POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Metodi e strumenti per l'analisi dei Customer Requirements nel QFD



Relatore Candidato

Prof. Fiorenzo Franceschini

Costanza Goretti

"E quindi uscimmo a riveder le stelle"

DANTE ALIGHIERI, La Divina Commedia

Indice

Introduzione	7
1. Introduzione al Quality Function Deployment	9
1.1 Origini	9
1.2 Definizioni	9
1.3 Vantaggi	10
1.4 Implementazione	13
2. La Casa della Qualità	16
3. I Requisiti del Cliente	23
3.1 Segmentazione di mercato	24
4. Raccolta della Voice of Customer	27
4.1 Interviste personali	28
4.2 Focus Group	29
Cosa scegliere tra interviste personali e focus group?	30
4.3 Interviste telefoniche	31
4.4 Contextual Inquiry	32
4.5 Tecniche qualitative strutturate	33
4.6 Tecniche di analisi di prodotto	33
5. Definizione dei WHATs	36
5.1 Diagramma di Affinità	38
5.2 VOCALYST	41
5.3 Metodo KJ	44
5.4 Diagramma ad Albero	46
5.5 Hierarchical Cluster Analysis	48
5.6 Metodologie alternative	48

5.6.1 Kansei Engineering (KE)	48
5.6.2 Concept Engineering	51
6. Assegnazione delle priorità ai WHATs	54
6.1 Questionario tradizionale	59
6.2 Modello di Kano	63
6.2.1 Identificazione dei requisiti del cliente	64
6.2.2 Costruzione del questionario di Kano	65
6.2.3 Somministrazione del questionario di Kano	68
6.2.4 Valutazione e interpretazione dei risultati	68
6.3 Analytic Hierarchy Process	72
6.4 Direct Scoring Method	87
6.5 Comparative Judgements	89
Conclusioni	95
Bibliografia	100
Ringraziamenti	104
Appendice	105

Introduzione

In un contesto di sempre maggiore competitività tra imprese e clienti sempre più informati e pretenziosi, diventa necessario per un'azienda strutturarsi al fine di soddisfare il proprio *target* di mercato proponendo un prodotto che riesca a soddisfare le esigenze del cliente ed essere al contempo competitivo rispetto agli altri attori esistenti sul mercato. A questo scopo vi sono varie metodologie che nascono con l'obiettivo di favorire la posizione competitiva dell'azienda nel mercato ponendo sempre più attenzione alla qualità sia nei processi, sia nel prodotto.

Il *Total Quality Management* (TQM) è uno strumento che nasce con lo scopo di orientare tutte le funzioni aziendali all'efficienza e al raggiungimento degli obiettivi. Il *Quality Function Deployment* (QFD) si inserisce in questo contesto come uno strumento di supporto al TQM (Franceschini, 2003), che nasce con lo scopo di integrare le esigenze del cliente nel processo di sviluppo prodotto e produzione così che il fine ultimo di soddisfacimento del mercato sia il principale obiettivo e sia soddisfatto.

Il QFD è dunque uno strumento che supporta l'azienda precedentemente e parallelamente alla fase di sviluppo prodotto in maniera proattiva (Chan & Wu, 2002). Questo nasce infatti con lo scopo di facilitare il passaggio dalla fase di progettazione a quella di produzione. Questo obiettivo utilizzando come base di partenza per la progettazione le esigenze dell'utilizzatore finale. Dunque tale processo ha come primo obiettivo la soddisfazione del cliente e viene implementato coinvolgendo l'interazione dell'intero personale aziendale.

L'implementazione del QFD prevede l'utilizzo di quattro matrici: House of Quality, Part Deployment Matrix, Process Planning Matrix, Process/Quality Control Matrix.

In questo lavoro il focus principale sarà sulla House of Quality (Casa della Qualità - HOQ), in particolare sui Requisiti del Cliente.

La HOQ ha lo scopo di mettere in relazione i requisiti del cliente (RC), ottenuti mediante analisi di mercato, con i requisiti tecnici (RT) al fine di progettare un prodotto che risponda alle esigenze dei consumatori e che risulti inoltre competitivo all'interno del mercato.

La determinazione e l'analisi dei RC sono fasi complesse che richiedono elevata precisione, in quanto un errore in questa fase comporta la creazione di un prodotto che non rispetta le esigenze che il cliente ha manifestato. La complessità di queste fasi sta nelle assunzioni da effettuare nell'interpretazione dei bisogni del cliente e successivamente nell'analisi dei dati al fine di assegnare ai requisiti una priorità.

Questo lavoro si concentrerà dunque su queste fasi di determinazione ed analisi dei Requisiti del Cliente, evidenziando i metodi di raccolta e di analisi presenti in letteratura al fine di comprendere i limiti di applicazione dei vari metodi e i punti di forza degli stessi.

1. Introduzione al Quality Function Deployment

1.1 Origini

Il *Quality Function Deployment* è uno strumento che nasce in Giappone, a Kobe, nei cantieri della Mitsubishi Heavy Industries Ltd. tra gli anni 60 e 70 con gli obiettivi di migliorare la qualità nella progettazione di un prodotto, e pianificare i controlli qualità lungo la linea di produzione prima che la produzione stessa cominci (Chan & Wu, 2002).

Dal 1986 il metodo comincia ad essere utilizzato anche negli Stati Uniti. Infatti due anni prima, un professore del Massachusetts Insitute of Technology, Don Clausing, che conduceva degli studi riguardanti metodologie per lo sviluppo di nuovi prodotti, vide il metodo del QFD applicato in Giappone a Tokyo presso la Fuji Xerox Ltd. e sviluppò al suo ritorno dei progetti presso la Ford Motor Co.

Da questo momento cresce l'attenzione nei confronti del QFD anche da parte dell'ASI (*American Supplier Insitute*) che studia le varie possibili applicazioni del QFD, che viene definito uno strumento volto alla progettazione di un nuovo prodotto orientata al soddisfacimento delle esigenze del consumatore finale (Franceschini, Advanced Quality function Deployment, 2002).

1.2 Definizioni

Il QFD viene dunque definito come un sistema integrato che permette di impostare strutturalmente progetti in maniera preliminare rispetto alle attività di progettazione, sviluppo e produzione di nuovi prodotti e servizi.

A partire da Akao, fondatore del QFD, molti studiosi si sono interessati a tale strumento e le definizioni più importanti del metodo sono le seguenti (Chan & Wu, 2002):

- Akao (Akao, 1988): "QFD is a method for developing a design quality aimed at satisfying the customer and then translating the customer's demand into design targets and major quality assurance points to be used throughout the production phase" ¹
- Sullivan (Sullivan, 1986): "QFD is a system to assure that customer needs drive the product design and production process" ²
- Hauser e Clausing (Hauser & Clausing, 1988): "QFD focuses and coordinates skills within an organization, first to design, then to manufacture and market goods that customers want to purchase and will continue to purchase" ³

Si osserva dunque che tale strumento si muove in funzione delle necessità del cliente, anche dette *Voice of Customer*, con il duplice obiettivo di soddisfarle e di rendere il prodotto competitivo sul mercato.

1.3 Vantaggi

L'orientamento del QFD all'utilizzatore è ciò che rende il metodo efficiente nella creazione di qualità per il cliente stesso, consentendo all'azienda di sviluppare un bene di largo consumo in tempi molto più stretti e riducendo il numero di cambiamenti progettuali rispetto ad una situazione in cui non è previsto l'impiego del QFD.

Akao: "Il QFD è un metodo per sviluppare una qualità di progettazione volta a soddisfare il cliente e quindi tradurre la domanda del cliente in obiettivi di progettazione e in importanti punti di garanzia della qualità da utilizzare durante tutta la fase di produzione"

 $^{^2}$ Sullivan: "Il QFD è un sistema per assicurare che le esigenze del cliente guidino la progettazione del prodotto e il processo di produzione"

³ Hauser e Clausing: "Il QFD focalizza e coordina le competenze all'interno dell'organizzazione, prima per la progettazione, poi per la produzione e commercializzazione dei beni che i clienti desiderano acquistare e continueranno ad acquistare"

Infatti, studi hanno dimostrato che l'implementazione del QFD in azienda può ridurre il tempo di sviluppo prodotto del 50% e i costi di avviamento e di progettazione del 30% (Hauser & Clausing, 1988).

Si osservi dunque il grafico in cui è rappresentato il numero di cambiamenti progettuali in funzione del tempo nella situazione in cui il QFD viene utilizzato, e quella in cui invece non viene implementato. In particolare il grafico si riferisce ad uno studio di Sullivan nel 1986 in cui si confronta un'azienda automobilistica giapponese che ha implementato il QFD e un'azienda dello stesso settore americana in cui invece il QFD non è stato utilizzato:

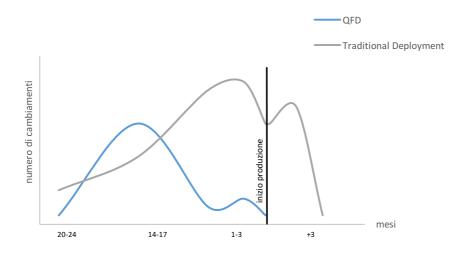


Figura 1, fonte: (Matzler & Hinterhuber, 1998)

Da questo grafico emerge che i problemi legati alla progettazione del prodotto, nel caso dell'impiego del QFD, vengono gestiti prima dell'inizio della produzione, quando la correzione di un errore è meno costosa. Mentre nel caso del Traditional Deployment il riconoscimento dei problemi di progetto è ritardato e si avvia dunque la produzione di un prodotto difettoso.

Per questi motivi è più sensato impiegare il QFD a monte rispetto alla fase di sviluppo prodotto e produzione facendo in modo che i vari aspetti che vanno a contribuire alla creazione di qualità del prodotto vengano tenuti in considerazione durante lo svolgimento del progetto fino al suo compimento.

Il QFD è dunque un metodo attraverso il quale si apre la comunicazione tra le varie funzioni aziendali e tra l'azienda stessa e i vari *stakeholder*, il suo ruolo può quindi essere raffigurato tramite il "Cerchio delle Comunicazioni Aziendali" in figura 2 (Franceschini, Quality function deployment, 2003).

Il "Cerchio delle Comunicazioni Aziendali" indica che i bisogni del cliente sono trasmessi all'azienda e reintrodotti nel mercato sotto forma di nuovo prodotto. Il QFD si introduce in questo panorama come strumento per far sì che la voce del cliente sia tradotta più fedelmente possibile coinvolgendo le diverse funzioni aziendali in questo processo.

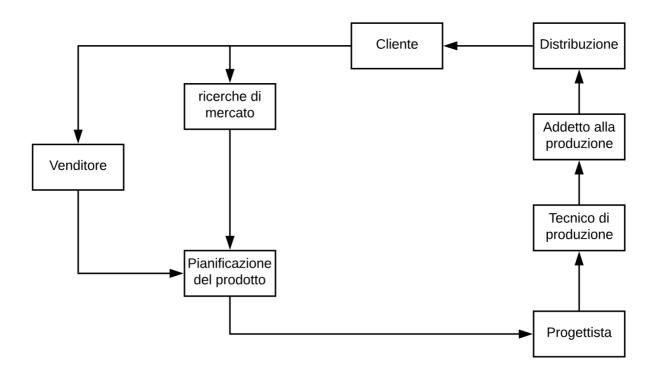


Figura 2: il cerchio delle comunicazioni aziendali, (Franceschini, Quality function deployment, 2003)

Attraverso il QFD è dunque possibile sviluppare un bene di largo consumo in grado di soddisfare le esigenze del cliente.

1.4 Implementazione

Esistono due modelli per l'implementazione del QFD (Chan & Wu, 2002):

- Modello Four-Phase, detto anche Clausing Model o ASI Model
- Modello *Matrix of Matrices* sviluppato da Akao

Il più utilizzato è il Modello *Four-Phase* (Chan & Wu, 2002), che sarà di riferimento per tale ricerca, e si sviluppa attraverso quattro *step* che prevedono ciascuno l'utilizzo di una matrice. Questi quattro moduli hanno lo scopo di definire gli aspetti determinanti il prodotto e le relazioni tra le varie funzioni, e sono:

- Product planning matrix o House of Quality: in questo modulo si mettono in relazione i requisiti del cliente (Customer Requirements) con le qualità ingegneristiche (Product Requirements) del prodotto in termini generali;
- Part Deployment Matrix: i Product Requirements sono confrontati con i requisiti dei sottosistemi in cui il prodotto può essere scomposto, ovvero si definisce il collegamento tra i Requisiti Tecnici del prodotto e le azioni che l'impresa deve fare per riuscire a rispettare tali requisiti (Kwong & Bai, 2002);
- Process Planning Matrix: mette in relazione le parti del sottosistema con gli elementi del processo che le vanno a creare, e quindi le azioni che l'impresa deve intraprendere vengono relazionate con le operazioni del processo di manufactoring;

- Process/Quality Control Matrix: tale matrice ha due obiettivi, ovvero: definire il piano di produzione sulla base delle operazioni di manufacturing, e infine rapportare gli elementi del processo con le caratteristiche di qualità, definendo dunque i Quality Control Process Steps (metodi di controllo qualità).

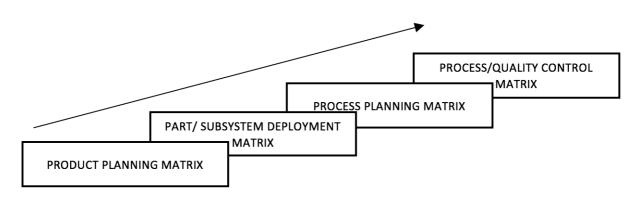


Figura 3 QFD planning structure, fonte: (Franceschini, Quality function deployment, 2003)

Dunque, nell'effettuare varie revisioni di progetto è evidente come nel QFD concorra sia la figura di tutte le funzioni aziendali coinvolte sia quella del cliente finale: ciò che si ottiene dall'applicazione di ciascun metodo funge dunque da riferimento comune per verificare l'andamento del progetto rispetto alle specifiche del cliente definite in partenza. L'utilizzo del QFD dunque comporta numerosi benefici in termini di risparmio di tempo e costi.

Possiamo dunque sintetizzare l'approccio del QFD come un processo che si muove dalle esigenze del cliente fino alla definizione delle specifiche per la qualità:



Figura 4: L'approccio del QFD, fonte: (Franceschini, Quality function deployment, 2003)

Da questo schema risulta dunque palese la multifunzionalità del metodo QFD e dunque la necessità dei vari *team* aziendali di lavorare e cooperare al fine di soddisfare la *Voice of Customer* e di trovare un *link* tra azienda e cliente.

Infatti il QFD consente all'impresa di trovare il *trade-off* tra ciò che il mercato vuole e ciò che l'impresa stessa può permettersi di progettare e produrre (Bouchereau & Rowlands, 2000).

L'implementazione del metodo tuttavia è complessa e richiede sforzi in termini di tempo e costi, e molte imprese limitano l'implementazione del QFD al primo step, ovvero quello della Casa della Qualità. Questo accade principalmente per due motivi: in letteratura vi è mancanza di informazioni su come sviluppare le fasi successive del QFD e inoltre poiché i metodi di analisi sono circa gli stessi di quelli sviluppati nella HOQ (Chan & Wu, 2002). La Casa della Qualità risulta dunque uno strumento di grande importanza strategica che permette di identificare i bisogni del cliente, definire i requisiti tecnici del prodotto e metterli quindi in relazione. Da queste informazioni è poi possibile procedere con lo sviluppo dei piani di processo e produzione.

Nel prossimo capitolo la Casa della Qualità verrà esaminata più nel dettaglio, essendo questa di fondamentale interesse per l'impresa in quanto consente di determinare la *Voice of Customer* e la traduzione della stessa in specifiche tecniche.

2. La Casa della Qualità

La Casa della Qualità costituisce, come si è visto in precedenza, il primo modulo del Quality Function Deployment, ed è costituita da sei parti principali come rappresentato in fig. 5.

