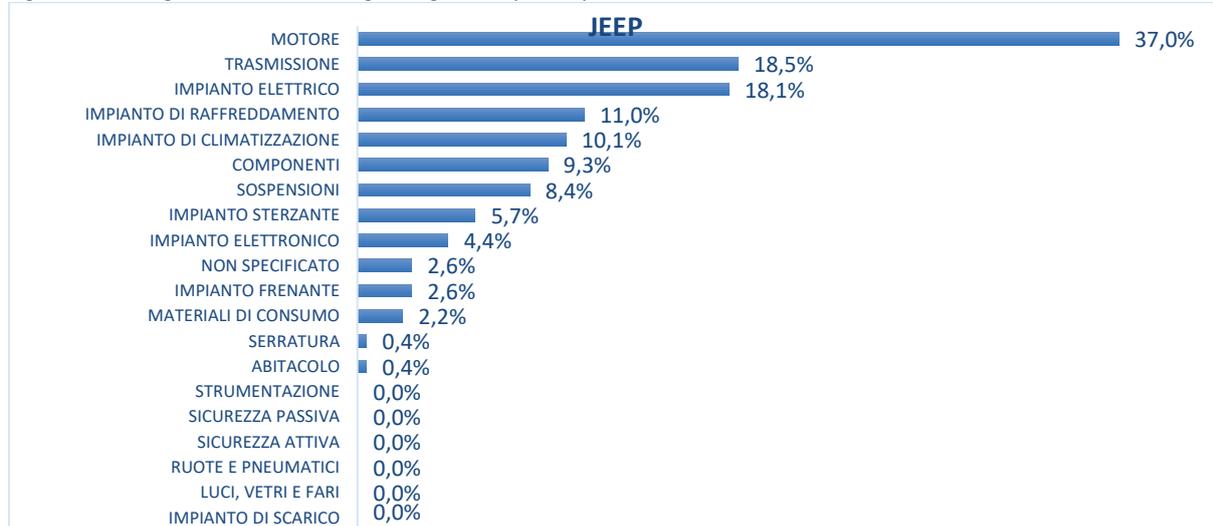


La seconda casa automobilistica che, all'interno del gruppo, si posiziona seconda dopo Fiat è Jeep.

Come si osserva dal grafico in Figura 4.10 gli elementi che sono stati riparati più frequentemente sono il motore con 37,0% di guasti, la trasmissione 18,5% e l'impianto

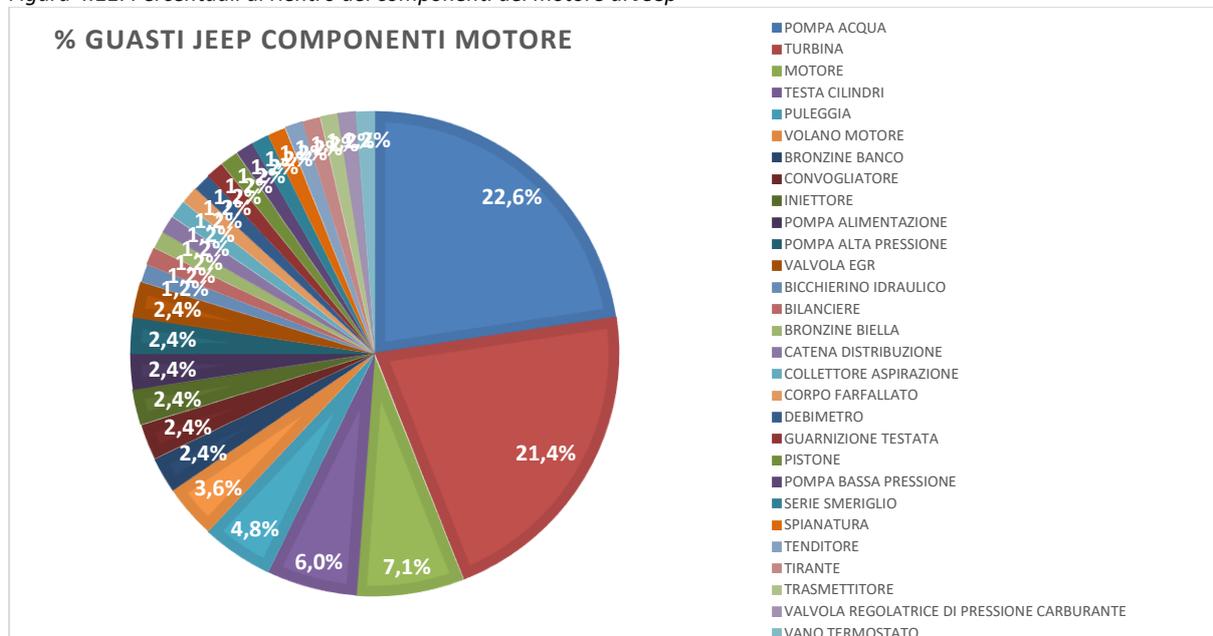
elettrico 18,1%, in linea con i risultati ottenuti nel grafico del database completo dove questi tre elementi rappresentano i primi tre elementi più danneggiati.

Figura 4.10. Diagramma a barre dei guasti generali per Jeep



Anche per Jeep la pompa dell'acqua, con una percentuale del 22,6%, rappresenta il componente sostituito maggiormente; segue la turbina con 21,4% e il motore, inteso come singolo componente, con 7,1%. Le percentuali di rientro dei vari componenti sono riportate in Figura 4.11:

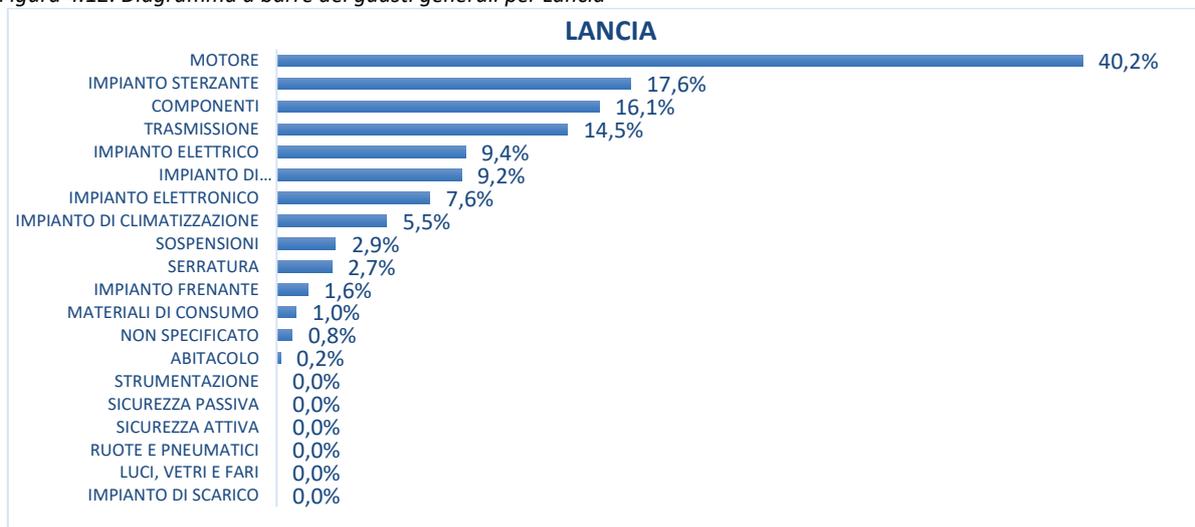
Figura 4.11. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Jeep



Lancia è la terza casa automobilistica, in ordine di percentuale di rientro, che appartiene al gruppo FCA e la decima in classifica generale.

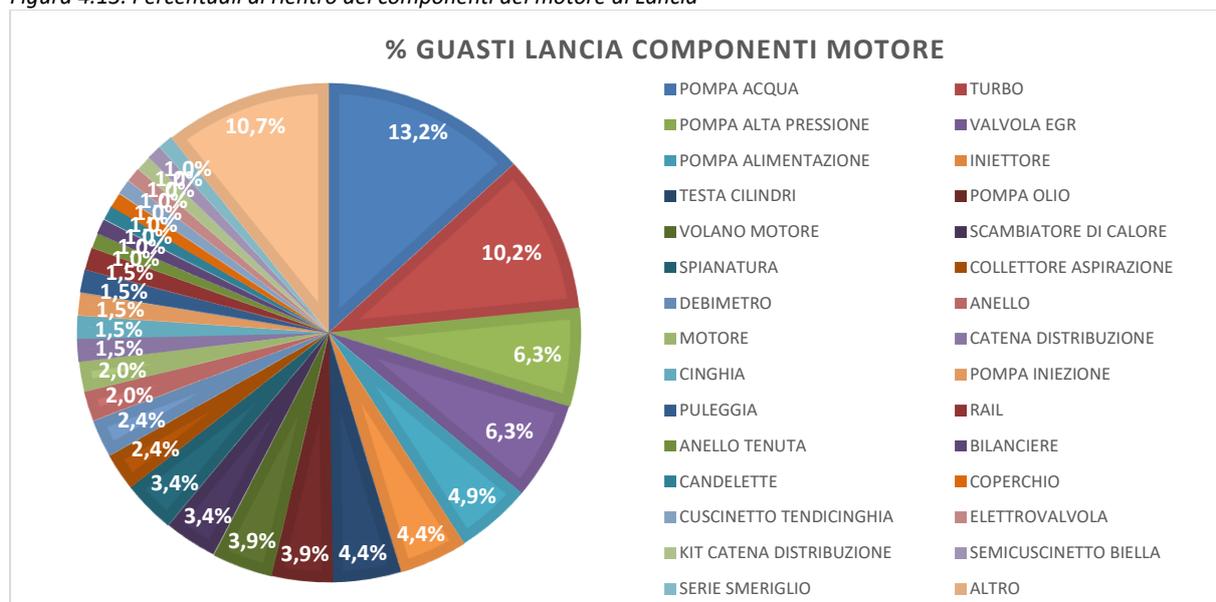
Dalla Figura 4.12 si osserva che i guasti al motore hanno interessato il 40,2% delle autovetture appartenenti al brand. Il secondo elemento più riparato per la casa automobilistica è l'impianto sterzante con il 17,6%, seguono i componenti generali con il 16,1%.

Figura 4.12. Diagramma a barre dei guasti generali per Lancia



Il singolo componente, appartenente al motore, che ha subito più sostituzioni è nuovamente la pompa dell'acqua che è stata sostituita il 13,2% delle volte, segue la turbina con il 10,2% e la pompa dell'alta pressione con 6,3%. Nella Figura 4.13 sono riportate le percentuali di tutti i componenti sostituiti.

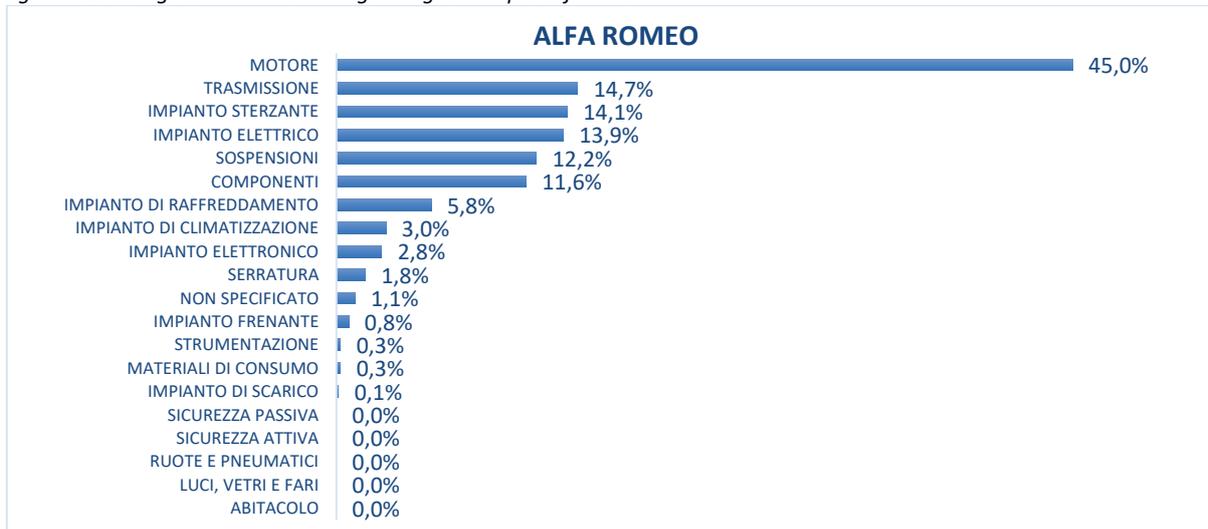
Figura 4.13. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Lancia



L'ultima casa, tra quelle selezionate per l'analisi, che appartiene al gruppo FCA è Alfa Romeo.

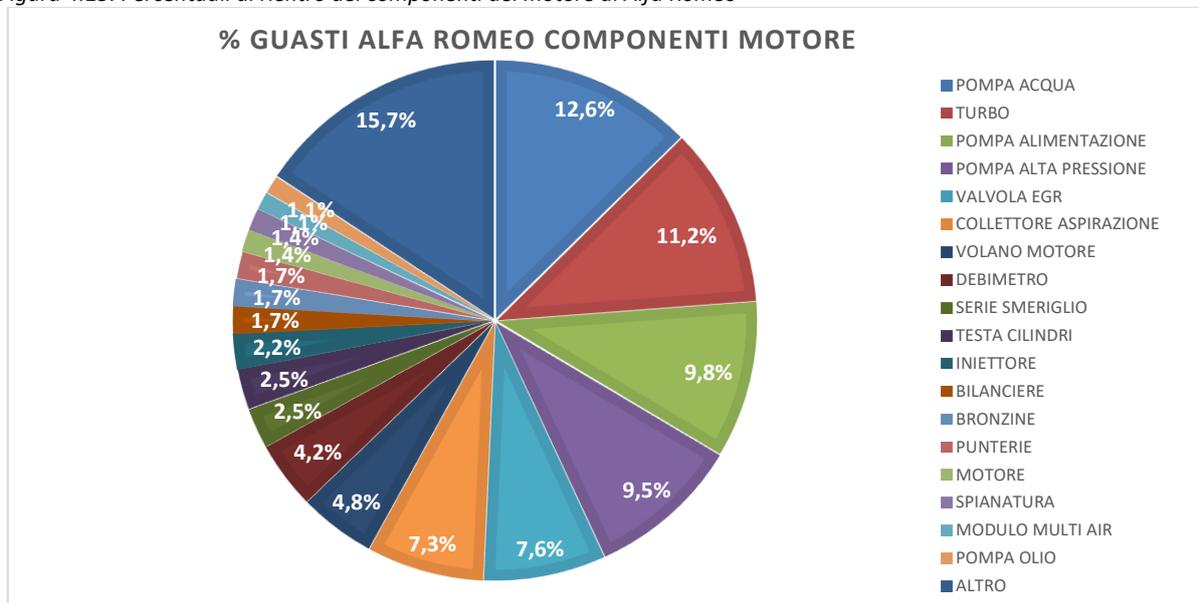
Dalla Figura 4.14 si osserva come il motore abbia costituito un problema nel 45% delle autovetture, la trasmissione nel 14,7% e l'impianto sterzante nel 14,1%.

Figura 4.14. Diagramma a barre dei guasti generali per Alfa Romeo



In dettaglio, i guasti al motore hanno riguardato la pompa dell'acqua nel 12,6% delle autovetture, la turbina nell'11,2% e la pompa dell'alimentazione nel 9,8% per citare i primi tre componenti.

Figura 4.15. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Alfa Romeo



Rispetto ai risultati ottenuti nel database completo dove la trasmissione e l'impianto elettrico rappresentano gli elementi più frequentemente riparati dopo il motore, per il gruppo FCA sono ricorrenti i guasti all'impianto sterzante; infatti per Fiat, Lancia e Alfa Romeo questo

elemento ricorre tra i primi tre elementi più riparati; per verificare quali parti, costituenti l'impianto sterzante, sono maggiormente sostituite nella Tabella 4.2 sono riportate le percentuali dei componenti più danneggiati per ogni casa automobilistica; sono riportate anche quelle di Jeep anche se per questo brand l'impianto sterzante non rappresenta uno dei guasti principali.

Tabella 4.2. Percentuali di rientro per il gruppo FCA dei componenti dell'impianto sterzante

IMPIANTO STERZANTE

FIAT	%
GUIDA ELETTRICA	37,9%
KIT STERZO	19,3%
SCATOLA GUIDA	17,5%
PIANTONE STERZO	8,9%
PIANTONE ELETTRICO	4,9%
POMPA SERVOSTERZO	4,4%
SCATOLA STERZO	1,6%
ALTRO	5,5%

JEEP	%
TESTA TIRANTE STERZO	23,1%
POMPA SERVOSTERZO	23,1%
TESTINA STERZO	23,1%
SCATOLA GUIDA	15,4%
TIRANTE	7,7%
SMORZATORE STERZO	7,7%

LANCIA	%
GUIDA ELETTRICA	30,0%
KIT STERZO	25,6%
SCATOLA GUIDA	15,6%
PIANTONE STERZO	7,8%
PIANTONE ELETTRICO	5,6%
ALBERO	3,3%
ALBERO STERZO	2,2%
POMPA SERVOSTERZO	2,2%
ELETTROGUIDA	1,1%
KIT STERZO - SENSORI COPPIA	1,1%
POMPA IDROGUIDA	1,1%
RELAIS	1,1%
SCATOLA STERZO	1,1%
SERVOSTERZO	1,1%
SNODO PIANTONE STERZO	1,1%

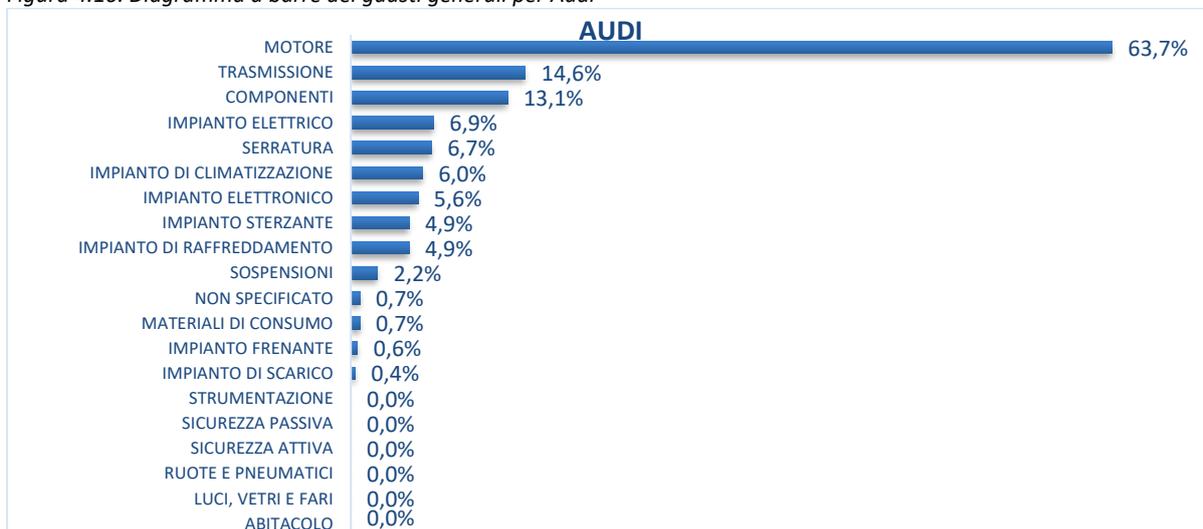
ALFA ROMEO	%
SCATOLA GUIDA	45,5%
POMPA SERVOSTERZO	19,6%
GUIDA ELETTRICA	14,3%
PIANTONE STERZO	4,5%
TIRANTE	4,5%
PIANTONE ELETTRICO	3,6%
SCATOLA STERZO	3,6%
TESTINA STERZO	1,8%
ELETTROGUIDA	0,9%
SCATOLA IDROGUIDA	0,9%
SCATOLA STERZO	0,9%

4.2.3. Gruppo Volkswagen

Il gruppo Volkswagen è costituito dai marchi Audi e Volkswagen che nella classifica generale si posizionano al 14° e 15° posto su 21 con una percentuale di rientri pari a 12,7% e 12,8% rispettivamente.

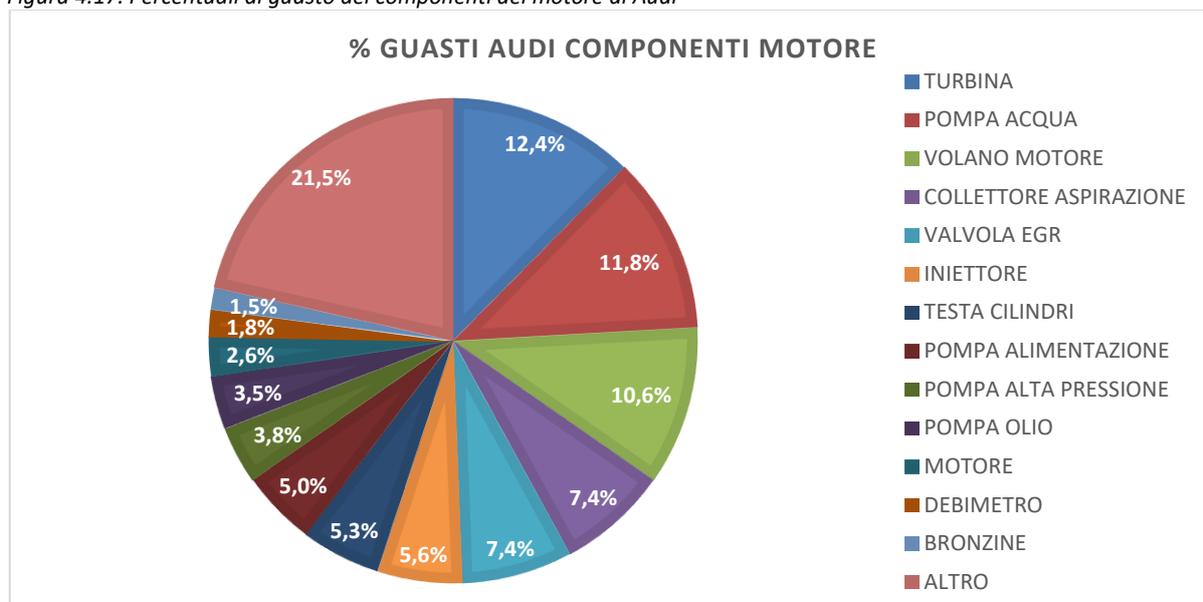
I guasti generali per Audi, riportati in Figura 4.16, interessano il motore per il 63,7%, la trasmissione per il 14,6% ed i componenti, con il 13,1%; seguono l'impianto elettrico e la serratura con il 6,9% e 6,7% rispettivamente.

Figura 4.16. Diagramma a barre dei guasti generali per Audi



Per quanto riguarda i singoli componenti costituenti il motore, a differenza dei precedenti brand per i quali la pompa dell'acqua rappresentava il componente maggiormente sostituito, per la casa automobilistica Audi questo è rappresentato dalla turbina con il 12,4% e solo successivamente dalla pompa dell'acqua con 11,8% di guasti.

Figura 4.17. Percentuali di guasto dei componenti del motore di Audi



La seconda casa automobilistica appartenente al gruppo è Volkswagen che, come si può osservare in Figura 4.18, presenta le maggiori percentuali di rientro al motore con una percentuale pari al 53,5%, trasmissione con 16,4% e all' impianto di climatizzazione con il 15,2%.

Come per le altre case automobilistiche, a differenza di Audi, anche per Volkswagen il componente del motore che si è rotto più frequentemente è la pompa dell'acqua, sostituita nel 17,8% delle autovetture che hanno subito un guasto; seguono la valvola egr con il 13,3% e la turbina con il 13%.

Figura 4.18. Diagramma a barre dei guasti generali per Volkswagen

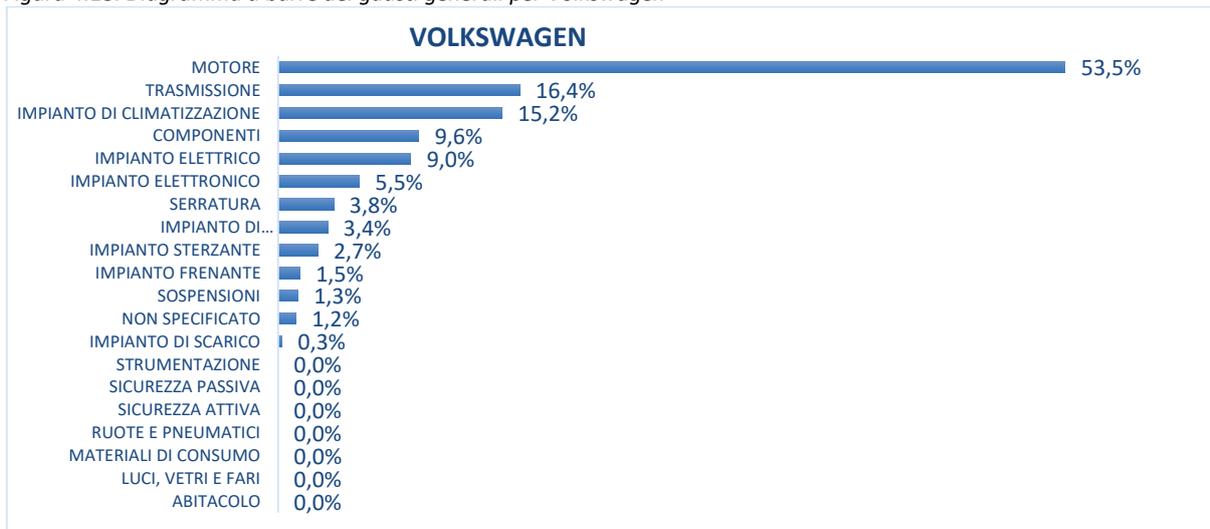
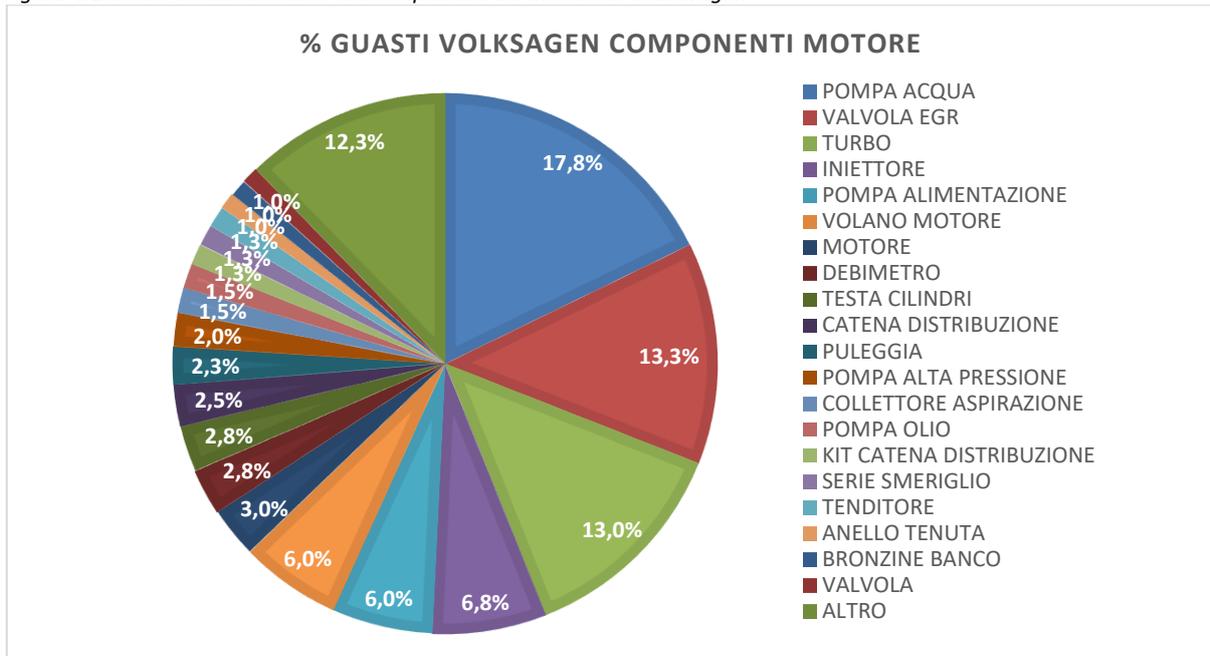


Figura 4.19. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Volkswagen



4.2.4. Gruppo BMW

Le case automobilistiche che appartengono a questo gruppo si posizionano nella parte bassa della classifica delle auto più affidabili; nello specifico il marchio Bmw si colloca al 17° posto con una percentuale di autovetture che hanno subito un guasto pari a 13,6% e la casa automobilistica Mini al 19° posto su 21 con 16,2%.

Per le autovetture del brand BMW, il motore ha subito una riparazione nel 66,3% dei casi, i componenti generali sono stati sostituiti il 20,5% delle volte, segue la trasmissione con una percentuale pari al 10,7%. Il grafico a barre dei guasti generali è riportato in Figura 4.20 mentre il grafico a torta dei singoli componenti che costituiscono il motore è in Figura 4.21; il 27,9% è rappresentato da guasti relativi alla turbina, segue con una percentuale nettamente inferiore la catena di distribuzione con il 6,2% ed il collettore di aspirazione con il 6,0% di guasti. La pompa dell'acqua, che per altri brand rappresenta il componente sostituito più frequentemente, in questo caso non compare nemmeno tra le prime voci e riporta una percentuale pari al 4,2%.

Figura 4.20. Diagramma a barre dei guasti generali per BMW

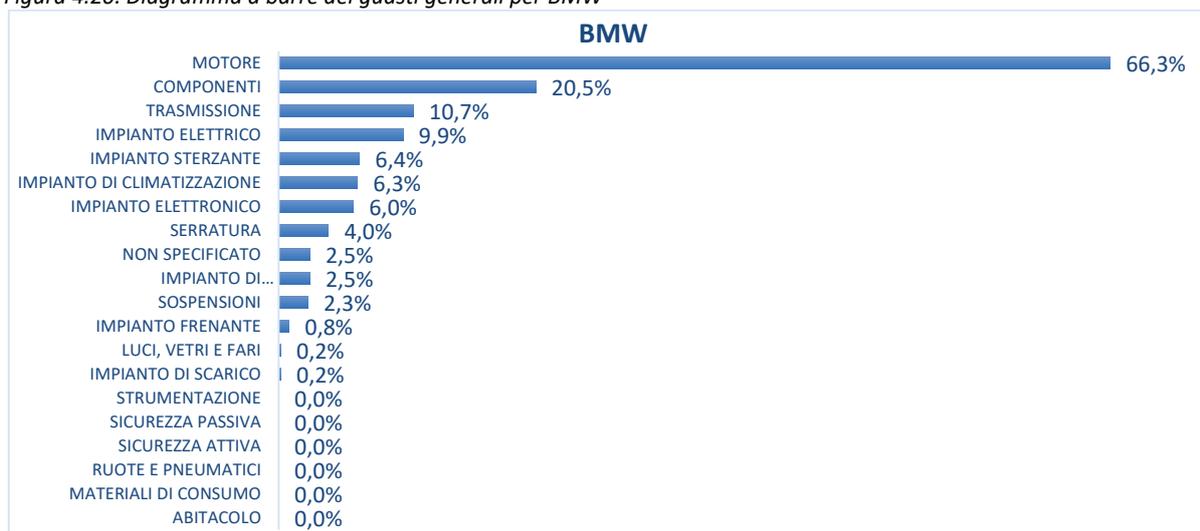
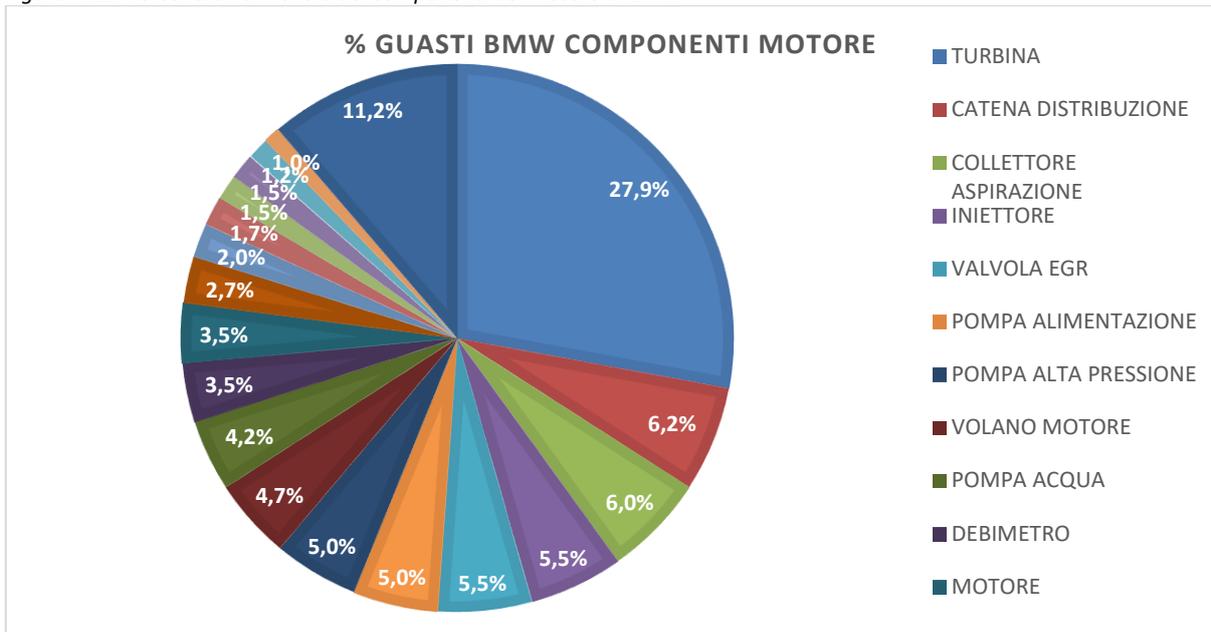


Figura 4.21. Percentuali di rientro dei componenti del motore di BMW



La casa automobilistica Mini, come tutte le altre già descritte, ha riportato maggiormente guasti al motore con una percentuale pari al 56%; il secondo elemento maggiormente esposto a casi di usura sono i componenti, che si ricorda essere guarnizioni, viti e minuterie, interessati per il 21,2%, di seguito è riportato l'impianto di raffreddamento con una incidenza del 17,1%. In Figura 4.22 e Figura 4.23 sono presenti i grafici dei guasti generali e dei componenti del motore con le relative percentuali.