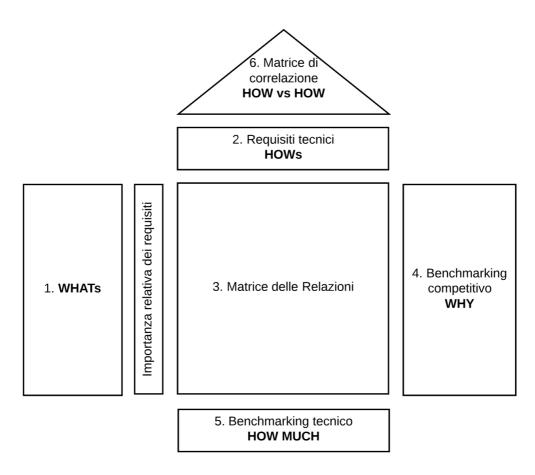


Figura 5, fonte: (Franceschini, Quality function deployment, 2003) e (Govers, 2000)

Le aree 1, 2, 3, 6 riguardano la Qualità Attesa dal mercato, l'area 4 è invece relativa alla Qualità Percepita dai clienti rispetto a prodotti dei *competitor* e infine l'area 5 è la parte che concerne la Qualità Offerta dall'azienda rispetto a quella Attesa dai consumatori. Si evince che la HOQ fornisce informazioni molto importanti sia rispetto alla direzione da dare al proprio progetto sia a livello strategico e di *marketing*.

Se infatti, ad esempio, la Qualità Offerta risulta inferiore rispetto alla Qualità Attesa, allora l'impresa sarà incentivata a stimolare l'innovazione tecnologica e organizzativa, se invece l'azienda si trova nella situazione opposta sarà necessario apportare miglioramenti al prodotto piuttosto che informare il mercato e stimolare l'attenzione sul prodotto utilizzando operazioni di *marketing*. Tuttavia se il mercato da un lato può essere manipolato attraverso strategie di condizionamento, dall'altro i consumatori possono acculturarsi rispetto ad un certo prodotto e dunque la qualità risulta in continuo movimento e le aziende devono adeguarsi a tali cambiamenti. La HOQ risulta uno strumento molto valido al fine di fare queste valutazioni.

Vediamo nel dettaglio i sotto-moduli di cui è composta la House of Quality:

1. Siamo nell'area della Qualità Attesa, la costruzione della Casa della Qualità inizia dalla definizione dei **Requisiti del Cliente** (CR).

Per poter individuare i CR, l'azienda deve innanzitutto delineare quale sia il mercato di riferimento e dunque il cliente *target* per poter definire le necessità che tale utente avrà in relazione al prodotto in questione. Successivamente, è importante definire le necessità di tutti quegli attori che entreranno a contatto con il prodotto: si devono considerare i "clienti interni" (*shareholder*, *manager* e dipendenti aziendali) (Chan & Wu, 2002); i "clienti intermedi" come ad esempio i rivenditori (Hauser & Clausing, 1988) e infine l'*end user*.

A tal scopo è dunque necessario condurre delle ricerche che vadano ad indagare sui bisogni e sulle esigenze attraverso strumenti di molteplice natura, ovvero l'attuazione di ricerche di mercato. Da queste ricerche di mercato si ottengono i customer need, ovvero la descrizione in linguaggio comune dei bisogni che il cliente vuole che siano soddisfatti dal prodotto in questione. Per questo i customer need non possono essere considerati una soluzione ad un problema, ma sono piuttosto una precisa descrizione di ciò di cui il cliente ha bisogno (Griffin & Hauser, 1993).

Una volta compiuto il processo di raccolta di informazioni è necessario tradurre i customer need in requisiti da inserire come WHATs nella HOQ.

Una delle difficoltà che si riscontrano nella costruzione della matrice della Casa della Qualità è proprio l'interpretazione della *Voice of Customer*: infatti, il cliente si esprime in maniera troppo generale o troppo dettagliata utilizzando un linguaggio comune, non tecnico. Si dovrebbe dunque fornire il miglior livello di dettaglio possibile per ciascuna esigenza, ma se queste dovessero essere troppe allora si deve procedere con un raggruppamento delle stesse fino ad ottenere 20 o 30 categorie di requisiti. A questo scopo si possono utilizzare varie tecniche che aiutano a maneggiare più agevolmente queste informazioni: Diagrammi di affinità o Diagramma KJ e la *Hierarchical cluster analysis* (approfondite nel capitolo **Requisiti del cliente**) (Chan & Wu, 2002) (Franceschini, 2003).

Una volta elaborati i dati e quindi definiti i RC, è necessario comprendere quali esigenze pesano di più per l'utente nella bilancia della qualità, così che l'azienda possa concentrarsi su di essi utilizzando al meglio le sue risorse. Per questo motivo normalmente si interroga il cliente chiedendogli di assegnare un punteggio per ogni requisito (Chan & Wu, 2002). Altre volte l'attribuzione dei pesi viene direttamente effettuata dal *team* di sviluppo prodotto, questo consente un risparmio in termini economici anche se comporta il rischio di non rispettare le esigenze del mercato.

2. Rimanendo nell'area della Qualità attesa, una volta definito cosa fare per soddisfare le esigenze del cliente è necessario comprendere come procedere a livello tecnico al fine di realizzare il prodotto desiderato. In questa fase si vanno dunque a determinare gli HOWs. Il team di sviluppo prodotto traduce i requisiti del cliente in **Requisiti Tecnici** (RT).

Sarà necessario che i RT, in quanto legati proprio alla produzione del prodotto, abbiano le caratteristiche di misurabilità e controllabilità. Gli HOWs infatti sono metodi, requisiti di progetto, caratteristiche di qualità e ingegneristiche che possono misurare e definire i RC. Per questo, l'*American Supplier Institute* (ASI) afferma che le caratteristiche che un RT dovrebbe avere sono misurabilità, globalità e proattività (Chan & Wu, 2002).

La criticità del passaggio tra RC e RT è la traduzione dal linguaggio comune utilizzato dal cliente al linguaggio tecnico di chi invece progetta il prodotto:



Figura 6, fonte: (Franceschini, Quality function deployment, 2003)

I metodi più utilizzati a questo proposito sono i Diagrammi causa-effetto o Diagrammi ad albero con l'obiettivo che gli HOWs risultino cause di primo ordine dei WHATs. Sarebbe opportuno identificare almeno una caratteristica tecnica per ogni richiesta del cliente in modo tale da non trascurare nessun bisogno dell'user.

3. A questo punto viene costruita la **Matrice delle Relazioni** in cui si definisce il legame e l'intensità dello stesso tra i RC e i RT (Qualità Attesa). Tali relazioni vengono definite dal team di progetto e sono espresse tramite simboli o lettere o numeri indicanti il grado di intensità che lega un RC a un RT. La domanda a cui si tenta di rispondere per ogni elemento costituente la matrice è: "In quale misura le caratteristiche tecniche del prodotto/servizio possono influenzare la qualità attesa dal cliente in termini di un suo grado di soddisfazione?" (Franceschini, Quality function deployment, 2003).

I gradi di intensità delle relazioni sono normalmente quattro e ad essi si può associare un valore numerico o un simbolo, si veda a tal proposito la Tabella 1. Tale scelta dipende dal *team*, infatti secondo alcuni l'utilizzo di simboli è preferibile in quanto più immediato da comprendere, mentre altri preferiscono i numeri. La scelta di utilizzare dei simboli piuttosto che dei numeri dipende dallo scopo e dal contesto in cui è implementato il QFD: da un punto di vista quantitativo i numeri facilitano la comparazione del grado di importanza attraverso dei metodi matematici, mentre da un punto di vista qualitativo i simboli sono più immediati da comprendere (Prasad, 1998).

	1		
Tipologia di Relazione	Scala 1	Scala 2	Simboli
Nessuna Relazione	0	0	[spazio bianco]
Relazione Debole	1	1	Δ
Relazione Media	3	3	0
Relazione Forte	9	5	0

Tabella 1: Scale e Simboli per relazione tra WHATs e HOWs. (Chan & Wu, 2002)

La scelta delle scale di numeri associate a ciascun grado di intensità è a discrezione del *team* di progetto, tuttavia quella più utilizzata risulta essere la Scala 1 in quanto attribuisce un peso di gran lunga maggiore alle relazioni forti, e quindi conferisce principale importanza a quelle che hanno un più grande impatto sulla buona riuscita del progetto (Chan & Wu, 2002).

4. Osservando adesso l'area della Qualità Percepita si effettua uno studio del **Benchmarking Competitivo**.

Al fine di ottenere i dati necessari all'operazione l'azienda può decidere di condurre ancora altre indagini intervistando o facendo questionari a un gruppo scelto di clienti. In questo caso si ha un confronto organico sulle percezioni che i clienti hanno rispetto alle caratteristiche del prodotto. Dunque sulla base della qualità percepita dall'user rispetto al prodotto del competitor, il team di progetto decide se e cosa modificare per conquistare una maggiore fetta di mercato.

Di conseguenza nel caso in cui si decidesse di apportare delle modifiche, sarà necessario stabilire una nuova strategia sul prodotto e sarà molto importante il ruolo che il Marketing può giocare sulle percezioni del cliente.

5. Il **Benchmarking Tecnico** è relativo invece alla Qualità Offerta: partendo dalle informazioni raccolte all'interno della Matrice delle Relazioni e dall'importanza dei bisogni dei clienti, si costruisce il grado di importanza dei Requisiti Tecnici. Da questa analisi risulta il livello di competitività del prodotto che l'azienda sta per lanciare sul mercato dal punto di vista tecnico e rispetto alle caratteristiche tecniche del prodotto *competitor*. Questi dati sono interessanti da confrontare con i risultati del *benchmarking* competitivo per vedere eventuali discordanze o scostamenti tra la qualità percepita e quella offerta.

6. La **Matrice delle Correlazioni** o Tetto della Casa della Qualità, va a mettere a fuoco le relazioni tra le caratteristiche tecniche con lo scopo di osservare se e quale grado di correlazione esiste tra le stesse identificando quindi quali sono in relazione e quali in contrasto. Queste relazioni vengono definite sulla base di analisi ingegneristiche e sulla base dell'esperienza dei membri del *team* (Chan & Wu, 2002).

Nonostante l'implementazione della Matrice delle Correlazioni sia poco frequente (Cohen, 1995), risulta di rilevante importanza nella HOQ in quanto permette di individuare impatti negativi tra gli HOWs e quindi i colli di bottiglia della fase di progettazione, e individua inoltre le caratteristiche che potrebbero essere ridondanti e quindi con elevata correlazione. Infatti, l'identificazione di specifiche tecniche contrastanti piuttosto che ridondanti durante la fase di *product planning* può permettere di evitare di dover riprogettare il prodotto a causa di problemi tecnici emersi a posteriori.

Normalmente i gradi di correlazione sono cinque e sono indicati come segue (Cohen, 1995):

Simbolo	Descrizione
√ √	Forte impatto positivo
✓	Moderato impatto positivo
[spazio bianco]	Nessun impatto
х	Moderato impatto negativo
xx	Forte impatto negativo

Tabella 2: Gradi di Correlazione tra le caratteristiche. Fonte: (Cohen, 1995)

L'esito di tale analisi permetterà al progettista di comprendere quali aree tecniche dovranno comunicare tra di loro e quali invece sono indipendenti.

3. I Requisiti del Cliente

Visto che lo scopo dell'elaborato si concentra sulla definizione delle metodologie volte a definire i Requisiti del Cliente e sull'elaborazione e analisi dei dati ottenuti da tali ricerche, è necessario approfondire ancora il processo di definizione dei WHATs e dei pesi ad essi assegnati all'interno della Casa della Qualità.

Individuare i requisiti del cliente è un passo cruciale all'interno del metodo del QFD. Infatti dalla raccolta di questi dati fino alla rielaborazione degli stessi si compiono una serie di operazioni fondamentali per la buona riuscita del progetto.

Se si effettuano delle assunzioni sbagliate nella fase di raccolta e di analisi di informazioni si rischia di compromettere la veridicità del progetto, ma risulta evidente la complessità di questo processo multidisciplinare, che va infatti a toccare varie aree come le ricerche di marketing, gli studi psicologici, i fattori umani, i software di progettazione, il product design (Jiao & Chen, 2006).

Le informazioni relative ai bisogni del cliente devono essere gestite ed elaborate lungo l'intero processo di definizione del prodotto: in una prima fase si definisce il target di mercato e i vari stakeholder coinvolti, e successivamente attraverso analisi di mercato si interrogano i clienti in modo da determinarne i bisogni. A questo punto è necessario interpretare e rielaborare la Voice of Customer (VoC), con lo scopo di ottenere i WHATs. Una volta individuate le voci da inserire nella parte sinistra della HOQ, è necessario definire una scala di priorità di tali requisiti: questo consente di poter risolvere eventuali problemi di trade-off nel caso in cui ci siano dei requisiti in contrasto tra loro o si debba decidere come allocare al meglio le risorse economiche a disposizione per il progetto.

Il metodo del QFD infatti è orientato al cliente, e per questo le fasi iniziali di raccolta ed elaborazione della VoC richiedono molta accuratezza al fine di determinare le effettive richieste del mercato, visto che queste sono solitamente espresse in linguaggio comune creando talvolta problemi di interpretazione.

Si consideri infatti che il cliente, nel formulare le proprie preferenze, non si rende conto delle implicazioni tecniche. Nei successivi capitoli verranno definite le fasi di questo processo, illustrato in figura 7.

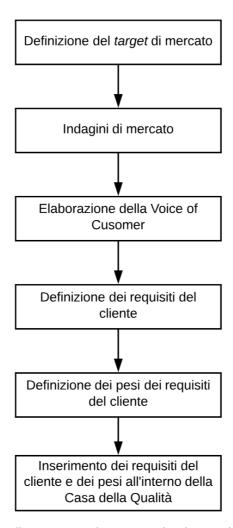


Figura 7: Fasi fino all'inserimento dei requisiti dei clienti e dei pesi nella HOQ

3.1 Segmentazione di mercato

L'obiettivo del QFD è implementare le esigenze del cliente all'interno dei processi aziendali a partire dalla concezione del prodotto fino ad arrivare alla creazione e produzione dello stesso.

Per fare ciò è necessario quindi individuare il cliente *target* dell'impresa in modo tale da potersi concentrare su questa fetta di mercato, nonché quella fetta che l'impresa può tentare al meglio di soddisfare. Il vantaggio della segmentazione è dunque quello di fare in modo che l'impresa ottimizzi le sue energie e i suoi sforzi economici nel mercato più favorevole. Di conseguenza attraverso questo processo l'azienda delinea i bisogni del proprio *target* e definisce le strategie da implementare nello stesso (Kerin, Hartley, Berkowitz, & Rodelius, 2007). Le fasi di cui si compone la segmentazione sono 4:

- Selezione delle variabili che influenzano l'acquisto dei clienti. Queste sono le variabili strutturali, quindi di natura geografica e socioeconomica, e le variabili comportamentali che riguardano invece i bisogni del cliente e in generale il suo rapporto con il prodotto;
- Definite le variabili, si definiscono i profili di clienti di un segmento di mercato. Questi profili descrivono le somiglianze dei consumatori appartenenti allo stesso profilo, e le differenze degli stessi con i clienti appartenenti ad un altro segmento di mercato. Si valutano quindi i prodotti che possono essere serviti in ognuno dei contesti identificati;
- Una volta completata la fase precedente, l'impresa deve verificare l'attrattività di ciascuno dei segmenti identificati in precedenza analizzandone la misurabilità del potere di acquisto dei clienti, l'accessibilità dei costi da sostenere e le prospettive. L'impresa dovrà dunque indirizzarsi verso quei segmenti che può servire meglio in funzione anche delle proprie competenze;
- Si definisce quindi il posizionamento dell'azienda nel mercato e la strategia dell'impresa al fine di fronteggiare la competizione presente nel tale segmento.

Di solito questa fase viene fatta utilizzando come strumento le mappe percettive, che sintetizzano le percezioni dei consumatori rispetto alle caratteristiche del prodotto dell'impresa messo a confronto con quello della concorrenza.

Una volta definito il segmento di mercato a cui l'azienda si vuole rivolgere, è possibile dunque procedere con la fase di effettuazione delle analisi di mercato e iniziare dunque la raccolta degli elementi utili ai fini di implementare il QFD.

4. Raccolta della Voice of Customer

La prima fase della costruzione della Casa della Qualità prevede l'individuazione di dati così detti *qualitativi*, ovvero i bisogni e le preferenze dei consumatori.

Normalmente, per ottenere la maggior parte dei requisiti sono sufficienti 20 o 30 interviste ai clienti (Urban & Hauser, 1993), vediamo il grafico in cui il numero di requisiti dei clienti è espresso in funzione del numero di intervistati:

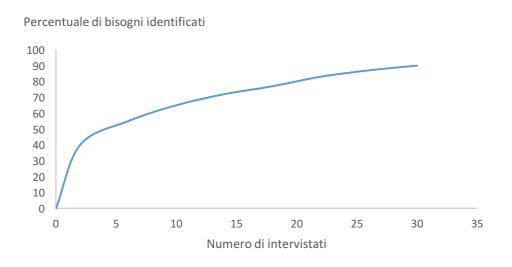


Figura 8, fonte (Franceschini, Advanced Quality function Deployment, 2002), (Urban & Hauser, 1993)

Questo grafico indica il numero di bisogni identificati in relazione a un bene durevole e tale curva si riferisce ai bisogni fondamentali.

Gli intervistati dovranno essere selezionati sulla base di vari criteri: infatti è necessario che il gruppo intervistato possa corrispondere ad un'approssimazione del target di mercato dell'impresa. Dunque si sceglieranno gli intervistati sulla base della loro esperienza, attitudine, conoscenza e altre caratteristiche al fine di ottenere le informazioni di cui il team di sviluppo ha bisogno.

Di seguito sono riportate varie metodologie che è possibile implementare al fine di raccogliere i bisogni dei clienti *target*.

4.1 Interviste personali

Tale tecnica consiste nell'intervistare il consumatore in maniera non strutturata con l'obiettivo di ottenere i bisogni del cliente e, talvolta, bisogni latenti dello stesso. Infatti queste hanno normalmente una durata pari a 60 minuti e consistono in un botta-e-risposta tra consumatore e intervistatore con la possibilità per il team di progetto di assistere o riascoltare l'intervista. I dati che si ottengono da questa metodologia sono detti dati grezzi che saranno in seguito scremati e rielaborati. Normalmente queste interviste vengono svolte presso l'ufficio dell'intervistatore, altre volte invece è l'intervistatore a spostarsi dove sono gli intervistati. Risulta evidente che la prima opzione è la più efficiente in termini di tempo, tuttavia non è sempre possibile (Cohen, 1995).

In preparazione all'intervista, l'intervistatore si prepara una guida in cui sono indicati:

- I punti principali da evidenziare all'inizio dell'intervista. Sarà ovvero opportuno indicare le ragioni per cui si sta svolgendo tale intervista e verrà richiesta l'autorizzazione per filmare o registrare il colloquio;
- Domande di apertura, che sono tendenzialmente a riposta aperta per far sì che l'intervista possa prendere una direzione;
- Lista di argomenti che dovranno essere trattati durante il colloquio;
- Domande finali e commenti.

Normalmente è preferibile dare all'intervistato molta libertà per far sì che egli esprima più nel dettaglio possibile i propri pensieri e bisogni. Per questo motivo domande a risposta aperta sono preferibili a domande che invece richiedono risposta o di consenso o di dissenso. L'intervistatore avrà il ruolo di indirizzare il colloquio verso il focus del colloquio. È per questo importante che il team definisca il focus nello specifico: questo consentirà all'intervistatore di essere concentrato sul risultato e gestire e manovrare l'intervista al fine di trovare quanti più bisogni possibile.

Solitamente le interviste vengono registrate o riscritte per intero al fine di analizzare nel dettaglio le parole dell'intervistato. Tuttavia in alcuni progetti, al fine di ridurre il costo di questa operazione, si sceglie di prendere semplicemente appunti durante il colloquio. Tuttavia, questa decisione porta con sé il rischio di mancare di accuratezza: ad esempio alcune informazioni potrebbero sfuggire all'intervistatore e non ci sarebbe modo di recuperarle (Cohen, 1995).

In ogni caso, una volta completata ciascuna intervista il *team* si impegna a studiare i risultati ottenuti: da questa analisi potrebbero emergere scoperte/bisogni inaspettati che impongono una diversa impostazione delle interviste successive.

4.2 Focus Group

Il focus group (o gruppo di intervista) è normalmente composto da cinque o sei persone, fino a un massimo di quindici (Cohen, 1995), a cui viene chiesto di esplicitare i propri bisogni in un arco di tempo pari a una o due ore. Sarà necessaria la presenza di un facilitatore che ha lo scopo di indirizzare la discussione verso un focus, un determinato argomento, al fine di ottenere dal gruppo informazioni rilevanti. Più è ampio il gruppo, più il ruolo del moderatore è complesso. Sarà opportuno che quest'ultimo lasci parlare una persona alla volta, così che chi prende nota dei bisogni abbia modo di sentirli e il tempo di annotarli.

I **vantaggi** che comporta il *focus group* normalmente sono (Cohen, 1995):

- Sinergia: la discussione tra i rispondenti può far emergere dei bisogni a cui un membro altrimenti non avrebbe pensato;
- Costo ed efficienza: rispetto ad interviste singole, nell'arco di un'ora vengono interrogate molte più persone. Questo comporta sicuramente un vantaggio in termini economici e di tempo.

Tale metodo presenta tuttavia anche degli svantaggi:

- Si osserva che se nel gruppo la maggior parte esprime un pensiero, il gruppo enfatizza tale pensiero che però non è detto che sia comune a tutti gli intervistati;
- Il tempo a disposizione per l'intervista dà meno spazio al singolo rispondente e quindi questo metodo consente di indagare di meno sulle esigenze del singolo.

Ci sono situazioni in cui il *focus group* è il metodo preferibile per la raccolta di informazioni. Ovvero quando il gruppo è formato da persone alla pari: ad esempio un gruppo di ingegneri, questi condivideranno lo stesso linguaggio e una simile attitudine al lavoro, comportando sinergie sempre più forti.

Normalmente il focus group avviene in una stanza in cui è disposto un grande tavolo a cui prendono posto i rispondenti e a cui il moderatore si siede in una posizione che indichi il suo ruolo super partes. È usuale che queste interviste siano riprese da una telecamera, che viene solitamente posizionata in modo da non essere nel campo visivo dei rispondenti, anche se la presenza di una telecamera, secondo gli specialisti del marketing, non intimidisce i partecipanti, anzi li rende più concentrati (Cohen, 1995).

Cosa scegliere tra interviste personali e focus group?

Le interviste personali e i *focus groups* sono concettualmente simili, con la differenza che in un caso si lavora con un rispondente alla volta e nell'altro con tutti i rispondenti in una volta sola. L'obiettivo è però condiviso: si vogliono determinare quanti più bisogni del cliente possibile. Molti studi sono stati condotti al fine di comprendere quale dei due metodi fosse più efficiente: secondo Calder il *focus group* crea delle sinergie che consentono di trovare più bisogni del cliente rispetto alle interviste (Calder, 1979).

Lo studio di Griffin e Hauser dà tuttavia un diverso risultato. Gli studiosi infatti implementano entrambi i metodi per uno stesso prodotto e scoprono che quattro interviste personali di un'ora ciascuna danno all'incirca lo stesso risultato di due focus group di due ore ciascuno con 6-8 intervistati. Tuttavia, lo studio dimostra che se intervistare due clienti per un'ora ciascuno costa meno rispetto all'intervista di 6-8 clienti, allora le interviste personali sono preferibili.

4.3 Interviste telefoniche

Rispetto alle interviste personali, quelle telefoniche sono meno costose: infatti si risparmia sui costi di trasporto e anche sui tempi di intervista, che solitamente al telefono è più rapida. Non ci sono particolari ragioni tecniche per cui l'intervista telefonica dura di meno, se non che dal punto di vista piscologico si è portati a farla durare di meno (Cohen, 1995).

Il processo di selezione dei rispondenti è analogo a quello visto in precedenza per le interviste personali, così come la guida dell'intervistatore, la registrazione della telefonata e la tendenza ad effettuare domande a risposta aperta.

Gli elementi per cui invece queste interviste differiscono da quelle individuali sono principalmente riguardanti l'output fornito: le espressioni facciali e il linguaggio del corpo del rispondente non sono disponibili e quindi anche l'intervistatore ha a disposizione meno elementi per comprendere che direzione dare all'intervista. Infine, durante il colloquio telefonico non è possibile mostrare esempi di prodotto e vedere come l'intervistato interagisce con lo stesso.

4.4 Contextual Inquiry

Cohen nel 1995 presenta tra le varie metodologie anche il *Contextual Inquiry*, come un'evoluzione delle interviste individuali che si sviluppa con lo scopo di individuare anche quei bisogni del cliente più nascosti e più difficili da determinare.

Al fine di conseguire questo obiettivo anziché porre solamente delle domande all'intervistato, si fa un'operazione di *shadowing*, ovvero si osserva e si studia attentamente il comportamento del cliente nel contesto del cliente stesso e nel modo di interagire con l'intervistatore. Al *team* di sviluppo prodotto spetta la scelta del contesto in cui condurre questo tipo di inchiesta: ovvero se all'aperto o se in uno spazio chiuso, se in un luogo affollato o confortabile, in quale stagione, etc.

Dunque, vista la differenza di approccio, non si parla più di un'intervista ma di un'inchiesta. Le differenze di questi due metodi stanno nei dati che si ottengono e nel ruolo giocato dalle due parti (intervistatore e intervistato):

- I dati ottenuti dall'inchiesta non sono più *summary data*, ma sono dati concreti. I *summary data* sono dati che riassumono un vasto numero di informazioni, portando dunque con sé anche un certo livello di ambiguità. I dati concreti sono invece dei dati oggettivi che si ottengono da un'attenta osservazione dei comportamenti del cliente.
- Nel caso di un'intervista i ruoli sono ben definiti: l'intervistatore pone le domande e l'intervistato risponde. Nel caso invece di un'inchiesta questi due ruoli sono posti quasi sullo stesso piano: c'è un reciproco scambio di informazioni, l'uno deve imparare dall'altro al fine di comprendere come un prodotto o servizio può garantire al cliente il soddisfacimento del suo obiettivo.

4.5 Tecniche qualitative strutturate

Vi sono quattro possibili metodi strutturati (Urban & Hauser, 1993):

- "Repertory Grid", metodo definito dallo studioso G. Kelly nel 1955, in cui ai clienti vengono presentati i prodotti a gruppi di tre e viene chiesto di individuare i due prodotti più simili e quelli più diversi e di spiegarne le ragioni.
- "Echo", teoria studiata da Barthol e Bridge nel 1968, attraverso la quale si opera una classificazione dei requisiti del prodotto chiedendo al cliente quali di essi per lui sono utili, inutili, positivi, negativi.
- Altra teoria è "Laddering (means-end)", studiata da Gutman nel 1982, nella quale si indaga sulle cause che vanno a comportare certe esigenze.
- Un'altra possibilità sono i *protocolli verbali* attraverso i quali al cliente è richiesto di descrivere le sue interrelazioni col prodotto in esame nel caso del processo di acquisto e di utilizzo. Le informazioni raccolte vengono dunque tradotte in input da utilizzare per lo sviluppo del nuovo prodotto.
- Questionari sono pensati ad hoc per indagare sulle esigenze che il cliente ha rispetto al prodotto e possono avere varie forme, ovvero possono essere telefonici, online, oppure cartacei.

4.6 Tecniche di analisi di prodotto

Le ricerche di mercato attraverso metodi qualitativi richiedono molte risorse sia in termini economici sia in termini temporali. Per questo esistono metodi più semplici e veloci per comprendere le esigenze del mercato (Urban & Hauser, 1993):

- Commenti a caldo: questa metodologia è giapponese, e prevede di posizionare il prodotto in esame in uno spazio espositivo e analizzare i commenti che i consumatori fanno nel momento in cui lo osservano o, talvolta, utilizzano;

- Analisi dei dati dell'assistenza tecnica;
- Analisi dei reclami: solitamente le imprese sono organizzate per la gestione dei reclami e dei problemi che i clienti riscontrano con l'utilizzo del prodotto. Utilizzare solo questa fonte per l'implementazione della Casa della Qualità potrebbe non rivelarsi sufficiente, poiché la risoluzione dei problemi del cliente non basta per essere competitivi sul mercato. Tuttavia può essere interessante includere tra i vari bisogni del cliente anche i motivi di insoddisfazione dei clienti dell'azienda. Al fine di integrare questi dati nella HOQ, Cohen suggerisce di prendere dal database a disposizione dai 200 ai 400 reclami che dovranno poi essere tradotti in frasi positive che evidenzino il bisogno sottostante al reclamo. Una volta effettuata questa traduzione, sarà necessario rimuove i bisogni ridondanti e unirli a quelli raccolti tramite interviste, o focus group, etc.

I dati che derivano da queste indagini si dicono *Raw Data* o *Customer Need* o bisogni del cliente o *Voice of the Customer*. Il tentativo di chi lavora su questi dati per utilizzarli come WHATs nella HOQ è quello di preservare, in assenza di ambiguità, la versione originale data dal cliente in quanto questo consente una minimizzazione degli errori di interpretazione. Si tende per questo a preservare e mantenere le parole stesse usate dal cliente.

Si può tuttavia verificare la necessità di rielaborare i bisogni del cliente e in questo caso si vanno a definire i cosiddetti *Rewarded Data*, più immediati da comprendere da parte del *team*, compilando la seguente tabella:

Voice of Customer	Rewarded Data	Significato e commenti
Esigenze espresse in linguaggio	Esigenze rielaborate	Significato e commenti forniti dal
comune		team del QFD

Tabella 3, fonte: (Franceschini, Quality Function Deployment, 2003)

Lo scopo è, dopo questi passaggi di ricerca ed eventuale rielaborazione, ottenere tra i 200 e i 400 *Customer Need* i quali comprendono (Griffin & Hauser, 1993):

- bisogni base, ovvero ciò che i clienti si aspettano di avere;
- bisogni articolati, cioè ciò che i clienti vorrebbero dal prodotto;
- bisogni entusiasmanti, quindi quei bisogni che, se soddisfatti, sorprenderanno e renderanno molto soddisfatto il consumatore.

5. Definizione dei WHATs

Dopo aver effettuato le indagini di mercato ritenute opportune dal *team*, i bisogni del cliente, normalmente espressi in linguaggio comune, verranno analizzati in modo tale da gestire eventuali informazioni fraintendibili e da poterli più facilmente maneggiare. A questo scopo è necessario utilizzare delle tecniche che permettano di offrire un compromesso tra la genuinità del bisogno del cliente e i Requisiti del Cliente che verranno inseriti nella Casa della Qualità.

L'implementazione del QFD prevede dunque l'utilizzo di vari metodi che permettono di ottenere, dai 200-400 bisogni iniziali, circa 20-30 categorie di esigenze del cliente strutturando i *customer need* in:

- bisogni primari, o bisogni strategici: definiscono la direzione strategica che deve avere il prodotto nel mercato di riferimento.
- bisogni secondari, sono anche definiti come bisogni tattici, in quanto danno maggior livello di dettaglio alle esigenze del consumatore: ogni bisogno primario è scomposto in 3-10 bisogni secondari. Il team dunque soddisfacendo questi bisogni soddisfa anche i corrispondenti bisogni primari.
- bisogni terziari, si definiscono come bisogni operativi che danno informazioni al dipartimento di Ricerca e Sviluppo e a quello di progettazione in modo da consentire lo sviluppo di soluzioni che possano soddisfare i bisogni secondari.