Figura 4.22. Diagramma a barre dei guasti generali per Mini

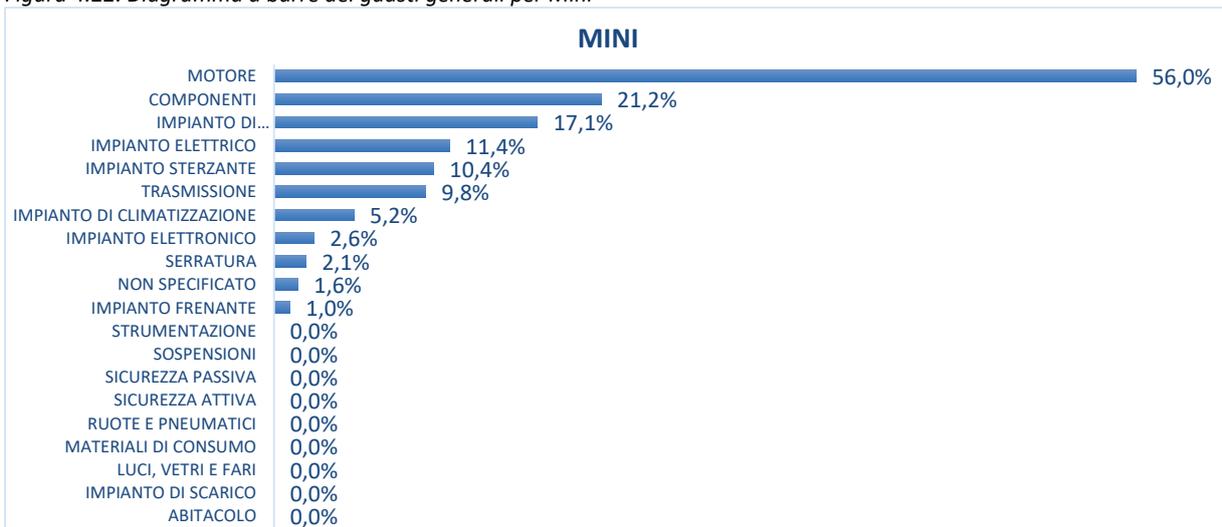
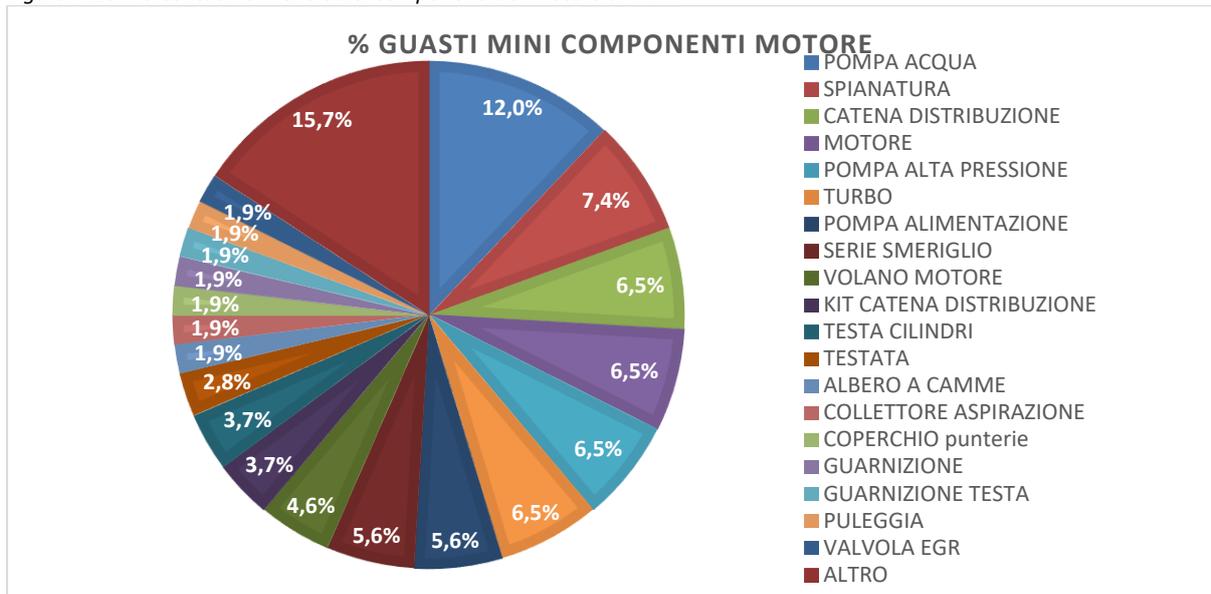


Figura 4.23. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Mini



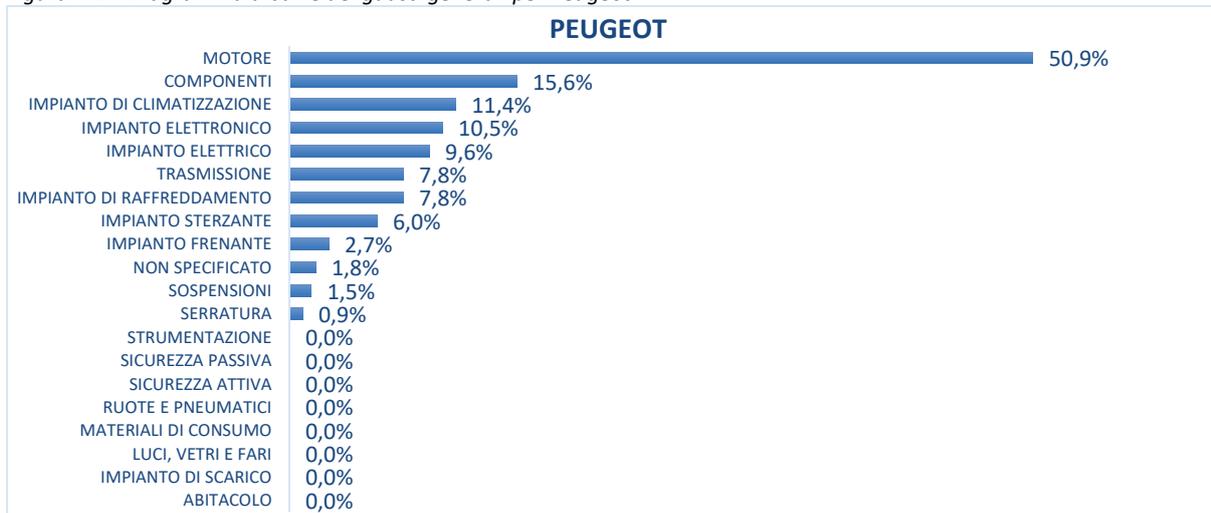
La pompa dell'acqua costituisce, anche per il brand Mini, il componente che si danneggia con più frequenza, la percentuale relativa è del 12%; i guasti che interessano la turbina sono invece pari al 6,5%.

4.2.5. Gruppo PSA

Appartengono al gruppo francese PSA le case automobilistiche Peugeot, Citroen e Opel rispettivamente all'11°, 12° e 18° posto in classifica ed una percentuale di rientri pari all'11% per Peugeot, 11,1% per Citroen e 14,4% per Opel.

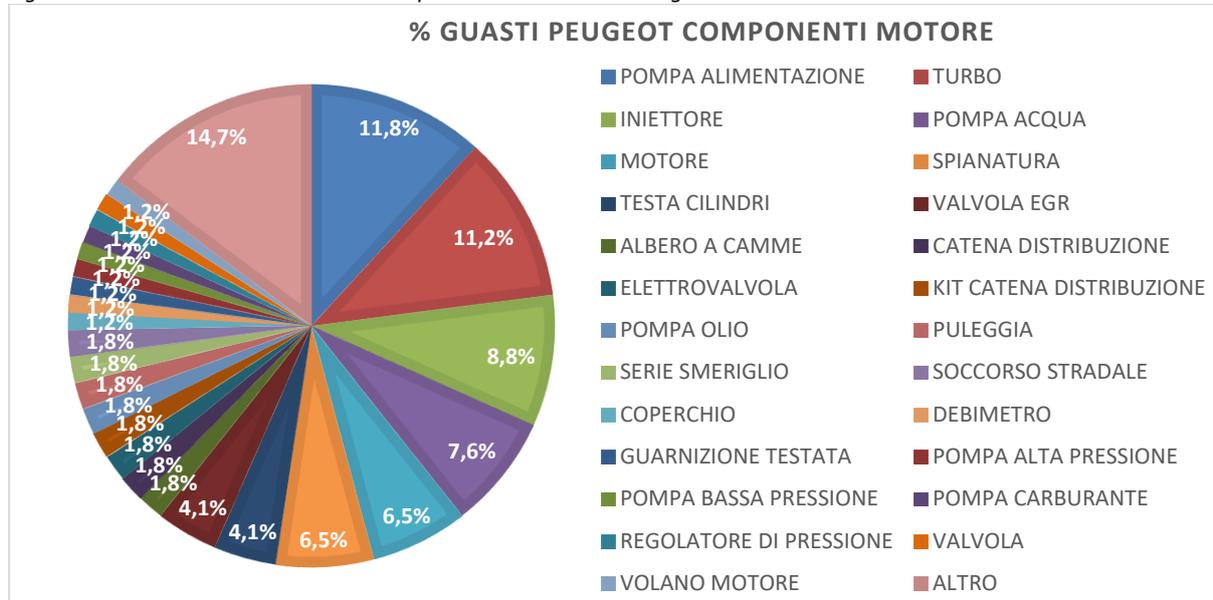
La casa automobilistica Peugeot, con i grafici delle percentuali di rientro generali in Figura 4.24 e dei componenti del motore in Figura 4.25 presenta guasti al motore con una percentuale pari a 50,9%, ai componenti pari al 15,6% e all'impianto di climatizzazione pari all'11,4%.

Figura 4.24. Diagramma a barre dei guasti generali per Peugeot



Il componente del motore che ha necessitato di maggiori sostituzioni è, in questo caso, la pompa dell'alimentazione con una percentuale dell'11,8%, il secondo componente che si è rotto maggiormente è la turbina con l'11,2% ed il terzo è l'iniettore con l'8,8%.

Figura 4.25. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Peugeot



La casa automobilistica Citroen riporta guasti al motore per una percentuale pari al 44,2%, alla trasmissione per il 21,9% e all'impianto elettronico per 14,5% per citare i primi tre più frequenti. Il componente maggiormente sostituito al fine di ripristinare il funzionamento del motore risulta essere nuovamente la pompa dell'acqua con il 12,9%. Nella Figura 4.26 e Figura 4.27 sono riportati i grafici con le percentuali di rientro.

Figura 4.26. Diagramma a barre dei guasti generali per Citroen

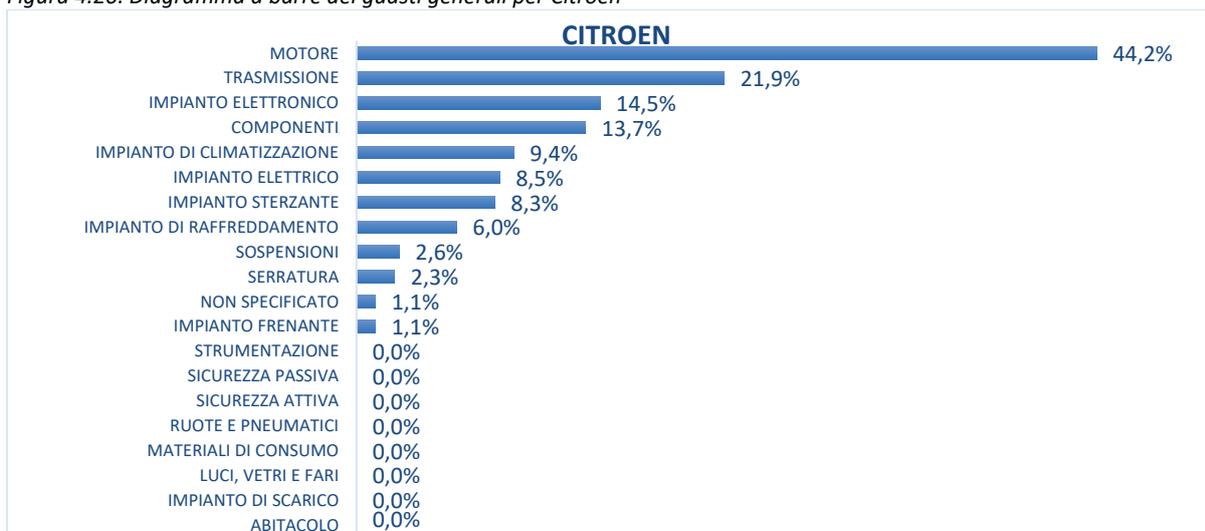
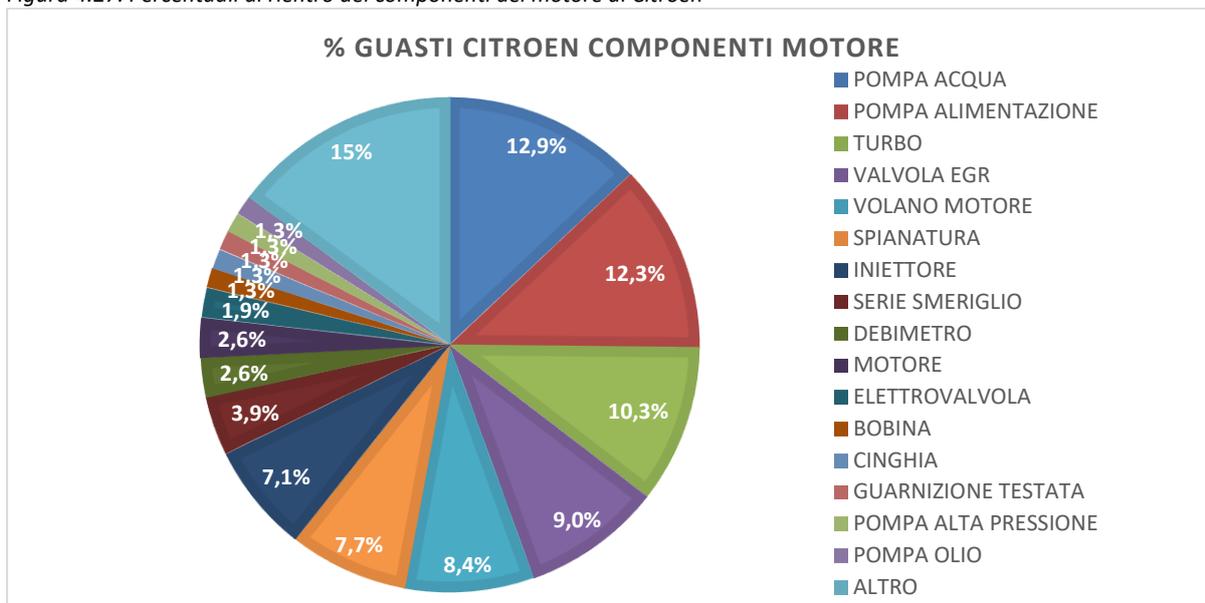


Figura 4.27. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Citroen



L'ultima casa automobilistica, tra quelle appartenenti al gruppo PSA, è Opel; come si evince dalla Figura 4.28 il 50,3% delle autovetture che hanno necessitato di un intervento di riparazione hanno riportato un guasto al motore, il 16,4% delle autovetture ha riportato un guasto all'impianto elettrico; la trasmissione, per le autovetture del brand Opel, ha interessato invece solo il 6,8% delle auto.

ha interessato 28 autovetture sulle 131 che hanno riportato un guasto con una percentuale pari al 21,4%.

Figura 4.30. Diagramma a barre dei guasti generali per Jaguar

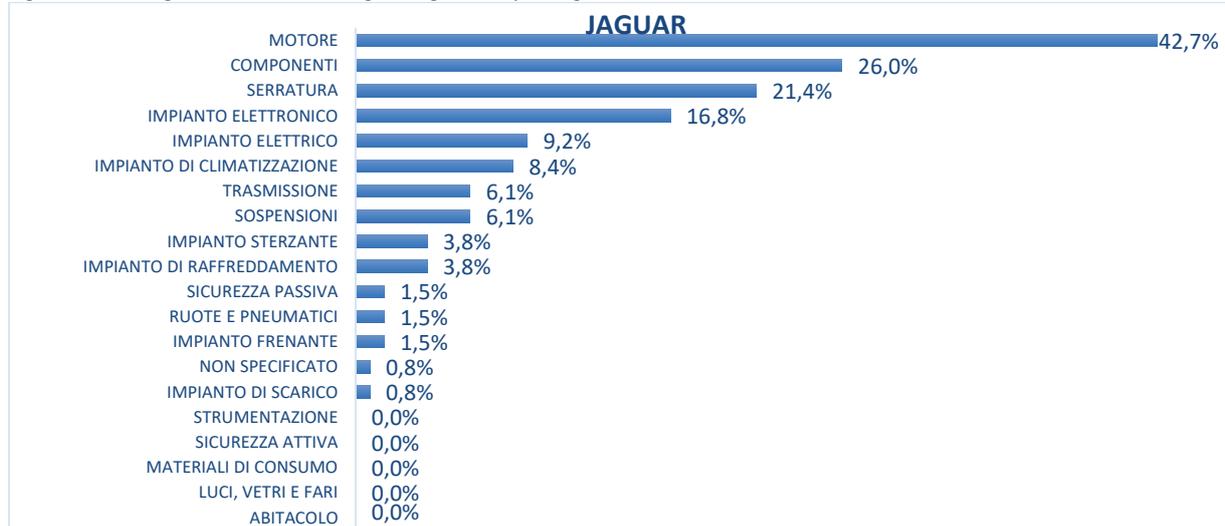
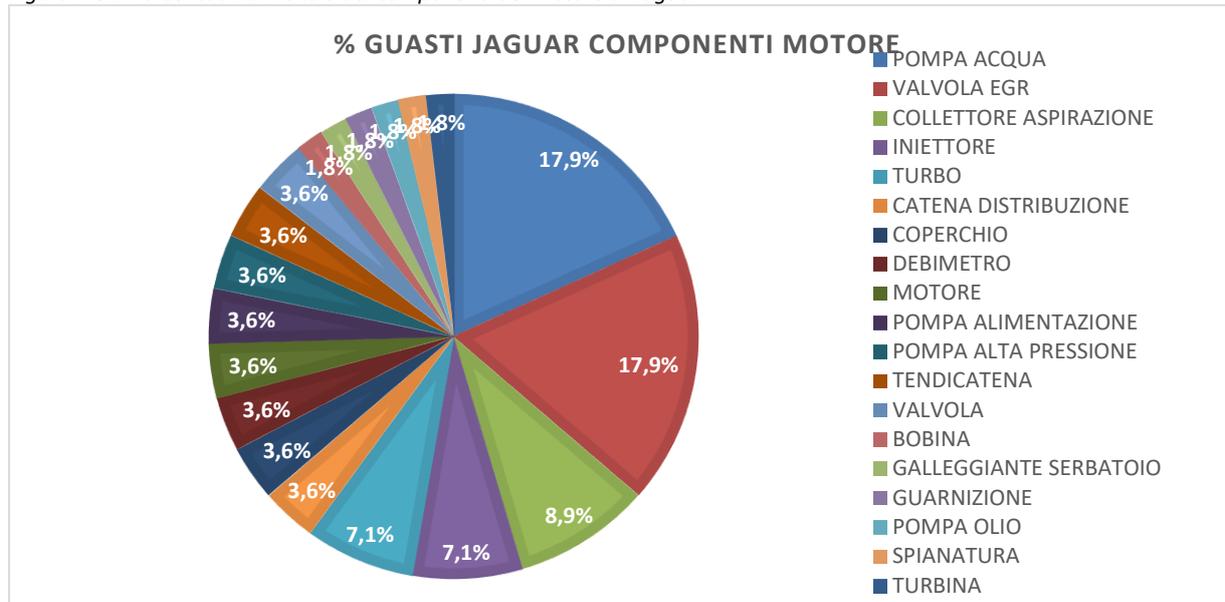


Figura 4.31. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Jaguar

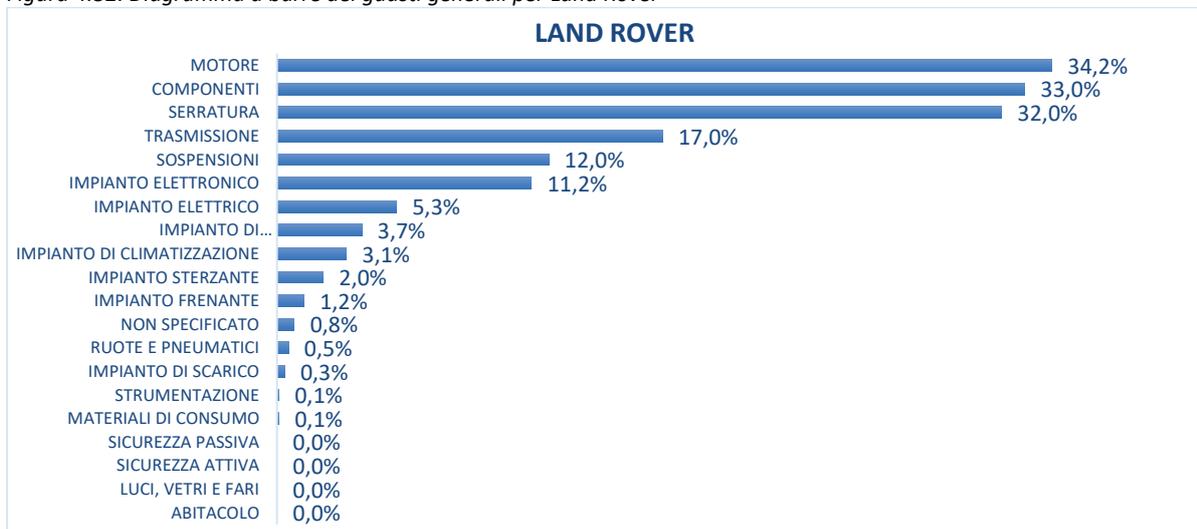


Per i guasti verificati ai componenti del motore, Jaguar conferma che l'elemento maggiormente sostituito è la pompa dell'acqua con il 17,9% e la stessa percentuale di rientro viene riportata anche da un altro componente, la valvola egr.

Il brand Land Rover, a differenza delle precedenti case automobilistiche per le quali il motore rappresentava la fetta più grande dei guasti distanziando la seconda voce di almeno sedici punti percentuali, presenta guasti al motore per il 34,2% delle autovetture e guasti ai

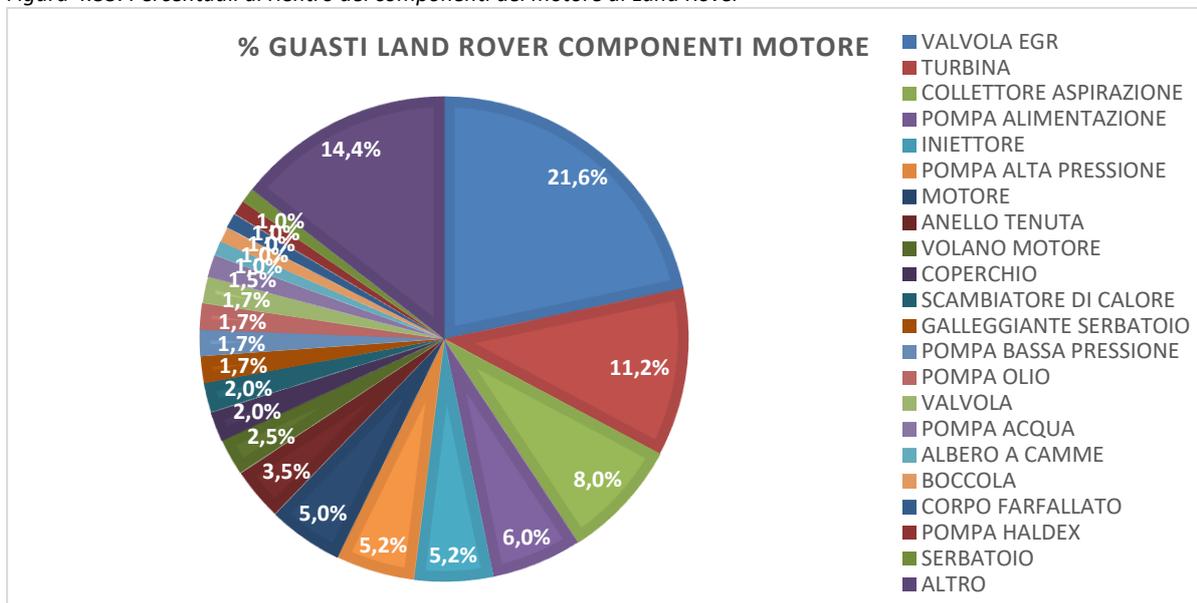
componenti per il 33%. Anche per Land Rover, come per Jaguar, la serratura rappresenta un guasto ricorrente con un valore pari al 32%.

Figura 4.32. Diagramma a barre dei guasti generali per Land Rover



Il componente del motore maggiormente sostituito è la valvola egr 21,6%, la turbina ha riportato guasti per un valore pari all'11,2% mentre la pompa dell'acqua è stata sostituita solo nell'1,5% delle autovetture.

Figura 4.33. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Land Rover

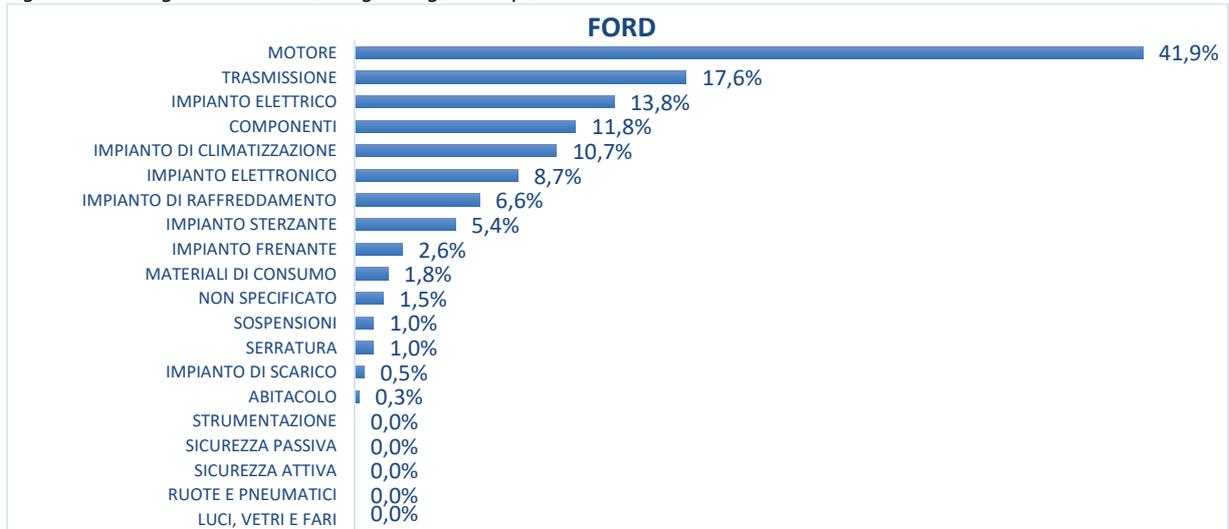


4.2.7. Gruppo Ford Motor Company

La casa automobilistica Ford si colloca al 4° posto dei 21 marchi selezionati con una percentuale di rientro pari a 9,4%. In figura e figura sono riportati i grafici dei guasti generali e dei componenti.

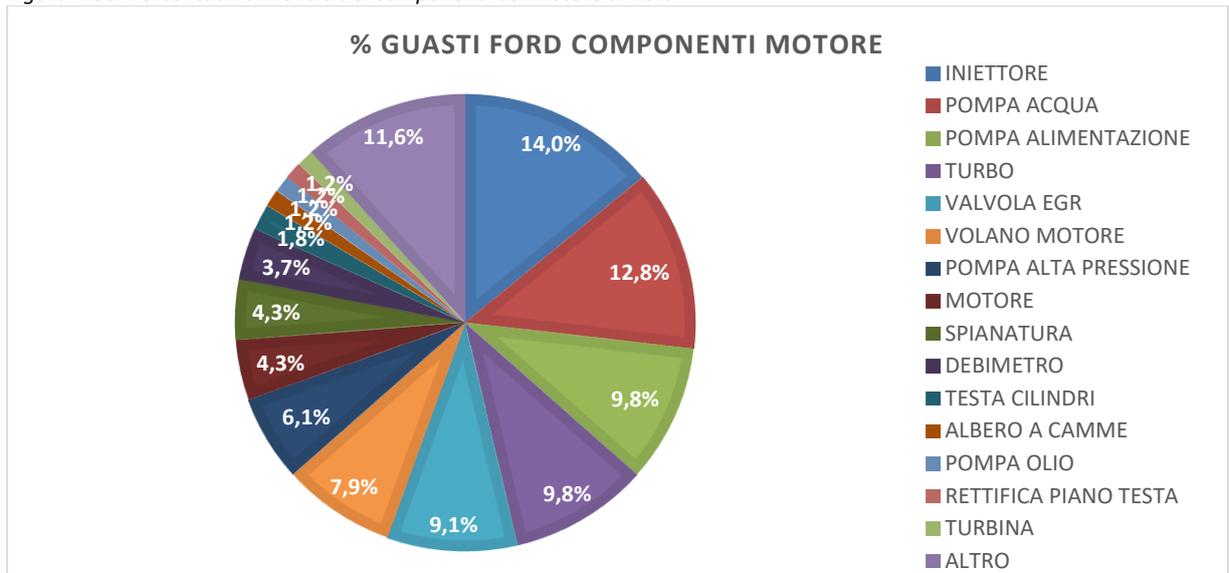
I primi tre elementi che compaiono nel grafico dei guasti generali sono il motore con il 41,9%, la trasmissione con il 17,6% e l'impianto elettrico con il 13,8%;

Figura 4.34. Diagramma a barre dei guasti generali per Ford



Per i componenti del motore, la percentuale maggiore è rappresentata dall'iniettore con il 14% ed in seguito dalla pompa dell'acqua che presenta una percentuale pari al 12,8%.

Figura 4.35. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Ford

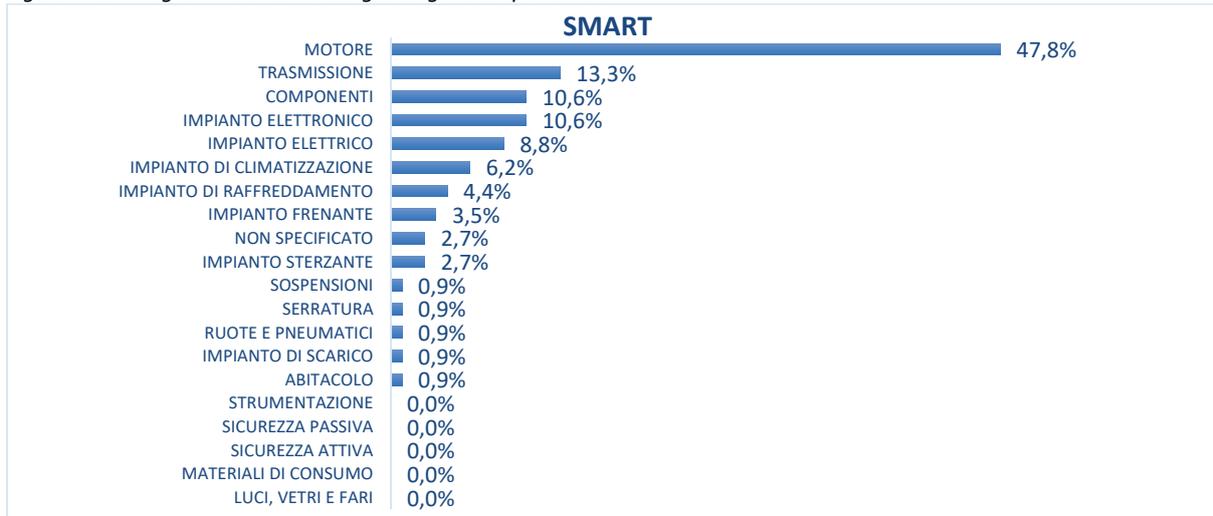


4.2.8. Gruppo Daimler

Il gruppo Daimler comprende Smart e Mercedes-Benz al 3° e 8° posto nella classifica rispettivamente.

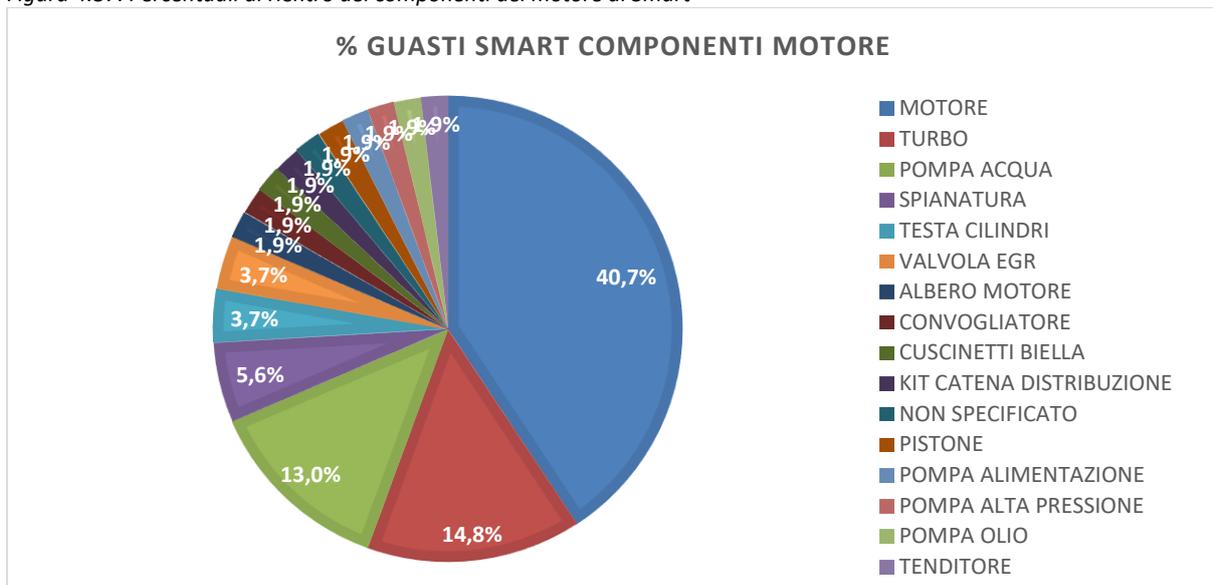
La casa automobilistica Smart, come è visibile in Figura 4.36 presenta il 47,8% dei guasti al motore, il secondo elemento, ad una percentuale molto più bassa rispetto al primo, è rappresentato dalla trasmissione con il 13,3%.

Figura 4.36. Diagramma a barre dei guasti generali per Smart



Sui singoli componenti che costituiscono il motore, quello che ha riportato la percentuale più alta in termini di sostituzioni è proprio il motore, inteso come componente singolo e non come parte generale dell'autovettura e la percentuale relativa è pari al 40,7%, il 14,8% delle autovetture ha invece riportato guasti alla turbina, il 13% alla polpa dell'acqua.

Figura 4.37. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Smart



Le autovetture appartenenti al brand Mercedes-Benz, invece, hanno riportato guasti al motore nel 36,2% dei casi, alla trasmissione nel 19,5% e all'impianto elettrico nel 14,5% per citare le prime tre voci.