Alla fine di questi processi si ha dunque una scomposizione dei bisogni del cliente in sottogruppi, tipicamente 3, ordinati in maniera gerarchica. Laddove necessario, è possibile scomporre tali bisogni anche in un numero di livelli più elevato. In ogni caso il livello di maggior dettaglio contiene i Requisiti del Cliente che saranno inseriti come WHATs nella HOQ (Franceschini, Quality function deployment, 2003) (Cohen, 1995).

Di seguito sono presentati alcuni metodi utilizzati per la rielaborazione di informazioni qualitative. L'esempio utilizzato per l'illustrazione dei metodi dei Capitoli 6 e 7 riguarda la progettazione di un sedile di un aereo che dovrà essere realizzato sulla base delle esigenze dei passeggeri (Franceschini & Maisano, 2015). Dopo aver condotto un'analisi di mercato, Franceschini e Maisano hanno determinato dodici requisiti, illustrati in tabella:

Simbolo	Descrizione
CR_1	Il sedile è comodo, non causa mal di schiena
CR_2	Lo spazio per le gambe è sufficiente
CR ₃	Il sedile è comodo quando reclinato
CR_4	Il sedile non tocca la persona dietro quando reclinato
CR_5	La cintura di sicurezza è comoda
CR_6	La cintura sicurezza dà un senso di protezione
CR_7	I braccioli non sono troppo stretti
CR ₈	Il bracciolo si piega subito
CR ₉	Il sedile non fa sudare
CR ₁₀	Il sedile non assorbe una bevanda versata
CR ₁₁	Sul tavolino c'è il contenitore per la tazza da caffè
CR ₁₂	Le riviste possono essere prese facilmente dal retro-sedile

Tabella 4: Requisiti del Cliente per sedile aereo, (Franceschini & Maisano, 2015)

5.1 Diagramma di Affinità

Il diagramma di affinità (AD) è uno strumento che nasce al fine di organizzare i bisogni del cliente secondo una struttura gerarchica costruita con una logica bottom-up, ovvero dal bisogno generale si arriva ai requisiti sempre più dettagliati del cliente.

Gli *input* del processo possono essere di due tipi: interni o esterni. Nel caso di *input* interni il *team* adotta la tecnica del *brainstorming* e sviluppa il diagramma a seguito delle idee che ne derivano.

Nel caso invece di *input* esterni, il diagramma viene sviluppato dai dati che risultano dalle ricerche di mercato (*cfr. Capitolo 5*) e che riportano la Voce del Cliente. Normalmente nel QFD si utilizzano *input* esterni, in quanto in linea con la filosofia del metodo.

Tuttavia se vi è mancanza di risorse economiche è attraverso il *brainstorming* che il *team* definisce i bisogni e le prime idee per lo sviluppo del prodotto (Cohen, 1995). Se consideriamo di utilizzare il metodo delle interviste personali, telefoniche o *focus group* i dati forniti non sono altro che delle frasi espresse con il linguaggio del cliente. Una volta raccolte le esigenze dei consumatori o le idee del *brainstorming*, la costruzione di un AD prosegue con le seguenti fasi:

- Scrubbing: le parole degli intervistati vengono rielaborate e annotate dai membri del team su dei post-it (Cohen, 1995). Lo scopo dello scrubbing è quello di eliminare giudizi e inferenze dalle parole usate dal cliente. Questa fase è inoltre utile per comprendere se i bisogni sono interpretati alla stessa maniera o se implicano altri significati, se alcuni bisogni sono formulati in maniera diversa ma sottintendono la stessa necessità, oppure se un bisogno è composto da più idee e deve quindi essere suddiviso in più bisogni;

- Sorting: il processo di ordinamento consiste nell'agglomerare i bisogni in categorie a seconda che tali bisogni siano più o meno coerenti tra loro. Può capitare che i membri del *team* abbiano opinioni divergenti rispetto all'inserire un bisogno in una o in un'altra categoria.
 - In questo caso si consiglia di fare un duplicato del bisogno e inserirlo in entrambi i gruppi e nelle fasi successive si comprenderà a quale categoria il bisogno appartiene. Molto importante, ai fini di strutturare bene l'AD, è assicurarsi che ogni bisogno sia dello stesso livello di astrazione degli altri: ad esempio esisteranno delle necessità espresse in maniera più generale che possono essere utilizzare come titolo di una categoria.
- Assegnazione di un titolo: una volta formate le categorie, si assegna un titolo a ciascuna di esse. Il titolo dovrebbe esprimere l'elemento che accomuna tutte le necessità appartenenti a quel gruppo. In questa fase si rivedono alcune decisioni prese in precedenza, e quindi alcuni bisogni sono riassegnati ad altri gruppi. Normalmente il team definisce un numero massimo di bisogni per categoria, che di solito è pari a 10. Se vi fossero dei gruppi troppo popolati, allora si può considerare di sdoppiarli.
- Cluster: a questo punto viene effettuata dal team in maniera intuitiva un'operazione di clustering dei gruppi in macro-gruppi.

 Solitamente si opera il cluster sulla base dei titoli dei gruppi. Una volta ottenuto questo secondo livello della gerarchia, si assegnano dei titoli anche ai macro-gruppi. Solitamente il numero di livelli gerarchici è pari a tre, al massimo quattro, a seconda del tipo di progetto.

Alla fine si otterrà un testo da cui, leggendo i titoli del primo livello, è possibile avere una visione generale del prodotto che si vuole realizzare e, per avere indicazioni sempre più dettagliate in merito, si esaminano i livelli successivi.

Relativamente all'esempio del sedile aereo, in figura è illustrato un esempio di Diagramma di Affinità:

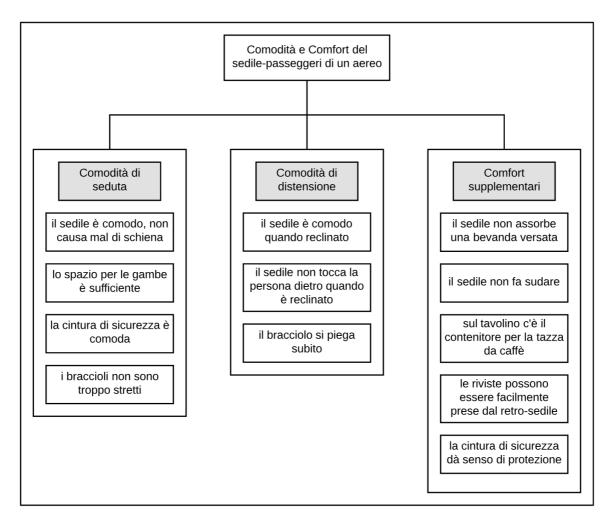


Figura 9: Diagramma di affinità dei requisiti del sedile aereo

AD è uno strumento che consente di mettere in ordine i bisogni del cliente o le idee del *team* al fine di determinare le linee guida per lo sviluppo del prodotto in questione. AD è inoltre un metodo facile da implementare, che richiede il confronto tra i membri del *team* e fornisce un output chiaro e sufficientemente dettagliato. Il limite di questo metodo consiste principalmente nella soggettività delle considerazioni che vengono effettuate.

Infatti, per quanto sia possibile coinvolgere i clienti nella formulazione dello stesso, quando i clienti non sono disponibili l'AD viene costruito dal *team* di progetto (Cohen, 1995) che dovrà cercare di fare considerazioni quanto più in linea possibile con il pensiero dei consumatori.

Di conseguenza, basandosi su interpretazioni soggettive, è difficile definire il "giusto" modo di operare così come lo è individuare gli errori nel processo.

Dunque la situazione preferibile è sempre quella in cui è il cliente a partecipare alla costruzione del Diagramma di Affinità. Tuttavia, anche quando è possibile coinvolgere i clienti in questo processo, il numero di clienti che possono partecipare alla costruzione dell'AD rimane limitato.

Una tecnica che si ripropone di coinvolgere un più elevato numero di clienti è la VOCALYST.

5.2 VOCALYST

Come osservato in precedenza, nella realizzazione dell'AD i clienti coinvolti, quando è possibile, sono coinvolti nel processo affiancando il *team* di sviluppo prodotto ma per evidenti ragioni non possono essere un numero troppo elevato. Il metodo VOCALYST⁴ prevede invece il coinvolgimento di un ampio numero di consumatori (Cohen, 1995).

La prima fase del metodo prevede di effettuare una serie di interviste personali alla clientela dell'impresa ma anche ai clienti di prodotti *competitor*. Ogni intervista deve essere interamente trascritta e successivamente analizzata così che i membri del *team* possano individuare i bisogni e i desideri dei clienti. Normalmente da 20 interviste si ottengono circa 1000 frasi del cliente che vengono rielaborate fino ad ottenere tra i 50 e i 150 bisogni del consumatore (Cohen, 1995).

_

⁴ VOCALYST: Voice of the Customer Analysis System Technique (Cohen, 1995)

A questo punto ogni bisogno viene riscritto in una *card* e l'intero *set* di bisogni viene inviato ai clienti intervistati in precedenza con la richiesta di ordinare le *card* in gruppi secondo un proprio criterio di similarità. Questa prima fase consiste dunque nella formazione del terzo livello della gerarchia dell'AD.

In seguito al cliente viene richiesto di scegliere tra le *card* la più rappresentativa per ogni gruppo e di utilizzarla come titolo, e dunque si delinea così un primo profilo del secondo livello della gerarchia.

I rispondenti dovranno quindi scegliere quale gruppo di bisogni è per loro il più importante e assegnare allo stesso un punteggio pari a 100. Il cliente determinerà per ogni altro gruppo un punteggio relativo rispetto al gruppo più importante.

Il cliente dovrà a questo punto indicare quanto il prodotto presente sul mercato riesce a soddisfare quei requisiti che ha riconosciuto come i più importanti. Terminata questa fase, il rispondente dovrà re-inviare le *card* all'azienda. Si consideri che il coefficiente di ritorno delle risposte è di circa il 70% (Cohen, 1995).

Il team di sviluppo dovrà adesso rielaborare i dati forniti dai clienti. Considerando che ogni rispondente avrà raggruppato i bisogni e assegnato agli stessi dei pesi secondo una propria logica, i membri del team dovranno cercare, attraverso delle tecniche statistiche, di riformulare una gerarchia che tenga in considerazione i punti di vista dei vari clienti e che riporti anche il grado di soddisfazione di performance per ogni bisogno del secondo livello della gerarchia.

Confrontando questo metodo con l'AD si osserva che i clienti potenzialmente sono molti di più e partecipano all'intero processo decisionale. Tuttavia, risulta evidente che questo metodo richieda più tempo per essere sviluppato e che richieda anche maggiori risorse economiche, poiché i clienti coinvolti sono di più ed è loro richiesto un maggiore impegno (Cohen, 1995).

L'output che si ottiene da questo processo è un Diagramma di Affinità o un Diagramma ad Albero in cui agli elementi della gerarchia è assegnato un peso determinato con l'elaborazione dei dati forniti dal cliente attraverso ad esempio il metodo AHP (*Analytic Hierarchy Process*) (Klein, 1990). Relativamente all'esempio del sedile-passeggeri di un aereo, si riporta in figura l'output che si ottiene applicando il VOCALYST ed elaborando i dati forniti dai clienti intervistati attraverso il metodo dell'AHP (*cfr.* 6.3 Analytic Hierarchy Process).

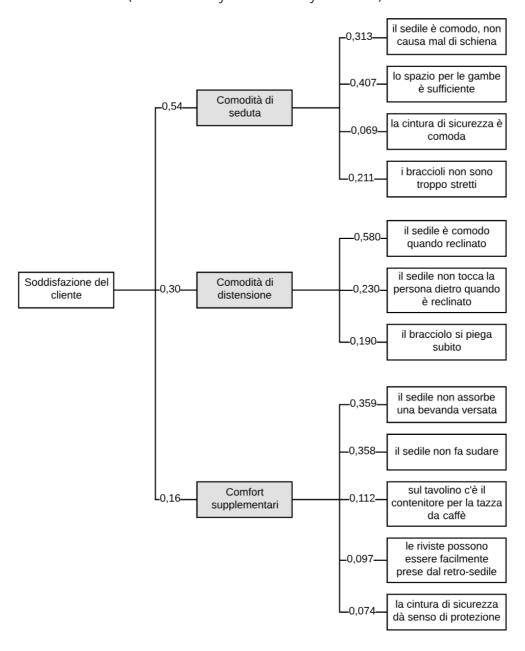


Figura 10: VOCALYST, caso del sedile-passeggeri di un aereo

5.3 Metodo KJ

Il Metodo KJ nasce negli anni 60 in Giappone dallo studio di Jiro Kawakita. Tale strumento presenta molte similarità con il Diagramma di Affinità, ed è di frequente utilizzo nell'implementazione della Casa della Qualità. L'obiettivo del metodo è il raggruppamento dei requisiti del cliente in più grandi categorie in modo da poter analizzare e meglio comprendere le informazioni disponibili (Burchill & Fine, 1997). Questo strumento prevede di essere sviluppato dal *team* di sviluppo prodotto e da degli *stakeholder* chiave.

A differenza del Diagramma di Affinità dunque non è previsto di effettuare delle indagini di mercato, ma saranno il *team* e gli *stakeholder* a formulare delle domande e a fornire delle risposte, ovvero degli *statements*, che costituiscono ciò che nel DA erano i bisogni del cliente.

Le fasi successive sono le seguenti (Ulrich, 2003):

- Scrubbing: analogamente a quanto visto con il DA, tali statement sono sottoposti ad un processo di scrubbing in cui gli stessi vengono rielaborati e riscritti dai vari membri del team in post-it.
- Sorting: gli statements vengono raggruppati, a differenza dell'AD, in silenzio. Ovvero, i vari membri del gruppo spostano i post-it agglomerandoli con altri secondo la propria logica, e se uno dei membri non è d'accordo può cambiare la posizione dello statement. Questo permette di lavorare più velocemente ed evitando discussioni. Può capitare che uno o più statement non vengano associati a nessun gruppo, questi si chiamano lone wolf.
- Assegnazione di un titolo: questa fase è analoga con quella dell'AD. Si associa quindi ad ogni categoria un titolo che riassuma l'elemento che accomuna gli statements di ciascuna categoria. Se uno statement ha carattere più generale di altri, può essere utilizzato come titolo.

- Cluster: questa fase è simile a quella vista per l'AD ma presenta alcune differenze. Infatti, analogamente all'AD si opera un cluster sulla base dei titoli dei gruppi formati precedentemente e si dà un titolo ad ogni macro-gruppo. Tuttavia si effettuano anche delle operazioni aggiuntive, ovvero: una volta definiti i macro-gruppi, si identifica l'importanza dei titoli all'interno degli stessi. Ogni membro del team deve quindi allocare un punteggio ad ogni titolo, si fa la media di tali punteggi e ai titoli si associano dei simboli indicanti la loro importanza (ad esempio attraverso delle stelle o dei punti). Infine si individuano ed evidenziano eventuali relazioni tra macro-gruppi.
- A questo punto si formula un titolo generale che riassume i concetti principali derivanti da ogni *statement*, gruppo e macro-gruppo.

Una rappresentazione del metodo KJ rispetto all'esempio del sedile-passeggeri di un aereo è la seguente:

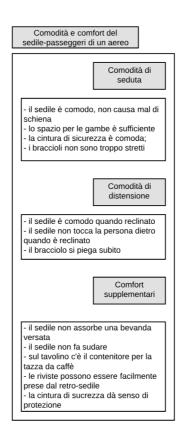


Figura 11: Metodo KJ - esempio del sedile passeggeri

5.4 Diagramma ad Albero

Il diagramma ad Albero è molto simile al Diagramma di Affinità con la differenza che, anziché seguire un approccio *bottom-up*, segue una logica *top-down*.