Figura 4.38. Diagramma a barre dei guasti generali per Mercedes-Benz

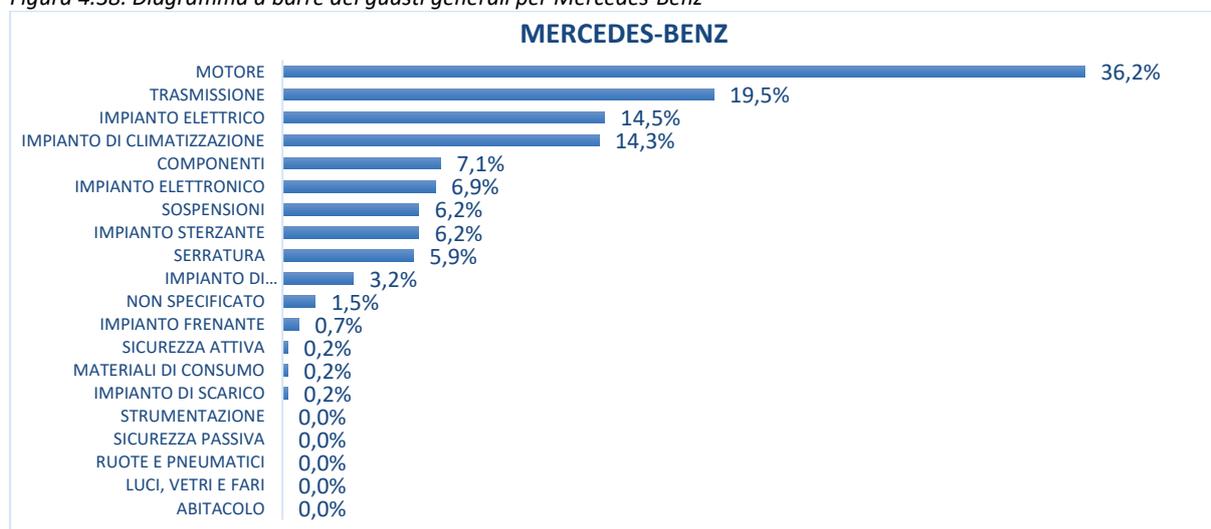
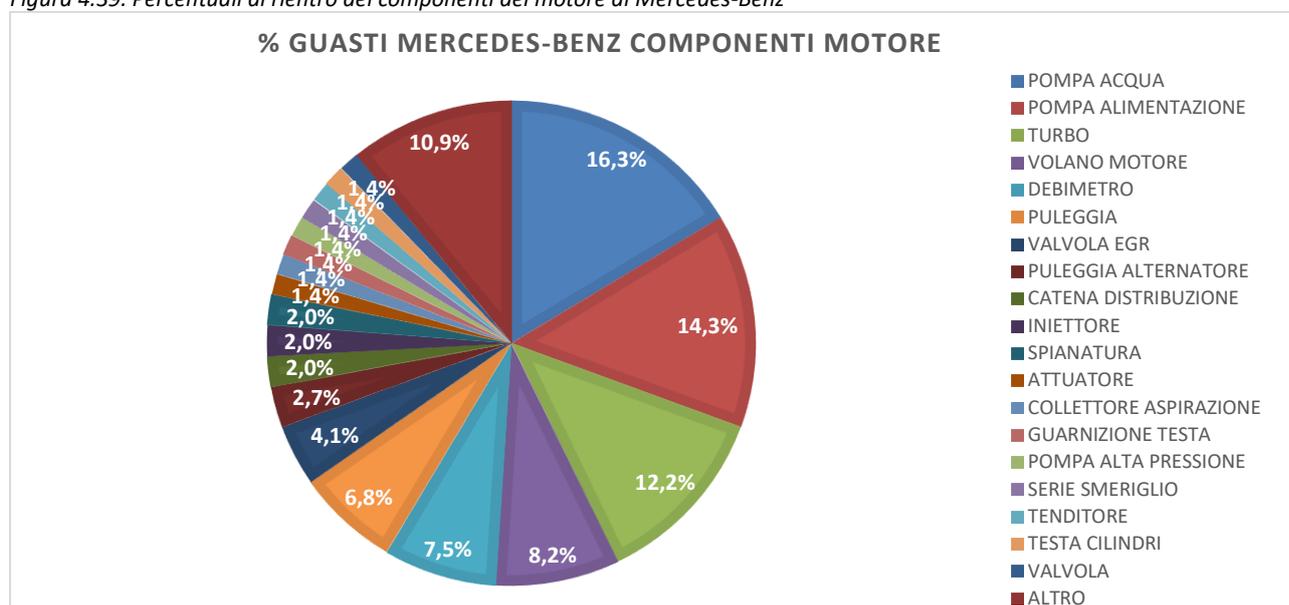


Figura 4.39. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Mercedes-Benz



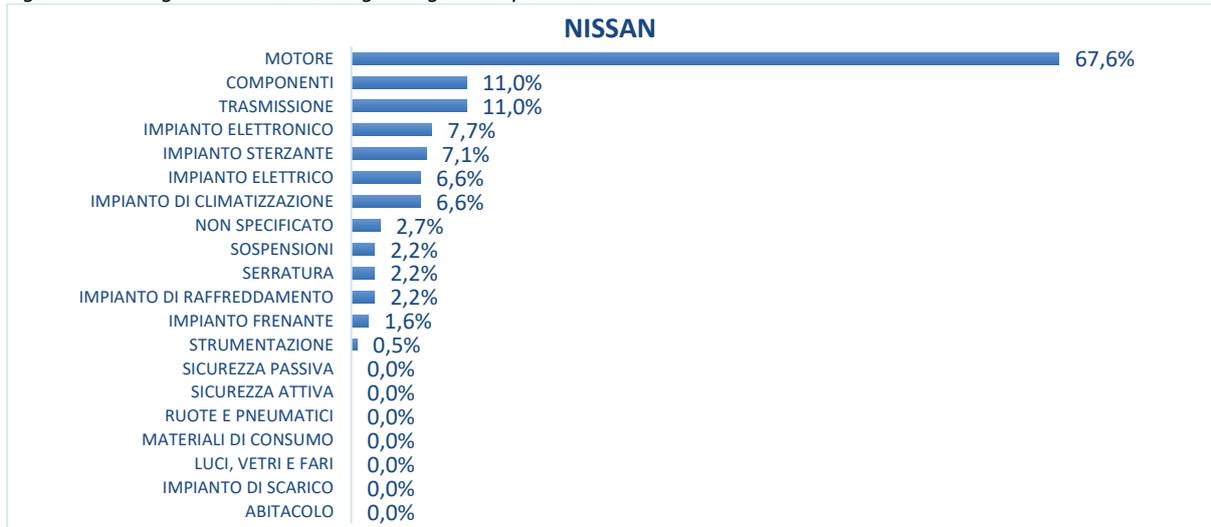
Le autovetture guaste che hanno riportato un guasto al motore, hanno sostituito nel 16,3% delle volte la pompa dell'acqua, il 14,3% la pompa d'alimentazione e il 12,2% la turbina; nella Figura 4.39 sono riportate tutte le percentuali dei componenti sostituiti.

4.2.9. Gruppo Renault

Di origine francese, il gruppo Renault comprende i brand Nissan che si posiziona al 2° posto con 6,6% di autovetture che hanno subito un guasto e Renault, al 5° posto con una percentuale pari a 10%.

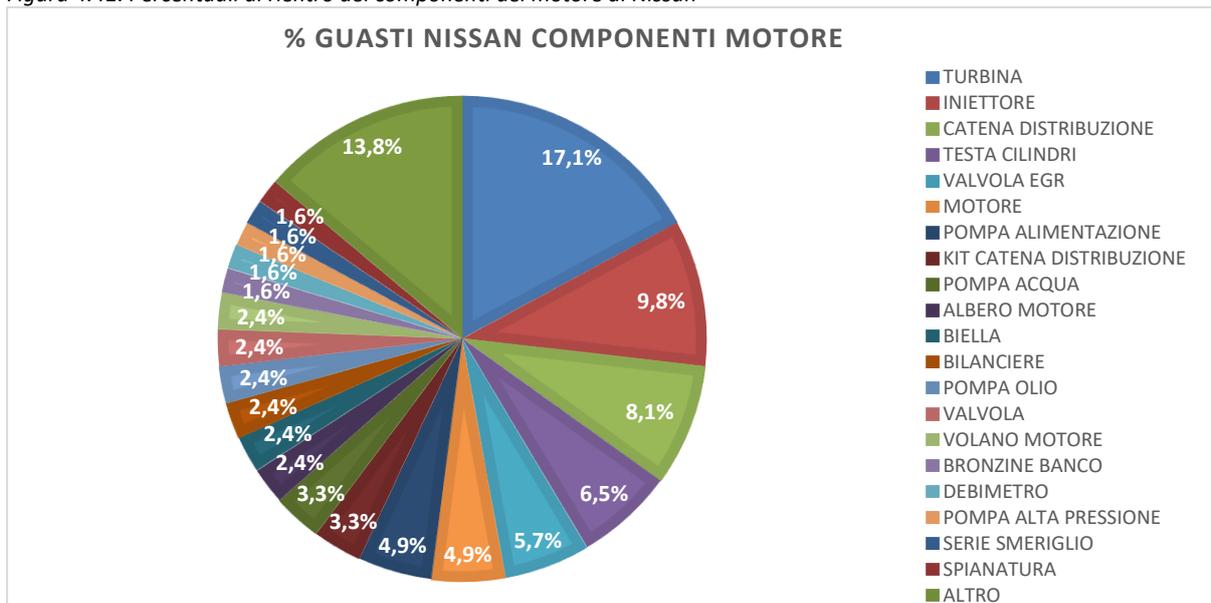
Per la casa automobilistica Nissan il 67,7% delle riparazioni durante il periodo di garanzia ha interessato il motore, l'11% invece ha riguardato i componenti generali e la trasmissione.

Figura 4.40. Diagramma a barre dei guasti generali per Nissan



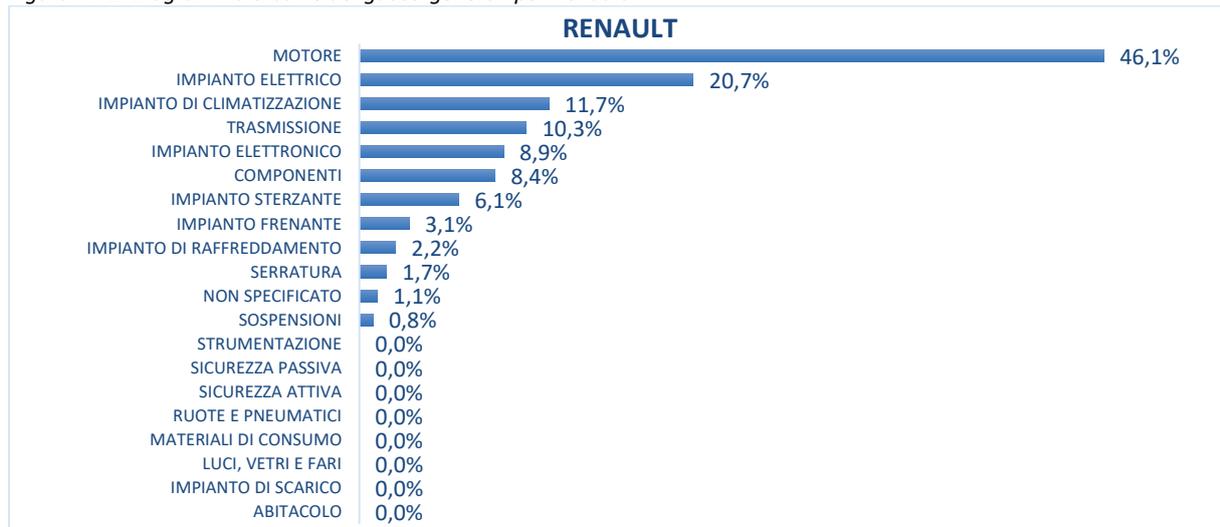
La percentuale maggiore per i componenti del motore, in Figura 4.41, è rappresentata dalla turbina che interessa il 17,1% delle riparazioni seguita dall'iniettore con il 9,8%; la pompa dell'acqua per questo rappresenta solo il 3,3% dei guasti.

Figura 4.41. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Nissan



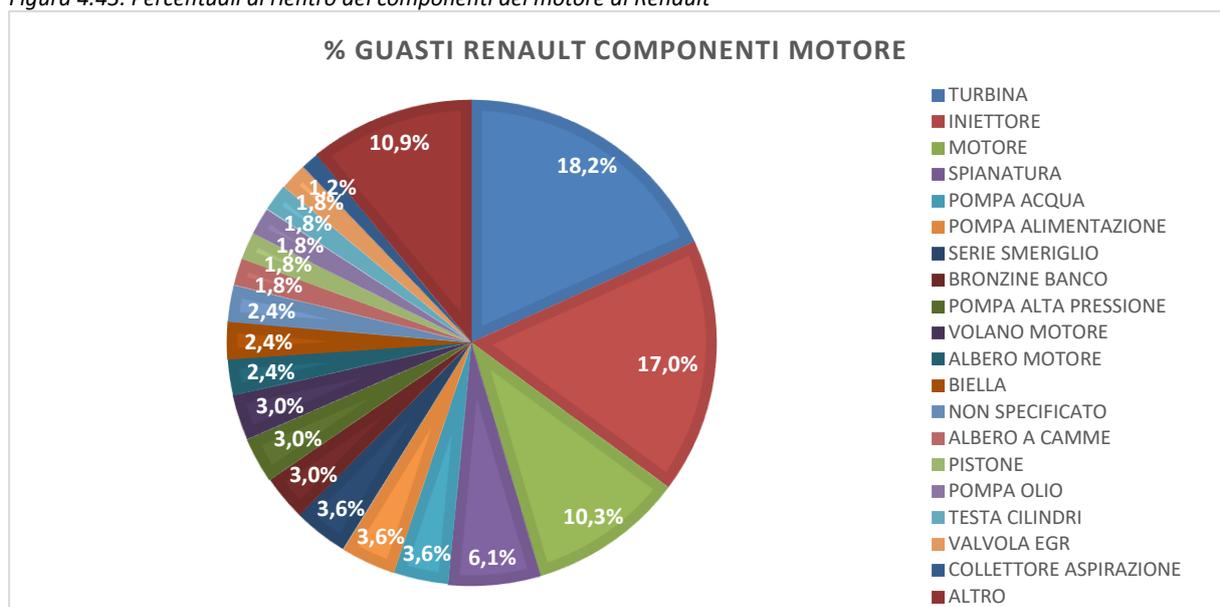
Per il brand Renault, oltre il motore che rappresenta sempre l'elemento con la percentuale maggiore di guasti pari in questo caso al 46,1%, il secondo elemento maggiormente esposto a guasti è l'impianto elettrico nel 20,7% delle autovetture e l'impianto di climatizzazione con 11,7% di casi.

Figura 4.42. Diagramma a barre dei guasti generali per Renault



Anche per Renault il componente maggiormente esposto a guasti è la turbina, a seguire si individua l'iniettore ed il motore inteso come componente rispettivamente con una percentuale di rientro pari al 17% e 10,3%.

Figura 4.43. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Renault



4.2.10. Gruppo Suzuki

Il brand Suzuki nella classifica delle autovetture che hanno necessitato di un intervento di riparazione, si posiziona al 16° posto con il 13,1%.

Le percentuali dei guasti generali sono presenti in Figura 4.44; il 61,1% delle autovetture ha riportato un guasto al motore e il 16% alla trasmissione per citare le prime due voci.

Per quanto riguarda il motore in particolare, il 19% ha interessato la turbina, il 10% la valvola egr, il 8% la pompa dell'acqua, il 7% la testa cilindri, il 6% la pompa alimentazione, il 6% la pompa alta pressione, il 3% l'inniettore, il 3% il motore, il 3% il bronzo banco, il 3% la catena distribuzione, il 2% il debimetro, il 2% la biella, il 2% la pompa olio, il 2% la serie smeriglio, il 2% la spianatura, il 2% il volano motore, il 2% l'albero motore, il 2% i bulloni di biella, il 2% l'elemento della pompa, il 2% il filtro carburante, il 2% il filtro olio, il 2% il gruppo valvole, il 2% la guarnizione testa, il 2% il lavaggio in vasca albero motore, il 2% l'o-ring, il 2% la puleggia, il 2% il regolatore di pressione, il 2% la regolazione pressione, il 2% la rettificazione, il 2% la rettificazione albero motore, il 2% lo scambiatore di calore, il 2% la serie bulloni testata.

Figura 4.44. Diagramma a barre dei guasti generali per Suzuki

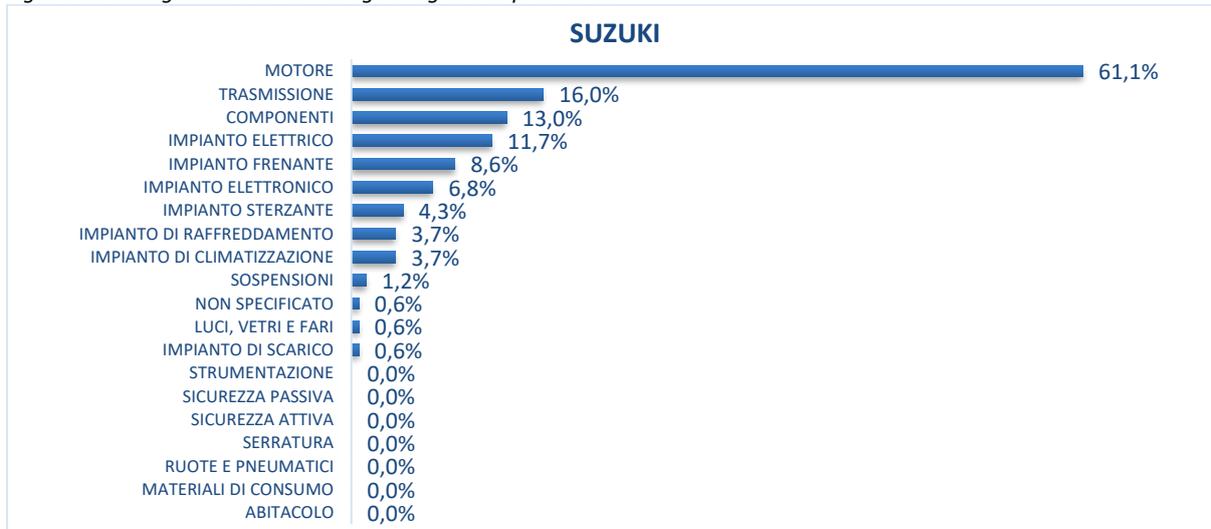
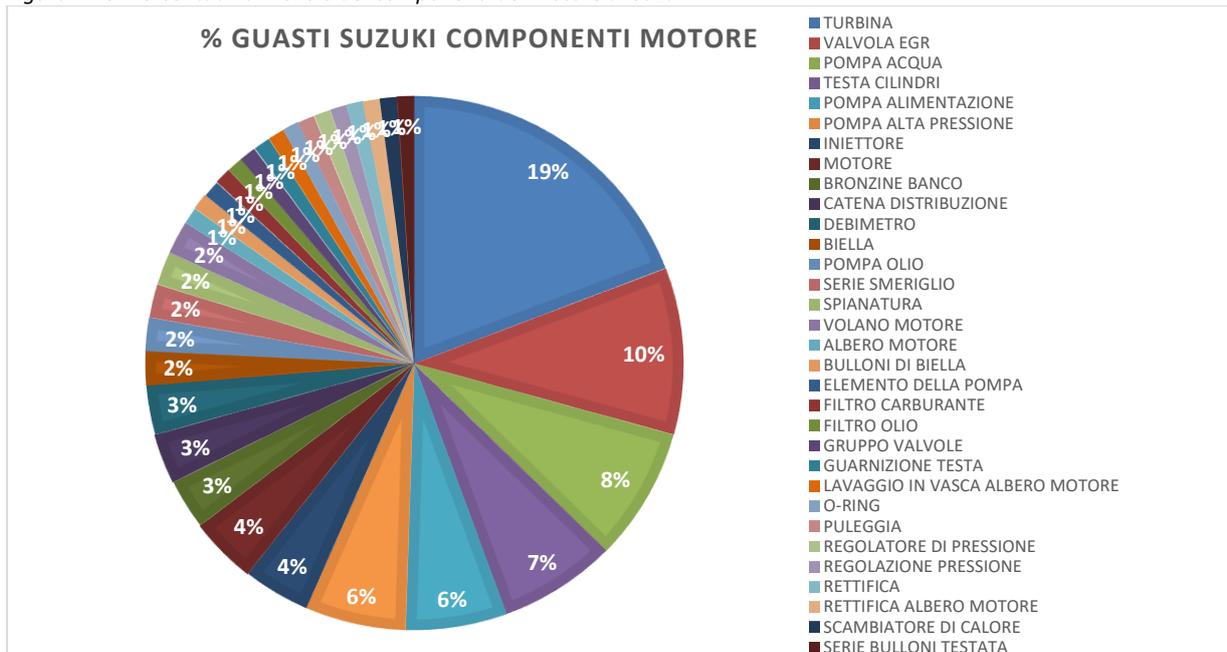


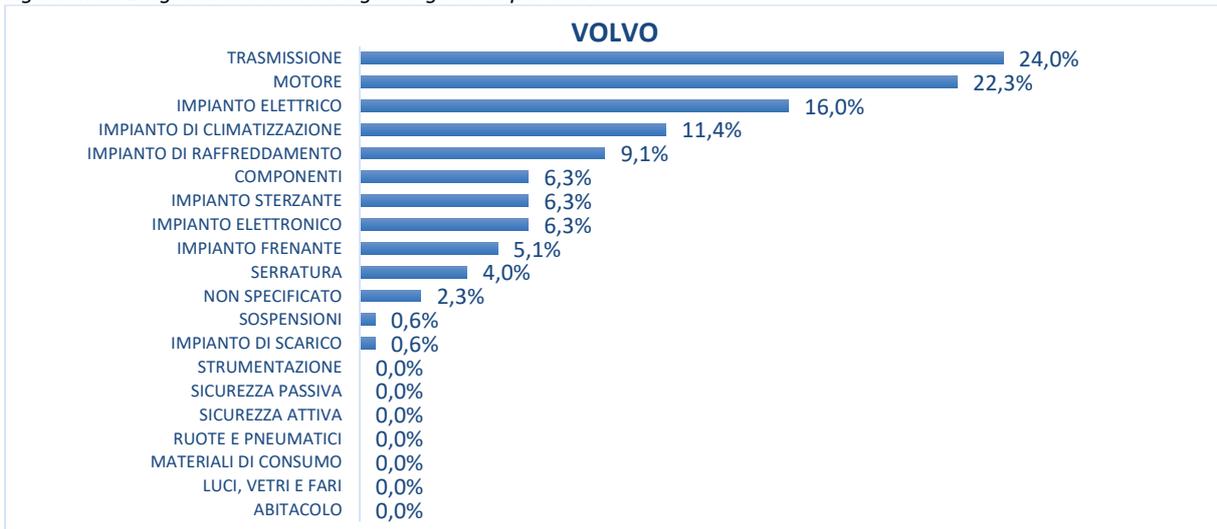
Figura 4.45. Percentuali di rientro dei componenti del motore di Suzuki



4.2.11. Gruppo Volvo

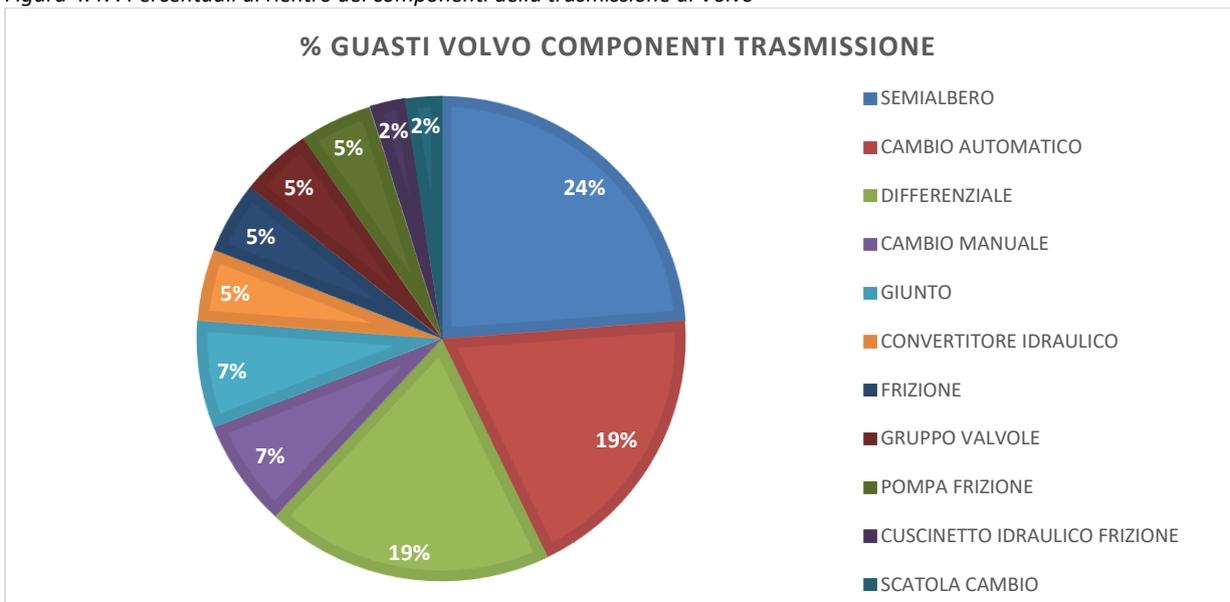
La casa automobilistica Volvo si posiziona in penultima posizione con una percentuale pari al 16,1%; come si osserva in Figura 4.46 i guasti generali maggiori, per questo brand, non si sono verificati al motore che ha subito un guasto nel 22,3% dei casi ma alla trasmissione con una percentuale pari al 24%.

Figura 4.46. Diagramma a barre dei guasti generali per Volvo



Sono quindi riportate in Figura 4.47 le percentuali di rientro dei componenti che costituiscono la trasmissione.

Figura 4.47. Percentuali di rientro dei componenti della trasmissione di Volvo



4.3. Suddivisione delle percentuali di rientro per anno di immatricolazione

L'obiettivo di questo paragrafo è di individuare la percentuale di rientro dei vari brand in funzione dell'anno di immatricolazione per osservare l'andamento percentuale delle rotture e stabilire se la casa automobilistica sia riuscita a ridurre tale percentuale nel tempo.

La percentuale di rientro per ogni anno di immatricolazione è stata calcolata dividendo il numero di autovetture guaste per la numerosità totale della rispettiva casa automobilistica ed i risultati sono stati riportati nei grafici successivi.

A priori si potrebbe ipotizzare che le auto più vecchie sono quelle che presentano un maggior numero di guasti. Tuttavia, questa evidenza non è sempre verificabile dai grafici ottenuti perché col tempo i tipi di guasto riconosciuti dalle politiche di garanzia negli anni sono cambiati, adattandosi all'evoluzione dell'automobile; infatti, i vari modelli di auto hanno subito un miglioramento sia dal punto di vista costruttivo, attraverso l'evoluzione dei componenti, sia dal punto di vista dell'elettronica, che permette di gestire in modo più efficiente il motore e la meccanica, comportando, però, un numero maggiore di guasti in componenti di cui le auto più vecchie erano prive.

La curva ottenuta con le percentuali di rottura di ogni singola casa automobilistica è stata anche confrontata con la curva delle percentuali di rientro totale, calcolata con il rapporto tra il totale delle auto guaste di tutti i brand e la totalità delle autovetture dei 21 brand selezionati, al fine di tenere conto della presenza di dati censurati. Inoltre, il confronto con la curva totale permette l'interpretazione di eventuali punti di massimo nei guasti di ciascuna casa automobilistica non in linea con l'andamento della curva totale; un'alta percentuale di rientro in uno specifico anno che non segue l'andamento totale può essere, infatti, determinata da scelte della casa automobilistica, ad esempio dopo il lancio di un nuovo modello di autovettura.

Per semplificare la lettura dei grafici, sono stati calcolati anche i dati normalizzati ottenuti dal rapporto tra la percentuale di rientro della casa automobilistica e la percentuale di rientro del totale, per ogni anno di immatricolazione considerato; i risultati sono riportati all'interno del grafico denominato "indicatore di prestazione relativo" ed è interpretato nel seguente modo:

- Indicatore = 1, l'andamento percentuale dei guasti della casa automobilistica è conforme a quello totale;
- Indicatore > 1, l'andamento percentuale dei guasti della casa automobilistica è peggiore rispetto a quello totale.
- Indicatore < 1, l'andamento percentuale dei guasti della casa automobilistica è migliore rispetto a quello totale.

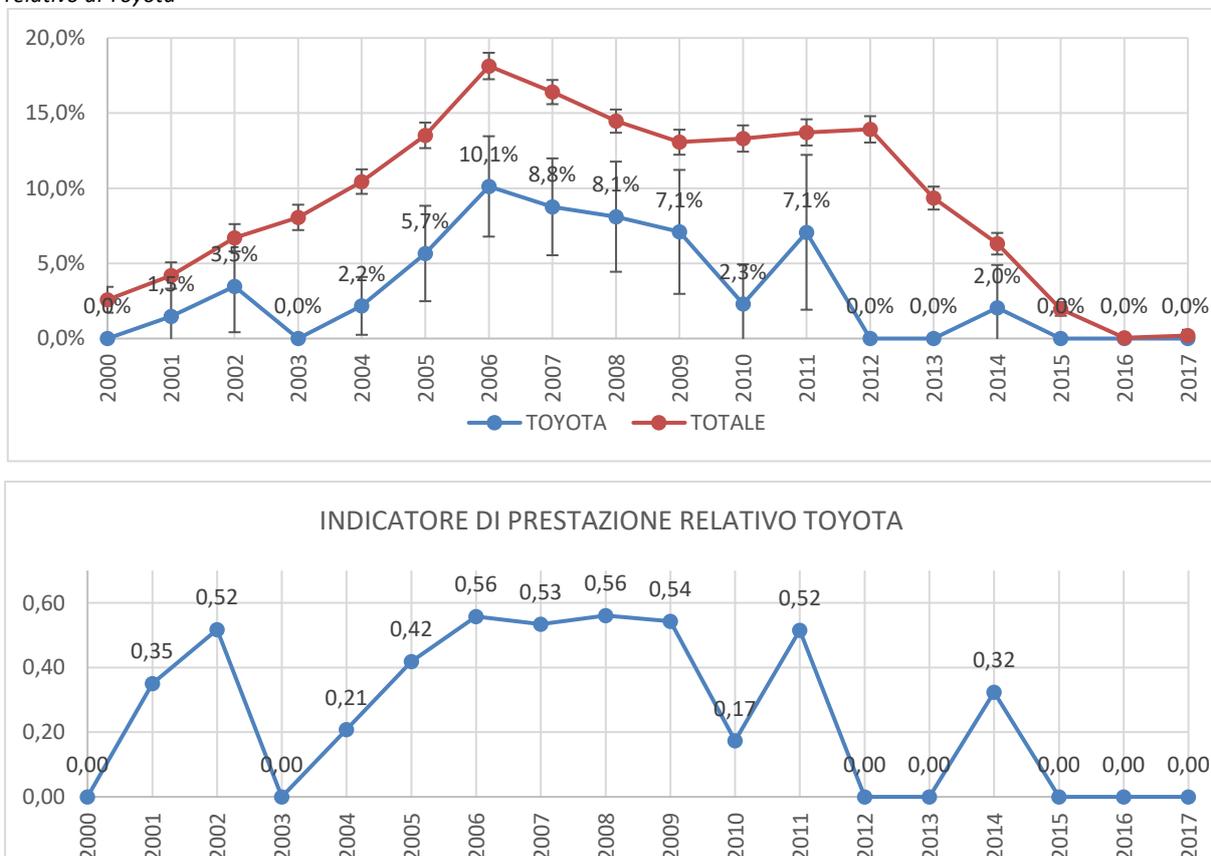
Successivamente sono stati analizzati i modelli dei vari brand, senza fare distinzioni tra le varie generazioni dello stesso modello (ad esempio i modelli di prima, seconda e terza generazione di Fiat Panda, sono stati tutti denominati come Fiat Panda), selezionando questi modelli tra quelli con una numerosità maggiore di 500, al fine di individuare la percentuale di rientro in garanzia e confrontarla, per ogni anno di immatricolazione, con quella della casa automobilistica di appartenenza e con quella degli altri modelli appartenenti allo stesso brand.

Per tenere conto dell'attendibilità del dato in ogni anno, ad ogni punto percentuale nel grafico è stata associata una barra di errore pari a $2\sigma = 2 \frac{\sqrt{np(1-p)}}{n}$.

4.3.1. Gruppo Toyota Motors Corporation

Nella Figura 4.48 sono riportate le percentuali di rientro delle autovetture Toyota per ogni anno di immatricolazione ed il relativo grafico normalizzato. I dati delle percentuali di rientro in garanzia vengono presentati in forma di diagramma a dispersione e tale grafico presenta gli anni di immatricolazione sull'asse orizzontale e la percentuale di autovetture guaste sull'asse verticale.

Figura 4.48. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Toyota



Come si deduce dai grafici, il brand Toyota si posiziona sempre al di sotto della curva totale ed infatti l'indicatore è, per ogni anno considerato, minore di 1.

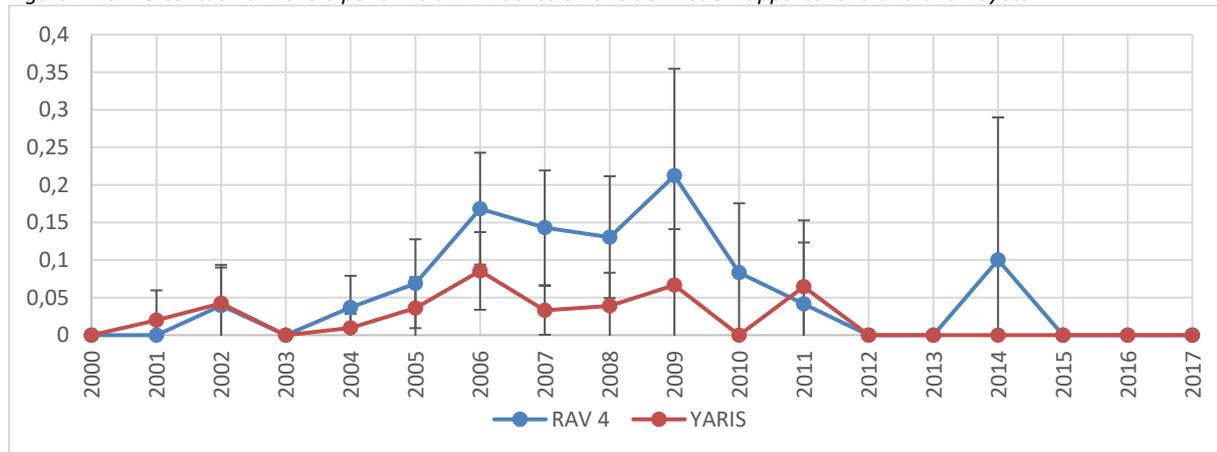
La percentuale più alta pari a 10,1%, si raggiunge nell'anno 2006, ma questo picco è giustificato dalla curva totale, per la quale il 2006 rappresenta il punto di massimo, quindi non è un'anomalia dovuta al solo brand Toyota.

Un miglioramento si osserva nell'anno 2010 in cui si ottiene il 2,3% di guasti, mentre negli anni in cui la percentuale di rientro è 0% sono il 2003, il 2012, il 2013 ed infine il 2016 e 2017 nei quali non si è registrato alcun guasto. Si deve tener conto però della variabilità delle percentuali definite quando si osserva un grafico, ricordando che il dato calcolato non è esatto, ma può oscillare in un intervallo molto più ampio.

I modelli Toyota selezionati per l'analisi sono Rav 4 e Yaris; il primo modello presenta una percentuale di rientro totale, indipendentemente dalla suddivisione in anni di immatricolazione, pari al 9%, mentre del modello Yaris, costituito da un campione di 1063 autovetture totali, solo 30 sono rientrate in garanzia, con una percentuale di rientro del 2,8%.

Come si osserva dalla Figura 4.49 il modello Rav 4 è infatti caratterizzato da rotture più frequenti rispetto a Yaris, ma, anche in questo caso, è necessario considerare le bande di errore molto ampie, sinonimo di una numerosità, suddivisa negli anni, poco elevata del campione.

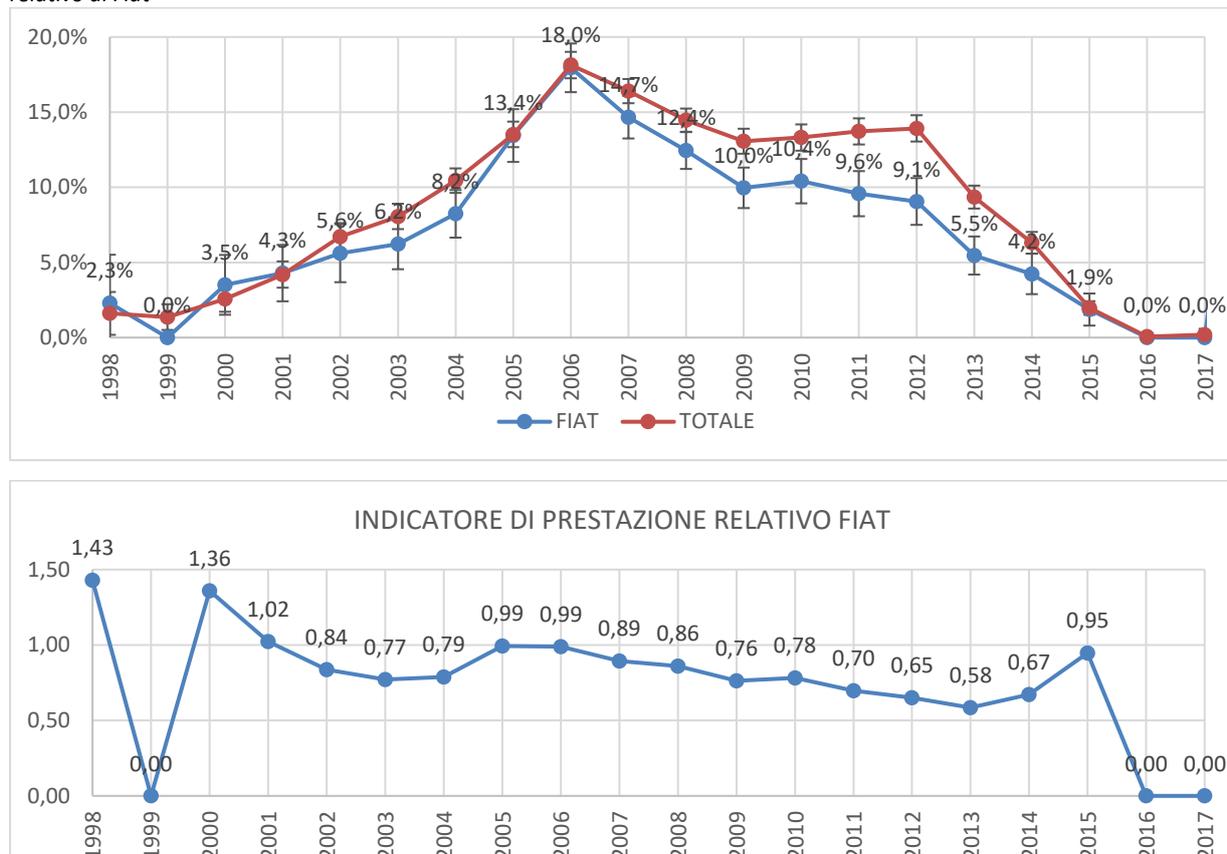
Figura 4.49. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Toyota



4.3.2. Gruppo FCA

Per la casa automobilistica Fiat, le percentuali di rottura per anno di immatricolazione ed i dati normalizzati sono riportati in Figura 4.50

Figura 4.50. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Fiat



Le percentuali di rientro delle autovetture Fiat hanno un andamento crescente dal 1998 al 2006, anno in cui la casa automobilistica raggiunge il massimo valore percentuale di rientri; da quest'anno fino al 2017 si assiste invece ad una diminuzione dei valori.