Tale metodo comincia tenendo come base una struttura già esistente dei bisogni del cliente, come ad esempio quella fornita dal Diagramma di Affinità.

I membri del *team* analizzano ciascun livello, partendo dal più generico, al fine di determinarne la completezza di informazioni.

Infatti è altamente probabile che i clienti intervistati non si esprimano su tutte le loro esigenze o che tendano a trascurarne qualcuna che è però importante per la realizzazione del prodotto (Cohen, 1995). Per questo il *team* si impegna ad integrare le informazioni mancanti, basandosi sulla propria esperienza e conoscenza tecnica del prodotto. Da qui risulta evidente che se il cliente fornisse la totalità dei bisogni esistenti e completamente corretti, non vi sarebbe alcuna necessità di implementare un Diagramma ad Albero ma il Diagramma di Affinità sarebbe sufficiente.

Quindi una volta effettuata l'operazione di integrazione del DA, il Diagramma ad Albero può essere disegnato come illustrato in figura 12.

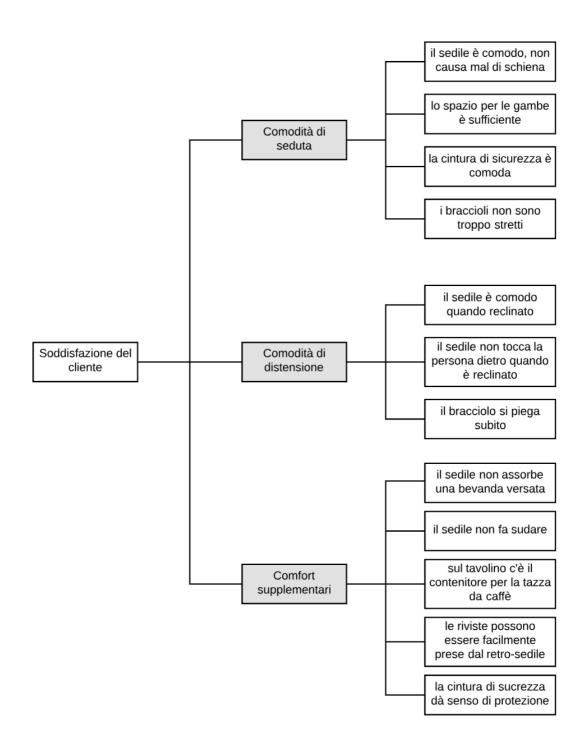


Figura 12: Diagramma ad albero

5.5 Hierarchical Cluster Analysis

Mentre il metodo KJ si affida al *team* che sceglie e definisce i criteri di categorizzazione, la Hierarchical Cluster Analysis è un raggruppamento di requisiti che viene operato dal cliente (Griffin & Hauser, 1993).

Seguendo varie procedure, è richiesto al cliente di operare una classificazione dei requisiti e di scegliere per ciascuna categoria un requisito esemplare che possa meglio rappresentare i vari requisiti della categoria (Griffin & Hauser, 1993). A questo punto si inseriscono i risultati in una matrice di compresenza dove l'elemento i-j è il numero di rispondenti che hanno messo il requisito i nella stessa categoria di j. Perciò, al fine di determinare una gerarchizzazione dei requisiti si opera un *cluster* di questi requisiti.

Griffin e Hauser suggeriscono l'utilizzo del metodo Ward che è il più utilizzato anche dalle imprese. Tale metodo unisce i *cluster* sulla base di un criterio che minimizza la somma totale delle distanze quadrate tra i *cluster*. La soglia di taglio è a discrezione del *team*.

5.6 Metodologie alternative

Delle metodologie alternative che prevedono a monte l'utilizzo di tecniche personalizzate per la raccolta dei bisogni del cliente sono presentate di seguito. Alla fine delle stesse si ottiene comunque la definizione dei WHATs.

5.6.1 Kansei Engineering (KE)

Il metodo Kansei nasce in Giappone negli anni 70, creato dal professore Namagachi. Questo metodo si rivolge alle imprese che vogliono progettare un nuovo prodotto sulla base delle esigenze del consumatore (Nagamachi, Okazaki, & Ishikawa, 2006).

Tali necessità sono espresse dal consumatore utilizzando un linguaggio tendenzialmente generico, e il termine Kansei in giapponese sta ad indicare proprio questi bisogni psicologici che il consumatore vorrebbe vedere soddisfatti in un prodotto. Di conseguenza i Kansei saranno poi tradotti in specifiche tecniche di design del prodotto.

Namagachi definisce infatti la Kansei Engineering come una tecnologia in grado di tradurre il pensiero di un cliente in elementi di design e progettazione (Nagamachi, Okazaki, & Ishikawa, 2006).

Esistono sei tipologie di KE (Nagamachi, Okazaki, & Ishikawa, 2006) (Schutte, 2002), dal *Tipo I* al *Tipo VI*, ma quella implementabile nel QFD è la KE Type I.

Kansei Engineering Type I - Classificazione delle Categorie

Nella fase iniziale dell'implementazione del metodo si identifica il segmento di mercato di riferimento e si osserva il comportamento del cliente *target*.

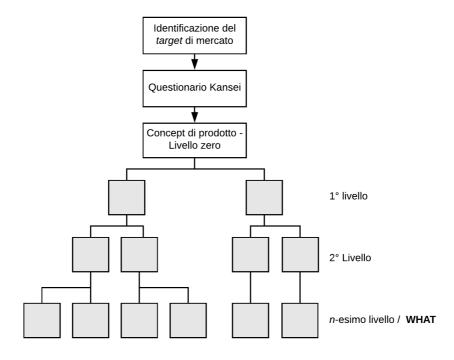


Figura 13: Kansei Engineering (Schutte, 2002)

Dato che la KE nasce come supporto per la creazione di nuovi prodotti, il *team* di sviluppo prodotto penserà a delle idee di prodotto che verranno sottoposte all'attenzione del cliente al fine di comprendere nel dettaglio i bisogni dello stesso e i suoi pensieri a riguardo. Tale indagine viene condotta attraverso un questionario di natura psicologica.

Con riferimento al sedile aereo, un esempio di domanda di un questionario Kansei può essere:

Come le sembra il Modello	1?					
	Moltissimo	Molto	Neutrale	Poco	Affatto	
1. Comodo per la seduta						
2. Comodo per la distensione						
3. Braccioli sufficientemente larghi						
Come le sembra il Modello	2?					
	Moltissimo	Molto	Neutrale	Poco	Affatto	
1. Comodo per la seduta						
2. Comodo per la distensione						1
3. Braccioli sufficientemente larghi						

Tabella 5: Esempio di questionario Kansei

I dati ottenuti dal questionario restituiscono come *output* i sentimenti (cioè i Kansei) dei clienti rispetto al prodotto.

Il team formula di conseguenza un concept di prodotto, ovvero il livello zero del progetto (Nagamachi M., 2010). A questo punto il livello zero viene spacchettato e si costruisce da esso un diagramma ad albero che parte dalle categorie più generali fino alla definizione delle sottocategorie grazie alle parole chiave fornite dal cliente.

Il metodo Kansei non nasce per essere implementato nel QFD, prevedrebbe infatti l'implementazione di ulteriori *step*, ovvero: definizione dei requisiti tecnici, esperimenti ergonomici per la determinazione delle specifiche, integrazione delle specifiche nel progetto, decisione finale. Tuttavia, le voci del diagramma ad albero al livello *n*-esimo, definito a discrezione del *team*, corrispondono ai WHATs da inserire nella Casa della Qualità. Tale metodo ha infatti il vantaggio di essere pensato per imprese che vogliono sviluppare nuovi prodotti di largo consumo e che siano orientati alla soddisfazione del cliente come primo obiettivo (Nagamachi M., 2010). Dunque, una volta definiti i WHATs, da questi si definiranno le specifiche tecniche che il prodotto deve avere per soddisfare il consumatore.

5.6.2 Concept Engineering

Il Concept Engineering (CE) è un modello proposto dagli studiosi Burchill e Fine con l'obiettivo di tradurre i bisogni in requisiti del cliente e successivamente in specifiche tecniche di prodotto.

Tale processo può dunque essere utilizzato nelle prime fasi del QFD e nella sua implementazione si confrontano continuamente le riflessioni e i bisogni del consumatore con l'esperienza dei membri del *team* e quindi con dati di progetto. Questo con la finalità di comprendere cosa è più importante per il consumatore, perché lo è, qual è l'unità di misura di questa caratteristica e come può essere implementata nel *design* di prodotto (Burchill & Fine, 1997).

Il CE prevede l'implementazione di cinque fasi:

Fase prima: Comprensione dell'ambiente del cliente. In questa fase il *team* ricrea un ambiente in cui il cliente possa utilizzare il prodotto. Quindi si indaga sul comportamento dello stesso e sul modo in cui interagisce col prodotto.

Le informazioni che si raccolgono durante questa fase, ovvero la *Voice of the Customer*, vengono rielaborate attraverso un Diagramma KJ (Kawanita Jiro) e determinano un punto di riferimento per le decisioni che si dovranno prendere in merito al prodotto (*cfr.* figura 11).

Fase seconda: Alla fine della prima fase dunque si sono ottenuti i bisogni del cliente. A questo punto è necessario effettuare un'operazione di conversione di tali bisogni in requisiti del cliente. Dunque attraverso le informazioni contenute nel diagramma KJ, si confrontano i requisiti formulati dal *team* con quelli presenti nel diagramma. Questo al fine di trasformare le necessità soggettive del consumatore in requisiti più oggettivi ma coerenti rispetto alle informazioni fornite dai clienti.

Fase terza: Gli sforzi del *team* saranno adesso concentrati nel rendere operativo ciò che è stato appreso nelle fasi precedenti. I requisiti del cliente vengono rielaborati fino ad essere chiari, inequivocabili e misurabili.

Per questo i requisiti vengono sottoposti al giudizio dei consumatori stessi attraverso dei questionari. Questa fase termina con lo sviluppo e l'implementazione del QFD, inserendo cioè i requisiti nella Casa della Qualità nella sessione dei WHATs.

Fase quarta: Generazione del concetto. Questa fase consiste nella preparazione alla progettazione effettiva del prodotto. Quindi dall'elaborazione delle idee si passa alla concretizzazione delle stesse.

A questo proposito si scompone il problema di progettazione in sotto-problemi indipendenti, e attraverso il lavoro del *team* e dei clienti si determina una lista di soluzioni per ciascun sotto-problema. Una volta che ciascun membro del *team* ha definito la propria soluzione, questo stadio si conclude.

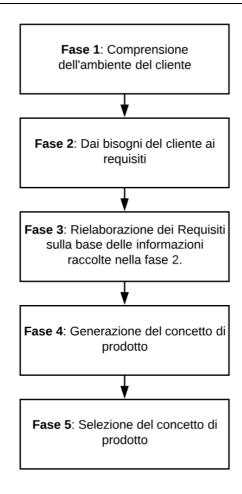


Tabella 6: Concept Engineering (Burchill & Fine, 1997)

Fase quinta: Selezione del concetto. In questa fase si rielaborano le soluzioni definite nella fase precedente cercando di migliorarle e si valutano nel dettaglio sulla base delle esigenze del cliente fino a definire il concetto dominante. A questo punto dall'ambito del progetto il *focus* si sposta sull'analisi dettagliata del concetto.

6. Assegnazione delle priorità ai WHATs

La Voice of Customer è un dato qualitativo che dà informazioni rispetto a ciò che il cliente desidera e si aspetta dal prodotto in questione. Per questo, al fine di completare la ricerca, è necessario operare anche un'analisi di natura quantitativa che permetta di comprendere quali requisiti sono più importanti per il cliente.

Infatti, una volta che si sono ottenuti i requisiti, può capitare che qualcuno sia in contrasto con l'altro e che quindi il progettista si trovi davanti a un *trade-off* qualitativo o di *design*. È dunque necessario, per il *team* del QFD, conoscere le preferenze ordinate del consumatore per fare una scelta ponderata in cui pesi di più la necessità del cliente piuttosto che il punto di vista del progettista (Franceschini & Maisano, 2015).

Sarà perciò opportuno effettuare un ranking dei Requisiti del Cliente: a ciascun CR viene attribuito un peso, questi valori saranno quindi inseriti a fianco di ciascun requisito nella Casa della Qualità. Al fine di determinare questi pesi è possibile fornire dei questionari in cui i rispondenti devono assegnare un grado di importanza a ciascun requisito secondo una scala di misura decisa dal team (Franceschini, Quality function deployment, 2003). Un'alternativa sicuramente meno costosa ma più imprecisa della precedente è l'utilizzo dell'esperienza diretta del team che andrà così a definire i pesi dei bisogni sulla base di dati risultanti da indagini condotte in precedenza o attraverso l'aiuto di un piccolo numero di consumatori (Cohen, 1995), (Hauser & Clausing, 1988).

I pesi da associare a ciascun RC e da inserire nella Casa della Qualità possono essere di tre tipologie (Cohen, 1995):

Pesi assoluti: i rispondenti o il *team* assegnano a ciascun requisito un peso su una scala da 1 a 5, o da 1 a 10, in cui 1 significa che tale requisito non è affatto importante e 5 (o 10) significa che è indispensabile per il cliente. I dati che si ottengono da questa indagine hanno tuttavia due principali problemi:

il primo è che rischiano di non essere accurati e rappresentativi, l'altro è che tendenzialmente il cliente dà un'importanza abbastanza alta o alta a tutti i requisiti su cui viene interrogato. Per questi motivi sarà difficile per il team comprendere la priorità di un requisito piuttosto che di un altro nel caso di trade-off, che si verifica sempre a causa del budget di progetto limitato o di requisiti in contrasto a livello tecnico. Dunque il contributo fornito dai pesi assoluti è solitamente poco elevato, col rischio peraltro di prendere decisioni che non riescono a soddisfare il proprio target.

Consideriamo quindi l'esempio del sedile aereo.

Attraverso la somministrazione di un questionario tradizionale a un gruppo di 28 consumatori selezionato a campione e la successiva rielaborazione dei dati ottenuti, si determinano i pesi dei dodici requisiti del sedile-passeggeri. Il questionario utilizzato è riportato in Appendice (Questionario A), e per ulteriori dettagli si confronti il Capitolo 6.1 Questionario tradizionale.

Nella Tabella A1 in Appendice sono riportati i giudizi che ciascun rispondente ha assegnato a ciascun requisito in una scala da 1 a 5. Per ogni requisito si è calcolato la Moda delle risposte, per avere indicazione di quale giudizio si è presentato con maggiore frequenza e si è ottenuto il seguente risultato:

CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
4	5	4	4	3	4	3	2	4	3	3	1

Tabella 7: Pesi Assoluti dei Requisiti del sedile-passeggeri di un aereo

Pesi relativi: in questo caso ai clienti o al *team* è richiesto di confrontare tra loro i requisiti e di definirne l'importanza su una scala tipicamente da 1 a 5, o a 10. Esistono a tal proposito svariati metodi, una tecnica molto utilizzata è la comparazione a somma costante.

Questo metodo consiste nel sottoporre al rispondente i requisiti a due a due e chiedere al soggetto di indicare quanto un requisito è più importante dell'altro. Si veda un esempio nella seguente tabella:

Suddivida 10 punti tra i seguenti attributi di un sedile-passeggeri di un aereo, a seconda dell'importanza che attribuisce a ciascuno di essi:

Il sedile è comodo e non causa mal di schiena	3
Lo spazio per le gambe è sufficiente	2
La cintura di sicurezza è comoda	2
I braccioli non sono troppo stretti	3
totale	10

Tabella 8: Comparazione a somma costante, esempio del sedile-passeggeri di un aereo (Categoria "Comodità di seduta")

Così ogni requisito è confrontato con gli altri, tuttavia si corre il rischio dell'inconsistenza dei dati. Questo perché si può verificare un fenomeno di *circular reasoning* ovvero ad esempio: A è più importante di B, B è più importante di C, C è più importante di A.

Se il questionario è costruito bene, è possibile evitare questo tipo di giudizi inconsistenti, tuttavia è un errore di cui spesso ci si accorge a posteriori.

Altro metodo per la determinazione dei pesi relativi consiste nel sottoporre ai rispondenti una serie di liste in cui sono presentati i requisiti e domandare ai clienti di ordinarli in maniera crescente o decrescente per importanza, talvolta tale ordinamento può essere fatto anche associando ai requisiti un grado di importanza numerico. Attraverso quest'ultimo metodo il rischio di inconsistenza è abbattuto anche se la raccolta e la rielaborazione di dati potrebbe essere più complessa. Un esempio è riportato nella seguente tabella:

Definisca un ordinamento (*ranking*) dei seguenti 12 attributi di un sedile-passeggeri di un aereo associando la posizione 1 al requisito che ritiene essere il più importante e la posizione 12 a quello per lei meno importante. Non vi possono essere requisiti a pari merito.

Definisca infine un grado di importanza per ciascuno dei requisiti su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta il minimo livello di importanza e 5 il massimo.

Requisiti	Ranking	Pesi
Il sedile è comodo e non causa mal di schiena	2	4
Lo spazio per le gambe è sufficiente	1	5
Il sedile è comodo quando reclinato	3	4
Il sedile non tocca la persona dietro quando reclinato	4	4
La cintura di sicurezza è comoda	9	3
La cintura di sicurezza dà un senso di protezione	6	4
I braccioli non sono troppo stretti	7	3
Il bracciolo si piega subito	11	2
Il sedile non fa sudare	5	4
Il sedile non assorbe una bevanda versata	8	3
Sul tavolino c'è il contenitore per la tazza da caffè	10	3
Le riviste possono essere prese facilmente dal retro-sedile	12	1

Tabella 9: Esempio di ranking dei requisiti di un sedile-passeggeri di un aereo

Per la rielaborazione dei dati si può determinare la moda delle risposte e assegnare a ciascun requisito la posizione e il peso che vengono ad esso attribuiti nella maggior parte dei casi. I pesi verranno quindi resi relativi secondo la seguente formula:

(1)
$$w_i = \frac{x_i}{\sum_i x_i} con i = 1, \dots, n$$

Considerando l'esempio riportato in Tabella 8, assumendo che i pesi indicati in tabella siano analoghi alla moda dei pesi, si ottiene il seguente risultato:

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
w_i	0,1	0,125	0,1	0,1	0,075	0,1	0,075	0,05	0,1	0,075	0,075	0,025
<i>w</i> _i *100	10	12,5	10	10	7,5	10	7,5	5	10	7,5	7,5	2,5

Tabella 10: Pesi relativi dei requisiti del sedile-passeggeri di un aereo

Secondo Cohen l'utilizzo di pesi relativi è il migliore per la HOQ purché sia un *team* di esperti a formulare le domande e a elaborare le risposte (Cohen, 1995).

Importanza ordinale: l'importanza ordinale è simile all'importanza relativa con la differenza che mentre quella relativa dice di quanto un requisito è più importante di un altro, quella ordinale dice soltanto se un requisito è più o meno importante di un altro. Per ottenere tale classificazione normalmente si chiede al cliente di associare a ogni requisito numeri crescenti corrispondenti alla propria importanza crescente. Il numero più alto associato sarà pari al numero totale di requisiti che il cliente ha ordinato.

Definisca un ordinamento (*ranking*) dei seguenti 12 attributi di un sedile-passeggeri di un aereo associando la posizione 1 al requisito che ritiene essere il più importante e la posizione 12 a quello per lei meno importante.

Non vi possono essere requisiti a pari merito.

Requisiti	Ranking
Il sedile è comodo e non causa mal di schiena	2
Lo spazio per le gambe è sufficiente	1
Il sedile è comodo quando reclinato	3
Il sedile non tocca la persona dietro quando reclinato	4
La cintura di sicurezza è comoda	9
La cintura di sicurezza dà un senso di protezione	6
I braccioli non sono troppo stretti	7
Il bracciolo si piega subito	11

Il sedile non fa sudare	5
Il sedile non assorbe una bevanda versata	8
Sul tavolino c'è il contenitore per la tazza da caffè	10
Le riviste possono essere prese facilmente dal retro-sedile	12

Tabella 11: Esempio di ranking dei requisiti di un sedile passeggeri di un aereo

A questo punto si somma il numero associato a ogni requisito in ogni questionario effettuato: il requisito a cui corrisponde il valore più alto è quello più importante per i clienti mentre quello con il valore più basso è quello meno importante. Si osservi che questi valori non sono valori ponderati o proporzionali, ma piuttosto indicano che un requisito è preferito rispetto ad un altro. Anche se, in effetti, non è noto quanto il requisito sia più o meno importante rispetto ad un altro per il consumatore, comunque l'importanza ordinale definisce un *ranking* che instrada i progettisti a soddisfare quei requisiti all'inizio della lista, piuttosto che quelli alla fine della lista.

Vediamo adesso quali sono le tipologie di questionario esistenti per lo studio e la determinazione dei pesi dei Requisiti del Cliente nella Casa della Qualità.

6.1 Questionario tradizionale

Il questionario è la tecnica tradizionale per determinare i pesi dei requisiti del cliente. Viene somministrato direttamente ai clienti e di conseguenza i dati che si ottengono riflettono le preferenze degli stessi. Normalmente i clienti a cui ci si rivolge sono gli stessi interrogati nella fase di definizione dei requisiti.

La costruzione di un questionario prevede una serie di decisioni di progetto, ovvero:

- Categorie di scala: le categorie di scala sono le possibilità di risposta del cliente. Normalmente sono di un numero compreso tra 3 e 11.

- Se si sceglie un numero pari di categorie allora non si avrà la posizione centrale della scala, questo comporta uno sbilanciamento che influenza i risultati del questionario o in positivo o in negativo. Per questo normalmente il numero delle categorie è dispari.
- Descrizioni verbali delle categorie: sono chiamate "etichette" e possono essere associate ad ogni categoria o solo ad alcune. Anche questa scelta è molto importante in quanto influenza le risposte dell'utente. Normalmente sono tre, e quindi se il numero di categorie è dispari nella prima intermedia ed ultima categoria.
- Si può decidere di associare alle categorie, anziché delle descrizioni verbali, dei numeri. Questa scelta semplifica la costruzione dei questionari ma pone alcune problematiche, infatti la percezione di un numero può variare a seconda del rispondente, e inoltre sono dei numeri non maneggiabili come tali, per questo non si può, ad esempio, calcolare la media degli stessi.
- Si possono introdurre dei giudizi di tipo comparato. Ad esempio: rispetto al requisito X, giudicare Y. Questo dipende dalla tecnica che si sceglie di utilizzare.

Il questionario svolto per indagare sulle preferenze del cliente rispetto all'esempio del sedile-passeggeri è stato formulato domandando al cliente di assegnare a ciascun requisito un valore che indichi l'importanza che il soggetto attribuisce a tale caratteristica scegliendo tra cinque categorie:

- "Non ha importanza"
- "Bassa importanza"
- "Media importanza"
- "Alta importanza"
- "Altissima importanza"

Il questionario è riportato in Appendice (Questionario A). Sono state intervistate 28 persone di una fascia d'età compresa tra i 20 e i 60 anni che utilizzano regolarmente l'aereo. Il questionario è stato somministrato on-line e via e-mail.

Il rispondente aveva cinque opzioni di risposta, definite da cinque descrizioni verbali. Per l'analisi dei dati le descrizioni verbali di ogni categoria sono state tradotte in numeri in una scala da 1 a 5, dove 1 corrisponde alla categoria "Non ha importanza" e 5 alla categoria "Altissima importanza". Si consideri che tra la distanza tra categorie è nota e identica.

A questo punto si sono riportati i giudizi di ciascun cliente rispetto ad ogni requisito, si veda la Tabella A1 in Appendice.

Per la determinazione dei pesi si è quindi studiato la frequenza delle risposte da cui, moltiplicando la frequenza per il valore di categoria assegnato al requisito e dividendo questo valore per il numero dei giudizi, si sono ottenuti i pesi assoluti:

(1)
$$w_i = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{\text{qiudizi totali}}$$

In questo modo si riesce a determinare il peso di ciascun requisito tenendo in considerazione il giudizio di ogni rispondente. Infine, per la determinazione dei pesi relativi si è diviso ciascun peso assoluto per la somma dei pesi assoluti.

			Punteggio				
	1	2	3	4	5	Pesi Assoluti	Pesi Relativi
CR1	0	0	0	17	11	4,39	0,11
CR2	0	0	2	13	13	4,39	0,11
CR3	0	3	10	12	3	3,54	0,09
CR4	0	1	8	11	8	3,93	0,10
CR5	3	6	11	5	3	2,96	0,08
CR6	5	7	2	8	6	3,11	0,08
CR7	0	5	13	8	2	3,25	0,08
CR8	1	12	9	6	0	2,71	0,07
CR9	0	2	9	13	4	3,68	0,09
CR10	1	9	10	8	0	2,89	0,07
CR11	3	8	14	3	0	2,61	0,07
CR12	11	8	8	1	0	1,96	0,05
						39,43	·

Tabella 12: Definizione dei pesi dei requisiti (scala 1,2,3,4,5)

Da cui si evince che:

CR1≈CR2>CR4>CR3≈CR9>CR5≈CR6≈CR7>CR8≈CR10≈CR11>CR12

Si osservi che è possibile tradurre le descrizioni delle categorie di scala anche in altri valori numerici: se si vuole assegnare una maggiore importanza ai requisiti a cui vengono assegnati dei punteggi più elevati si può utilizzare ad esempio una scala del tipo: 1, 3, 5, 7, 9.

In questo caso il risultato ottenuto è quello illustrato in Tabella:

			Punteggio				
	1	3	5	7	9	Pesi Assoluti	Pesi Relativi
CR1	0	0	0	17	11	7,79	0,12
CR2	0	0	2	13	13	7,79	0,12
CR3	0	3	10	12	3	6,07	0,09
CR4	0	1	8	11	8	6,86	0,10
CR5	3	6	11	5	3	4,93	0,07
CR6	5	7	2	8	6	5,21	0,08
CR7	0	5	13	8	2	5,50	0,08
CR8	1	12	9	6	0	4,43	0,07
CR9	0	2	9	13	4	6,36	0,10
CR10	1	9	10	8	0	4,79	0,07
CR11	3	8	14	3	0	4,21	0,06
CR12	11	8	8	1	0	2,93	0,04
						66,86	

Tabella 13: Definizione dei pesi dei requisiti (scala 1,3,5,7,9)

Il ranking ottenuto sarà dunque il seguente:

CR1≈CR2>CR4≈CR9>CR3>CR6≈CR7>CR5≈CR8≈CR10>CR11>CR12

Vi sono delle diversità ma i requisiti più importanti e quelli meno importanti rimangono nella medesima posizione.

Oltre a quella proposta, per l'analisi dei dati di un questionario si possono usare svariate metodologie, l'elaborazione dei dati rimane comunque un passaggio fondamentale all'interno della Casa della Qualità. Il rischio che si corre in questa fase di rielaborazione dei dati è quello di perdere più informazioni del necessario.

6.2 Modello di Kano

Il modello di Kano è stato introdotto nel 1984 ed ha uno strumento che ha lo scopo di aiutare a comprendere i requisiti del cliente (Lai, Xie, & Tan, 2004). Tale metodologia definisce tre categorie di requisiti (Matzler & Hinterhuber, 1998):

- *Must-be requirements*: questi requisiti sono solitamente dati per scontato dal cliente (ad es. l'aria condizionata nella macchina) e quindi non creeranno soddisfazione nel cliente, tuttavia se non dovessero essere presenti il cliente proverebbe estremo disappunto.
- One-dimensional requirements: in questo caso il livello di soddisfazione del cliente è proporzionale al livello di realizzazione del requisito. Un esempio di requisito one-dimensional è il consumo di carburante di un'auto: più efficiente è questo rapporto più soddisfatto sarà il cliente. Con elevata frequenza questi requisiti sono esplicitamente richiesti dal cliente.
- Attractive requirements: questi requisiti non sono richiesti dal cliente, e la maggior parte delle volte il cliente neanche li conosce. Tuttavia l'offerta di questa tipologia di requisiti fornisce al cliente un elevato grado di soddisfazione e, qualora fossero assenti, non si creerebbe alcuna insoddisfazione in quanto non attesi.

Tuttavia il prodotto sarebbe meno competitivo sul mercato. Si comprende dunque che la realizzazione di un requisito di questo genere può creare un vantaggio competitivo all'impresa.

Gli *step* di cui si compone il metodo sono: l'identificazione dei requisiti del cliente; costruzione del questionario di Kano; interpretazione e valutazione dei risultati.

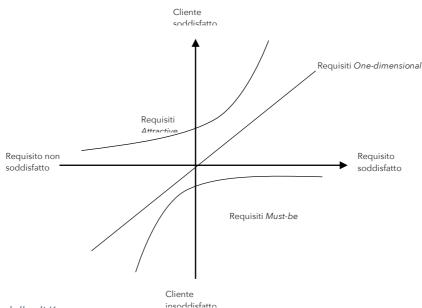


Figura 14: Modello di Kano

6.2.1 Identificazione dei requisiti del cliente

Come primo passo è necessario individuare i requisiti del cliente attraverso svariati metodi, come ad esempio *focus groups*, interviste personali, contatto diretto col cliente, analisi dei reclami, descritti nel Capitolo 5.

Sauerwein et al. sottolineano in questa fase l'importanza di unire i dati ottenuti dalle interviste ai clienti con quelli ottenibili dall'analisi dei reclami soprattutto se si sta conducendo tale ricerca per prodotti nuovi o "latenti" - ovvero quei prodotti la cui domanda non può essere soddisfatta, in quanto tale prodotto non è disponibile sul mercato ma se ne percepisce la necessità.

Infatti i risultati forniti dalle interviste ai clienti sono utili ma non sufficienti a comprendere la totalità dei requisiti: attraverso le interviste si otterranno soltanto quei requisiti che costituiscono la punta dell'*iceberg*, per individuare le necessità più nascoste sarà necessario analizzare nel dettaglio i reclami e i problemi lamentati dai clienti.

Lai, Xie e Tan propongono in questa fase di analizzare nel dettaglio anche i prodotti competitor in quanto anche il cliente stesso, nel processo di selezione, confronterà le varie alternative proposte sul mercato. Questa analisi viene condotta comparando ogni caratteristica del prodotto competitor con ogni requisito del cliente: come risultato si ottiene la performance rating matrix dalla quale estrapolare i requisiti standard e più importanti che il prodotto deve avere. Tali requisiti saranno poi la base per il questionario di Kano.

6.2.2 Costruzione del questionario di Kano

Il questionario ha lo scopo di categorizzare i requisiti nelle tre categorie descritte in precedenza. Tale questionario si struttura formulando due domande per ogni requisito alla quali il cliente ha 5 possibilità di risposta: la prima domanda riguarda il grado di soddisfazione se il prodotto ha una certa caratteristica, la seconda il grado di insoddisfazione se tale caratteristica non è presente.

Normalmente le 5 risposte che il cliente si trova davanti sono:

I like it that way; It must be that way; I am neutral; I can live with it that way; I dislike it that way⁵ (Lai, Xie, & Tan, 2004).

Si osservi che nella costruzione del questionario è importante formulare le domande utilizzando la *Voice of the Customer*, e non dei termini tecnici.

-

^{5 &}quot;mi piace così"; "deve essere così"; "indifferente"; "posso accettarlo"; "non mi piace"

Questo perché il cliente non è interessato in come il problema viene risolto ma piuttosto in quali problemi verranno risolti. E inoltre non è il cliente a dover fornire delle soluzioni tecniche, ma piuttosto gli ingegneri: l'output che si vuole ottenere da tale questionario è dunque la categorizzazione dei requisiti (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996).