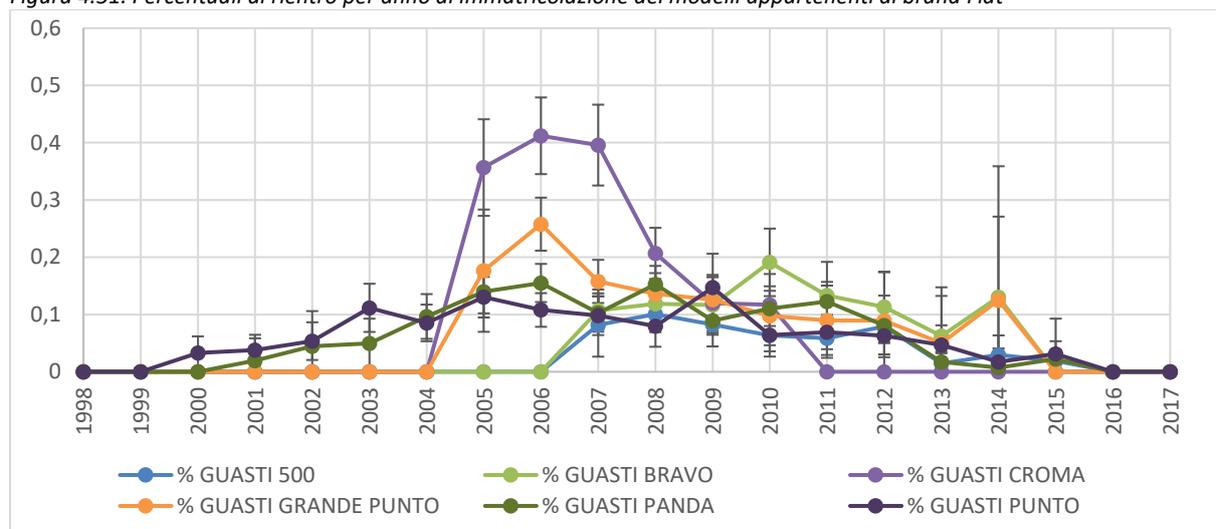
Considerando la curva fino all'anno 2006, ci si aspetterebbe un andamento decrescente delle percentuali di rientro perché auto più vecchie dovrebbero avere una percentuale più alta rispetto a quelle nuove; si osserva invece un andamento crescente con gli anni dovuto presumibilmente ai cambiamenti nelle politiche di garanzia, come accennato nel paragrafo 4.3.

Inoltre, il confronto con la curva totale permette di giustificare l'andamento anomalo delle percentuali; l'anno 2006 rappresenta infatti un picco per Fiat ma se osserviamo l'indicatore, pari a 0,99, non abbiamo motivo di imputare questo risultato alla casa automobilistica. Dopo l'anno 2006 le percentuali di rientro diminuiscono e si posizionano sempre al di sotto della curva di riferimento.

Da un'analisi complessiva si può in definitiva affermare che Fiat si posiziona quasi sempre al di sotto della curva delle percentuali di rientro totale.

I modelli selezionati per Fiat sono 500, Bravo, Croma, Grande Punto, Panda e Punto e sono rappresentati nella Figura 4.51.

Figura 4.51. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Fiat



La numerosità di ogni modello è riportata nella Tabella 4.3.

Tabella 4.3. Numerosità e percentuale di rientro in garanzia dei modelli Fiat

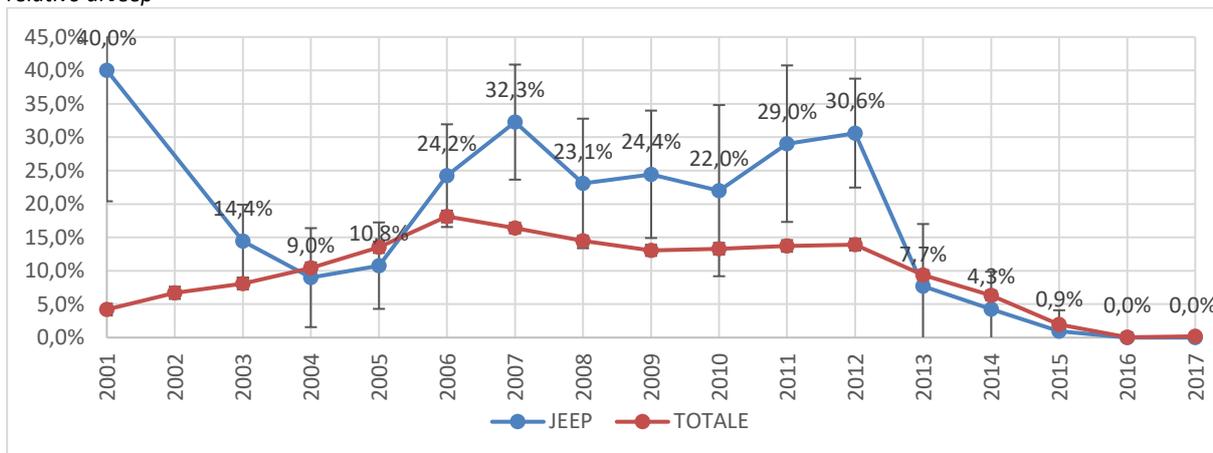
MODELLO	N° AUTOVETTURE	N°AUTOVETTURE GUASTE	%
500	1817	101	5,6%
BRAVO	1321	161	12,2%
CROMA	1214	317	26,1%
GRANDE PUNTO	1727	271	15,7%
PANDA	4479	443	9,9%
PUNTO	3785	301	8,0%

Risulta evidente come il modello Croma sia quello che presenta le percentuali di rientro maggiori, considerando che gli anni in cui presenta una percentuale pari a 0 sono dovuti ad un'assenza di dati e non ad un miglioramento.

I campioni più numerosi appartengono ai modelli Panda e Punto che negli anni hanno mostrato un andamento molto simile. Nel complesso Panda, con il 9.9% di guasti totali, risulta peggiore rispetto a Punto, che invece presenta l'8% di guasti totali.

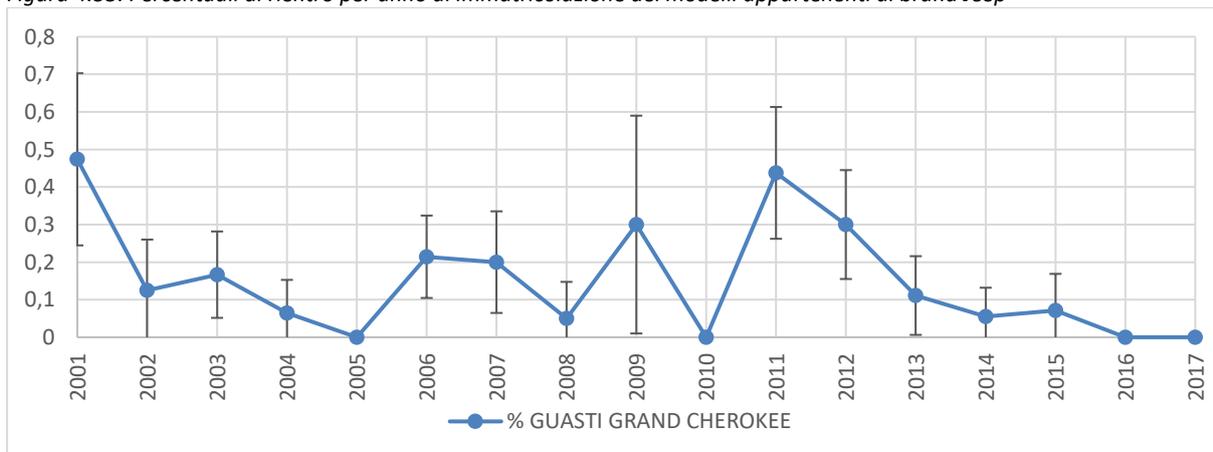
Prendendo in considerazione il brand Jeep, il confronto con la curva totale in Figura 4.52 dimostra come la casa automobilistica presenti delle percentuali di rientro peggiori, soprattutto negli anni centrali, anche se è necessario tenere conto che i dati presentano una grande variabilità come dimostrano le barre di errore.

Figura 4.52. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Jeep



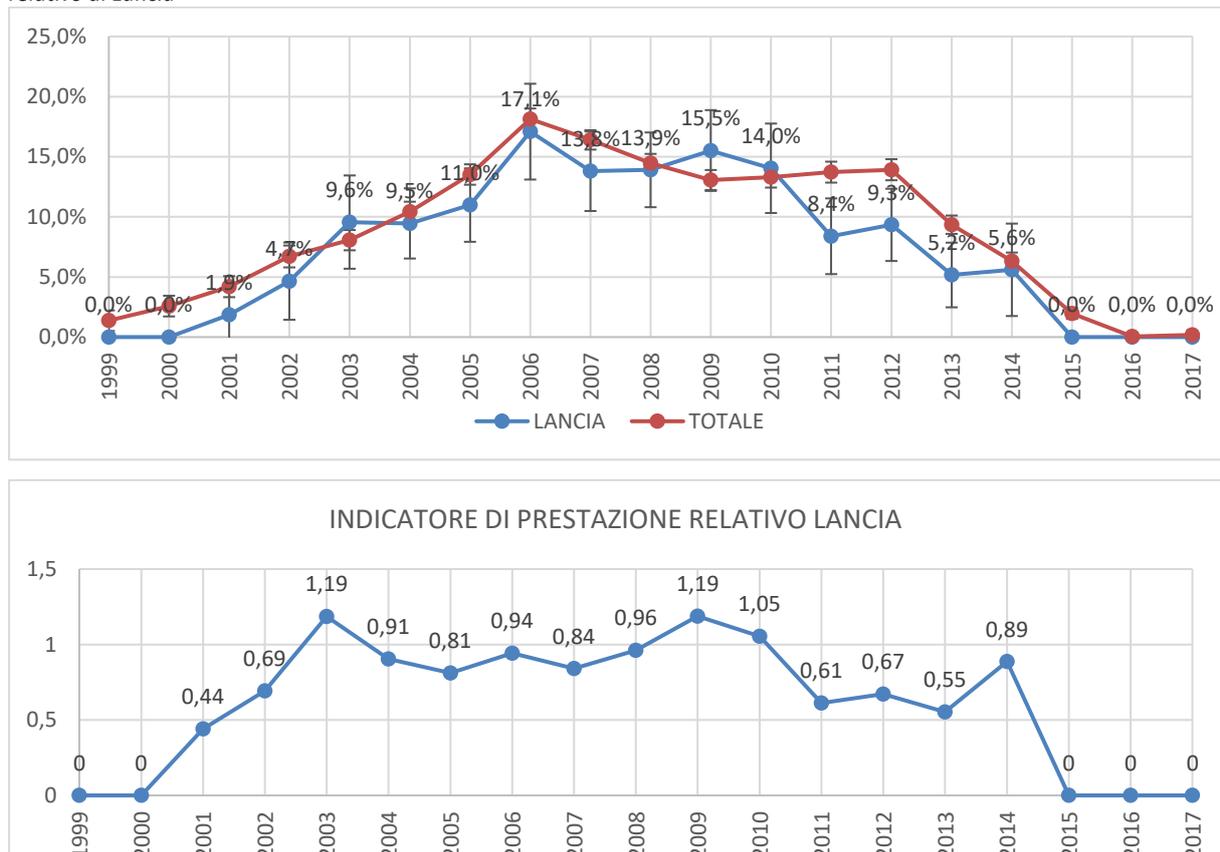
Nel complesso, però, con 2190 vetture totali delle quali 227 hanno riportato un guasto, il brand Jeep detiene solo il 10,4% di guasti e nella Figura 4.53 è riportato l'andamento percentuale del modello Grand Cherokee.

Figura 4.53. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Jeep



Il brand Lancia si posiziona, negli anni, al di sotto del modello di riferimento ad eccezione degli anni 2003, 2009 e 2010 come mostrato in Figura 4.54; in particolare il 2003 coincide con l'inizio della produzione di un nuovo modello, la Lancia Ypsilon, in sostituzione del precedente denominato "Y", mentre nel 2009-2010 sono state introdotte nuove motorizzazioni nei modelli di Lancia Musa.

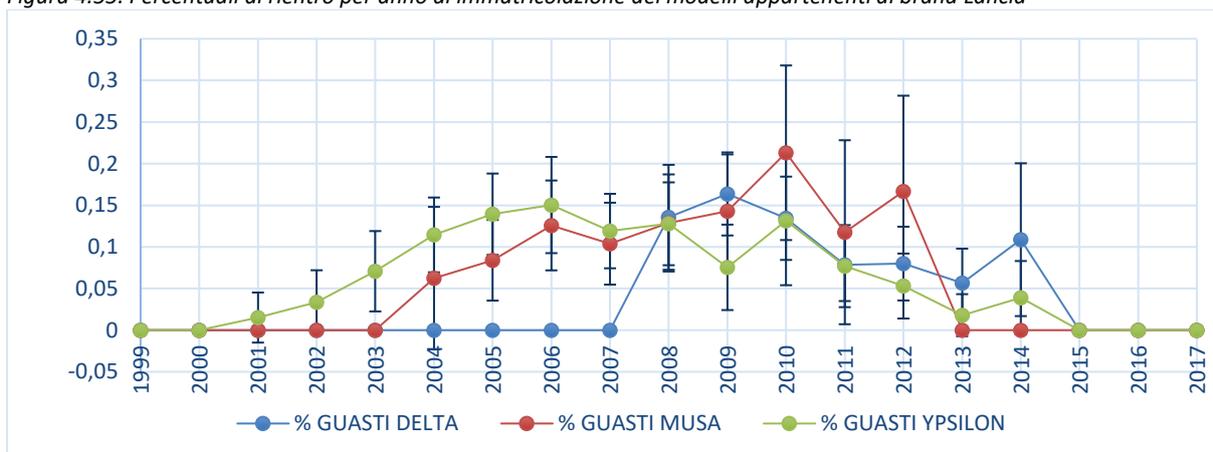
Figura 4.54. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Lancia



Le percentuali dei guasti verificati sui modelli Lancia sono riportati nella Figura 4.55. Figura 4.55

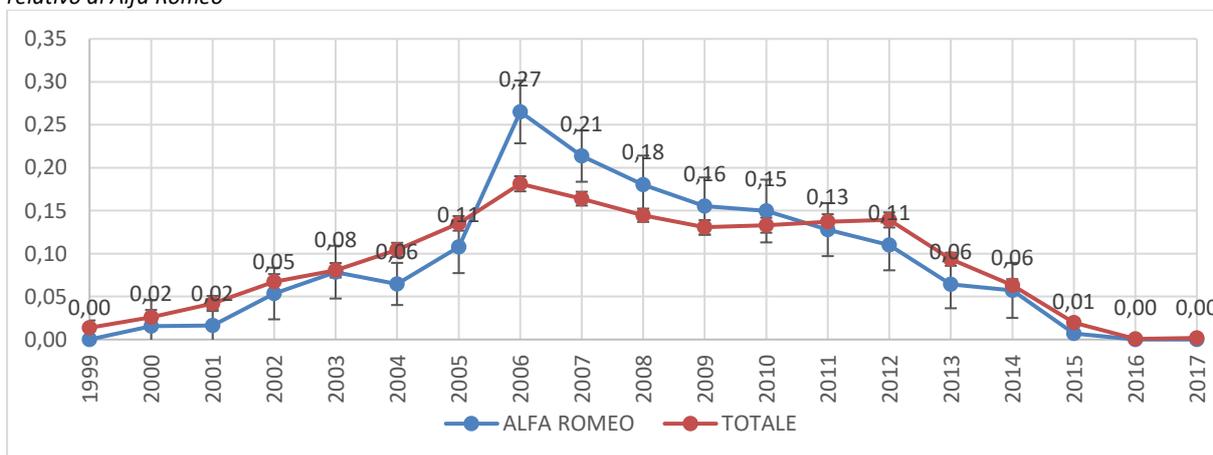
Le percentuali totali dei modelli sono: Lancia Ypsilon 8,7%, Lancia Delta 11,3%, Lancia Musa 12,3%.

Figura 4.55. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Lancia



L'ultima casa automobilistica appartenente al gruppo FCA è Alfa Romeo in Figura 4.56.

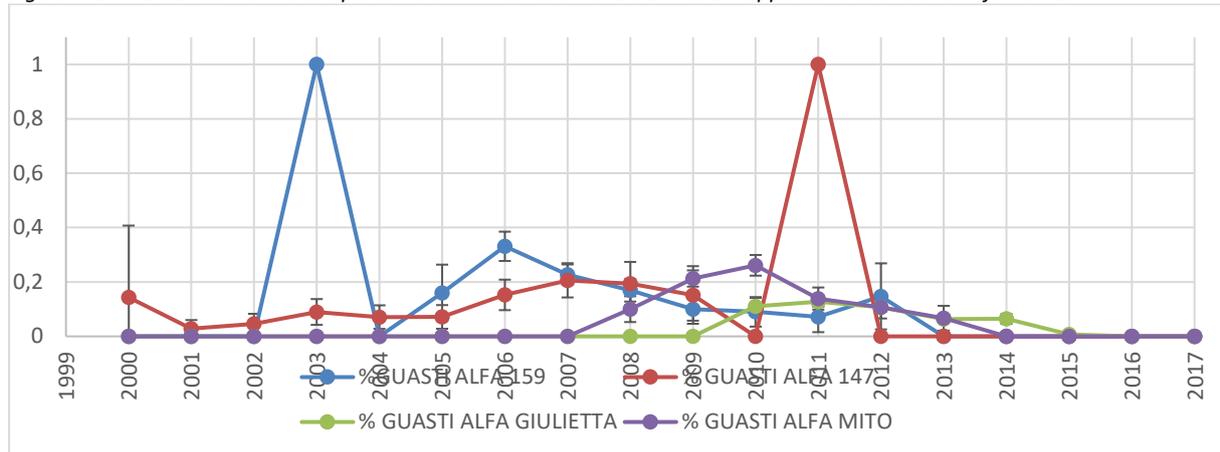
Figura 4.56. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Alfa Romeo



Dagli anni 2006 al 2010, Alfa Romeo ha ottenuto prestazioni peggiori posizionandosi sempre al di sopra della curva totale; come già detto questi peggioramenti possono coincidere con politiche di garanzia diverse o dall'introduzione di nuovi modelli; nel 2008 infatti ha presentato il modello Mito mentre nel 2010 ha introdotto Giulietta.

Nella Figura 4.57 sono riportate le percentuali di rientro, suddivise per anno, dei modelli 159, 147, Giulietta e Mito. Tra i quattro modelli, Giulietta è quello che a livello complessivo ha ottenuto una percentuale minore di autovetture guaste pari a 7,4%, segue l'Alfa 147 con 11,4%, Alfa Mito con 17,3% di rientri in garanzia ed infine l'Alfa 159 con una percentuale pari a 19,8%.

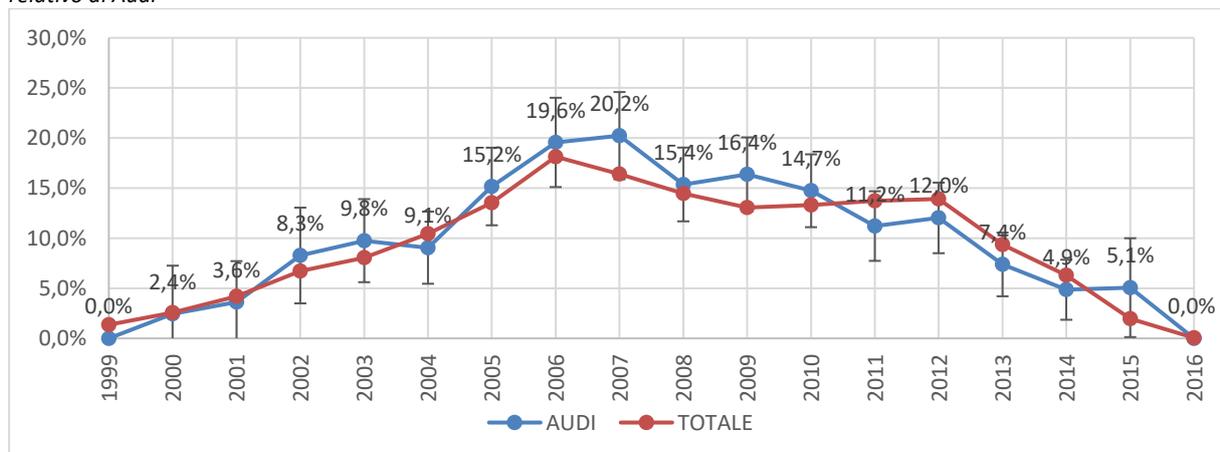
Figura 4.57. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Alfa Romeo



4.3.3. Gruppo Volkswagen

La casa automobilistica Audi presenta le percentuali di rientro riportate in Figura 4.58 nella maggior parte dei casi ha valori percentuali maggiori rispetto alla curva totale e nel 2007 raggiunge la percentuale di rientro maggiore pari a 20,2%. Dopo il 2011 le percentuali di rientro si posizionano sotto la curva totale mentre nel 2015 vi è nuovamente un peggioramento della casa automobilistica.

Figura 4.58. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Audi

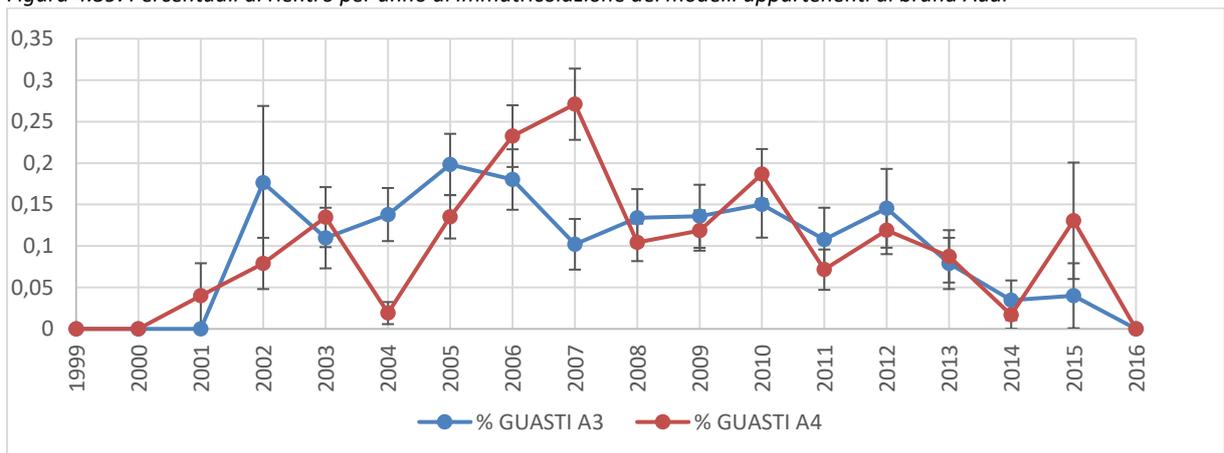




I modelli selezionati per il confronto sono A3 ed A4 e sono riportati nella Figura 4.59.

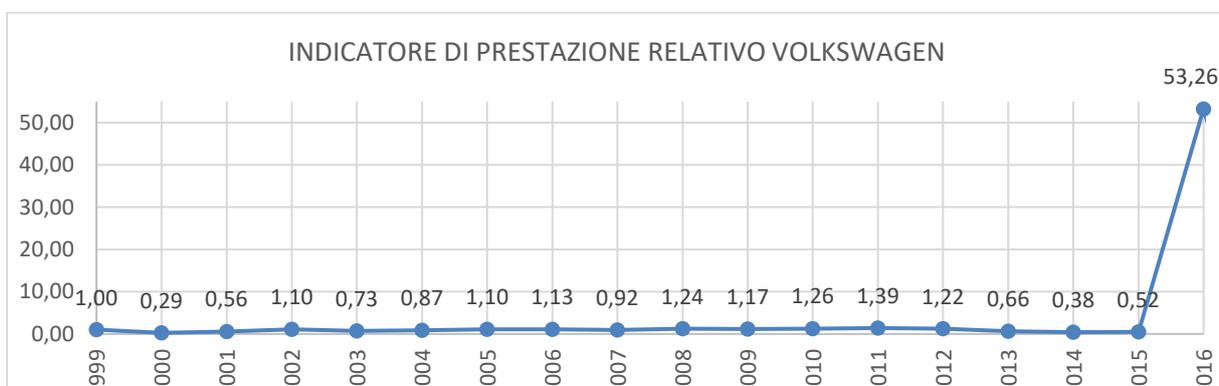
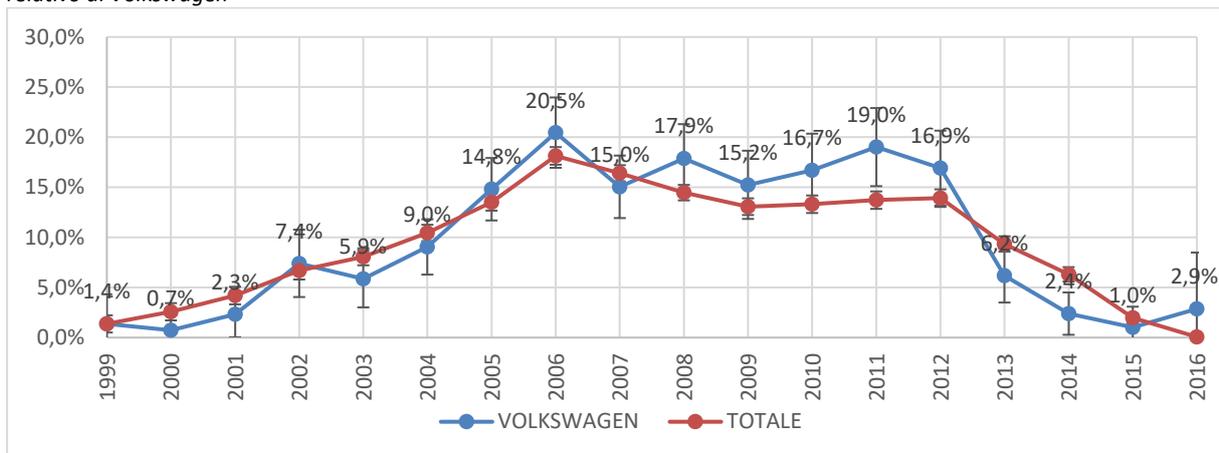
Si osserva che, negli anni, i due modelli hanno avuto andamenti differenti ma nel complesso hanno ottenuto percentuali di rientro simili; il modello A4 presenta infatti il 12,5% di autovetture guaste mentre il modello A3 il 12,6%.

Figura 4.59. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Audi



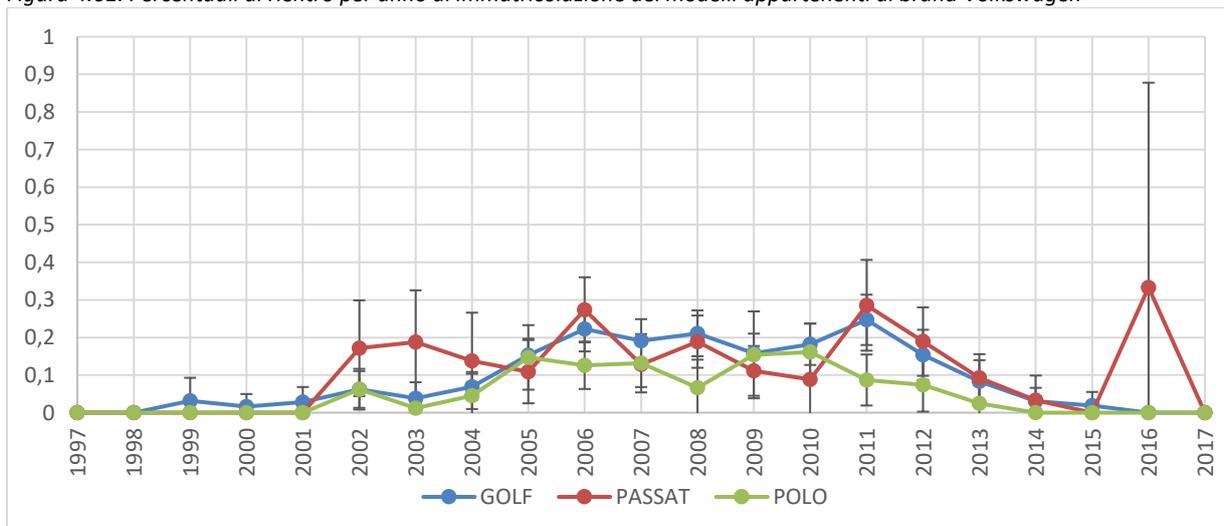
Anche la casa automobilistica Volkswagen si posiziona per molti punti al di sopra della curva totale, dal 2012 si assiste ad un calo della percentuale che torna ad aumentare nel 2016. Questo aumento della percentuale di rientro potrebbe essere attribuito al caso Dieseldgate che ha coinvolto la casa automobilistica tedesca nel settembre 2015.

Figura 4.60. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Volkswagen



I modelli selezionati sono Golf, Passat e Polo; il primo con una percentuale di rientri pari al 13,9%, il secondo modello con il 15,4% mentre Polo presenta una percentuale di autovetture guaste pari all'8%. Le percentuali di rientro per anno sono riportate in Figura 4.61.

Figura 4.61. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Volkswagen

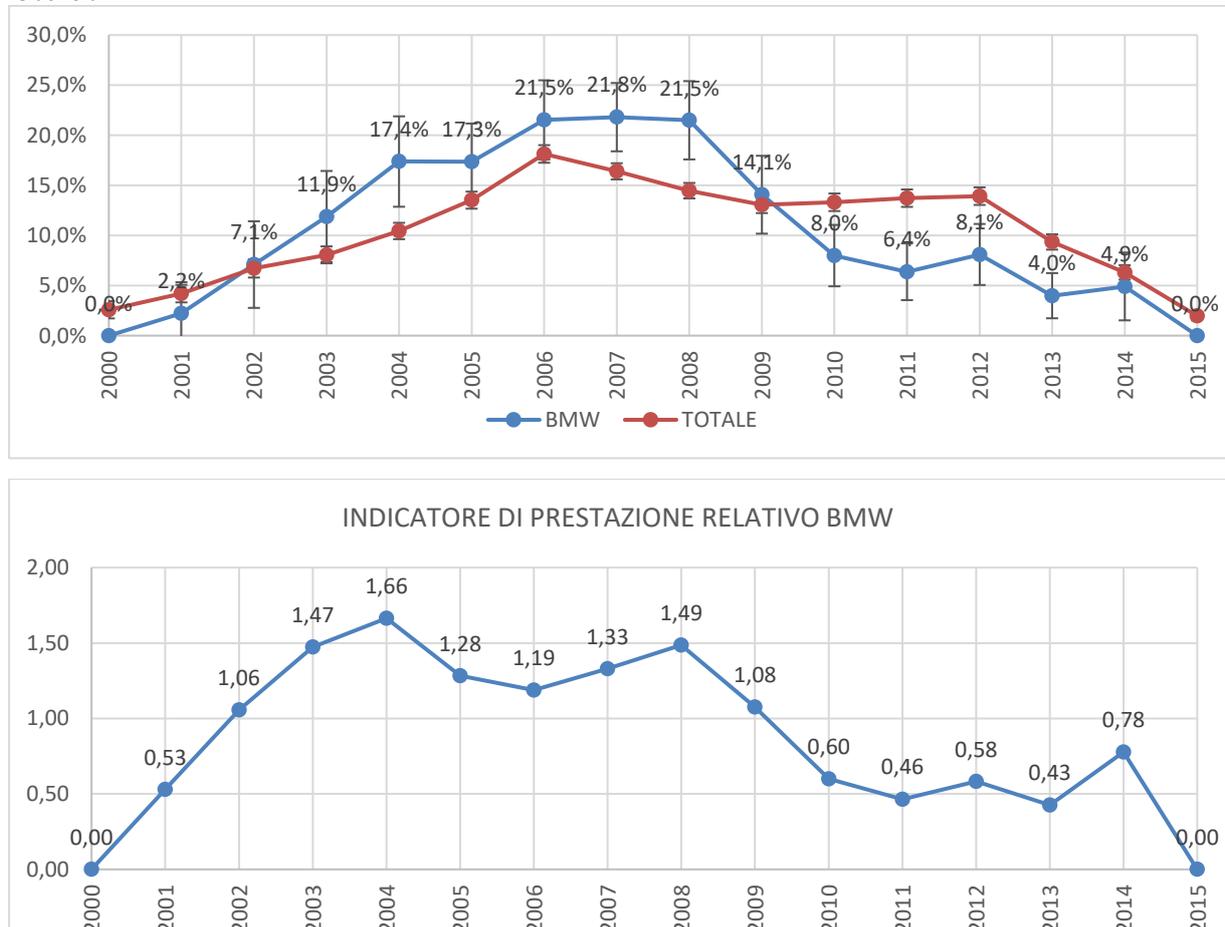


4.3.4. Gruppo BMW

La casa automobilistica BMW nell'anno 2000 e 2001 ha percentuali di rottura più basse rispetto al modello di riferimento, dal 2002 al 2009 l'andamento si inverte e le percentuali di rottura delle automobili del brand tendono ad aumentare superando anche la curva totale; dal 2010 al 2015, invece, l'andamento percentuale si inverte nuovamente. Nell'anno in cui si assiste al miglioramento, la percentuale di autovetture guaste passa dal 14,1% del 2009 all'8,0% del 2010; questo periodo di tempo coincide con la scelta, da parte della casa automobilistica, di investire un miliardo di euro nei propri siti produttivi localizzati in Germania².

Nella Figura 4.62 sono riportate le percentuali di rientro ed il grafico normalizzato.

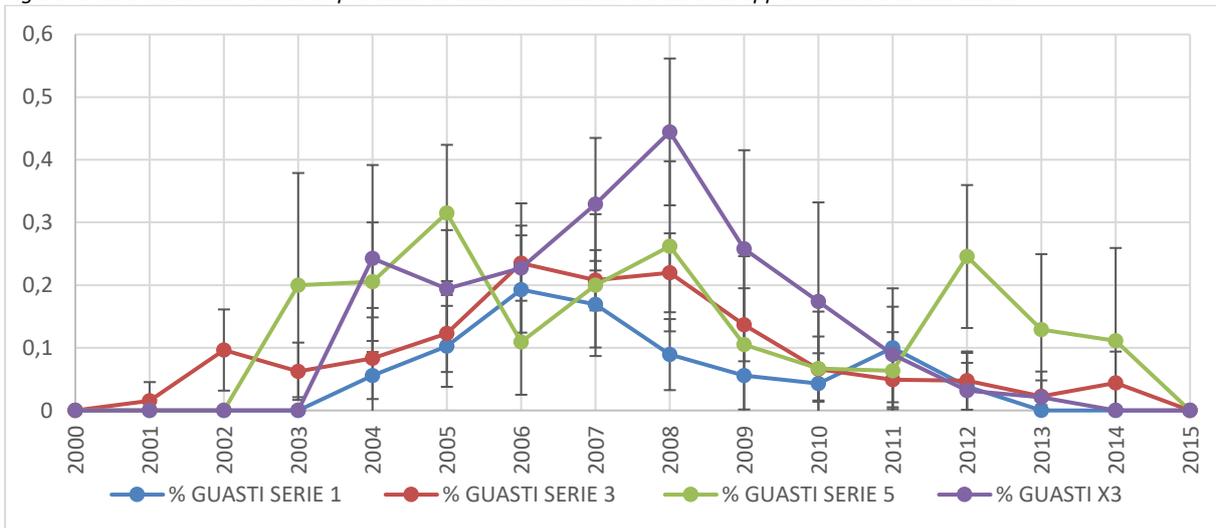
Figura 4.62. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di BMW



²<https://www.milanofinanza.it/archivio/bmw-investimenti-per-un-miliardo-nel-2009-e-2010-in-germania-200909021113084067>

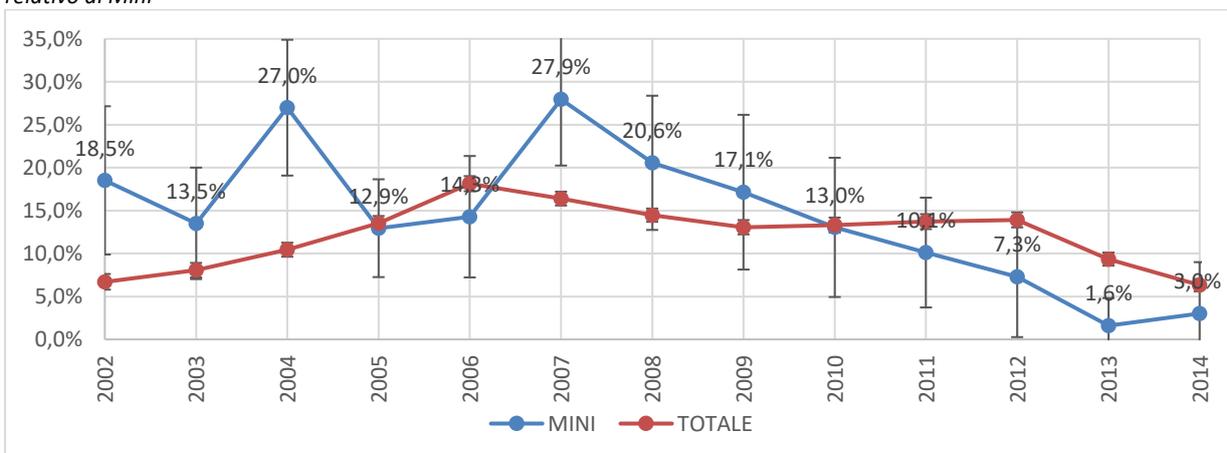
I modelli selezionati e le relative percentuali di rientro sono: Serie 1 con il 9,5% di guasti, Serie 3 con il 12,3%, Serie 5 con il 17,5% ed il modello X3 con 20,4%. La suddivisione per anno è in Figura 4.63.

Figura 4.63. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand BMW



Per la seconda casa automobilistica appartenente al gruppo rappresentata da Mini, la situazione per anno di immatricolazione risulta peggiore rispetto al precedente brand; infatti le percentuali di rientro raggiungono valori pari 27,9% nel 2007 a differenza di BMW che nello stesso anno ha raggiunto il suo massimo valore pari a 21,8%. Anche rispetto al modello di riferimento, Mini presenta una performance peggiore ma dall'anno 2010 le percentuali di rientro si riducono e si posizionano al di sotto delle percentuali totali come è visibile in Figura 4.64.

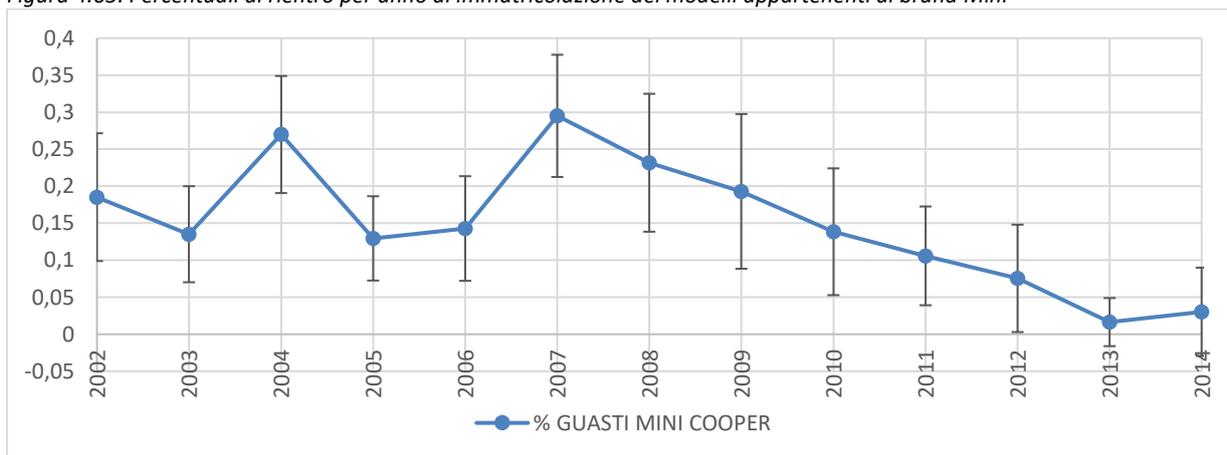
Figura 4.64. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Mini





L'unico modello selezionabile per questo brand con una percentuale di autovetture guaste pari al 16,5% è il modello Cooper che presenta, per ogni anno considerato, le percentuali di rientro presenti in Figura 4.65.

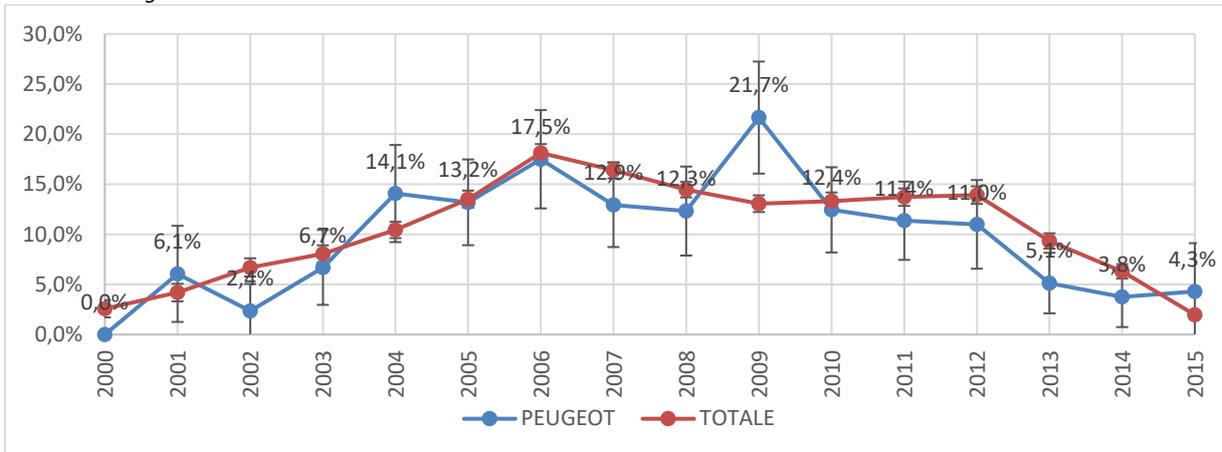
Figura 4.65. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Mini



4.3.5. Gruppo PSA

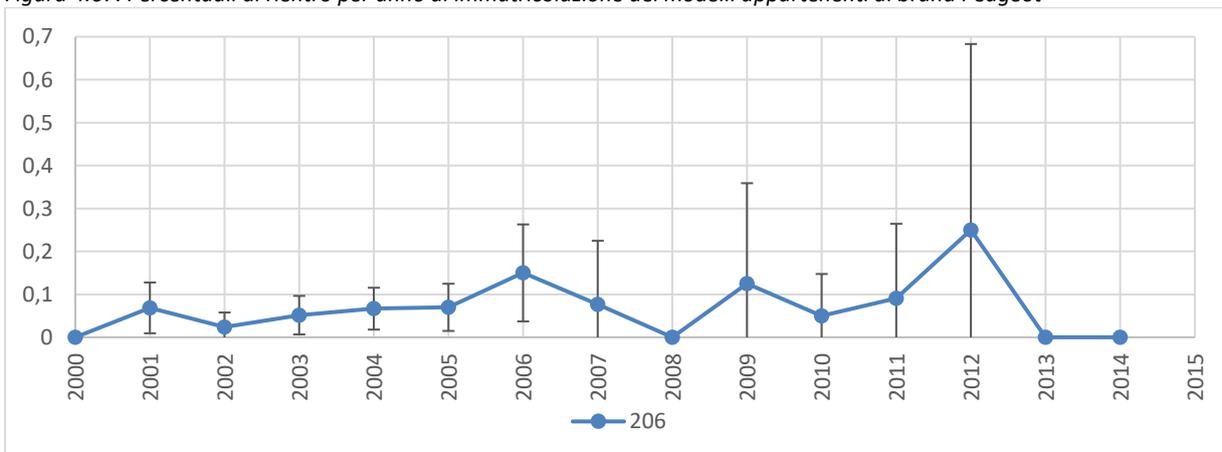
Il gruppo PSA, come già presentato nel paragrafo 4.2.5, è costituito dai brand Peugeot, Citroen e Opel. Per la casa automobilistica Peugeot l'andamento percentuale è riportato in Figura 4.66. Come è evidente dal grafico con i dati normalizzati, negli anni iniziali Peugeot ottiene percentuali a volte migliori ed altre volte peggiori rispetto al modello di riferimento, nel 2009 raggiunge la massima percentuale di rientri mentre dal 2010 al 2014 si assiste ad un miglioramento. Nel 2015 si ha nuovamente un aumento della percentuale e si registra il massimo scostamento dalla curva totale.

Figura 4.66. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Peugeot



Il modello selezionato per la casa automobilistica è 206 che con una numerosità di 599 auto delle quali 36 hanno riportato un guasto, ottiene il 6% di guasti.

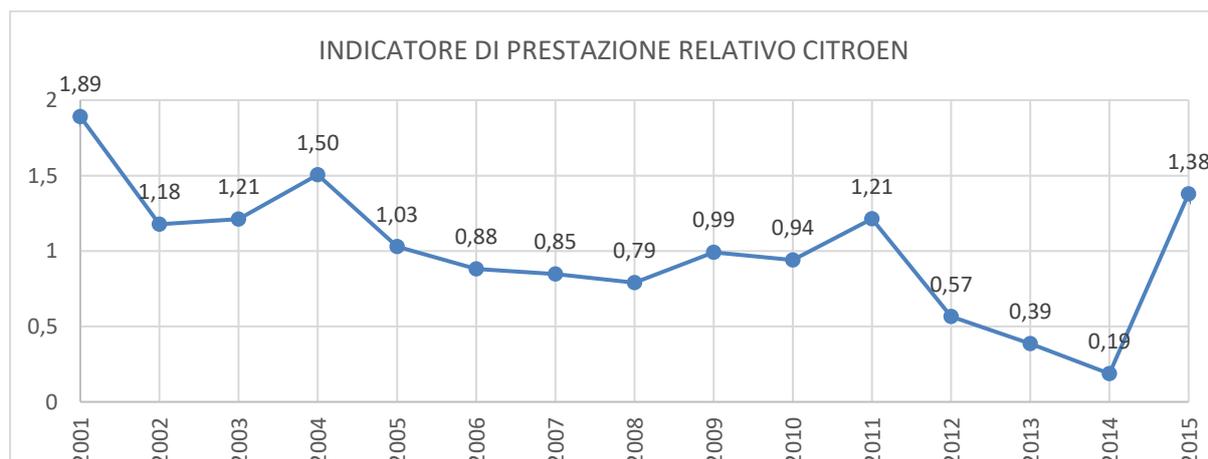
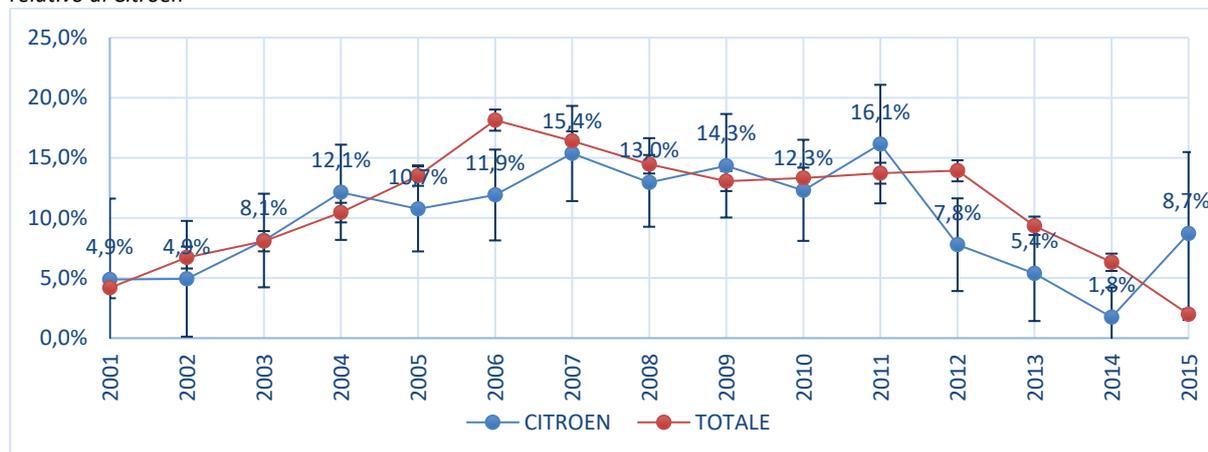
Figura 4.67. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Peugeot



Anche il brand Citroen, nel corso degli anni, alterna fasi in cui si posiziona in una posizione migliore rispetto alla curva delle percentuali totali, a fasi in cui presenta una percentuale di

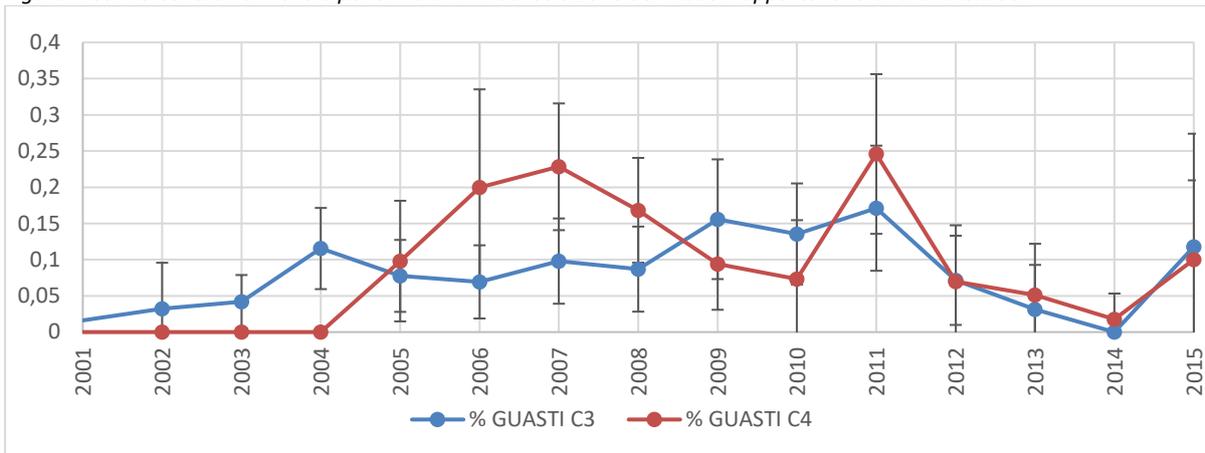
rientri più alta. Il valore più alto viene raggiunto nel 2011 dove la percentuale di rientri in garanzia è pari al 16,1%; dopo questo picco la percentuale diminuisce e raggiunge il minimo nel 2014 a 1,8%, per poi risalire a 8,7% l'anno successivo anche se con una variabilità più ampia.

Figura 4.68. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Citroen



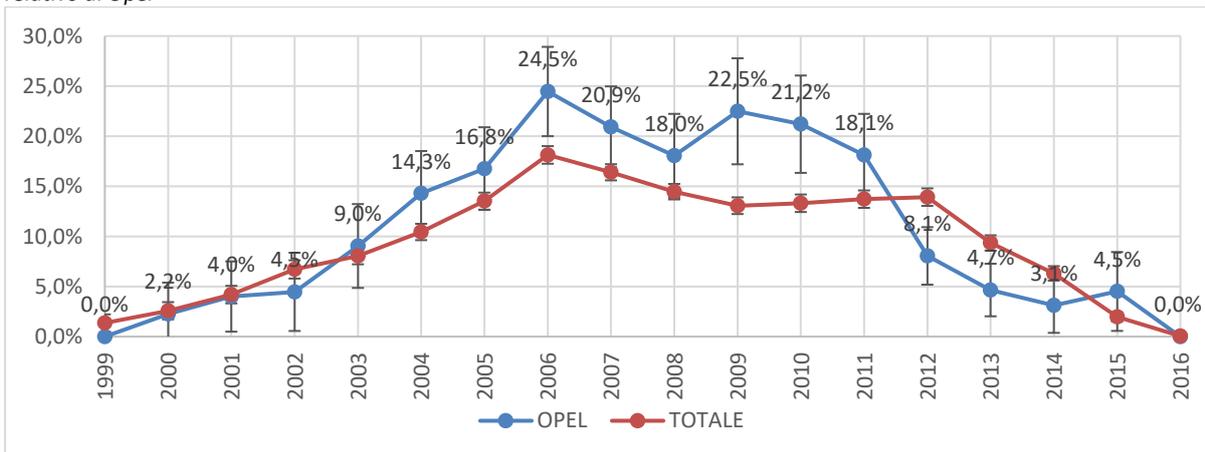
I modelli più numerosi per il brand sono riportati nella fig. dai dati presenti nel grafico si osserva che il modello C4 ha presentato, negli anni, percentuali di rientro maggiori rispetto al modello C3 ed infatti le percentuali di rientro in garanzia dei due modelli sono 9,3% per il modello C3 e 13,2% per C4.

Figura 4.69. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Citroen



L'ultima casa automobilistica appartenente al gruppo è Opel; dai dati presentati in Figura 4.70 si può osservare che dal 2003 al 2011 le percentuali di rientro sono peggiori rispetto al modello di riferimento, dal 2012 si osserva invece un miglioramento fino al 2014; l'anno successivo è invece interessato da un aumento della percentuale di rientro che supera anche il valore della curva di riferimento infatti l'indice di prestazione, che ricordiamo essere calcolato come il rapporto della percentuale di rientro della casa automobilistica sulla percentuale di rientro di tutte le autovetture, risulta pari a 2,29. Nel 2014 e 2015 la casa automobilistica ha infatti richiamato alcuni veicoli per problemi riguardanti lo sterzo a causa di errori nei processi produttivi, in particolare il modello interessato dal richiamo è Corsa come risulta anche nel grafico in Figura 4.71 in cui il modello in questione è interessato da un aumento della percentuale di rientro nell'anno 2015.

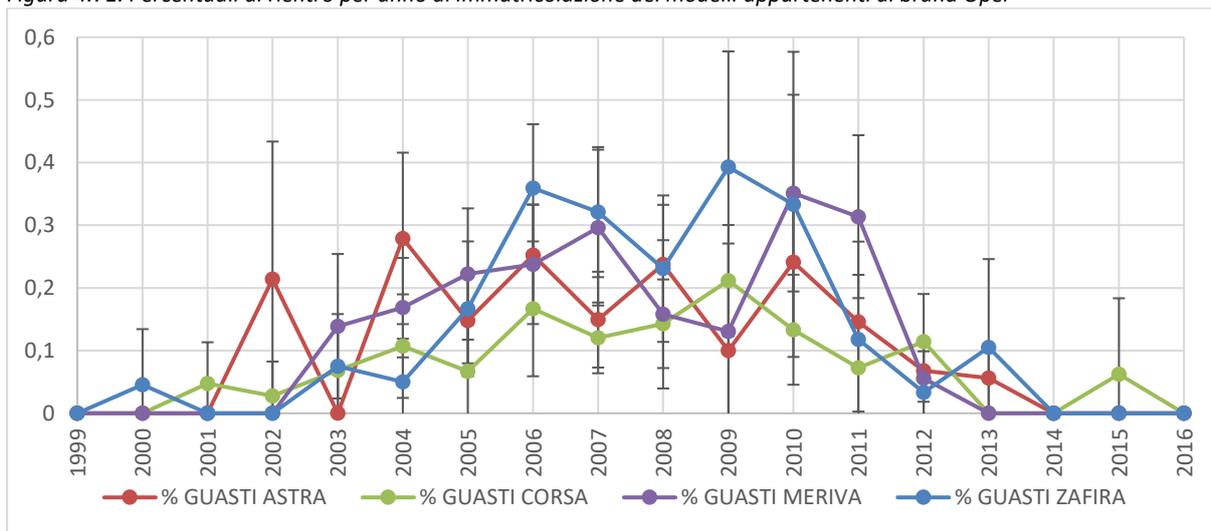
Figura 4.70. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Opel





I modelli selezionati presentano le percentuali di rientro seguenti: Corsa 10,5%, Astra 14,3%, Zafira 18,1%, Meriva 20%.

Figura 4.71. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Opel



4.3.6. Gruppo Tata Motors

La casa automobilistica Jaguar presenta nei primi anni presi in considerazione percentuali di rottura minori rispetto alla curva totale di riferimento mentre dal 2010 in poi non si assiste ad una fase di miglioramento come avveniva per le altre case automobilistiche analizzate, ma ad una fase di peggioramento perché oltre ad un aumento di autovetture che presentano un guasto, si ha anche uno scostamento dalla curva di riferimento come si osserva dal grafico dei dati normalizzati. In particolare gli anni interessati da un aumento delle percentuali di rientro coincidono con problemi di affidabilità riscontrati sul modello XF. Questo modello è stato prodotto a partire dal 2008 e sottoposto a restyling nel 2011 ed il grafico delle percentuali di rottura è riportato in Figura 4.73.

Figura 4.72. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Jaguar

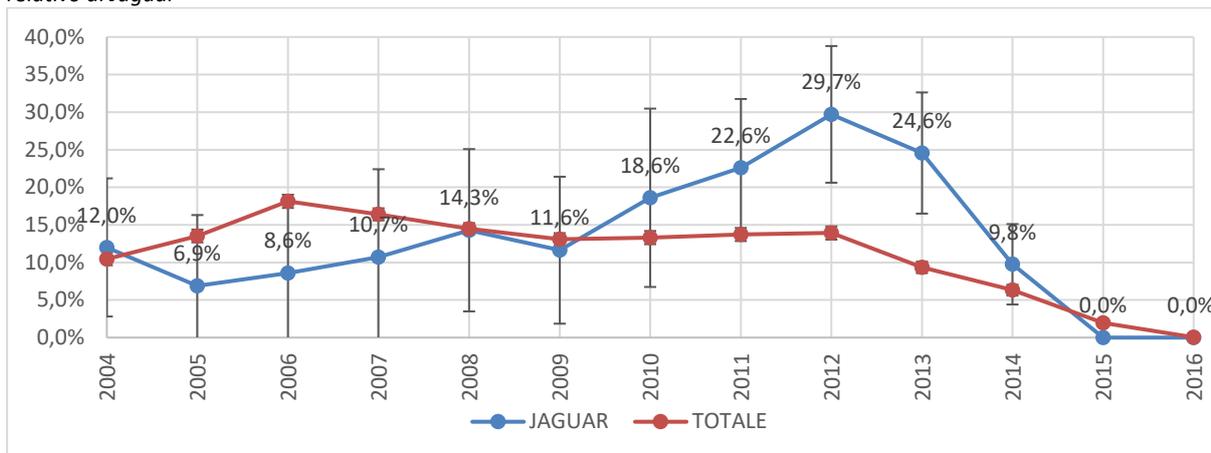
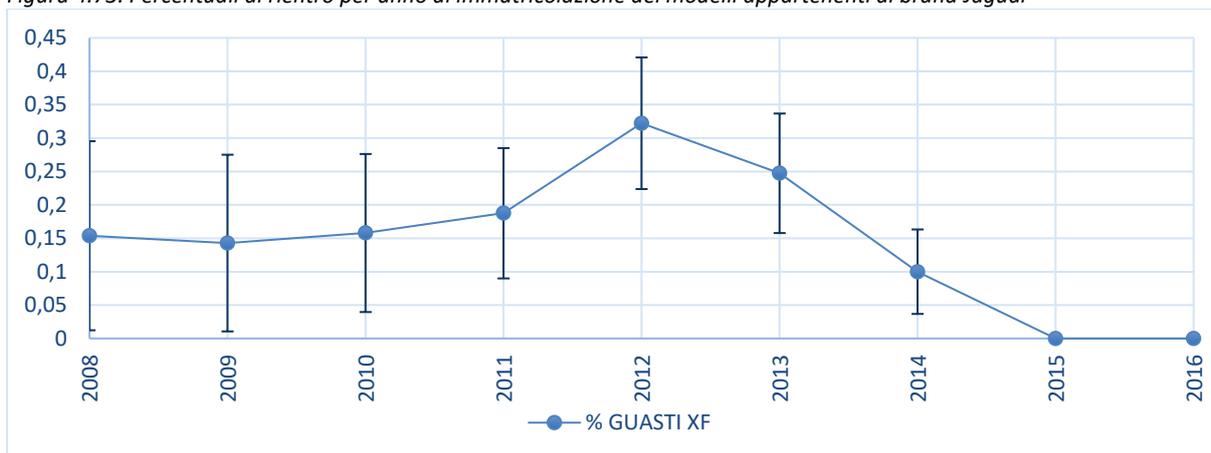


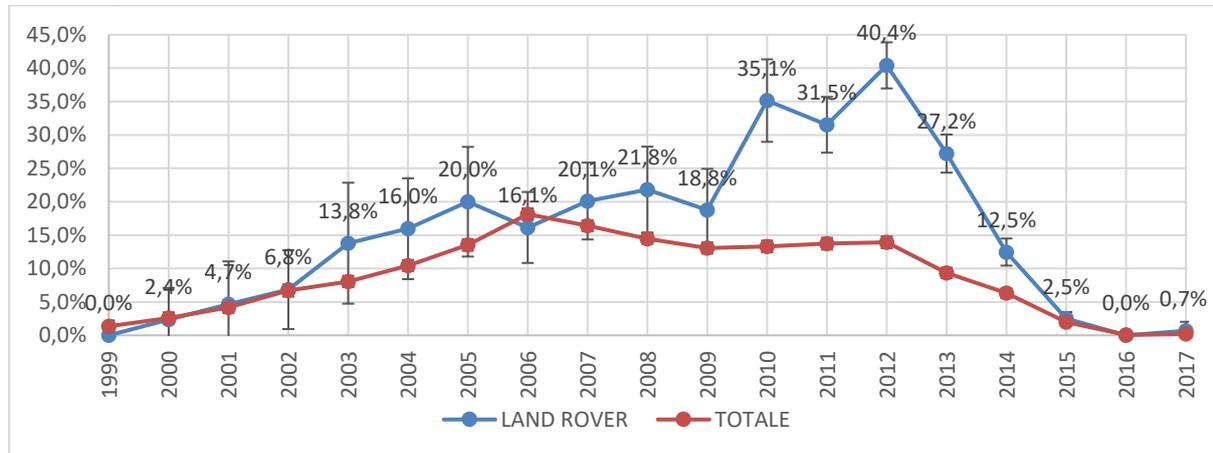
Figura 4.73. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Jaguar



Land Rover è il secondo brand appartenente al gruppo Tata Motors e all'interno della classifica, tra i marchi selezionati, si posiziona all'ultimo posto. Dal grafico in figura ... si osserva che le percentuali di rientro della casa automobilistica superano quelle del modello di riferimento e solo in alcuni anni l'indicatore è prossimo a 1. Dal 2009 si verifica un aumento delle percentuali di rientro e nel 2012 si raggiunge il picco pari a 40,4%; dopo quest'anno le

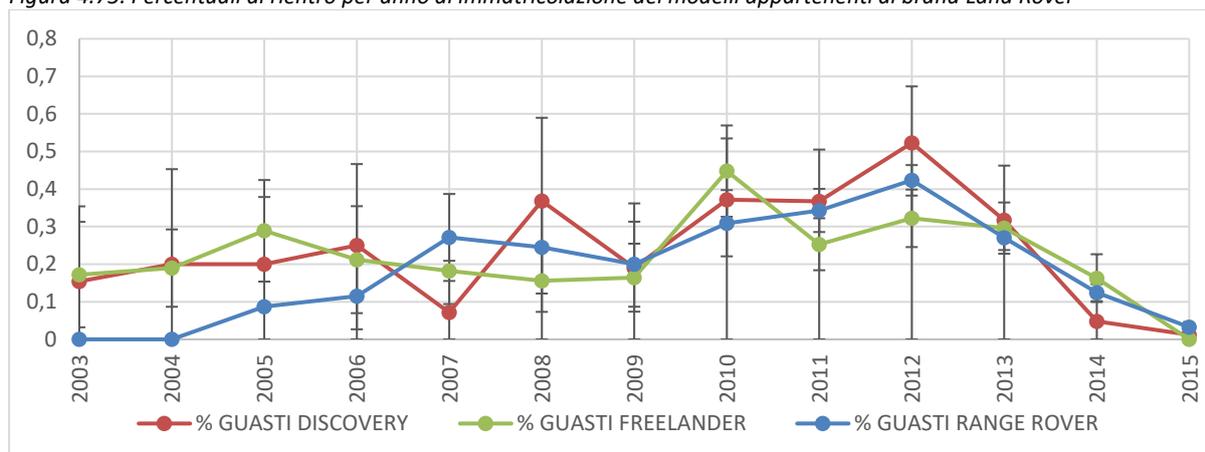
percentuali tendono a diminuire anche se si posizionano sempre al di sopra della curva di riferimento.

Figura 4.74. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Land Rover



I modelli messi a confronto in Figura 4.75 sono Discovery, Freelander e Range Rover. Tra i tre modelli Discovery ottiene la percentuale di rientro minore con il 10,4% anche se nel 2006, 2008, 2011 e 2012 presenta le percentuali di rientro più alte; Range Rover ottiene il 19,8% di autovetture guaste mentre il modello Freelander presenta una percentuale di rientro pari al 22,6%.

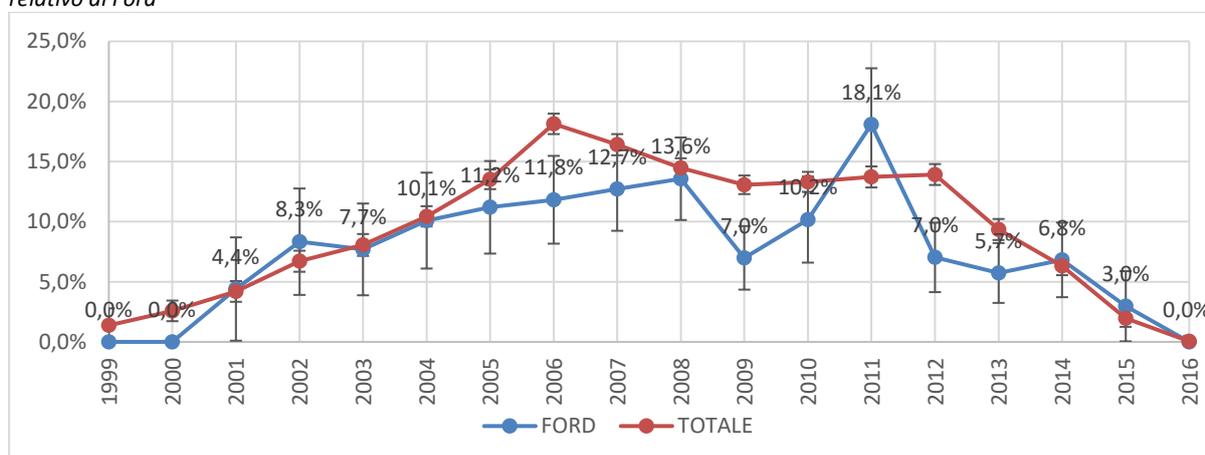
Figura 4.75. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Land Rover

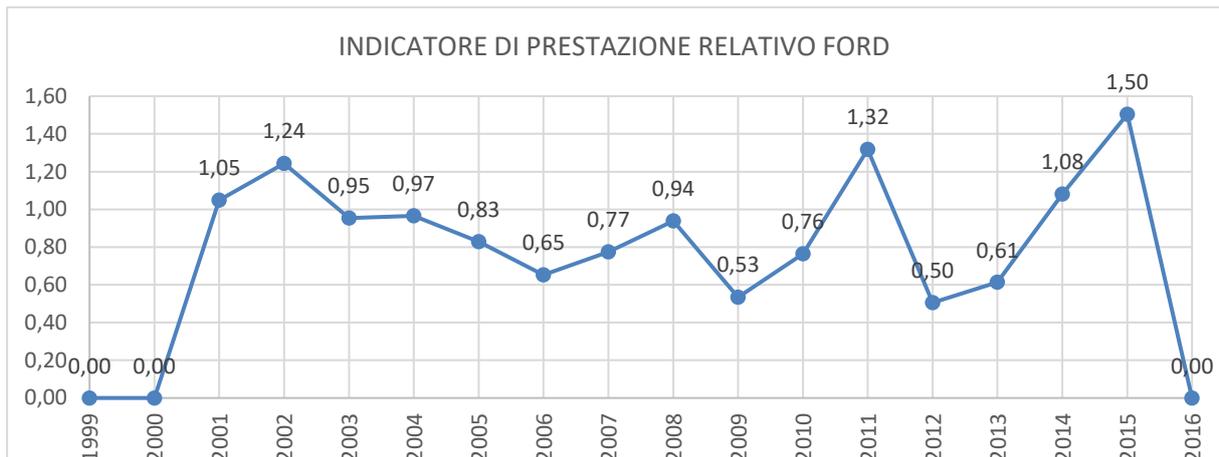


4.3.7. Gruppo Ford

L'andamento percentuale di Ford, per anno di immatricolazione, evidenzia come la casa automobilistica si posizioni per la maggior parte degli anni presi in riferimento al di sotto della curva totale o in linea con il modello di riferimento; nel 2011 si osserva la percentuale di rientri massima mentre nel 2015 si ha il massimo scostamento dalla curva totale come si può vedere dai grafici in Figura 4.76.

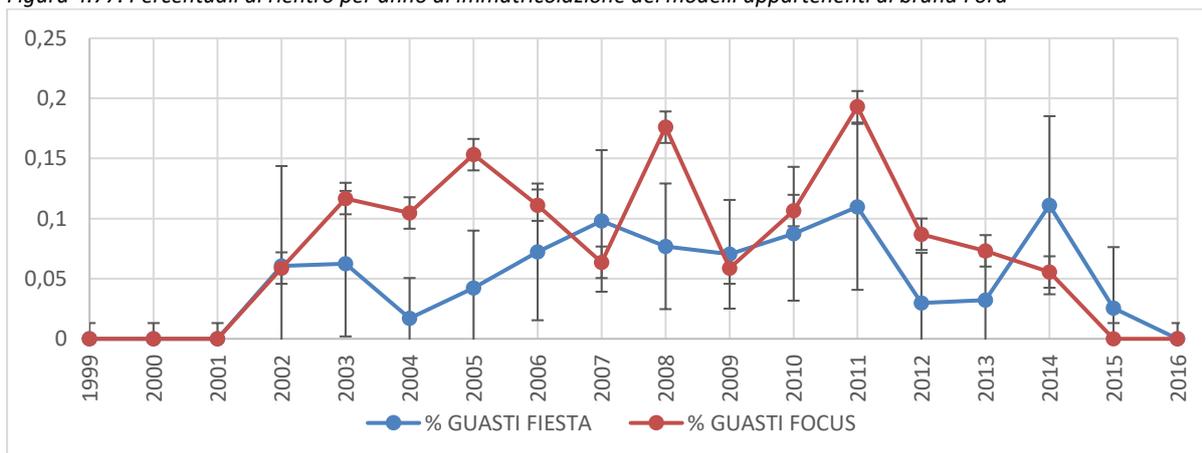
Figura 4.76. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Ford





In Figura 4.77 si rappresentano le percentuali di rientro dei modelli più numerosi della casa automobilistica, in particolare si può vedere che il modello Focus presenta percentuali di rientro più alte negli anni rispetto al modello Fiesta ed infatti il primo presenta una percentuale complessiva di rientri pari a 9,6% mentre il modello Fiesta pari a 6,5%.