Con riferimento all'esempio del sedile aereo, il questionario di Kano è stato sottoposto ad un campione di 28 persone tra i 20 e 60 anni. I rispondenti sono gli stessi del questionario tradizionale (cfr. §7.1), questo consente un migliore confronto dei risultati dei metodi. L'intero questionario è riportato in Appendice B, di seguito vediamo la struttura dello stesso rispetto al requisito CR_1 :

Domanda sulla soddisfazione del cliente Se il sedile è comodo, come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Indifferente Posso accettarlo
	5. Non mi piace
Domanda sull'insoddisfazione del cliente Se il sedile non è comodo, come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Indifferente Posso accettarlo Non mi piace

Figura 15: Esempio di domanda del Questionario di Kano (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996)

Attraverso la combinazione e l'elaborazione delle risposte ottenute da questa indagine si classificano i requisiti nelle diverse categorie secondo la tabella 14.

Dove:

- A sta per *attractive*, e quindi i requisiti appartenenti a tale categoria sono attrattivi dal punto di vista del cliente;

- M sta per *must-be*, se tale requisito è assente il cliente sarà fortemente insoddisfatto, ma poiché il requisito è dato per scontato, la presenza dello stesso non comporta soddisfazione;
- R per *reverse*, un requisito appartenente a tale categoria non è desiderato dal cliente e anzi, se presente rischia di generare forte insoddisfazione;

		Domanda sull'insoddisfazione del cliente								
Requisiti de	l Cliente	1.Like	2. Must-be	3. Neutral	4.Live with	5. Dislike				
	1. Like	Q	А	А	А	0				
Domanda	2. Must-be	R	I	I	-	М				
sulla soddisfazione	3. Neutral	R	I	I	I	М				
del cliente	4. live with	R	I			М				
	5. Dislike	R	R	R	R	Q				

Tabella 14: Tabella per l'assegnazione dei RC alla categoria di appartenenza (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996)

- Q per *questionable*, ovvero la categoria di appartenenza del requisito non è chiara. Significa solitamente che la domanda è stata mal posta o male interpretata dal cliente;
- I per *indifferent*, la presenza di tale requisito o meno non condiziona il comportamento del cliente non creando né soddisfazione né insoddisfazione.

Se consideriamo ad esempio che il cliente risponda alla prima domanda "2. it must be that way" e alla seconda domanda "5. I dislike it that way", si osserva che il CR_1 per tale cliente appartiene alla categoria must-be (M).

6.2.3 Somministrazione del questionario di Kano

La decisione della tecnica con cui somministrare il questionario di Kano spetta al team. Le possibilità sono varie: si può inviare per e-mail, il vantaggio è il basso costo di tale operazione anche se il tasso di risposta è molto basso. Un'alternativa sono le interviste personali standardizzate che secondo Sauerwein et al. sono il metodo preferibile. Infatti un questionario, se standard, non può essere influenzato dall'intervistatore, e inoltre il tasso di risposta per questo tipo di intervista è più elevato rispetto a quello che si ha nel caso delle e-mail.

6.2.4 Valutazione e interpretazione dei risultati

Una volta effettuata la combinazione delle risposte del questionario per ogni requisito e per ogni rispondente, come illustrato nella *tabella 5*, si costruisce la *tabella dei risultati*:

Requisiti	Α	0	M	I	R	Q	тот	Categoria
CR_1								
CR ₂								
CR_n								

Tabella 15: Tabella dei risultati

In tale tabella viene riportato il numero di volte in cui il requisito CR_i (i=1...,n) risulta appartenere alla categoria j (j=A, O, M, I, R, Q), e quindi la distribuzione generale delle categorie di requisiti.

Vi sono varie possibilità per analizzare i risultati del questionario di Kano (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996):

- Analisi delle frequenze
- Regola di valutazione di Kano
- Coefficienti di soddisfazione e di insoddisfazione

Secondo il **metodo delle frequenze** la categoria a cui è associata la più alta frequenza di risposta, sarà la categoria a cui il requisito viene assegnato.

Rispetto all'esempio del sedile aereo si sono ottenuti i seguenti risultati:

	Α	0	М	I	R	Q	TOT	Categoria
CR1	0,04	0,36	0,57	0,04	-	-	1	M
CR2	0,04	0,54	0,43	-	-	-	1	0
CR3	0,29	0,54	0,11	0,07	-	-	1	0
CR4	0,04	0,43	0,46	0,07	-	-	1	М
CR5	0,21	0,32	0,21	0,25	-	-	1	0
CR6	0,04	0,32	0,29	0,36	-	-	1	I
CR7	0,18	0,29	0,18	0,36	-	-	1	I
CR8	0,21	0,25	0,04	0,50	-	-	1	I
CR9	0,14	0,61	0,21	0,04	-	-	1	0
CR10	0,18	0,43	0,04	0,36	-	-	1	0
CR11	0,75	0,07	0,04	0,14	-	-	1	Α
CR12	0,43	-	0,07	0,50	-	-	1	I

Tabella 16: Tabella dei risultati, esempio del sedile-passeggeri

Questa analisi è qualitativa, infatti possono appartenere alla medesima categoria requisiti con frequenze molto diverse. Questo può accadere per svariati fattori, uno di questi è il livello di conoscenza del prodotto da parte del rispondente (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996). Quindi, ad esempio, un cliente più esperto si dimostra più esigente su certi attributi piuttosto che su altri e uno inesperto va in controtendenza.

Il modello di Kano, al fine di determinare quali requisiti sono più importanti, propone la seguente **regola di valutazione** (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996):

(2)
$$M > 0 > A > I$$

Ovvero, si prendono in considerazione prima le caratteristiche che, se non soddisfatte, causano scontento. Quindi nel caso dell'esempio aereo si avrebbe il seguente ordinamento:

Infine, il fattore decisivo per dare priorità ai requisiti è quanto questi sono importanti per il cliente. Per questo si determinano i **Coefficienti di Soddisfazione** (CS) e **Insoddisfazione** (DS) del cliente, che indicano quanto un requisito può soddisfare o non soddisfare il cliente (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996).

(3)
$$CS = \frac{f_A + f_O}{f_A + f_O + f_M + f_I}$$

Il coefficiente CS varia nel range [0,1]:

più è vicino a 1, più è alta l'influenza di tale requisito nella soddisfazione del cliente; se invece è prossimo allo 0, ha una bassa influenza rispetto alla soddisfazione del cliente.

(4)
$$DS = -\frac{f_M + f_O}{f_A + f_O + f_M + f_I}$$

Il segno meno ha lo scopo di enfatizzare la sua influenza negativa.

DS varia dunque nel range [-1,0]:

se DS è prossimo a -1, allora è alta l'insoddisfazione del cliente se tale requisito non è soddisfatto.

Altrimenti, se vicino allo 0, non vi è insoddisfazione se tale requisito è assente.

Rispetto all'esempio del sedile aereo i valori che di CS e DS che si ottengono sono riportati in tabella 11. Una volta calcolati questi coefficienti, si inseriscono i dati nella Casa della Qualità: i Requisiti del Cliente costituiranno i WHATs e per ognuno di essi ci sarà un valore corrispondente nelle colonne dei CS e dei DS.

	CS	DS
CR1	0,39	-0,93
CR2	0,57	-0,96
CR3	0,82	-0,64
CR4	0,46	-0,89
CR5	0,54	-0,54
CR6	0,36	-0,61
CR7	0,46	-0,46
CR8	0,46	-0,29
CR9	0,75	-0,82
CR10	0,61	-0,46
CR11	0,82	-0,11
CR12	0,43	-0,07

Tabella 17: Coefficienti CS e DS

Nel seguente grafico si osserva invece la disposizione dei requisiti in funzione dei due indici di soddisfazione e insoddisfazione calcolati in precedenza (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996).

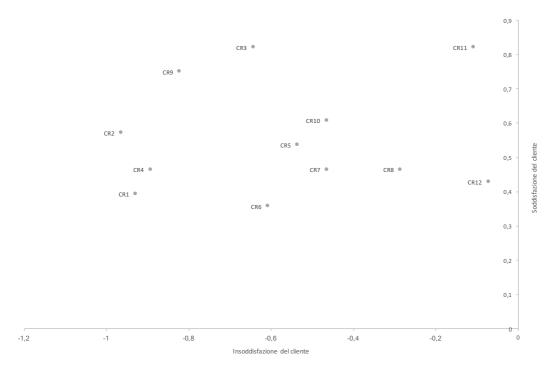


Figura 16: Influenza dei requisiti rispetto alla soddisfazione e alla insoddisfazione del cliente (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996)

Le implicazioni strategiche che emergono dall'utilizzo del metodo di Kano sono che l'azienda deve impegnarsi a (Lai, Xie, & Tan, 2004):

- soddisfare di tutti i requisiti must-be
- essere competitiva sui requisiti one-dimensional
- emergere con i requisiti attractive

6.3 Analytic Hierarchy Process

L'Analytic Hierarchy Process AHP è una tecnica decisionale multicriterio sviluppata da Saaty nel 1980 che consente di gerarchizzare i Requisiti del Cliente attribuendo a ciascuno di essi un peso ipotizzando che i requisiti siano tra loro indipendenti. Tale metodologia opera effettuando dei confronti a coppie su una scala di rapporto da 1 a 9, e ciascun confronto rappresenta una stima delle priorità dei requisiti che vengono confrontati. Infatti per ogni coppia si attribuisce un peso di importanza relativa a un requisito rispetto all'altro (Kwong & Bai, 2002).

La scala di Saaty a 9 punti rende possibile l'espressione di vari gradi di preferenza tra le opzioni in valori numerici. Tale scala viene considerata molto affidabile e offre un *range* di livelli sufficientemente ampio per esprimere i vari giudizi che può avere un rispondente riguardo ad un requisito piuttosto che a un altro.

Intensità	Definizione	Spiegazione		
		Due requisiti contribuiscono		
1	Uguale importanza	ugualmente alla soddisfazione		
		del cliente		
3	Bassa importanza di uno	Un requisito è leggermente		
3	rispetto all'altro	preferito all'altro		
5	Earta importanza	Un requisito è fortemente		
3	Forte importanza	preferito all'altro		
		Un requisito è favorito all'altro		
7	Importanza oggettiva	e la sua dominanza è		
		dimostrabile		
		Il requisito è fortemente		
9	Importanza assoluta	favorito sulla base di		
		un'evidenza obiettiva		
2,4,6,8	Valori intermedi	È necessario trovare un		
2,4,0,0	valori intermedi	compromesso		

Tabella 18: Scala a 9 punti di Saaty (Wind & Saaty, 1980)

Gli step di implementazione dell'AHP sono i seguenti:

1. Inizialmente il problema viene scomposto in una gerarchia, ogni livello è formato da una serie di elementi più facilmente comprensibili e valutabili, a loro volta scomponibili in un altro insieme di elementi. Questo processo di gerarchizzazione continua fino a che non si arriva agli elementi più specifici che costituiscono l'ultimo livello di dettaglio dei requisiti del cliente.

Questo *modus operandi* consente di strutturare e spacchettare il problema in modo da meglio gestirne la complessità.

Le metodologie che si utilizzano al fine di ottenere questi livelli gerarchici sono varie, ad esempio i diagrammi di affinità o i diagrammi ad albero spiegati in precedenza (*cfr.* Capitolo 6). Normalmente i livelli gerarchici in cui si scompone il problema sono 3. Al fine di sviluppare questo metodo si utilizza l'esempio del sedile dell'aereo, tenendo come riferimento lo schema del diagramma ad albero riportato nel Capitolo 6§4.

2. Nella seconda fase si definiscono le priorità. Il *team* di sviluppo prodotto o i clienti sono chiamati a confrontare i requisiti a due a due in corrispondenza di ogni livello gerarchico. Un esempio di domanda è: "Quale requisito è più importante tra CR2 e CR1 per raggiungere la soddisfazione del cliente? Quanto è più importante?" Una volta ottenute le risposte a tutte le domande, si inseriscono i dati in matrici diagonali di confronto, come la tabella 13.

Al di sotto della diagonale si inseriscono i giudizi riguardanti il confronto del CR2 vs CR1, CR3 vs CR1, CR3 vs CR2, CR4 vs CR1, CR4 vs CR2, CR4 vs CR3. Mentre al di sopra della diagonale si inseriranno i reciproci di questi valori. Si assume infatti che se il requisito *i* ha priorità tra 1 e 9 rispetto al requisito *j*, allora a *j* viene assegnato il valore reciproco quando comparato con *i* (Saaty, 2005).

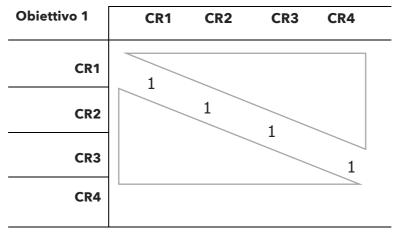


Tabella 19: Matrice di confronto (Wind & Saaty, 1980)

Si dovranno quindi costruire tante matrici di confronto quante sono le categorie al fine di confrontare i requisiti di ciascuna categoria, in seguito si confrontano le categorie stesse e infine si determina il peso di ciascun requisito che sarà quindi definito rispetto al livello gerarchico in cui si trova lo stesso e al livello superiore. Al fine di implementare l'AHP, si prende ad esempio il caso del sedile-passeggeri di un aereo. Di seguito sono presentate le matrici di confronto tra i requisiti della stessa categoria e in seguito la matrice di confronto tra le categorie:

Comodità di seduta

	CR1	CR2	CR5	CR7
CR1	1	1	5	1
CR2	1	1	5	3
CR5	1/5	1/5	1	1/3
CR7	1	1/3	3	1

Tabella 20: Matrice di confronto dei CR della Categoria 1

Comodità di distensione

	CR3	CR4	CR8
CR3	1	2	4
CR4	1/2	1	1
CR8	1/4	1	1

Tabella 21: Matrice di confronto dei CR della Categoria 2

Comfort supplementari

	CR6	CR9	CR10	CR11	CR12
CR6	1	1/5	1/5	1/2	1
CR9	5	1	1	3	4
CR10	5	1	1	4	3
CR11	2	1/3	1/4	1	1
CR12	1	1/4	1/3	1	1

Tabella 22: Matrice di confronto dei CR della Categoria 3

Categorie

	CR1	CR2	CR3
C1	1	2	3
C2	1/2	1	2
С3	1/3	0,5	1

Tabella 23: Matrice di confronto delle categorie

Dove, C1 è la categoria "Comodità di seduta", C2 "Comodità di distensione", C3 "Comfort supplementari".

3. Nella terza fase si effettua il calcolo delle priorità.

L'autovalore massimo λ_{max} è pari a n, e il valore di tutti gli altri autovalori è pari a zero. Per questo motivo, l'unica soluzione non nulla è quella definita dal metodo dell'autovalore di Saaty:

(5)
$$Aw = \lambda_{max} * I$$

Dove w è il vettore dei pesi locali assoluti dei requisiti confrontati: $w = (w_i, ..., w_n)$.

Da tale equazione si ricava dunque il vettore dei pesi w, che verrà poi normalizzato fornendo così il peso di ciascun requisito.

Per fare ciò, tramite Excel si è normalizzato la matrice di partenza con la somma di ogni colonna, ottenendo le matrici normalizzate.