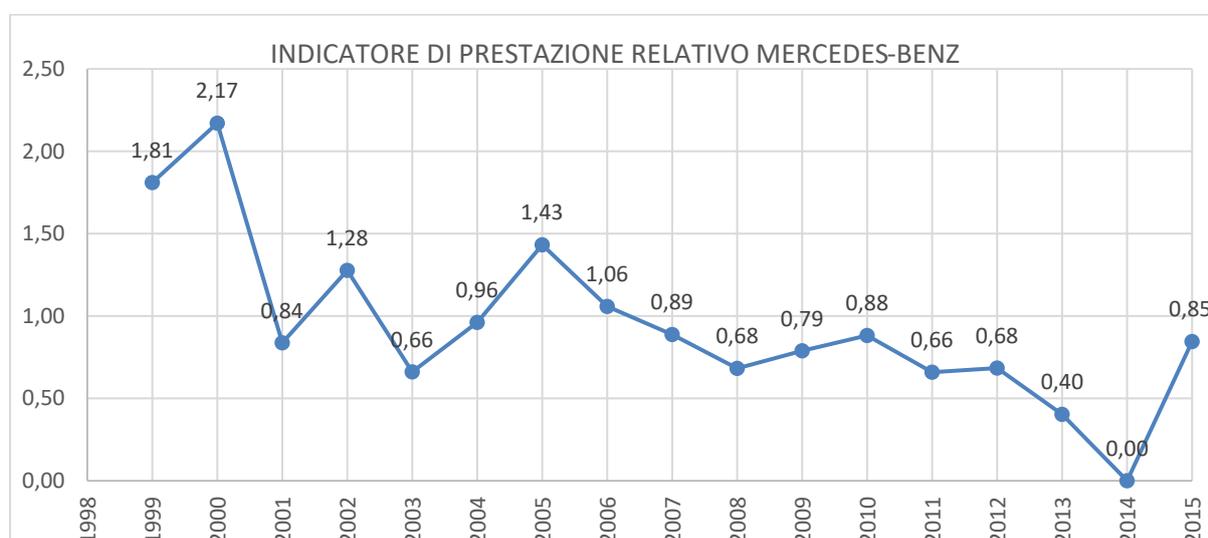
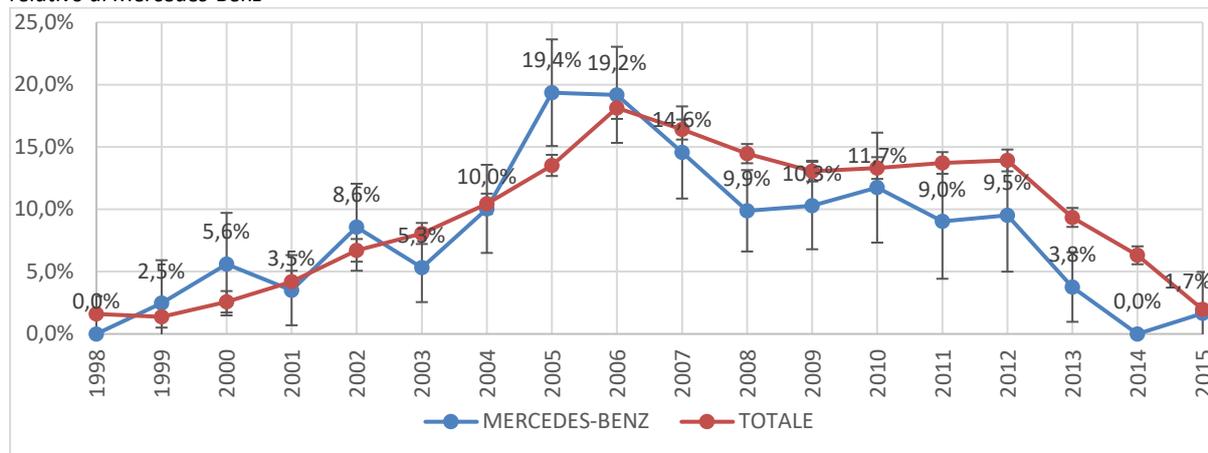
Figura 4.77. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Ford



4.3.8. Gruppo Daimler

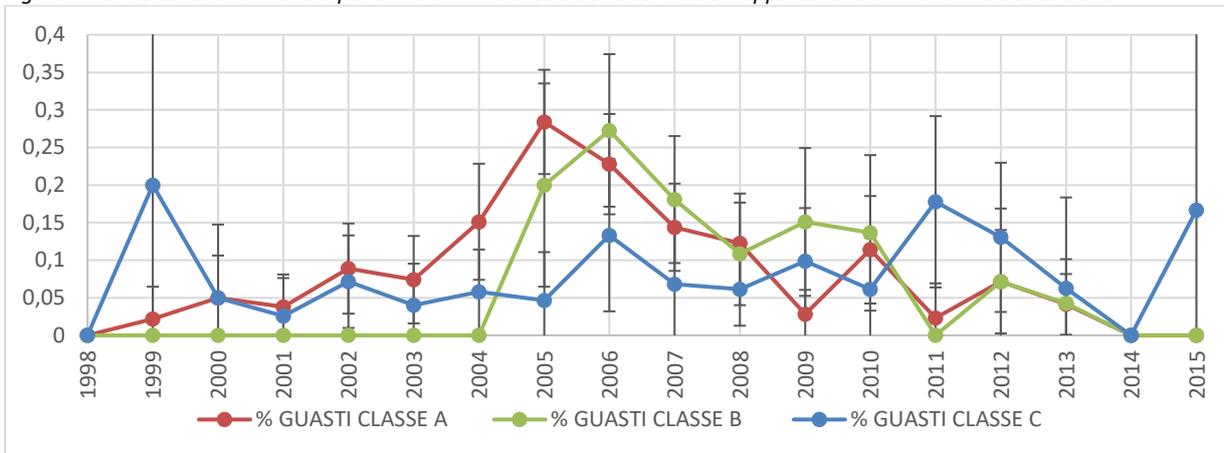
La casa automobilistica Mercedes-Benz dal 1998 fino al 2006 assume una posizione altalenante rispetto al modello di riferimento, dal 2007 invece la percentuale di rientri in garanzia verificati sulle autovetture del brand diminuiscono e la curva che lo rappresenta si posiziona al di sotto della curva totale come si osserva in Figura 4.78.

Figura 4.78. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Mercedes-Benz



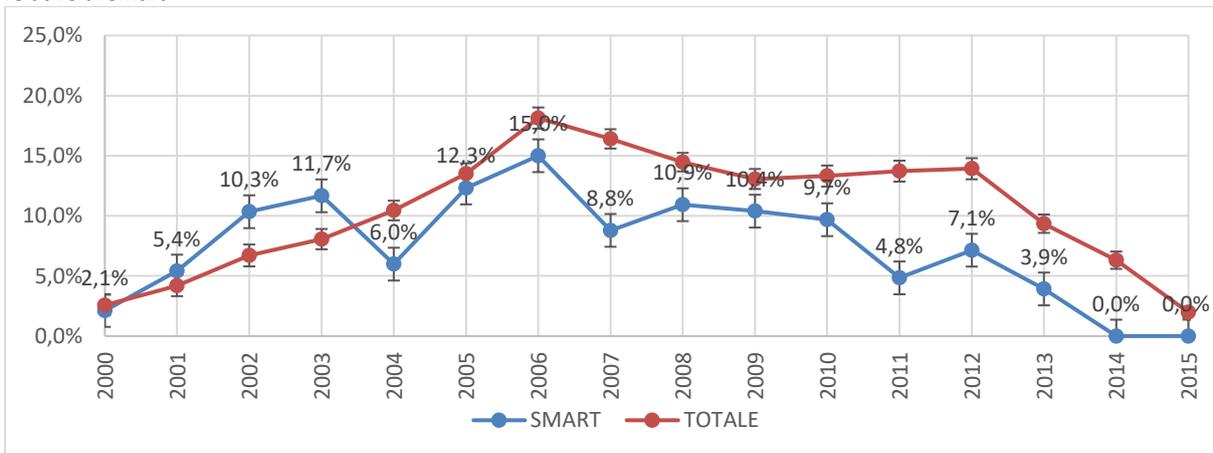
I modelli più numerosi appartenenti al campione di Mercedes-Benz sono Classe A, Classe B e Classe C; come si vede dal grafico il modello Classe A ed il modello Classe B hanno contribuito ad aumentare la percentuale di rientri verificati nel 2005 e 2006 all'interno della casa automobilistica che in quegli anni ha raggiunto le percentuali di rientro massime pari a 19,4% e 19,2% rispettivamente. Tra i tre modelli Classe C è quello che presenta una percentuale di rientro minore, pari a 7,8%; il modello Classe A presenta l'11,7% di rientri mentre Classe B si posiziona ultimo con il 13,1%.

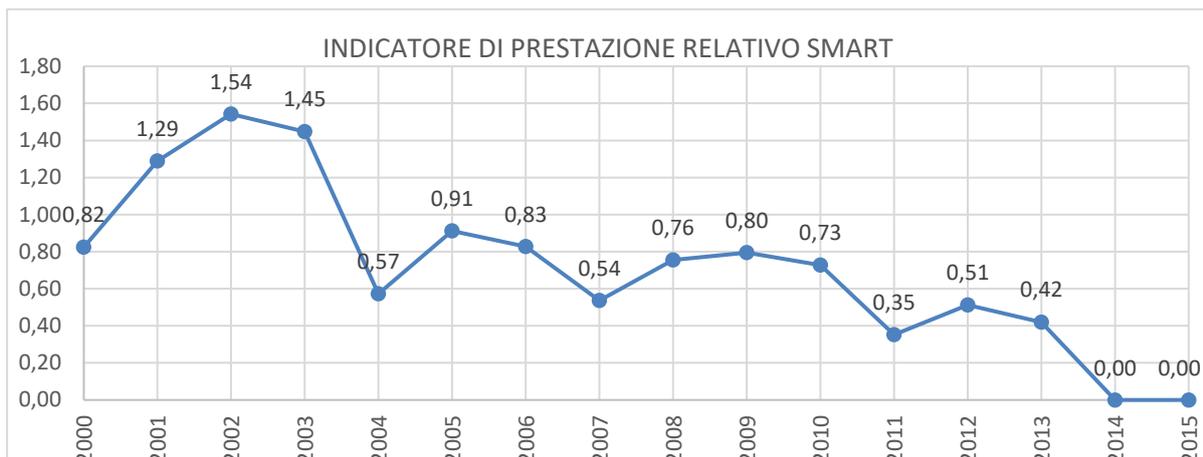
Figura 4.79. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Mercedes-Benz



Le percentuali di rottura del brand Smart sono riportate in Figura 4.80. Si nota come i guasti aumentano dal 2000 al 2002 e sono maggiori delle percentuali del modello di riferimento. Dal 2004 al 2015, invece, le percentuali della casa automobilistica si posizionano al di sotto della curva totale e nel 2006 si raggiunge la massima percentuale di rientri pari al 15,0%; le minima si raggiunge invece nel 2014 e 2015 dove risulta essere nulla.

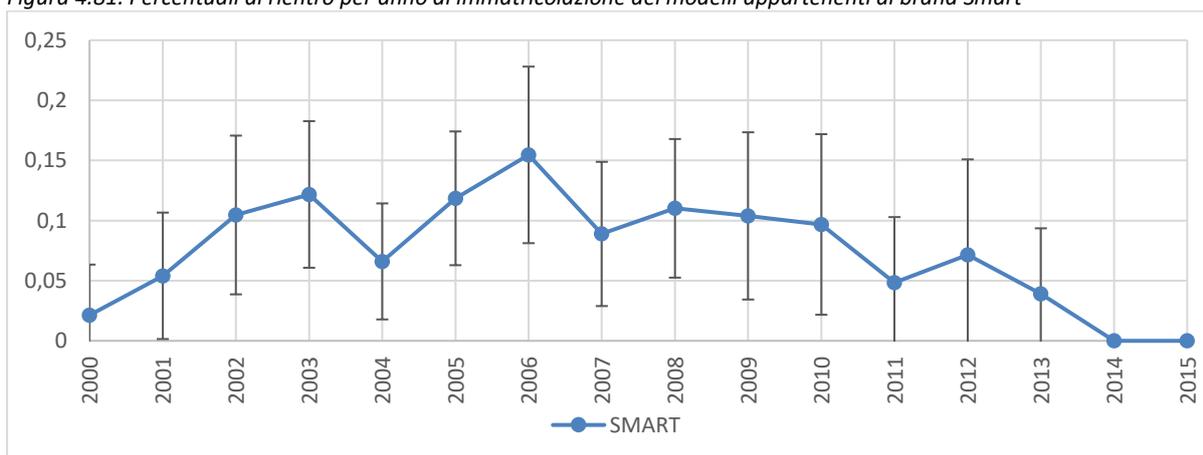
Figura 4.80. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Smart





Il modello Smart risulta quello più numeroso e comprende, come fatto anche per i modelli delle altre case automobilistiche, tutte le generazioni e le versioni esistenti. In totale il modello presenta l'8,7% di guasti mentre le percentuali suddivise per anno di immatricolazione sono presenti in Figura 4.81.

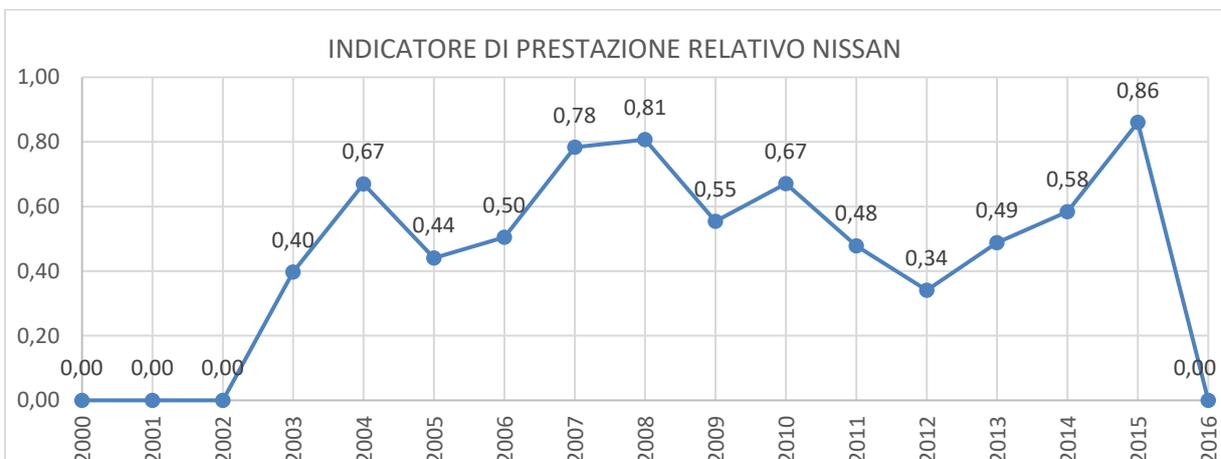
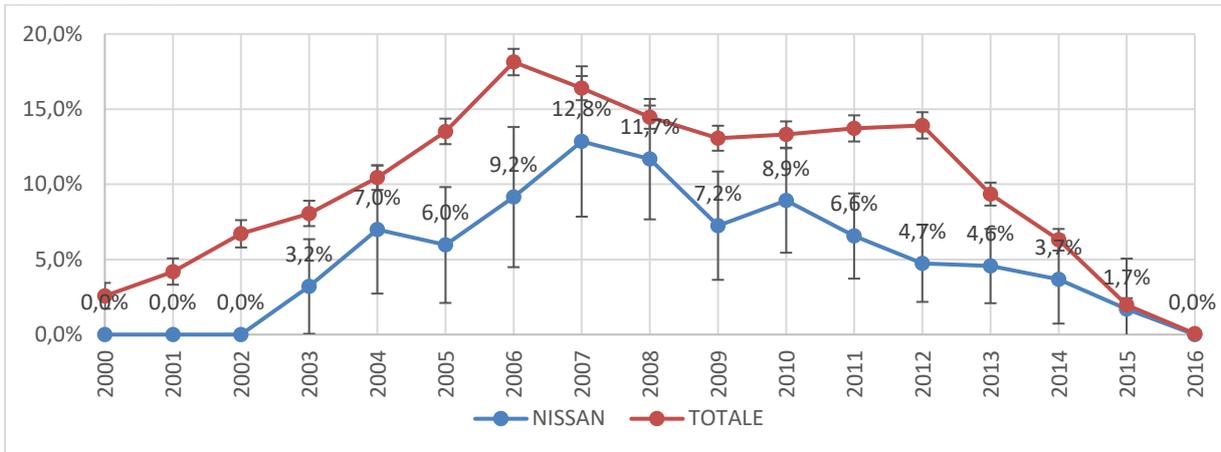
Figura 4.81. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Smart



4.3.9. Gruppo Renault

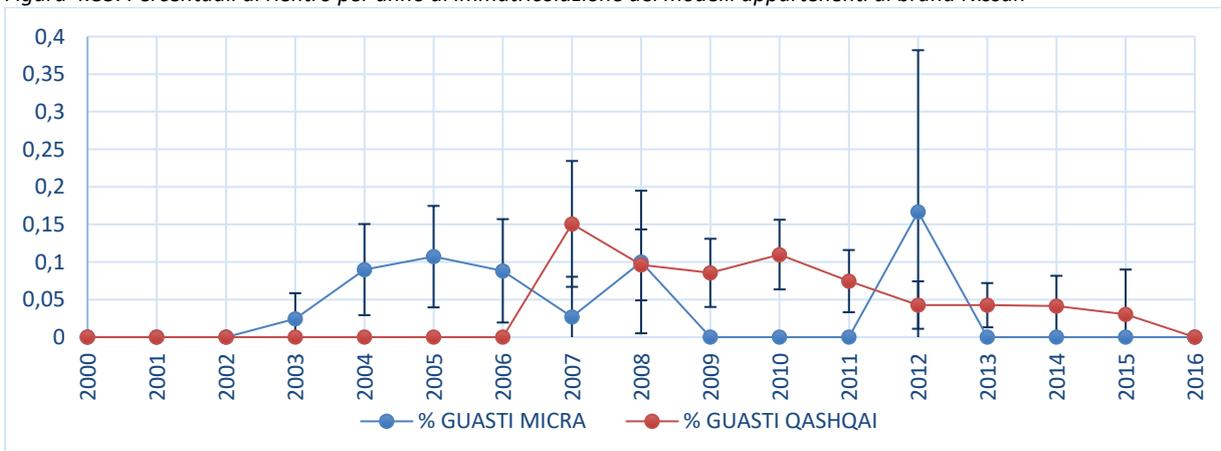
Il gruppo Renault, come già precedentemente specificato, è costituito da due brand che si posizionano al secondo e nono posto della classifica. Il primo di questi è il brand Nissan che come si osserva dal grafico dei dati normalizzati, ottiene per ogni anno un indice inferiore ad uno. La percentuale di rientro maggiore si raggiunge nel 2007 e dopo quest'anno l'andamento risultante è decrescente.

Figura 4.82. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Nissan



I due modelli selezionati per la casa automobilistica sono Micra e Qashqai; quest'ultimo modello dopo l'anno della sua produzione che coincide con il 2006, inizia a registrare percentuali di rottura maggiori rispetto al modello Micra. Complessivamente Micra riporta percentuali di rientro pari al 6% mentre Qashqai pari al 7,4%.

Figura 4.83. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Nissan



La seconda casa automobilistica è Renault; come si vede dalla Figura 4.84 dal 2002 presenta un aumento delle percentuali di rottura delle sue autovetture ed i valori superano quelli del modello di riferimento; nel 2003 avviene lo scostamento massimo dalla curva totale e da quest'anno in poi la casa automobilistica ottiene percentuali di rientro più basse o quasi in linea con il modello di riferimento. Nel 2014 la Renault presenta nuovamente un aumento dei guasti tanto che l'indicatore passa da 0,39 nel 2013 a 1,20 nel 2014.

Dalla Figura 4.85, con i modelli più numerosi di casa Renault che sono Clio, Megane e Scenic, si osserva che dal 2002 al 2005 è il modello Scenic ad avere più problemi mentre nel 2014 entrambi i modelli selezionati subiscono un aumento della percentuale di rientro ed in particolare il modello Megane. Considerando le percentuali totali di rientro dei tre modelli quello ad aver avuto minori rientri in garanzia è Clio che presenta il 6,7% di guasti, segue il modello Megane con il 9% ed infine Scenic con il 14,5%.

Figura 4.84. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Renault

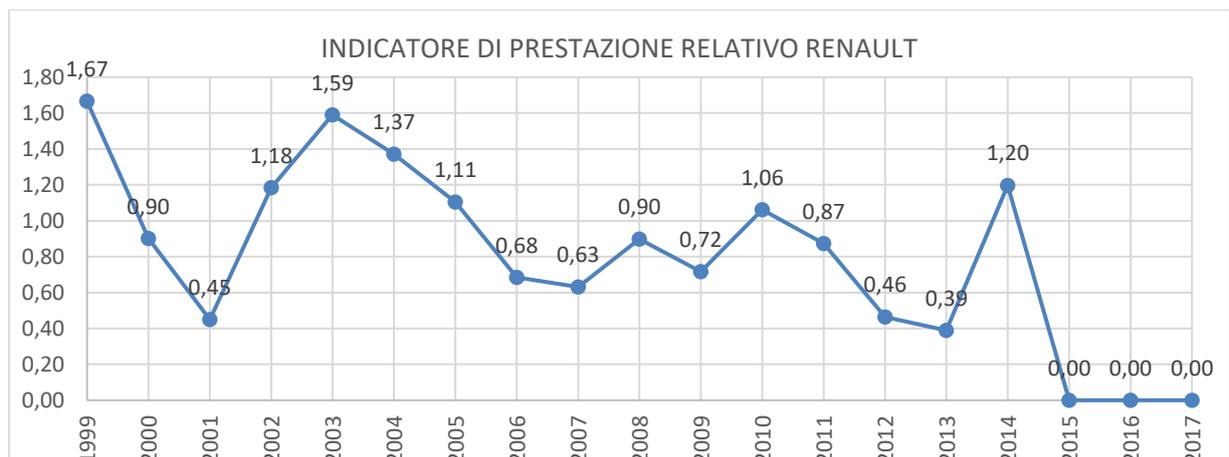
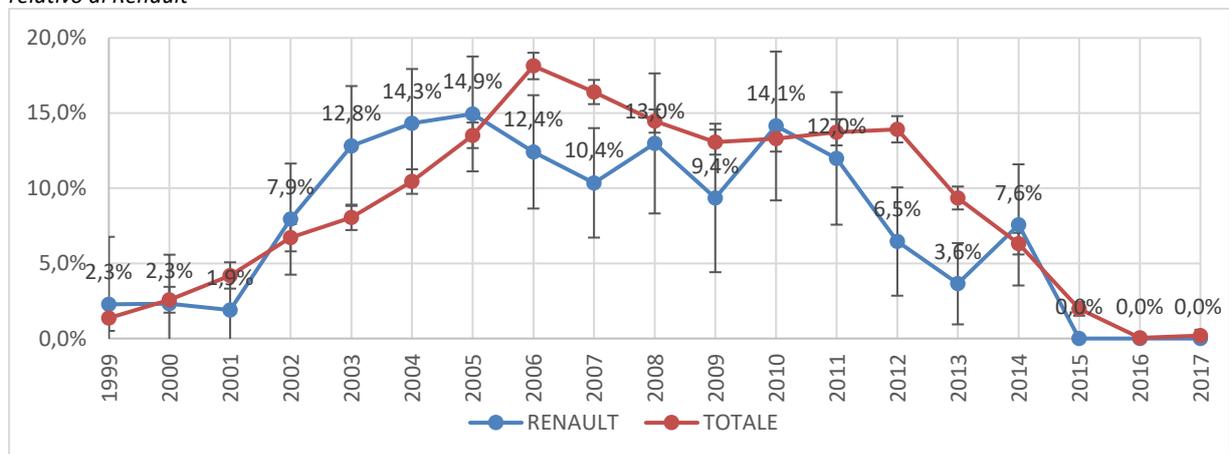
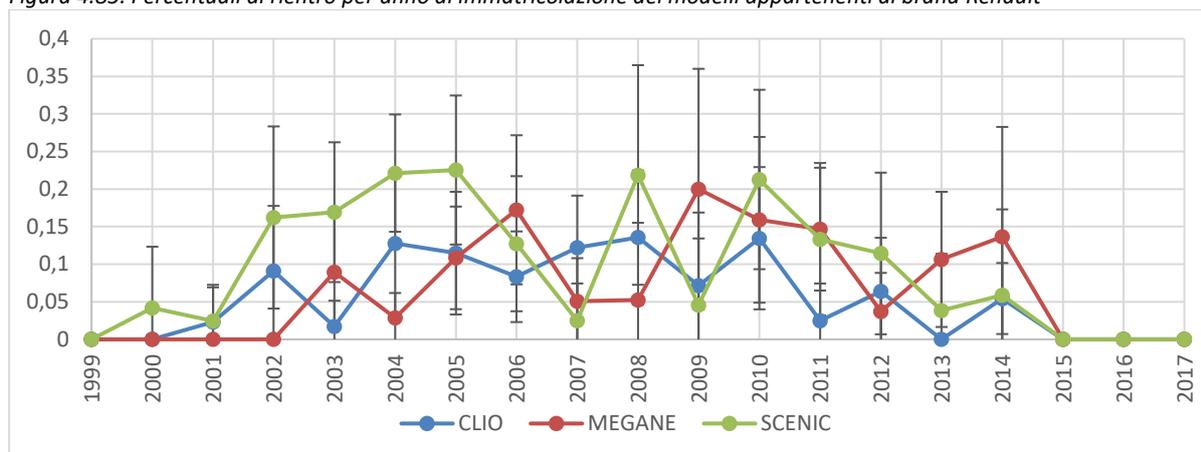


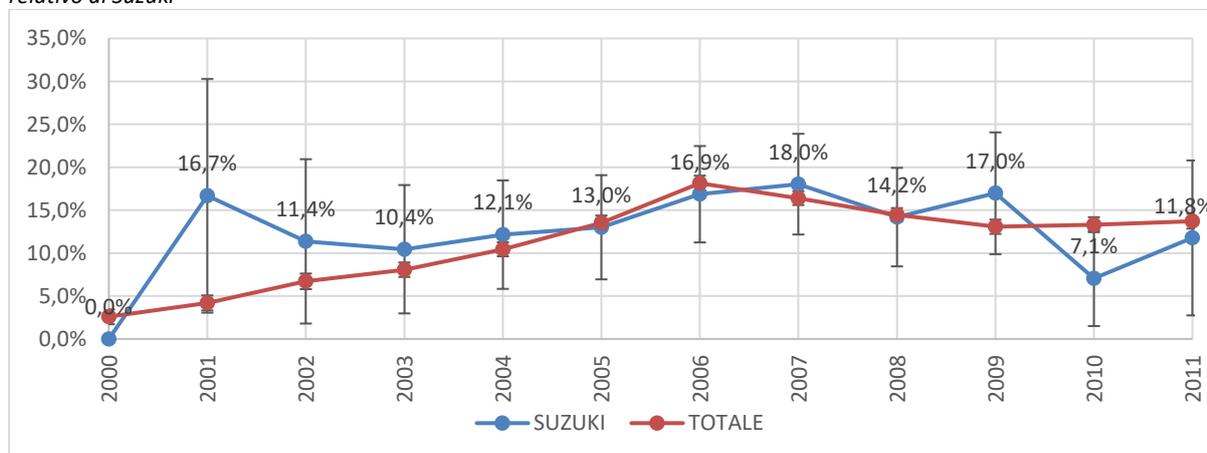
Figura 4.85. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Renault

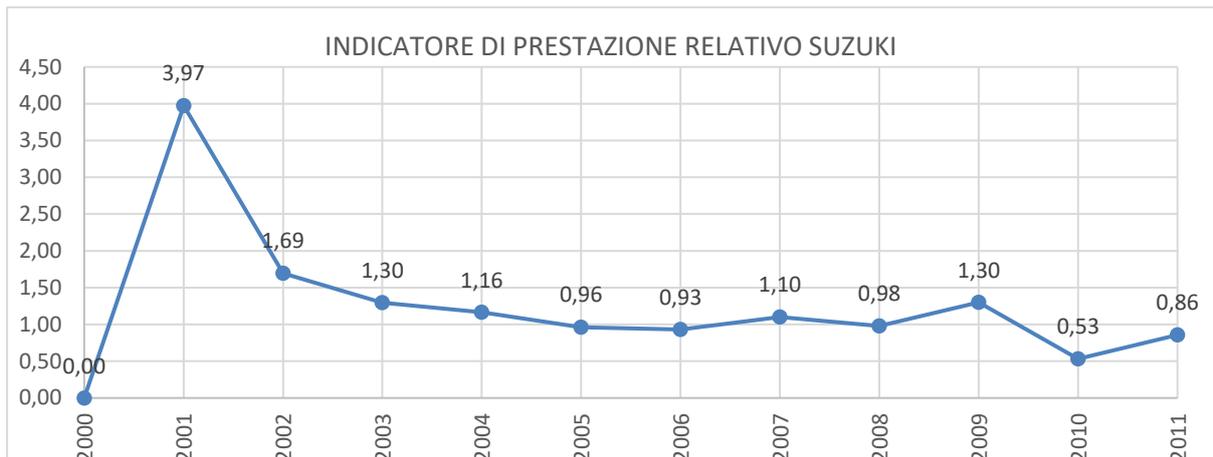


4.3.10. Gruppo Suzuki

Il brand Suzuki presenta percentuali di rientro peggiori rispetto al modello di riferimento per la maggior parte degli anni di immatricolazione presi in considerazione; gli unici anni in cui si osservano percentuali inferiori a quelle comprensive di tutti i brand sono il 2000, il 2006 ed il 2010. Le percentuali sono rappresentate nel grafico in Figura 4.86.

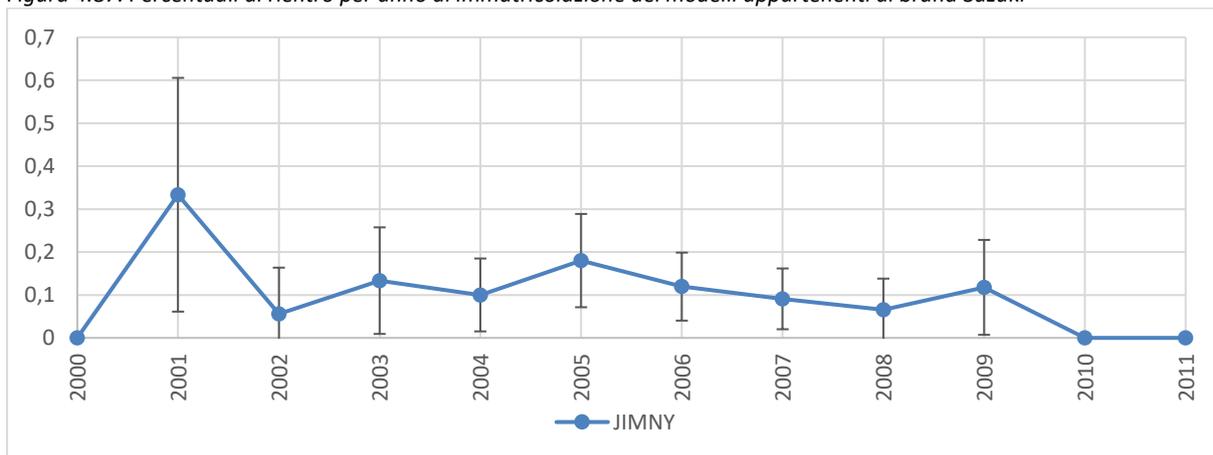
Figura 4.86. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Suzuki





All'interno del campione del brand Suzuki, il modello Suzuki Jimny è quello più numeroso e presenta una percentuale di rientri totale pari al 9,9% mentre in Figura 4.87 sono riportate le percentuali suddivise per anno.

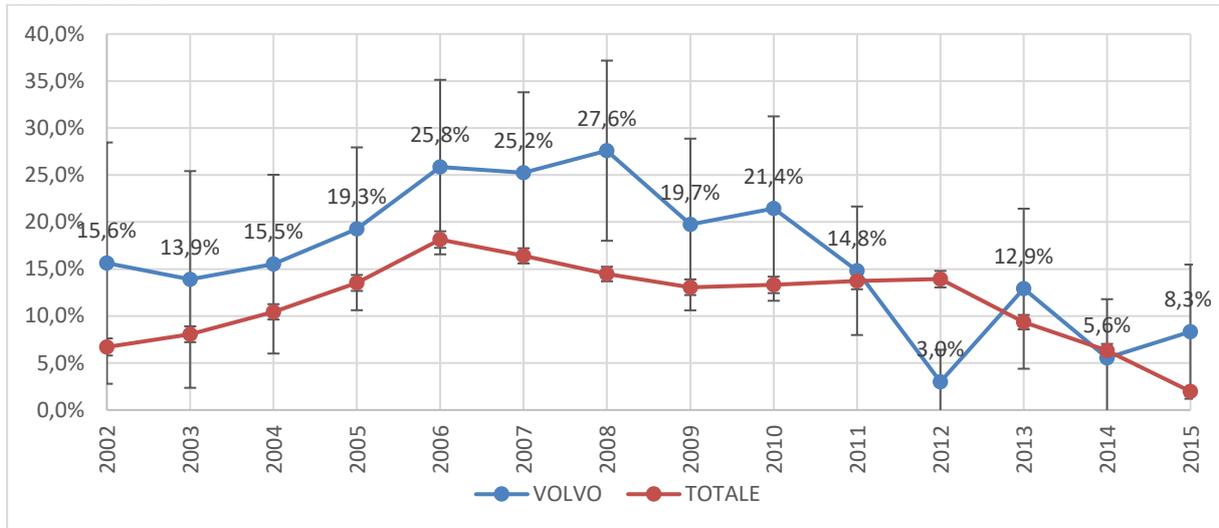
Figura 4.87. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione dei modelli appartenenti al brand Suzuki



4.3.11. Gruppo Volvo

Il brand Volvo si posiziona in penultima posizione nella classifica generale e, come è visibile dalla Figura 4.88, per gli anni di immatricolazione considerati, presenta percentuali di rientro più alte del modello di riferimento; il 2012 è l'unico anno in cui Volvo si posiziona al di sotto della curva totale ed ottiene la percentuale di rientro minore, pari al 3%. Per questo brand non è stato possibile selezionare un modello perché tutti tra quelli presenti contengono meno di 500 autovetture.

Figura 4.88. Percentuali di rientro per anno di immatricolazione in confronto con la curva totale e indicatore di prestazione relativo di Volvo



5. RISULTATI DEGLI INTERVALLI DI CONFIDENZA

In questo capitolo si presentano gli intervalli di confidenza calcolati per individuare un range di valori all'interno dei quali la percentuale di rientro dei vari brand potrebbe ricadere.

Per calcolare gli intervalli di fiducia per ogni brand è stato utilizzato il software Minitab, gli intervalli sono stati calcolati con un livello di fiducia del 95% e del 99% ed i risultati sono riportati in Tabella 5.1 mentre gli output forniti dal software sono visibili in *ALLEGATO A: INTERVALLI DI CONFIDENZA*.

Tabella 5.1. Intervalli di confidenza calcolati con un livello di fiducia del 95% e 99% per le case automobilistiche selezionate

BRAND	% GUASTI	IC (95%)	IC (99%)
TOYOTA	0,049271	(0,040849; 0,057693)	(0,038203; 0,060339)
NISSAN	0,065586	(0,056375; 0,074796)	(0,053481; 0,077690)
SMART	0,086524	(0,071276; 0,101771)	(0,066485; 0,106562)
FORD	0,093945	(0,085082; 0,102809)	(0,082296; 0,105594)
RENAULT	0,100028	(0,090198; 0,109858)	(0,087109; 0,112946)
FIAT	0,101307	(0,097397; 0,105216)	(0,096169; 0,106445)
JEEP	0,103653	(0,090887; 0,116419)	(0,086876; 0,120430)
MERCEDES-BENZ	0,104290	(0,094689; 0,113891)	(0,091672; 0,116907)
JAGUAR	0,105305	(0,088249; 0,122362)	(0,082889; 0,127722)
LANCIA	0,107686	(0,098857; 0,116514)	(0,096083; 0,119288)
PEUGEOT	0,109544	(0,098458; 0,120630)	(0,094975; 0,124113)
CITROEN	0,111076	(0,100120; 0,122032)	(0,096677; 0,125474)
ALFA ROMEO	0,126999	(0,118746; 0,135253)	(0,116152; 0,137847)
AUDI	0,127173	(0,117096; 0,137250)	(0,113930; 0,140417)
VOLKSWAGEN	0,128485	(0,119854; 0,137115)	(0,117142; 0,139827)
SUZUKI	0,131494	(0,112623; 0,150364)	(0,106694; 0,156293)
BMW	0,136323	(0,126227; 0,146418)	(0,123055; 0,149590)
OPEL	0,144144	(0,133402; 0,154886)	(0,130027; 0,158262)
MINI	0,161913	(0,141001; 0,182825)	(0,134430; 0,189396)
VOLVO	0,163094	(0,140988; 0,185200)	(0,134042; 0,192146)
LAND ROVER	0,186775	(0,177144; 0,196405)	(0,174118; 0,199431)

6. TEST D'IPOTESI PER LA DIFFERENZA TRA DUE PROPORZIONI

Nella tabella successiva sono riportati i risultati dei test d'ipotesi riguardanti l'ipotesi nulla $H_0: p_1 = p_2$ al fine di confrontare le percentuali di rientro dei vari brand e stabilire quali possano essere ritenute uguali; la stessa ipotesi nulla è stata testata sia con un test bilaterale nel quale l'ipotesi alternativa è $H_A: p_1 \neq p_2$, che con un test monolaterale inferiore $H_A: p_1 < p_2$. I risultati ottenuti nel test bilaterale e monolaterale sono conformi nella maggior parte delle combinazioni per cui nella tabella successiva sono riportati solo i primi mentre i risultati del test monolaterale verranno commentati quando in disaccordo con quelli del test bilaterale. I test sono stati eseguiti con un livello di significatività $\alpha = 0,05$ attraverso l'utilizzo del software Minitab e gli output sono riportati in *ALLEGATO B: TEST DI IPOTESI*.

BRAND	p2 p1	TOYOTA	NISSAN	SMART	FORD	RENAULT	FIAT	JEEP	MERCEDES- BENZ	JAGUAR	LANCIA	PEUGEOT
		4,9%	6,6%	8,7%	9,4%	10,0%	10,1%	10,4%	10,4%	10,5%	10,8%	11,0%
TOYOTA	4,9%		$z_{calc}=-3,22$ $pvalue=0,001$ rifiuto									
NISSAN	6,6%			$z_{calc}=-2,41$ $pvalue=0,016$ rifiuto	$z_{calc}=-4,20$ $pvalue=0,000$ rifiuto							
SMART	8,7%				$z_{calc}=-0,81$ $pvalue=0,419$ accetto	$z_{calc}=-1,46$ $pvalue=0,145$ accetto	$z_{calc}=-1,84$ $pvalue=0,066$ accetto	$z_{calc}=-1,69$ $pvalue=0,091$ accetto	$z_{calc}=-1,93$ $pvalue=0,053$ accetto	$z_{calc}=-1,61$ $pvalue=0,108$ accetto	$z_{calc}=-2,35$ $pvalue=0,019$ rifiuto	
FORD	9,4%					$z_{calc}=-1,01$ $pvalue=0,315$ accetto	$z_{calc}=-1,49$ $pvalue=0,136$ accetto	$z_{calc}=-1,22$ $pvalue=0,221$ accetto	$z_{calc}=-1,55$ $pvalue=0,121$ accetto	$z_{calc}=-1,16$ $pvalue=0,247$ accetto	$z_{calc}=-2,15$ $pvalue=0,031$ rifiuto	
RENAULT	10,0%						$z_{calc}=-0,24$ $pvalue=0,813$ accetto	$z_{calc}=-0,44$ $pvalue=0,658$ accetto	$z_{calc}=-0,61$ $pvalue=0,272$ accetto	$z_{calc}=-0,53$ $pvalue=0,595$ accetto	$z_{calc}=-1,13$ $pvalue=0,258$ accetto	$z_{calc}=-1,26$ $pvalue=0,208$ accetto
FIAT	10,1%							$z_{calc}=-0,35$ $pvalue=0,728$ accetto	$z_{calc}=-0,57$ $pvalue=0,569$ accetto	$z_{calc}=-0,45$ $pvalue=0,649$ accetto	$z_{calc}=-1,32$ $pvalue=0,188$ accetto	$z_{calc}=-1,37$ $pvalue=0,170$ accetto
JEEP	10,4%								$z_{calc}=-0,08$ $pvalue=0,938$ accetto	$z_{calc}=-0,15$ $pvalue=0,879$ accetto	$z_{calc}=-0,51$ $pvalue=0,613$ accetto	$z_{calc}=-0,68$ $pvalue=0,496$ accetto
MERCEDES- BENZ	10,4%									$z_{calc}=-0,10$ $pvalue=0,919$ accetto	$z_{calc}=-0,51$ $pvalue=0,610$ accetto	$z_{calc}=-0,49$ $pvalue=0,621$ accetto

BRAND		TOYOTA	NISSAN	SMART	FORD	RENAULT	FIAT	JEEP	MERCEDES-BENZ	JAGUAR	LANCIA	PEUGEOT
	p2 p1	4,9%	6,6%	8,7%	9,4%	10,0%	10,1%	10,4%	10,4%	10,5%	10,8%	11,0%
JAGUAR	10,5%										z _{calc} =-0,24 pvalue=0,809 accetto	z _{calc} =-0,41 pvalue=0,685 accetto
LANCIA	10,8%											z _{calc} =-0,26 pvalue=0,797 accetto

BRAND		CITROEN	ALFA ROMEO	AUDI	VOLKSWAGEN	SUZUKI	BMW	OPEL	MINI	VOLVO	LAND ROVER
	p2 p1	11,1%	12,7%	12,7%	12,8%	13,1%	13,6%	14,4%	16,2%	16,3%	18,7%
RENAULT	10,0%	z _{calc} =-1,47 pvalue=0,141 accetto	z _{calc} =-4,12 pvalue=0,000 rifiuto								
FIAT	10,1%	z _{calc} =-1,65 pvalue=0,100 accetto	z _{calc} =-5,517 pvalue=0,000 rifiuto								
JEEP	10,4%	z _{calc} =-0,86 pvalue=0,387 accetto	z _{calc} =-3,01 pvalue=0,003 rifiuto								

BRAND		CITROEN	ALFA ROMEO	AUDI	VOLKSWAGEN	SUZUKI	BMW	OPEL	MINI	VOLVO	LAND ROVER
	p2 p1	11,1%	12,7%	12,7%	12,8%	13,1%	13,6%	14,4%	16,2%	16,3%	18,7%
MERCEDES-BENZ	10,4%	$z_{calc}=-0,92$ pvalue=0,360 accetto	$z_{calc}=-3,52$ pvalue=0,000 rifiuto								
JAGUAR	10,5%	$z_{calc}=-0,55$ pvalue=0,581 accetto	$z_{calc}=-2,12$ pvalue=0,034 rifiuto								
LANCIA	10,8%	$z_{calc}=-0,47$ pvalue=0,636 accetto	$z_{calc}=-3,10$ pvalue=0,002 rifiuto								
PEUGEOT	11,0%	$z_{calc}=-0,19$ pvalue=0,847 accetto	$z_{calc}=-2,42$ pvalue=0,015 rifiuto								
CITROEN	11,1%		$z_{calc}=-2,23$ pvalue=0,026 rifiuto	$z_{calc}=-2,10$ pvalue=0,036 rifiuto							
ALFA ROMEO	12,7%			$z_{calc}=-0,03$ pvalue=0,979 accetto	$z_{calc}=-0,24$ pvalue=0,807 accetto	$z_{calc}=-0,43$ pvalue=0,666 accetto	$z_{calc}=-1,41$ pvalue=0,159 accetto	$z_{calc}=-2,48$ pvalue=0,013 rifiuto			
AUDI	12,7%				$z_{calc}=-0,19$ pvalue=0,846 accetto	$z_{calc}=-0,40$ pvalue=0,690 accetto	$z_{calc}=-1,26$ pvalue=0,209 accetto	$z_{calc}=-2,26$ pvalue=0,024 rifiuto			
VOLKSWAGEN	12,8%					$z_{calc}=-0,29$ pvalue=0,775 accetto	$z_{calc}=-1,16$ pvalue=0,246 accetto	$z_{calc}=-2,23$ pvalue=0,026 rifiuto			

BRAND		CITROEN	ALFA ROMEO	AUDI	VOLKSWAGEN	SUZUKI	BMW	OPEL	MINI	VOLVO	LAND ROVER
	p2 p1	11,1%	12,7%	12,7%	12,8%	13,1%	13,6%	14,4%	16,2%	16,3%	18,7%
SUZUKI	13,1%						z _{calc} =-0,44 pvalue=0,661 accetto	z _{calc} =-1,12 pvalue=0,263 accetto	z _{calc} =-2,12 pvalue=0,034 rifiuto		
BMW	13,6%							z _{calc} =-1,04 pvalue=0,298 accetto	z _{calc} =-2,16 pvalue=0,031 rifiuto		
OPEL	14,4%								z _{calc} =-1,52 pvalue=0,128 accetto	z _{calc} =-1,51 pvalue=0,131 accetto	z _{calc} =-5,79 pvalue=0,000 rifiuto
MINI	16,2%									z _{calc} =-0,08 pvalue=0,939 accetto	z _{calc} =-2,12 pvalue=0,034 rifiuto
VOLVO	16,3%										z _{calc} =-1,85 pvalue=0,064 accetto

Tabella 6.1. Risultati dei test d'ipotesi sull'ipotesi nulla H_0 per testare l'uguaglianza delle percentuali di rottura delle varie case automobilistiche

Il test d'ipotesi bilaterale eseguito tra Toyota, con 4,9% di auto che hanno riportato un guasto, e la casa automobilistica Nissan, che si posiziona immediatamente dopo con una percentuale pari a 6,6%, è statisticamente significativo come dimostra il $p\text{-value}=0,001 < \alpha$ ed inoltre $|z_{calc}| > z_{1-\alpha/2}$; pertanto l'ipotesi nulla sull'uguaglianza delle due percentuali di rientro è rifiutata.

Passando a considerare Nissan e Smart, che la sussegue in classifica con 8,7% di rientri, si ottiene nuovamente che il test d'ipotesi tra le due percentuali di rientro è statisticamente significativo quindi le due percentuali non possono essere ritenute uguali.

A Smart segue Ford con 9,4% di autovetture che hanno subito un guasto; l'ipotesi nulla $H_0 : p_1 = p_2$, con le percentuali di queste due case automobilistiche, non può essere rifiutata pertanto sono stati svolti test d'ipotesi tra Smart e le case automobilistiche posizionate dopo che risultano essere Renault 10%, Fiat 10,1%, Jeep 10,4%, Mercedes-Benz 10,4% e Jaguar 10,5% ed il risultato del test è stato di accettare l'ipotesi nulla di uguaglianza tra le percentuali di rientro. È con il brand Lancia, con una percentuale pari a 10,8%, che invece si rifiuta l'ipotesi nulla di uguaglianza tra le percentuali di Smart e Lancia a favore di quella alternativa $H_A : p_1 \neq p_2$.

Il test bilaterale eseguito tra Smart e Fiat suggerisce pertanto di accettare l'ipotesi nulla $H_0 : p_1 = p_2$ ritenendo quindi le due percentuali di rientro uguali; con il test monolaterale, invece, il p-value diminuisce e risulta minore del livello di significatività α ; il risultato del test d'ipotesi monolaterale è in disaccordo con quello del test bilaterale e la differenza tra le due percentuali è da ritenersi significativa al 3,3%. Lo stesso si verifica con Smart e Jeep per cui il test d'ipotesi monolaterale indica che c'è differenza tra le due percentuali avendo ottenuto un $p\text{-value}= 0,046$ ed anche tra Smart e Mercedes con il $p\text{-value}=0,027$.

Anche con il test di ipotesi eseguito tra la percentuale di richiami di Ford, pari a 9,4%, e le successive case automobilistiche fino a Jaguar 10,5% si ottiene di accettare l'ipotesi nulla di uguaglianza tra le proporzioni mentre quando si considera la percentuale relativa a Lancia il test d'ipotesi restituisce come risultato quello di rifiutare H_0 .

Dopo Ford si posiziona Renault con il 10% di guasti; si è nuovamente proceduto a confrontare la percentuale di rientro della casa automobilistica con quelle dei brand posizionati dopo in classifica ed il risultato è stato che Renault, dai test d'ipotesi, risulta avere percentuali di rientro uguali a quelle di Fiat 10,1%, Jeep 10,4%, Mercedes-Benz 10,4%, Jaguar 10,5%, Lancia 10,8%, Peugeot 11%, Citroen 11,1%. Il test d'ipotesi con il brand Alfa Romeo è invece statisticamente significativo con un $p\text{-value} = 0,000$.

A seguito di Renault si posizionano Fiat 10,1%, Jeep 10,4%, Mercedes-Benz 10,4%, Jaguar 10,5%, Lancia 10,8%, Peugeot 11% e Citroen 11,1% ed i test d'ipotesi tra le combinazioni di questi brand conducono al risultato di accettazione dell'ipotesi nulla e di rifiuto quando il confronto viene svolto con Alfa Romeo.

Passando a considerare Alfa Romeo con 12,7% di autovetture guaste, il confronto attraverso il test d'ipotesi con Audi 12,7%, Volkswagen 12,8%, Suzuki e BMW 13,6% presenta come risultato quello di accettazione dell'ipotesi nulla; l'ipotesi alternativa viene invece accettata nel calcolo del test d'ipotesi tra Alfa Romeo e Opel che detiene una percentuale di rientri pari a 14,4%.

Il brand Audi presenta la stessa percentuale di Alfa Romeo per cui valgono le stesse considerazioni fatte precedentemente e lo stesso vale per Volkswagen che si distanzia da Alfa Romeo e Audi per un delta pari allo 0,1%.

Il test d'ipotesi tra Suzuki, sedicesima in classifica con una percentuale pari a 13,1%, e Bmw 13,6% e tra Suzuki e Opel 14,4% ha come risultato di accettare l'ipotesi nulla considerando quindi le percentuali di rientro uguali mentre il test d'ipotesi eseguito tra Suzuki e Mini con 16,2% di guasti ottiene un p-value= 0,034 ed il risultato è di rifiutare l'ipotesi nulla H_0 .

Anche il confronto tra BMW con 13,6% e Mini 16,2% è statisticamente significativo e l'ipotesi nulla è rifiutata.

Il test d'ipotesi con le percentuali di rientro di Opel 14,4% e Mini 16,2% presenta $|z_{calc}| < z_{1-\alpha/2}$ ed inoltre p-value > α quindi l'ipotesi nulla può essere accettata; lo stesso risultato si raggiunge con il test d'ipotesi tra Opel e Volvo mentre il test risulta statisticamente significativo con i dati di Opel e Land Rover che detiene il 18,7% di autovetture guaste.

Anche per la casa automobilistica Mini 16,2% l'ipotesi nulla di uguaglianza tra le percentuali di rientro è rifiutata quando il confronto viene eseguito con Land Rover.

Resta da analizzare Volvo con 16,3% e penultima in classifica; il test d'ipotesi tra la percentuale di questo brand e Land Rover 18,7% suggerisce di accettare l'ipotesi nulla $H_0 : p_1 = p_2$; il risultato del test monolaterale è invece in disaccordo con questo dato perchè si ottiene un p-value pari a 0,032 che suggerisce di rifiutare l'ipotesi nulla di uguaglianza tra le percentuali a favore dell'ipotesi alternativa $H_A : p_1 < p_2$.

7. COSTI MEDI DI RIPARAZIONE

Dopo aver individuato i guasti più frequenti, i componenti più sostituiti e le percentuali di rientro suddivise per anno di immatricolazione per le diverse case automobilistiche e i relativi modelli, come descritto nel capitolo 4, è interessante stabilire quali sono i costi medi di riparazione che interessano i brand.

Si ricorda che i dati sono riferiti ad autovetture usate e che la finestra temporale nella quale sono state osservate è relativa al periodo di garanzia attivato dopo la vendita; tale periodo coincide nella maggior parte dei casi con una durata di 12 mesi, pertanto si farà riferimento ad un costo annuale medio di riparazione per ogni casa automobilistica.

Ai fini del calcolo del costo medio annuale sono stati utilizzati i valori percentuali già presentati nei capitoli precedenti e per i quali si riportano le formule di seguito:

$$\%autovetture_guaste_k = \frac{autovetture_guaste_k}{autovetture_k}$$

Con k = casa automobilistica.

$$\%guasto_generale_{j,k} = \frac{tot_componenti_{j,k}}{autovetture_guaste_k}$$

dove $\%guasto_generale_{j,k}$ individua la frequenza di rottura degli elementi o impianti generali j che costituiscono un'autovettura appartenente alla casa automobilistica k .

Successivamente, per ogni voce di guasto generale j è stato calcolato l'importo totale, ottenuto dalla somma dell'importo di ogni singolo componente sostituito; tale costo è stato diviso per la numerosità dei componenti sostituiti al fine di ottenere un importo medio la cui formula è riportata di seguito:

$$importo_medio_{j,k} = \frac{importo_componenti_{j,k}}{tot_componenti_{j,k}}$$

Con j = elemento o impianto dell'autovettura;

k = casa automobilistica;

Il costo annuale medio di ogni parte costituente l'auto è stato ottenuto nel seguente modo:

$$costo_annuale_medio_{j,k} = importo_medio_{j,k} \cdot \%guasto_generale_{j,k} \cdot \%autovetture_guaste_k$$

La somma dei costi annuali medi su tutte le parti j ha dato come risultato il valore finale di costo da attribuire alla casa automobilistica.

Nella Tabella 7.1 sono riportati i costi ottenuti per ogni casa automobilistica.

	TOYOTA		NISSAN		SMART		FORD		RENAULT		FIAT		JEEP		MERCEDES-BENZ		JAGUAR		LANCIA	
	IMPORTO MEDIO[€]	% GUASTI																		
ABITACOLO	\	\	\	\	528,32	0,9%	70,10	0,3%	\	\	\	\	287,98	0,4%	\	\	\	\	477,70	0,2%
COMPONENTI	183,33	20,8%	319,92	11,0%	166,93	10,6%	211,58	11,8%	260,64	8,4%	188,65	9,1%	423,78	9,3%	174,24	7,1%	739,12	26,0%	208,57	16,1%
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	141,99	7,2%	154,96	6,6%	156,11	6,2%	178,73	10,7%	138,83	11,7%	147,76	8,3%	245,30	10,1%	183,87	14,3%	248,18	8,4%	216,13	5,5%
IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO	173,23	6,4%	169,64	2,2%	198,68	4,4%	54,01	6,6%	129,14	2,2%	76,46	5,5%	267,89	11,0%	130,32	3,2%	502,26	3,8%	130,10	9,2%
IMPIANTO DI SCARICO	7,83	0,8%	\	\	40,00	0,9%	73,00	0,5%	\	\	\	\	\	\	214,20	0,2%	1147,20	0,8%	\	\
IMPIANTO ELETTRICO	158,94	14,4%	223,02	6,6%	159,56	8,8%	162,35	13,8%	169,74	20,7%	148,94	16,4%	201,21	18,1%	318,08	14,5%	581,14	9,2%	175,10	9,4%
IMPIANTO ELETTRONICO	122,99	8,0%	198,90	7,7%	96,75	10,6%	118,76	8,7%	109,33	8,9%	122,39	6,0%	175,20	4,4%	125,39	6,9%	298,65	16,8%	106,92	7,6%
IMPIANTO FRENANTE	\	\	216,18	1,6%	152,27	3,5%	163,33	2,6%	254,59	3,1%	143,88	1,0%	178,70	2,6%	257,83	0,7%	281,06	1,5%	125,80	1,6%
IMPIANTO STERZANTE	237,50	6,4%	236,78	7,1%	168,33	2,7%	181,14	5,4%	206,40	6,1%	179,03	19,5%	387,13	5,7%	298,32	6,2%	234,47	3,8%	170,31	17,6%
LUCI, VETRI E FARI	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	74,77	0,0%	\	\	\	\	\	\	\	\
MATERIALI DI CONSUMO	57,50	1,6%	\	\	\	\	241,56	1,8%	\	\	121,12	0,2%	436,64	2,2%	421,40	0,2%	\	\	659,28	1,0%
MOTORE	208,40	49,6%	344,22	67,6%	411,66	47,8%	265,49	41,9%	392,72	46,1%	205,14	34,4%	514,76	37,0%	244,60	36,2%	623,44	42,7%	284,58	40,2%
NON SPECIFICATO	163,37	2,4%	175,04	2,7%	184,60	2,7%	183,75	1,5%	193,75	1,1%	175,19	0,6%	545,51	2,6%	169,10	1,5%	202,24	0,8%	499,99	0,8%
RUOTE E PNEUMATICI	\	\	\	\	176,54	0,9%	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	150,24	1,5%	\	\
SERRATURA	\	\	107,77	2,2%	116,10	0,9%	172,38	1,0%	134,67	1,7%	125,09	1,3%	81,18	0,4%	190,64	5,9%	147,40	21,4%	76,32	2,7%
SICUREZZA ATTIVA	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	24,59	0,2%	\	\	\	\
SICUREZZA PASSIVA	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	167,78	0,1%	\	\	\	\	504,68	1,5%	\	\
SOSPENSIONI	66,60	0,8%	119,72	2,2%	86,00	0,9%	76,10	1,0%	84,97	0,8%	133,07	3,2%	187,76	8,4%	212,04	6,2%	329,48	6,1%	131,68	2,9%
STRUMENTAZIONE	\	\	201,97	0,5%	\	\	\	\	\	\	116,90	0,0%	\	\	\	\	\	\	\	\
TRASMISSIONE	367,36	16,8%	370,02	11,0%	301,44	13,3%	361,03	17,6%	322,17	10,3%	290,42	19,0%	572,94	18,5%	356,20	19,5%	1301,92	6,1%	339,53	14,5%
% GUASTI CASA AUTOMOBILISTICA	4,90%		6,60%		8,70%		9,40%		10,00%		10,10%		10,40%		10,40%		10,50%		10,80%	
COSTO MEDIO ANNUALE	13,62 €		25,33 €		27,88 €		26,29 €		32,58 €		23,74 €		52,25 €		31,65 €		80,47 €		31,86 €	

	PEUGEOT		CITROEN		ALFA ROMEO		AUDI		VOLKSWAGEN		SUZUKI		BMW		OPEL		MINI		VOLVO		LAND ROVER		
	IMPORTO MEDIO[€]	% GUASTI																					
ABITACOLO	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	
COMPONENTI	163,76	15,6%	192,21	13,7%	297,99	11,6%	406,81	13,1%	398,15	9,6%	246,60	13,0%	205,28	20,5%	362,28	12,5%	216,21	21,2%	301,51	6,3%	579,16	33,0%	
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	122,04	11,4%	138,05	9,4%	184,36	3,0%	230,40	6,0%	166,22	15,2%	152,08	3,7%	253,41	6,3%	165,90	10,5%	147,68	5,2%	197,03	11,4%	444,95	3,1%	
IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO	105,61	7,8%	73,15	6,0%	106,38	5,8%	167,29	4,9%	121,49	3,4%	167,89	3,7%	190,76	2,5%	103,44	8,4%	109,80	17,1%	189,69	9,1%	444,87	3,7%	
IMPIANTO DI SCARICO	\	\	\	\	93,60	0,1%	322,64	0,4%	284,21	0,3%	91,22	0,6%	630,50	0,2%	472,10	0,2%	\	\	320,00	0,6%	1469,42	0,3%	
IMPIANTO ELETTRICO	183,95	9,6%	194,49	8,5%	183,53	13,9%	219,11	6,9%	305,01	9,0%	208,01	11,7%	156,45	9,9%	160,42	16,4%	122,45	11,4%	243,14	16,0%	295,23	5,3%	
IMPIANTO ELETTRONICO	132,49	10,5%	126,48	14,5%	108,51	2,8%	164,84	5,6%	121,93	5,5%	112,21	6,8%	184,12	6,0%	131,44	7,1%	107,74	2,6%	201,48	6,3%	311,44	11,2%	
IMPIANTO FRENANTE	206,05	2,7%	208,50	1,1%	145,37	0,8%	363,39	0,6%	174,99	1,5%	288,23	8,6%	439,40	0,8%	228,59	1,0%	171,47	1,0%	199,46	5,1%	358,54	1,2%	
IMPIANTO STERZANTE	282,48	6,0%	228,18	8,3%	236,37	14,1%	344,48	4,9%	289,37	2,7%	172,43	4,3%	488,18	6,4%	218,22	8,8%	281,75	10,4%	253,29	6,3%	656,57	2,0%	
LUCI, VETRI E FARI	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	409,84	0,6%	340,00	0,2%	\	\	\	\	\	\	\	\	
MATERIALI DI CONSUMO	\	\	\	\	573,14	0,3%	525,93	0,7%	\	\	\	\	\	\	44,01	0,2%	\	\	\	\	\	166,90	0,1%
MOTORE	253,62	50,9%	201,59	44,2%	268,04	45,0%	361,02	63,7%	298,08	53,9%	363,54	61,1%	403,57	66,3%	256,06	50,3%	344,15	56,0%	346,18	22,3%	865,48	34,2%	
NON SPECIFICATO	316,83	1,8%	359,45	1,1%	94,97	1,1%	225,67	0,7%	436,82	1,2%	73,71	0,6%	284,77	2,5%	181,71	0,7%	200,28	1,6%	162,24	2,3%	344,83	0,8%	
RUOTE E PNEUMATICI	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	152,58	0,5%
SERRATURA	76,46	0,9%	77,05	2,3%	94,85	1,8%	152,13	6,7%	140,39	3,8%	\	\	106,86	4,0%	134,55	1,5%	127,42	2,1%	188,73	4,0%	144,05	32,0%	
SICUREZZA ATTIVA	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	
SICUREZZA PASSIVA	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	
SOSPENSIONI	66,17	1,5%	217,66	2,6%	128,87	12,2%	91,33	2,2%	113,87	1,3%	214,75	1,2%	239,08	2,3%	162,13	0,7%	\	\	100,00	0,6%	439,10	12,0%	
STRUMENTAZIONE	\	\	\	\	409,95	0,3%	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	32,88	0,1%
TRASMISSIONE	345,57	7,8%	375,66	21,9%	278,15	14,7%	543,61	14,6%	406,99	16,4%	208,36	16,0%	801,99	10,7%	289,75	6,8%	543,52	9,8%	605,66	24,0%	723,10	17,0%	
% GUASTI CASA AUTOMOBILISTICA	11,00%		11,10%		12,70%		12,70%		12,80%		13,10%		13,60%		14,40%		16,20%		16,30%		18,70%		
COSTO MEDIO ANNUALE	29,14 €		31,38 €		37,05 €		56,76 €		45,14 €		48,47 €		67,51 €		40,64 €		60,25 €		60,75 €		152,66 €		

Tabella 7.1. Percentuali di rientro e costi degli elementi e impianti che costituiscono un'autovettura e relativi costi annuali medi delle case automobilistiche

È chiaro dai risultati ottenuti che la casa automobilistica influisce notevolmente sull'andamento dei costi. Lo stesso non si può affermare dal punto di vista della percentuale di rientro. Ad esempio, il costo medio annuale di Fiat è nettamente inferiore a quello relativo ai marchi di lusso, come Jaguar e Land Rover, in quanto i pezzi di ricambio di Fiat sono facilmente reperibili e meno costosi. La casa automobilistica Fiat è, infatti, seconda in termini di costo, preceduta soltanto da Toyota; nello specifico, riparare una autovettura Fiat, costa mediamente 23,74€, mentre un'autovettura Toyota costa 13,62€. Invece, il costo medio per riparare un'autovettura del brand Jaguar e Land Rover è rispettivamente 80,47€ e 152,66€.

Dai risultati dei test d'ipotesi bilaterali la percentuale di rientro delle autovetture Fiat può essere ritenuta uguale a quella di altre case automobilistiche per le quali, però, il costo di riparazione risulta differente; in particolare i costi annuali medi per queste case automobilistiche, elencate in ordine crescente di costo, risultano essere:

Fiat: 10,10% - 23,74€;

Peugeot: 11,00% - 29,14€;

Citroen: 11,10% - 31,38€.

Mercedes-Benz: 10,40% - 31,65€;

Lancia: 10,80% - 31,86€;

Renault: 10,00% - 32,58€;

Jeep: 10,40% - 52,25€;

Jaguar: 10,50% - 80,47€;

Nell'uguaglianza delle percentuali di rientro con Fiat rientrano anche i brand Smart (8,7%), il cui costo è mediamente di 27,88€ e Ford (9,4%) che costa in media 26,29€.

Questi due brand non sono stati inseriti nell'elenco precedente perché, come si vede dalla Tabella 6.1, si può ritenere che Smart e Ford abbiano percentuali di rientro uguali a quelle di Renault, Fiat, Jeep, Mercedes-Benz e Jaguar ma non a quella di Lancia e delle successive case automobilistiche con una percentuale di rientro in garanzia maggiore.

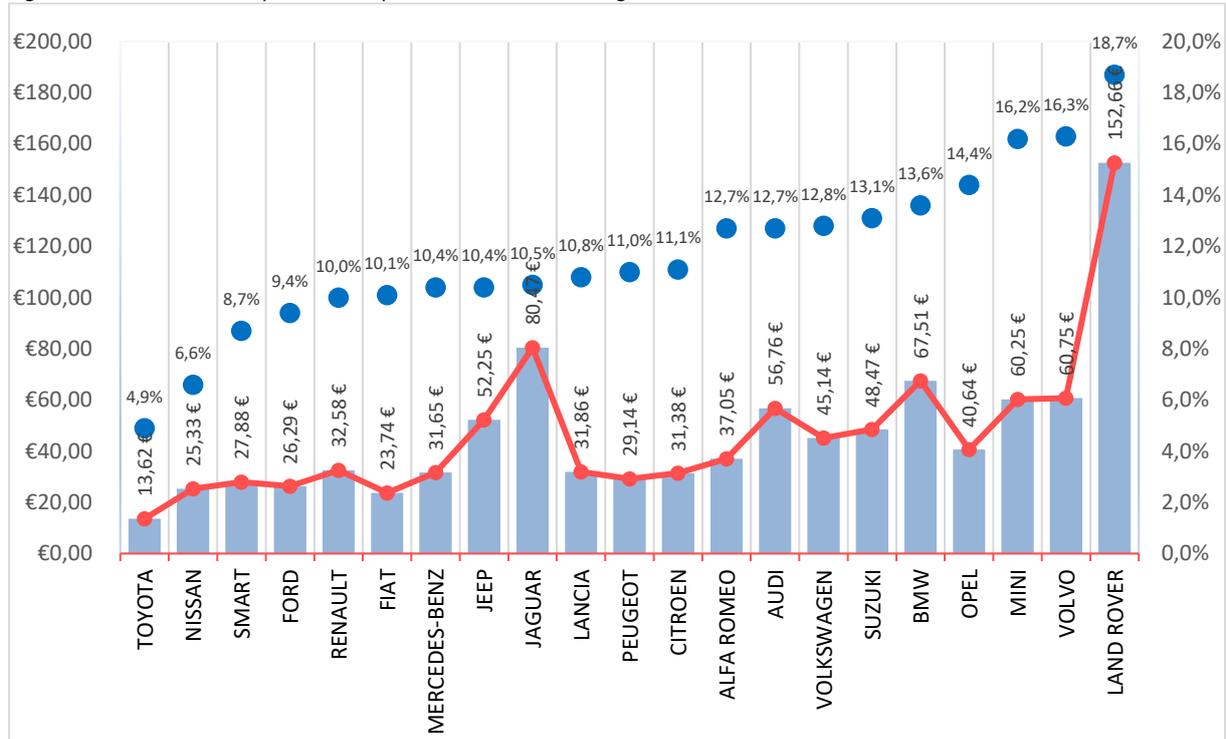
È quindi evidente come, a parità di percentuali di rientro, i costi tra i brand risultino essere non paragonabili; in particolare il brand Jaguar si presenta come il peggiore dal punto di vista dei costi di riparazione.

Procedendo nella classifica si individuano Alfa Romeo (12,7%), Audi(12,7%), Volkswagen (12,8%), Suzuki (13,1%) e Bmw (13,6%) che, nuovamente secondo i risultati dei test d'ipotesi, è possibile ritenere abbiano le stesse percentuali di rientro; dal confronto dei costi medi annuali emerge che Volkswagen e Suzuki hanno mediamente simili costi di riparazione che risultano rispettivamente 45,14€ e 48,47€, seguono Audi con un costo pari a 56,76€ e BMW 67,51€ mentre riparare un'Alfa Romeo costa mediamente 37,05€.

I brand che si collocano tra le ultime posizioni in classifica sono Mini (16,2%) che secondo il risultato del test d'ipotesi bilaterale ha la stessa percentuale di rientro di Opel (14,4%) e di Volvo (16,3%), e Land Rover (18,7%) che, invece, ha una percentuale di rientro paragonabile

solo a quella della casa automobilistica Volvo. È interessante notare come Mini e Volvo presentano costi annuali medi di riparazione molto simili pari rispettivamente a 60,25€ e 60,75€, Opel al contrario presenta un costo annuale medio pari a 40,64€, mentre Land Rover si conferma la peggiore sia dal punto di vista percentuale sia come costi di riparazione che ammontano a 152,66€. Il diagramma in Figura 7.1 unisce le informazioni relative al costo medio di riparazione ed alla percentuale di rientro di ogni casa automobilistica analizzata.

Figura 7.1. Costi medi di riparazione e percentuali di rientro in garanzia dei vari brand



8. CONCLUSIONI

In questo lavoro di tesi sono state presentate le percentuali di rientro in garanzia che hanno interessato le autovetture appartenenti a diverse case automobilistiche; queste percentuali, ordinate in modo crescente, hanno permesso di stilare una classifica dei diversi marchi, per la quale si è ricercata una conferma nelle analisi successive.

In particolare, i risultati della classifica stilata sulle 21 case automobilistiche vede al primo posto il brand Toyota, che presenta la minor percentuale di rientri, seguito da Nissan e Smart. Fiat si posiziona al sesto posto della classifica; rappresenta il brand più numeroso con un totale di 22881 autovetture, delle quali 2318 hanno riportato un guasto durante il periodo di garanzia. Nella parte centrale della classifica si posizionano Peugeot, Citroen e Alfa Romeo mentre gli ultimi posti sono occupati da Mini, Volvo e Land Rover.

Lo studio sull'elemento o impianto che ha subito più guasti ha individuato nel motore la parte maggiormente interessata da casi di rottura e, in particolar modo, i componenti che vengono sostituiti più frequentemente durante la riparazione del motore risultano essere la pompa dell'acqua e la turbina. Inoltre, in alcuni casi si è evidenziata, per i brand appartenenti allo stesso gruppo automobilistico, la presenza di un problema comune, non individuabile, invece, nelle altre case automobilistiche. Ad esempio, nel gruppo FCA si evidenziano frequenti rotture all'impianto sterzante che, invece, risulta una voce secondaria per gli altri brand.

Dall'analisi delle percentuali di rientro in garanzia suddivise per anno di immatricolazione sono stati ricavati grafici che ne riportano l'andamento col tempo. L'osservazione di queste curve ha permesso di individuare gli anni nei quali le case automobilistiche hanno raggiunto le percentuali maggiori di rientri e anche quelli in cui si è verificato un miglioramento. Il procedimento è stato ripetuto considerando i singoli modelli d'auto appartenenti ai diversi brand con l'obiettivo di individuare quale di questi abbia contribuito maggiormente al trend delle curve prima definite, riferite cioè alla casa automobilistica di appartenenza. Inoltre, è stato possibile effettuare un confronto tra i diversi modelli.

Per avere un riferimento dell'andamento percentuale di rientri del mercato totale e quindi creare uno standard per facilitare il confronto, le percentuali di rientro delle case automobilistiche, per ogni anno di immatricolazione, sono state confrontate con quelle totali, comprensive cioè di tutti i brand. In questo modo è stato possibile attribuire le alte percentuali di rientro alla casa automobilistica quando questa non seguiva il trend generale o quando presentava valori superiori a quelle dello standard.

I risultati degli intervalli di confidenza, eseguiti con un livello di confidenza pari al 95% e 99%, hanno permesso di stimare un range di valori all'interno dei quali la percentuale di rientro di ogni singolo brand può posizionarsi mentre i test d'ipotesi hanno stabilito, a seconda dei casi, l'uguaglianza o la differenza tra le percentuali di rientro delle case automobilistiche. Quest'ultimo risultato è stato utile nell'analisi finale di questo lavoro che riguarda lo studio dei costi annuali medi dei vari brand.

Attraverso la quantificazione dei costi di riparazione annuali medi dei brand è stato infatti possibile il confronto con le percentuali di rientro delle case automobilistiche ritenute uguali

a seguito dei test di ipotesi. Dal confronto è emerso che i brand che sono comparabili sotto il profilo dei guasti non lo sono invece dal punto di vista dei costi di riparazione. Tale differenza può dipendere dalla diversa reperibilità e diffusione dei ricambi oltre che dalla decisione di riparare il componente oppure sostituirlo direttamente.

Concludendo, i limiti emersi dal presente studio derivano dai dati a disposizione; il campione è infatti distorto perché la numerosità di ogni brand è diversa, ci sono ad esempio molte auto a marchio Fiat rispetto a quelle di altri brand. La distorsione del campione è anche presente dal punto di vista dell'età delle auto in quanto, in un intervallo di anni compreso tra il 1999 ed il 2017, sono presenti poche autovetture di età prossime agli estremi di tale intervallo ed inoltre le politiche di garanzia possono essere cambiate nel tempo. Va anche precisato che i dati possono contenere errori e imperfezioni perché ottenuti dalla digitazione dell'operatore in officina.

Nel complesso, però, si dispone di quasi 90100 dati quindi, aggregandoli, si ottengono risultati interessanti nonostante i limiti prima definiti. In particolare, è interessante porre l'attenzione sui risultati dei test di ipotesi che hanno permesso di ritenere simili o peggiori i brand con un alto posizionamento di mercato rispetto ai brand ritenuti meno performanti.

Riguardo le prospettive future del seguente studio si hanno due punti di lettura. Se si immagina il punto di vista dell'utente finale, questi risultati possono essere da guida nell'acquisto di una autovettura; se invece la prospettiva è quella del produttore, dai risultati si può capire quali sono i componenti su cui porre attenzione al fine di risolvere tali criticità nel tempo ed evitare il verificarsi del problema.

In conclusione, ogni volta che ci si appresta ad acquistare un'auto, soprattutto se di seconda mano, si è interessati a trovare il giusto equilibrio tra affidabilità dell'autovettura ed eventuali costi di riparazione da dover sostenere, pertanto il seguente studio ha cercato di fornire un quadro generale dai dati a disposizione.

ALLEGATO A: INTERVALLI DI CONFIDENZA

Test and CI for One Proportion : Toyota					Test and CI for One Proportion : Toyota				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	125	2537	0,049271	(0,040849; 0,057693)	1	125	2537	0,049271	(0,038203; 0,060339)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Nissan					Test and CI for One Proportion : Nissan				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	182	2775	0,065586	(0,056375; 0,074796)	1	182	2775	0,065586	(0,053481; 0,077690)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Smart					Test and CI for One Proportion : Smart				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	113	1306	0,086524	(0,071276; 0,101771)	1	113	1306	0,086524	(0,066485; 0,106562)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Ford					Test and CI for One Proportion : Ford				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	391	4162	0,093945	(0,085082; 0,102809)	1	391	4162	0,093945	(0,082296; 0,105594)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Renault					Test and CI for One Proportion : Renault				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	358	3579	0,100028	(0,090198; 0,109858)	1	358	3579	0,100028	(0,087109; 0,112946)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Fiat					Test and CI for One Proportion : Fiat				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	2318	22881	0,101307	(0,097397; 0,105216)	1	2318	22881	0,101307	(0,096169; 0,106445)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Jeep					Test and CI for One Proportion : Jeep				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	227	2190	0,103653	(0,090887; 0,116419)	1	227	2190	0,103653	(0,086876; 0,120430)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Mercedes-Benz					Test and CI for One Proportion : Mercedes-Benz				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	406	3893	0,104290	(0,094689; 0,113891)	1	406	3893	0,104290	(0,091672; 0,116907)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Jaguar					Test and CI for One Proportion : Jaguar				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	131	1244	0,105305	(0,088249; 0,122362)	1	131	1244	0,105305	(0,082889; 0,127722)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Lancia					Test and CI for One Proportion : Lancia				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	510	4736	0,107686	(0,098857; 0,116514)	1	510	4736	0,107686	(0,096083; 0,119288)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Peugeot					Test and CI for One Proportion : Peugeot				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	334	3049	0,109544	(0,098458; 0,120630)	1	334	3049	0,109544	(0,094975; 0,124113)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Citroen					Test and CI for One Proportion : Citroen				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	351	3160	0,111076	(0,100120; 0,122032)	1	351	3160	0,111076	(0,096677; 0,125474)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Alfa Romeo					Test and CI for One Proportion : Alfa Romeo				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	794	6252	0,126999	(0,118746; 0,135253)	1	794	6252	0,126999	(0,116152; 0,137847)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Audi					Test and CI for One Proportion : Audi				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	534	4199	0,127173	(0,117096; 0,137250)	1	534	4199	0,127173	(0,113930; 0,140417)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Volkswagen					Test and CI for One Proportion : Volkswagen				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	742	5775	0,128485	(0,119854; 0,137115)	1	742	5775	0,128485	(0,117142; 0,139827)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Suzuki					Test and CI for One Proportion : Suzuki				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	162	1232	0,131494	(0,112623; 0,150364)	1	162	1232	0,131494	(0,106694; 0,156293)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Bmw					Test and CI for One Proportion : Bmw				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	605	4438	0,136323	(0,126227; 0,146418)	1	605	4438	0,136323	(0,123055; 0,149590)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Opel					Test and CI for One Proportion : Opel				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	592	4107	0,144144	(0,133402; 0,154886)	1	592	4107	0,144144	(0,130027; 0,158262)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Mini					Test and CI for One Proportion : Mini				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	193	1192	0,161913	(0,141001; 0,182825)	1	193	1192	0,161913	(0,134430; 0,189396)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Volvo					Test and CI for One Proportion : Volvo				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	175	1073	0,163094	(0,140988; 0,185200)	1	175	1073	0,163094	(0,134042; 0,192146)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

Test and CI for One Proportion : Land Rover					Test and CI for One Proportion : Land Rover				
Sample	X	N	Sample p	95% CI	Sample	X	N	Sample p	99% CI
1	1175	6291	0,186775	(0,177144; 0,196405)	1	1175	6291	0,186775	(0,174118; 0,199431)
Using the normal approximation.					Using the normal approximation.				

ALLEGATO B: TEST DI IPOTESI

Test and CI for Two Proportions : Toyota-Nissan

Sample	X	N	Sample p
1	125	2537	0,049271
2	182	2575	0,070680

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0214088
95% CI for difference: (-0,0344057; -0,00841197)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -3,22
P-Value = 0,001

Fisher's exact test: P-Value = 0,001

Test and CI for Two Proportions : Toyota-Nissan

Sample	X	N	Sample p
1	125	2537	0,049271
2	182	2575	0,070680

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0214088
95% upper bound for difference: -0,0105015
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -3,22
P-Value = 0,001

Fisher's exact test: P-Value = 0,001

Test and CI for Two Proportions : Nissan-Smart

Sample	X	N	Sample p
1	182	2775	0,065586
2	113	1306	0,086524

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0209382
95% CI for difference: (-0,0387515; -0,00312478)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,41
P-Value = 0,016

Fisher's exact test: P-Value = 0,020

Test and CI for Two Proportions : Nissan-Smart

Sample	X	N	Sample p
1	182	2775	0,065586
2	113	1306	0,086524

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0209382
95% upper bound for difference: -0,00598870
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,41
P-Value = 0,008

Fisher's exact test: P-Value = 0,010

Test and CI for Two Proportions : Nissan-Ford

Sample	X	N	Sample p
1	182	2775	0,065586
2	391	4162	0,093945

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0283596
95% CI for difference: (-0,0411424; -0,0155768)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -4,20
P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Nissan-Ford

Sample	X	N	Sample p
1	182	2775	0,065586
2	391	4162	0,093945

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0283596
95% upper bound for difference: -0,0176320
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -4,20
P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Smart-Ford

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	391	4162	0,093945

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00742148
 95% CI for difference: (-0,0250579; 0,0102150)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,81
 P-Value = 0,419

Fisher's exact test: P-Value = 0,443

Test and CI for Two Proportions : Smart-Ford

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	391	4162	0,093945

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00742148
 95% upper bound for difference: 0,00737948
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,81
 P-Value = 0,209

Fisher's exact test: P-Value = 0,226

Test and CI for Two Proportions : Smart-Renault

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	358	3579	0,100028

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0135042
 95% CI for difference: (-0,0316454; 0,00463702)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,46
 P-Value = 0,145

Fisher's exact test: P-Value = 0,171

Test and CI for Two Proportions : Smart-Renault

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	358	3579	0,100028

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0135042
 95% upper bound for difference: 0,00172039
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,46
 P-Value = 0,072

Fisher's exact test: P-Value = 0,086

Test and CI for Two Proportions :Smart-Fiat

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	2318	22881	0,101307

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0147830
 95% CI for difference: (-0,0305236; 0,000957534)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,84
 P-Value = 0,066

Fisher's exact test: P-Value = 0,088

Test and CI for Two Proportions :Smart-Fiat

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	2318	22881	0,101307

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0147830
 95% upper bound for difference: -0,00157313
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,84
 P-Value = 0,033

Fisher's exact test: P-Value = 0,044

Test and CI for Two Proportions : Smart-Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0171292
 95% CI for difference: (-0,0370152; 0,00275671)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,69
 P-Value = 0,091

Fisher's exact test: P-Value = 0,099

Test and CI for Two Proportions : Smart-Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0171292
 95% upper bound for difference: -0,000440420
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,69
 P-Value = 0,046

Fisher's exact test: P-Value = 0,055

Test and CI for Two Proportions : Smart-Mercedes Benz

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0177660
 95% CI for difference: (-0,0357842; 0,000252216)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,93
 P-Value = 0,053

Fisher's exact test: P-Value = 0,070

Test and CI for Two Proportions : Smart-Mercedes Benz

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0177660
 95% upper bound for difference: -0,00264464
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,93
 P-Value = 0,027

Fisher's exact test: P-Value = 0,035

Test and CI for Two Proportions : Smart- Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0187817
 95% CI for difference: (-0,0416601; 0,00409662)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,61
 P-Value = 0,108

Fisher's exact test: P-Value = 0,121

Test and CI for Two Proportions : Smart- Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0187817
 95% upper bound for difference: 0,000418383
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,61
 P-Value = 0,054

Fisher's exact test: P-Value = 0,061

Test and CI for Two Proportions : Smart - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0211621
 95% CI for difference: (-0,0387808; -0,00354333)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,35
 P-Value = 0,019

Fisher's exact test: P-Value = 0,027

Test and CI for Two Proportions : Smart - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	113	1306	0,086524
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0211621
 95% upper bound for difference: -0,00637596
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,35
 P-Value = 0,009

Fisher's exact test: P-Value = 0,014

Test and CI for Two Proportions : Ford-Renault

Sample	X	N	Sample p
1	391	4192	0,093273
2	358	3579	0,100028

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00675504
 95% CI for difference: (-0,0199507; 0,00644060)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,01
 P-Value = 0,315

Fisher's exact test: P-Value = 0,316

Test and CI for Two Proportions : Ford-Renault

Sample	X	N	Sample p
1	391	4192	0,093273
2	358	3579	0,100028

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00675504
 95% upper bound for difference: 0,00431909
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,01
 P-Value = 0,157

Fisher's exact test: P-Value = 0,167

Test and CI for Two Proportions : Ford-Fiat

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	2318	22881	0,101307

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00736154
 95% CI for difference: (-0,0170491; 0,00232603)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,49
 P-Value = 0,136

Fisher's exact test: P-Value = 0,152

Test and CI for Two Proportions : Ford-Fiat

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	2318	22881	0,101307

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00736154
 95% upper bound for difference: 0,000768528
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,49
 P-Value = 0,068

Fisher's exact test: P-Value = 0,076

Test and CI for Two Proportions : Ford - Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00970775
 95% CI for difference: (-0,0252491; 0,00583364)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,22
 P-Value = 0,221

Fisher's exact test: P-Value = 0,229

Test and CI for Two Proportions : Ford - Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00970775
 95% upper bound for difference: 0,00333500
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,22
 P-Value = 0,110

Fisher's exact test: P-Value = 0,116

Test and CI for Two Proportions : Ford - Mercedes Benz

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0103445
 95% CI for difference: (-0,0234113; 0,00272224)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,55
 P-Value = 0,121

Fisher's exact test: P-Value = 0,126

Test and CI for Two Proportions : Ford - Mercedes Benz

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0103445
 95% upper bound for difference: 0,000621451
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,55
 P-Value = 0,060
 Fisher's exact test: P-Value = 0,065

Test and CI for Two Proportions : Ford - Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0113602
 95% CI for difference: (-0,0305827; 0,00786220)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,16
 P-Value = 0,247

Fisher's exact test: P-Value = 0,251

Test and CI for Two Proportions : Ford - Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0113602
 95% upper bound for difference: 0,00477174
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,16
 P-Value = 0,123

Fisher's exact test: P-Value = 0,128

Test and CI for Two Proportions : Ford - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0137406
 95% CI for difference: (-0,0262507; -0,00123044)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,15
 P-Value = 0,031

Fisher's exact test: P-Value = 0,035

Test and CI for Two Proportions : Ford - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	391	4162	0,093945
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0137406
 95% upper bound for difference: -0,00324174
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,15
 P-Value = 0,016

Fisher's exact test: P-Value = 0,017

Test and CI for Two Proportions : Renault- Fiat

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	2318	22881	0,101307

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00127882
 95% CI for difference: (-0,0118575; 0,00929989)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,24
 P-Value = 0,813

Fisher's exact test: P-Value = 0,835

Test and CI for Two Proportions : Renault- Fiat

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	2318	22881	0,101307

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00127882
 95% upper bound for difference: 0,00759912
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,24
 P-Value = 0,407

Fisher's exact test: P-Value = 0,421

Test and CI for Two Proportions : Renault-Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00362503
 95% CI for difference: (-0,0197370; 0,0124869)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,44
 P-Value = 0,658

Fisher's exact test: P-Value = 0,653

Test and CI for Two Proportions : Renault-Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00362503
 95% upper bound for difference: 0,00989654
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,44
 P-Value = 0,329

Fisher's exact test: P-Value = 0,345

Test and CI for Two Proportions : Renault- Mercedes-Benz

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00426181
 95% CI for difference: (-0,0180023; 0,00947866)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,61
 P-Value = 0,544
 Fisher's exact test: P-Value = 0,566

Test and CI for Two Proportions : Renault- Mercedes-Benz

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00426181
 95% upper bound for difference: 0,00726956
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,61
 P-Value = 0,272
 Fisher's exact test: P-Value = 0,285

Test and CI for Two Proportions : Renault- Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00527753
 95% CI for difference: (-0,0249641; 0,0144091)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,53
 P-Value = 0,595

Fisher's exact test: P-Value = 0,586

Test and CI for Two Proportions : Renault- Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00527753
 95% upper bound for difference: 0,0112440
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,53
 P-Value = 0,298

Fisher's exact test: P-Value = 0,315

Test and CI for Two Proportions : Renault - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00765787
 95% CI for difference: (-0,0208701; 0,00555440)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,13
 P-Value = 0,258

Fisher's exact test: P-Value = 0,262

Test and CI for Two Proportions : Renault - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00765787
 95% upper bound for difference: 0,00343021
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,13
 P-Value = 0,129

Fisher's exact test: P-Value = 0,137

Test and CI for Two Proportions : Renault - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00951617
 95% CI for difference: (-0,0243324; 0,00530006)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,26
 P-Value = 0,208

Fisher's exact test: P-Value = 0,212

Test and CI for Two Proportions : Renault - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00951617
 95% upper bound for difference: 0,00291800
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,26
 P-Value = 0,104

Fisher's exact test: P-Value = 0,111

Test and CI for Two Proportions : Renault - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0110480
 95% CI for difference: (-0,0257672; 0,00367120)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,47
 P-Value = 0,141

Fisher's exact test: P-Value = 0,141

Test and CI for Two Proportions : Renault - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0110480
 95% upper bound for difference: 0,00130474
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,47
 P-Value = 0,071

Fisher's exact test: P-Value = 0,076

Test and CI for Two Proportions : Renault - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0269714
 95% CI for difference: (-0,0398068; -0,0141360)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -4,12
 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Renault - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	358	3579	0,100028
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0269714
 95% upper bound for difference: -0,0161996
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -4,12
 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Fiat-Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00234621
 95% CI for difference: (-0,0156975; 0,0110051)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,35
 P-Value = 0,728

Fisher's exact test: P-Value = 0,711

Test and CI for Two Proportions : Fiat-Jeep

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	227	2190	0,103653

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00234621
 95% upper bound for difference: 0,00885852
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,35
 P-Value = 0,364

Fisher's exact test: P-Value = 0,375

Test and CI for Two Proportions : Fiat- Mercedes-Benz

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00298299
 95% CI for difference: (-0,0133494; 0,00738339)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,57
 P-Value = 0,569

Fisher's exact test: P-Value = 0,566

Test and CI for Two Proportions : Fiat- Mercedes-Benz

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00298299
 95% upper bound for difference: 0,00571675
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,57
 P-Value = 0,285

Fisher's exact test: P-Value = 0,293

Test and CI for Two Proportions : Fiat-Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00399871
 95% CI for difference: (-0,0214980; 0,0135005)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,45
 P-Value = 0,649

Fisher's exact test: P-Value = 0,630

Test and CI for Two Proportions : Fiat-Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00399871
 95% upper bound for difference: 0,0106871
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,45
 P-Value = 0,325

Fisher's exact test: P-Value = 0,339

Test and CI for Two Proportions : Fiat-Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00637905
 95% CI for difference: (-0,0160344; 0,00327627)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,32
 P-Value = 0,188

Fisher's exact test: P-Value = 0,188

Test and CI for Two Proportions : Fiat-Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00637905
 95% upper bound for difference: 0,00172395
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,32
 P-Value = 0,094

Fisher's exact test: P-Value = 0,099

Test and CI for Two Proportions : Fiat - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00823735
 95% CI for difference: (-0,0199924; 0,00351773)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,37
 P-Value = 0,170

Fisher's exact test: P-Value = 0,162

Test and CI for Two Proportions : Fiat - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00823735
 95% upper bound for difference: 0,00162782
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,37
 P-Value = 0,085

Fisher's exact test: P-Value = 0,085

Test and CI for Two Proportions : Fiat - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00976919
 95% CI for difference: (-0,0214017; 0,00186337)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,65
 P-Value = 0,100

Fisher's exact test: P-Value = 0,091

Test and CI for Two Proportions : Fiat - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00976919
 95% upper bound for difference: -6,84171E-06
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,65
 P-Value = 0,050

Fisher's exact test: P-Value = 0,049

Test and CI for Two Proportions : Fiat - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0256926
 95% CI for difference: (-0,0348254; -0,0165598)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -5,51
 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Fiat - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	2318	22881	0,101307
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0256926
 95% upper bound for difference: -0,0180281
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -5,51
 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Mercedes-Benz

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,000636783
 95% CI for difference: (-0,0166101; 0,0153366)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,08
 P-Value = 0,938

Fisher's exact test: P-Value = 0,965

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Mercedes-Benz

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	406	3893	0,104290

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,000636783
 95% upper bound for difference: 0,0127685
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,08
 P-Value = 0,469

Fisher's exact test: P-Value = 0,488

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00165250
 95% CI for difference: (-0,0229577; 0,0196527)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,15
 P-Value = 0,879

Fisher's exact test: P-Value = 0,908

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00165250
 95% upper bound for difference: 0,0162274
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,15
 P-Value = 0,439

Fisher's exact test: P-Value = 0,461

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00403284
 95% CI for difference: (-0,0195541; 0,0114885)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,51
 P-Value = 0,613

Fisher's exact test: P-Value = 0,645

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00403284
 95% upper bound for difference: 0,00899305
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,51
 P-Value = 0,306

Fisher's exact test: P-Value = 0,322

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00589114
 95% CI for difference: (-0,0227988; 0,0110165)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,68
 P-Value = 0,496

Fisher's exact test: P-Value = 0,526

Test and CI for Two Proportions : Jeep-Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00589114
 95% upper bound for difference: 0,00829818
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,68
 P-Value = 0,248

Fisher's exact test: P-Value = 0,263

Test and CI for Two Proportions : Jeep - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00742298
 95% CI for difference: (-0,0242456; 0,00939968)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,86
 P-Value = 0,387

Fisher's exact test: P-Value = 0,395

Test and CI for Two Proportions : Jeep - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00742298
 95% upper bound for difference: 0,00669504
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,86
 P-Value = 0,194

Fisher's exact test: P-Value = 0,208

Test and CI for Two Proportions : Jeep - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0233464
 95% CI for difference: (-0,0385482; -0,00814462)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -3,01
 P-Value = 0,003

Fisher's exact test: P-Value = 0,004

Test and CI for Two Proportions : Jeep - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	227	2190	0,103653
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0233464
 95% upper bound for difference: -0,0105887
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -3,01
 P-Value = 0,001

Fisher's exact test: P-Value = 0,002

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00101572
 95% CI for difference: (-0,0205890; 0,0185576)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,10
 P-Value = 0,919

Fisher's exact test: P-Value = 0,915

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Jaguar

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	131	1244	0,105305

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00101572
 95% upper bound for difference: 0,0154107
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,10
 P-Value = 0,459

Fisher's exact test: P-Value = 0,478

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00339606
 95% CI for difference: (-0,0164389; 0,00964682)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,51
 P-Value = 0,610

Fisher's exact test: P-Value = 0,623

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00339606
 95% upper bound for difference: 0,00754987
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,51
 P-Value = 0,305

Fisher's exact test: P-Value = 0,318

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	334	3094	0,107951

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00366112
95% CI for difference: (-0,0182123; 0,0108901)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,49
P-Value = 0,621

Fisher's exact test: P-Value = 0,639

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00678620
95% CI for difference: (-0,0213536; 0,00778115)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,92
P-Value = 0,360

Fisher's exact test: P-Value = 0,374

Test and CI for Two Proportions : Mercedes Benz - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0227096
95% CI for difference: (-0,0353706; -0,0100487)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -3,52
P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,001

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00238034
95% CI for difference: (-0,0215866; 0,0168259)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,24
P-Value = 0,809

Fisher's exact test: P-Value = 0,837

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	334	3094	0,107951

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00366112
95% upper bound for difference: 0,00855065
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,49
P-Value = 0,311

Fisher's exact test: P-Value = 0,324

Test and CI for Two Proportions : Mercedes-Benz - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00678620
95% upper bound for difference: 0,00543911
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,92
P-Value = 0,180

Fisher's exact test: P-Value = 0,190

Test and CI for Two Proportions : Mercedes Benz - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	406	3893	0,104290
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0227096
95% upper bound for difference: -0,0120842
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -3,52
P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Lancia

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	510	4736	0,107686

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00238034
95% upper bound for difference: 0,0137380
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,24
P-Value = 0,405

Fisher's exact test: P-Value = 0,428

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00423865
 95% CI for difference: (-0,0245816; 0,0161043)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,41
 P-Value = 0,685

Fisher's exact test: P-Value = 0,705

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00577048
 95% CI for difference: (-0,0260429; 0,0145019)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,55
 P-Value = 0,581

Fisher's exact test: P-Value = 0,629

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0216939
 95% CI for difference: (-0,0406428; -0,00274497)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,12
 P-Value = 0,034

Fisher's exact test: P-Value = 0,034

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00423865
 95% upper bound for difference: 0,0128337
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,41
 P-Value = 0,343

Fisher's exact test: P-Value = 0,365

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00577048
 95% upper bound for difference: 0,0112426
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,55
 P-Value = 0,290

Fisher's exact test: P-Value = 0,311

Test and CI for Two Proportions : Jaguar - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	131	1244	0,105305
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0216939
 95% upper bound for difference: -0,00579146
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,12
 P-Value = 0,017

Fisher's exact test: P-Value = 0,018

Test and CI for Two Proportions : Lancia - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	510	4736	0,107686
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00185830
 95% CI for difference: (-0,0160300; 0,0123134)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,26
 P-Value = 0,797

Fisher's exact test: P-Value = 0,794

Test and CI for Two Proportions : Lancia - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	510	4736	0,107686
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00339014
 95% CI for difference: (-0,0174604; 0,0106801)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,47
 P-Value = 0,636

Fisher's exact test: P-Value = 0,658

Test and CI for Two Proportions : Lancia - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	510	4736	0,107686
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0193135
 95% CI for difference: (-0,0313992; -0,00722790)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -3,10
 P-Value = 0,002

Fisher's exact test: P-Value = 0,002

Test and CI for Two Proportions : Peugeot - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	334	3049	0,109544
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00153184
 95% CI for difference: (-0,0171180; 0,0140543)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,19
 P-Value = 0,847

Fisher's exact test: P-Value = 0,871

Test and CI for Two Proportions : Lancia - Peugeot

Sample	X	N	Sample p
1	510	4736	0,107686
2	334	3049	0,109544

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00185830
 95% upper bound for difference: 0,0100350
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,26
 P-Value = 0,398

Fisher's exact test: P-Value = 0,412

Test and CI for Two Proportions : Lancia - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	510	4736	0,107686
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00339014
 95% upper bound for difference: 0,00841796
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,47
 P-Value = 0,318

Fisher's exact test: P-Value = 0,331

Test and CI for Two Proportions : Lancia - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	510	4736	0,107686
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0193135
 95% upper bound for difference: -0,00917095
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -3,10
 P-Value = 0,001

Fisher's exact test: P-Value = 0,001

Test and CI for Two Proportions : Peugeot - Citroen

Sample	X	N	Sample p
1	334	3049	0,109544
2	351	3160	0,111076

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00153184
 95% upper bound for difference: 0,0115485
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,19
 P-Value = 0,424

Fisher's exact test: P-Value = 0,440

Test and CI for Two Proportions : Peugeot - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	334	3049	0,109544
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0174552
 95% CI for difference: (-0,0312762; -0,00363426)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,42
 P-Value = 0,015

Fisher's exact test: P-Value = 0,016

Test and CI for Two Proportions : Peugeot - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	334	3049	0,109544
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0174552
 95% upper bound for difference: -0,00585631
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,42
 P-Value = 0,008

Fisher's exact test: P-Value = 0,008

Test and CI for Two Proportions : Citroen - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	351	3160	0,111076
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0159234
 95% CI for difference: (-0,0296403; -0,00220649)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,23
 P-Value = 0,026

Fisher's exact test: P-Value = 0,025

Test and CI for Two Proportions : Citroen - Alfa Romeo

Sample	X	N	Sample p
1	351	3160	0,111076
2	794	6252	0,126999

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0159234
 95% upper bound for difference: -0,00441180
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,23
 P-Value = 0,013

Fisher's exact test: P-Value = 0,014

Test and CI for Two Proportions : Citroen - Audi

Sample	X	N	Sample p
1	351	3160	0,111076
2	534	4199	0,127173

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0160972
 95% CI for difference: (-0,0309827; -0,00121163)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,10
 P-Value = 0,036

Fisher's exact test: P-Value = 0,036

Test and CI for Two Proportions : Citroen - Audi

Sample	X	N	Sample p
1	351	3160	0,111076
2	534	4199	0,127173

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0160972
 95% upper bound for difference: -0,00360484
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,10
 P-Value = 0,018

Fisher's exact test: P-Value = 0,019

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Audi

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	534	4199	0,127173

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,000173776
 95% CI for difference: (-0,0131996; 0,0128520)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,03
 P-Value = 0,979

Fisher's exact test: P-Value = 0,976

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Audi

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	534	4199	0,127173

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,000173776
 95% upper bound for difference: 0,0107578
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,03
 P-Value = 0,490

Fisher's exact test: P-Value = 0,501

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Volkswagen

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	742	5775	0,128485

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00148549
95% CI for difference: (-0,0134274; 0,0104564)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,24
P-Value = 0,807

Fisher's exact test: P-Value = 0,827

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Suzuki

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	162	1232	0,131494

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00449415
95% CI for difference: (-0,0250906; 0,0161023)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,43
P-Value = 0,666

Fisher's exact test: P-Value = 0,674

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00932331
95% CI for difference: (-0,0223631; 0,00371646)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,41
P-Value = 0,159

Fisher's exact test: P-Value = 0,163

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0171448
95% CI for difference: (-0,0306915; -0,00359808)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,48
P-Value = 0,013

Fisher's exact test: P-Value = 0,013

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Volkswagen

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	742	5775	0,128485

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00148549
95% upper bound for difference: 0,00853645
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,24
P-Value = 0,404

Fisher's exact test: P-Value = 0,414

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Suzuki

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	162	1232	0,131494

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00449415
95% upper bound for difference: 0,0127910
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,43
P-Value = 0,333

Fisher's exact test: P-Value = 0,348

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,00932331
95% upper bound for difference: 0,00162001
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,41
P-Value = 0,080

Fisher's exact test: P-Value = 0,084

Test and CI for Two Proportions : Alfa Romeo - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	794	6252	0,126999
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0,0171448
95% upper bound for difference: -0,00577603
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,48
P-Value = 0,007

Fisher's exact test: P-Value = 0,007

Test and CI for Two Proportions : Audi - Volkswagen

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	742	5775	0,128485

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00131171
 95% CI for difference: (-0,0145795; 0,0119561)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,19
 P-Value = 0,846

Fisher's exact test: P-Value = 0,856

Test and CI for Two Proportions : Audi - Suzuki

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	162	1232	0,131494

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00432037
 95% CI for difference: (-0,0257129; 0,0170722)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,40
 P-Value = 0,690

Fisher's exact test: P-Value = 0,698

Test and CI for Two Proportions : Audi - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00914953
 95% CI for difference: (-0,0234135; 0,00511445)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,26
 P-Value = 0,209

Fisher's exact test: P-Value = 0,215

Test and CI for Two Proportions : Audi - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0169710
 95% CI for difference: (-0,0316999; -0,00224216)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,26
 P-Value = 0,024

Fisher's exact test: P-Value = 0,025

Test and CI for Two Proportions : Audi - Volkswagen

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	742	5775	0,128485

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00131171
 95% upper bound for difference: 0,00982296
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,19
 P-Value = 0,423

Fisher's exact test: P-Value = 0,436

Test and CI for Two Proportions : Audi - Suzuki

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	162	1232	0,131494

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00432037
 95% upper bound for difference: 0,0136328
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,40
 P-Value = 0,345

Fisher's exact test: P-Value = 0,361

Test and CI for Two Proportions : Audi - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00914953
 95% upper bound for difference: 0,00282118
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,26
 P-Value = 0,105

Fisher's exact test: P-Value = 0,110

Test and CI for Two Proportions : Audi - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	534	4199	0,127173
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0169710
 95% upper bound for difference: -0,00461017
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,26
 P-Value = 0,012

Fisher's exact test: P-Value = 0,013

Test and CI for Two Proportions : Volkswagen - Suzuki

Sample	X	N	Sample p
1	742	5775	0,128485
2	162	1232	0,131494

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00300866
 95% CI for difference: (-0,0237590; 0,0177417)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,29
 P-Value = 0,775

Fisher's exact test: P-Value = 0,779

Test and CI for Two Proportions : Volkswagen - Suzuki

Sample	X	N	Sample p
1	742	5775	0,128485
2	162	1232	0,131494

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00300866
 95% upper bound for difference: 0,0144056
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,29
 P-Value = 0,387

Fisher's exact test: P-Value = 0,403

Test and CI for Two Proportions : Volkswagen - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	742	5775	0,128485
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00783782
 95% CI for difference: (-0,0211193; 0,00544368)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,16
 P-Value = 0,246

Fisher's exact test: P-Value = 0,250

Test and CI for Two Proportions : Volkswagen - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	742	5775	0,128485
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00783782
 95% upper bound for difference: 0,00330836
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,16
 P-Value = 0,123

Fisher's exact test: P-Value = 0,129

Test and CI for Two Proportions : Volkswagen - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	742	5775	0,128485
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0156593
 95% CI for difference: (-0,0294388; -0,00187976)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,23
 P-Value = 0,026

Fisher's exact test: P-Value = 0,025

Test and CI for Two Proportions : Volkswagen - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	742	5775	0,128485
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0156593
 95% upper bound for difference: -0,00409514
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,23
 P-Value = 0,013

Fisher's exact test: P-Value = 0,014

Test and CI for Two Proportions : Suzuki - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	162	1232	0,131494
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00482916
 95% CI for difference: (-0,0262302; 0,0165719)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,44
 P-Value = 0,661

Fisher's exact test: P-Value = 0,706

Test and CI for Two Proportions : Suzuki - Bmw

Sample	X	N	Sample p
1	162	1232	0,131494
2	605	4438	0,136323

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00482916
 95% upper bound for difference: 0,0131312
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,44
 P-Value = 0,331

Fisher's exact test: P-Value = 0,350

Test and CI for Two Proportions : Suzuki - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	162	1232	0,131494
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0126506
 95% CI for difference: (-0,0343643; 0,00906302)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,12
 P-Value = 0,263

Fisher's exact test: P-Value = 0,283

Test and CI for Two Proportions : Suzuki - Mini

Sample	X	N	Sample p
1	162	1232	0,131494
2	193	1192	0,161913

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0304192
 95% CI for difference: (-0,0585867; -0,00225183)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,12
 P-Value = 0,034

Fisher's exact test: P-Value = 0,039

Test and CI for Two Proportions : Suzuki - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	162	1232	0,131494
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0126506
 95% upper bound for difference: 0,00557204
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,12
 P-Value = 0,132

Fisher's exact test: P-Value = 0,142

Test and CI for Two Proportions : Suzuki - Mini

Sample	X	N	Sample p
1	162	1232	0,131494
2	193	1192	0,161913

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0304192
 95% upper bound for difference: -0,00678040
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,12
 P-Value = 0,017

Fisher's exact test: P-Value = 0,020

Test and CI for Two Proportions : Bmw - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	605	4438	0,136323
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00782148
 95% CI for difference: (-0,0225627; 0,00691972)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,04
 P-Value = 0,298

Fisher's exact test: P-Value = 0,303

Test and CI for Two Proportions : Bmw - Mini

Sample	X	N	Sample p
1	605	4438	0,136323
2	193	1192	0,161913

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0255901
 95% CI for difference: (-0,0488113; -0,00236890)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,16
 P-Value = 0,031

Fisher's exact test: P-Value = 0,028

Test and CI for Two Proportions : Bmw - Opel

Sample	X	N	Sample p
1	605	4438	0,136323
2	592	4107	0,144144

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00782148
 95% upper bound for difference: 0,00454973
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,04
 P-Value = 0,149

Fisher's exact test: P-Value = 0,156

Test and CI for Two Proportions : Bmw - Mini

Sample	X	N	Sample p
1	605	4438	0,136323
2	193	1192	0,161913

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0255901
 95% upper bound for difference: -0,00610225
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,16
 P-Value = 0,015

Fisher's exact test: P-Value = 0,015

Test and CI for Two Proportions : Opel - Mini

Sample	X	N	Sample p
1	592	4107	0,144144
2	193	1192	0,161913

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0177686
 95% CI for difference: (-0,0412782; 0,00574099)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,52
 P-Value = 0,128

Fisher's exact test: P-Value = 0,138

Test and CI for Two Proportions : Opel - Volvo

Sample	X	N	Sample p
1	592	4107	0,144144
2	175	1073	0,163094

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0189500
 95% CI for difference: (-0,0435275; 0,00562755)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,51
 P-Value = 0,131

Fisher's exact test: P-Value = 0,123

Test and CI for Two Proportions : Opel - Land Rover

Sample	X	N	Sample p
1	592	4107	0,144144
2	1175	6291	0,186775

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0426306
 95% CI for difference: (-0,0570576; -0,0282036)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -5,79
 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Mini - Volvo

Sample	X	N	Sample p
1	193	1192	0,161913
2	175	1073	0,163094

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00118138
 95% CI for difference: (-0,0316112; 0,0292485)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -0,08
 P-Value = 0,939

Fisher's exact test: P-Value = 0,955

Test and CI for Two Proportions : Opel - Mini

Sample	X	N	Sample p
1	592	4107	0,144144
2	193	1192	0,161913

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0177686
 95% upper bound for difference: 0,00196127
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,52
 P-Value = 0,064

Fisher's exact test: P-Value = 0,071

Test and CI for Two Proportions : Opel - Volvo

Sample	X	N	Sample p
1	592	4107	0,144144
2	175	1073	0,163094

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0189500
 95% upper bound for difference: 0,00167614
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,51
 P-Value = 0,065

Fisher's exact test: P-Value = 0,067

Test and CI for Two Proportions : Opel - Land Rover

Sample	X	N	Sample p
1	592	4107	0,144144
2	1175	6291	0,186775

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0426306
 95% upper bound for difference: -0,0305231
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -5,79
 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = 0,000

Test and CI for Two Proportions : Mini - Volvo

Sample	X	N	Sample p
1	193	1192	0,161913
2	175	1073	0,163094

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,00118138
 95% upper bound for difference: 0,0243562
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -0,08
 P-Value = 0,470

Fisher's exact test: P-Value = 0,492

Test and CI for Two Proportions : Mini - Land Rover

Sample	X	N	Sample p
1	193	1192	0,161913
2	1175	6291	0,186775

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0248620
 95% CI for difference: (-0,0478850; -0,00183900)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -2,12
 P-Value = 0,034

Fisher's exact test: P-Value = 0,045

Test and CI for Two Proportions : Mini - Land Rover

Sample	X	N	Sample p
1	193	1192	0,161913
2	1175	6291	0,186775

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0248620
 95% upper bound for difference: -0,00554049
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2,12
 P-Value = 0,017

Fisher's exact test: P-Value = 0,022

Test and CI for Two Proportions : Volvo - Land Rover

Sample	X	N	Sample p
1	175	1073	0,163094
2	1175	6291	0,186775

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0236806
 95% CI for difference: (-0,0477931; 0,000431886)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = -1,85
 P-Value = 0,064

Fisher's exact test: P-Value = 0,066

Test and CI for Two Proportions : Volvo - Land Rover

Sample	X	N	Sample p
1	175	1073	0,163094
2	1175	6291	0,186775

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: -0,0236806
 95% upper bound for difference: -0,00344477
 Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -1,85
 P-Value = 0,032

Fisher's exact test: P-Value = 0,034

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Sheldom M. Ross, 2008, *Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze*, APOGEO

Grazia Vicario Raffaello Levi, 2008, *Metodi statistici per la sperimentazione*, PROGETTO LEONARDO ESCULAPIO BOLOGNA

Davide Scullino, 2010, *Meccanica dell'automobile*, libri SANDIT

<https://www.thinglink.com/scene/847854620599386119>