Con riferimento alla Categoria 1 (Comodità di seduta), nelle seguenti tabelle è presentato un esempio di normalizzazione:

		CR1	CR2	CR5	CR7
	CR1	1	1	5	1
	CR2	1	1	5	3
	CR5	1/5	1/5	1	1/3
	CR7	1	1/3	3	1
•		3,200	2,533	14,000	5.333

	CR1	CR2	CR5	CR7
CR1	0,313	0,395	0,357	0,188
CR2	0,313	0,395	0,357	0,563
CR5	0,063	0,079	0,071	0,063
CR7	0,313	0,132	0,214	0,188

Tabella 24: Normalizzazione requisiti della Categoria 1

Dove i numeri nelle caselle rosse sono i numeri dei giudizi di preferenza, quelli nelle caselle in giallo sono la somma della colonna corrispondente e quelli nelle caselle verdi sono il risultato del rapporto tra il giudizio nella posizione a_{ij} e la somma della colonna di appartenenza.

Dopo questa operazione è necessario verificare la consistenza dei dati. Perciò, è stata calcolata la misura di consistenza da cui è stato determinato l'indice di consistenza, definito come:

$$(6) CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Le matrici risultanti da queste operazioni sono le seguenti:

	CR1	CR2	CR5	CR7	TOT	MEDIA	Consistenza
CR1	0,313	0,395	0,357	0,188	1,252	0,313	4,075
CR2	0,313	0,395	0,357	0,563	1,627	0,407	4,176
CR5	0,063	0,079	0,071	0,063	0,275	0,069	4,115
CR7	0,313	0,132	0,214	0,188	0,846	0,211	4,098

Tabella 25: Matrice normalizzata del confronto tra i requisiti della Categoria 1

	CR3	CR4 CR8 TOT MEDIA Consistent		Consistenza		
CR3	0,571	0,500	0,667	1,74	0,58	3,096
CR4	0,286	0,250	0,167	0,70	0,23	3,034
CR8	0,143	0,250	0,167	0,56	0,19	3,032

Tabella 26: Matrice normalizzata del confronto tra i requisiti della Categoria 2

	CR6	CR9	CR10	CR11	CR12	тот	MEDIA	Consistenza
CR6	0,071	0,072	0,072	0,053	0,1	0,368	0,074	5,032
CR9	0,357	0,359	0,359	0,316	0,4	1,791	0,358	5,049
CR10	0,357	0,359	0,359	0,421	0,3	1,797	0,359	5,074
CR11	0,143	0,120	0,090	0,105	0,1	0,558	0,112	5,067
CR12	0,071	0,090	0,120	0,105	0,1	0,486	0,097	5,056

Tabella 27: Matrice normalizzata dei confronti tra i requisiti della Categoria 3

	C1	L C2 C3 TOT MEDIA Consistent		Consistenza		
C1	0,545	0,571	0,500	1,62	0,54	3,015
C2	0,273	0,286	0,333	0,89	0,30	3,008
С3	0,182	0,143	0,167	0,49	0,16	3,004

Tabella 28: Matrice normalizzata dei confronti tra Categorie

Il valore di CI trovato per ciascuna matrice è:

- CI della matrice del confronto tra i requisiti della Categoria 1 = 0,039
- CI della matrice del confronto tra i requisiti della Categoria 2 = 0,027

- CI della matrice del confronto tra i requisiti della Categoria 3 = 0,014
- CI della matrice del confronto tra categorie = 0,005

L'indice di consistenza delle matrici deve quindi essere rapportato con il *Random Index* (RI) al fine di ottenere il *Consistency Ratio* (CR):

$$(7) CR = \frac{CI}{RI}$$

I valori del RI sono illustrati in tabella, e variano a seconda della dimensione della matrice, e quindi di *n*:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Tabella 29: Random Index (Saaty & Tranb, 2007)

L'informazione che si evince da questo calcolo è la validità dei giudizi espressi. Se i dati sono perfettamente consistenti, CI sarà pari a zero così come CR.

Nell'AHP l'inconsistenza è tuttavia accettata purché si possa specificare il suo effetto nei risultati finali (Wind & Saaty, 1980). Saaty impone che il valore di CR, affinché i risultati siano accettabili sia $\leq 0,1$. Nell'esempio riportato i valori del CR sono:

- CR della matrice del confronto tra i requisiti della Categoria 1 = 0,043
- CR della matrice del confronto tra i requisiti della Categoria 2 = 0,052
- CR della matrice del confronto tra i requisiti della Categoria 3 = 0,013
- CR della matrice del confronto tra categorie = 0,005

La condizione è verificata e con essa la validità dei giudizi espressi.

I valori dei pesi totali saranno dunque determinati dal prodotto del peso del requisito con il peso della categoria a cui lo stesso appartiene:

	Requisiti	Pesi Requisiti	Pesi categoria	Totale
	CR1	0,313		0,169
ria 1	CR2	0,407	0,54	0,220
Categoria	CR5	0,069	0,54	0,037
2	CR7	0,211		0,114
	CR3	0,58		0,174
Categoria	CR3 CR4	0,23	0,3	0,069
Cate	CR8	0,19		0,057
	CR6	0,074		0,012
33	CR9	0,358		0,057
Categoria	CR10	0,359	0,16	0,057
Cate	CR11	0,112		0,018
	CR12	0,097		0,016

Tabella 30: Calcolo dei pesi totali dei requisiti del sedile-passeggeri

Da cui l'ordinamento dei requisiti sarà:

L'output del metodo AHP è dunque un vettore di priorità che consente di dare al team di sviluppo una direzione volta alla soddisfazione dei bisogni dei clienti secondo l'importanza definita per ciascuna necessità.

L'AHP produce un *output* formulando l'ipotesi di indipendenza tra tutti gli elementi, questo lo rende un caso particolare dell'**Analytic Network Process** (ANP) in cui invece questa ipotesi non esiste e in cui quindi si vanno a studiare i *network* tra gli elementi. L'ANP, analogamente all'AHP, è un metodo multicriterio utilizzato per derivare scale di priorità relativa di numeri assoluti derivanti dai giudizi degli individui (Saaty, 2005).

Il metodo si sviluppa partendo da una gerarchia, normalmente di tre livelli, dei cui elementi si analizza l'influenza relativa attraverso un processo di comparazione a coppie.

Dato che nell'ANP non vi è l'ipotesi di indipendenza tra tutti gli elementi della gerarchia, questo strumento sintetizza il risultato della dipendenza tra gli elementi e tra i gruppi di elementi. I giudizi vengono effettuati su una scala analoga a quella dell'AHP a 9 punti rispondendo alle seguenti domande:

- "Dato un criterio, quale tra due elementi è più importante rispetto al dato criterio?"
- "Quale dei due elementi influenza di più un terzo elemento rispetto al dato criterio?"

Al fine di effettuare correttamente questa valutazione è necessario utilizzare lo stesso criterio per tutte le comparazioni, il criterio che viene utilizzato a questo scopo è detto "criterio di controllo". Di conseguenza, in discordanza rispetto alla gerarchia dell'AHP, l'ANP definisce un *network* che si muove in ogni direzione e i *cluster* degli elementi che si vogliono analizzare non seguono un ordine preciso. Inoltre si possono verificare dei casi in cui due *cluster* si influenzano a vicenda, oppure l'influenza tra *cluster* è indiretta passando da *cluster* intermedi.

Questo metodo è meno utilizzato nell'implementazione del QFD rispetto all'AHP ma risulta essere una metodologia completa al fine di comprendere le relazioni e le dominanze tra gli elementi che si vogliono analizzare.

Un'ulteriore alternativa all'AHP è la logica **fuzzy**, che nasce con l'intenzione di implementare nel modello dell'AHP l'incertezza insita nei giudizi dei consumatori.

Infatti gli studiosi della logica *fuzzy* criticano all'AHP il fatto che, mentre i numeri utilizzati per mettere a confronto le coppie di requisiti sono numeri interi, le esigenze del cliente sono spesso espresse con un linguaggio vago e che contiene una molteplicità di significati. Perciò, per quanto la scala discreta utilizzata nell'AHP sia più facile da usare e da comprendere, questa non tiene in considerazione l'incertezza che vi è nell'associazione di un numero a un bisogno/percezione di un individuo. Per questa motivazione Kwong e Bai sostengono che l'AHP sia inaccurato nella determinazione dei pesi dei requisiti del cliente. L'approccio *fuzzy* secondo gli studiosi permetterebbe di ottenere una descrizione più accurata del processo di *decision-making*.

Il FAHP utilizza quindi dei numeri *fuzzy*, che possono essere di vario tipo. Consideriamo adesso, seguendo lo studio di Kwong e Bai, dei numeri di tipo triangolare: $\tilde{1}, \tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}, \tilde{6}, \tilde{7}, \tilde{8}, \tilde{9}$ (Kwong & Bai, A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment, 2002). Questi numeri vengono utilizzati con l'obiettivo di effettuare un confronto a coppie che tenga conto della soggettività del processo.

Definiamo perciò un numero triangolare fuzzy M = (l, m, u), come un caso particolare di un insieme fuzzy F, dove I è il valore più basso, m il valore medio e u il valore più alto di M. Se I=m=u, allora il numero non è un numero fuzzy.

(8) Insieme
$$F = \{(x, \mu_F(x)), x \in R\}, \text{ dove } \mu_F(x) \in [0,1]$$

(9) Numero fuzzy
$$M = (l, m, u)$$
, dove $l \le m \le u \in \mu_M(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & \text{se } x \in [l, m] \\ \frac{x-u}{m-u} & \text{se } x \in [m, u] \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

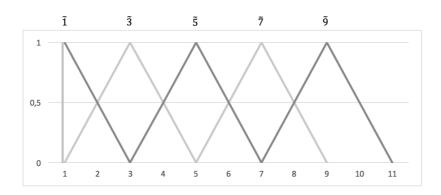


Figura 17: funzioni di relazione dei numeri fuzzy triangolari (Kwong & Bai, 2002)

I numeri fuzzy sono usati per effettuare la gerarchizzazione dei requisiti con maggiore accuratezza, e quindi prendendo in considerazione l'imprecisione implicita nelle preferenze del consumatore. Nella figura 17 si osservano i numeri fuzzy e le relative funzioni di appartenenza $\mu_F(x)$ sulle ordinate.

L'implementazione del *fuzzy* AHP comincia, analogamente con quanto visto con l'AHP, dal diagramma ad albero del prodotto. Le fasi previste sono 3:

Fase 1: i numeri fuzzy vengono utilizzati per indicare il peso relativo per ciascuna coppia di requisiti appartenenti allo stesso livello gerarchico. Di conseguenza i rispondenti assegneranno a ciascun requisito un'importanza relativa espressa attraverso un numero fuzzy da $\tilde{1}$ a $\tilde{9}$. Se, ad esempio, si considera che il requisito i è molto più importante del requisito j, allora nella posizione a_{ij} della matrice si avrà un numero fuzzy di questo tipo: (4,5,6), e nella posizione reciproca si avrà un numero fuzzy $(\frac{1}{4},\frac{1}{5},\frac{1}{6})$.

Fase 2: Si costruiscono quindi tante matrici di confronto $\tilde{A}(a_{ij})$ quante sono le categorie al fine di confrontare i requisiti di ciascuna categoria, e infine una matrice $\tilde{A}(a_{ij})$ per il confronto tra le categorie. Tali matrici saranno quindi matrici fuzzy $n \times n$ che contengono dunque dei numeri fuzzy \tilde{a}_{ij} .

(11) dove
$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } i = j \\ \widetilde{1}, \widetilde{3}, \widetilde{5}, \widetilde{7}, \widetilde{9} \text{ o } \widetilde{1}^{-1}, \widetilde{3}^{-1}, \widetilde{5}^{-1}, \widetilde{7}^{-1}, \widetilde{9}^{-1} & \text{se } i \neq j \end{cases}$$

Si veda il seguente esempio con riferimento alla Categoria 2 (Comodità di distensione) relativamente al sedile-passeggeri, considerando i giudizi di tre rispondenti:

C2	CR3	CR4	CR8		
		(1 ,2, 3)	(2, 3, 4)		
CR3	(1, 1, 1)	(1, 1, 2)	(2, 3, 4)		
		(1, 1, 1)	(3, 2, 1)		
	(1/3, 1/2, 1/1)		(1, 1, 1)		
CR4	(1/2, 1/1, 1/1)	(1, 1, 1)	(1/2, 1/1, 1/1)		
	(1, 1, 1)		(1/2, 1/2, 1/1)		
	(1/4, 1/3, 1/2)	(1, 1, 1)			
CR8	(1/4, 1/3, 1/2)	(1, 1, 2)	(1, 1, 1)		
	(1/3, 1/2, 1/1)	(1,2,2)			

Tabella 31: Matrice fuzzy del confronto tra i requisiti della Categoria 2 (C2) del sedile-passeggeri di un aereo (Kwong & Bai, 2002)

Al fine di elaborare questi dati Kwong e Bai propongono di effettuare la media delle risposte, ovvero con riferimento alla casella di confronto tra CR4 e CR3 si effettuano le seguenti operazioni:

(12)
$$\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + 1\right)/3 = 0,611$$

(13) $\left(\frac{1}{2} + 1 + 1\right)/3 = 0,833$
(14) $(1+1+1)/3 = 1$

Da cui si ottiene dunque il seguente numero *fuzzy*: (0,611, 0,833, 1), ripetendo questi passaggi per gli altri numeri *fuzzy* di ogni casella, la matrice che si ottiene è la seguente:

	CR3	CR4	CR8
CR3	(1, 1, 1)	(1, 1,33, 2)	(2,33, 2,67, 3)
CR4	(0,61, 0,83, 1)	(1, 1, 1)	(0,67, 0,83, 1)
CR8	(0,28, 0,39, 0,67)	(1, 1,33, 1,67)	(1, 1, 1)

Tabella 32: Matrice fuzzy dei confronti dei rispondenti mediati

Gli autori propongono durante questa fase di calcolare l'indice di consistenza in modo da comprendere se la consistenza dei confronti a coppie è accettabile o meno. Per fare ciò i numeri *fuzzy* vengono "defuzzificati" attraverso la seguente formula (Kwong & Bai, 2003):

(15)
$$M_{crisp} = \frac{4m+l+u}{6}$$

Consideriamo dunque la matrice in Tabella 31, e vediamola "defuzzificata":

	CR3	CR4	CR8
CR3	1	1,38	2,5
CR4	0,82	1	0,83
CR8	0,42	1,33	1

Tabella 33: Matrice dei confronti "defuzzificata"

Il calcolo di CI e CR viene effettuato analogamente con quanto visto per il metodo AHP tradizionale, quindi dividendo ogni valore di ciascuna colonna per la somma della stessa per poi determinare la media di ciascuna riga e la consistenza. Da questi dati si calcolano CI e CR secondo le formule (6) e (7).

				_		
	CR3	CR4	CR8	TOT	MEDIA	Consistenza
CR3	0,455	0,359	0,571	1,39	0,46	3,130
CR4	0,364	0,279	0,190	0,83	0,28	3,082
CR8	0,182	0,362	0,238	0,78	0,26	3,093

CI	0,051
CR	0,098

Tabella 34: Calcolo di CI e CR della matrice del confronto "defuzzificata"

Se i valori di CI e di CR sono accettabili, e quindi inferiori al valore limite 0,1, si procede per la determinazione dei pesi.

Fase 3: A questo punto è necessario calcolare i pesi associati ai requisiti.

Questa fase può essere implementata, analogamente all'AHP, utilizzando i numeri "defuzzificati". Si dovrà quindi determinare l'autovalore λ_{max} da cui ricavare il vettore dei pesi. Risulta evidente che questo approccio abbia dei limiti, in quanto nel processo di traduzione si perdono molte informazioni. Ha più senso continuare il metodo utilizzando i numeri fuzzy (Kwong & Bai, 2003).

Secondo Saaty, il fondatore della metodologia AHP, e secondo l'opinione di molti studiosi, il metodo FAHP è caratterizzato da una serie di imprecisioni matematiche, ma soprattutto viene criticata l'assunzione di base secondo cui un numero fuzzy possa implementare nel metodo l'incertezza del giudizio umano.

Infatti, sebbene sia vero che il giudizio dell'uomo contiene incertezza, chi critica questo metodo afferma che l'utilizzo di numeri *fuzzy* non è in grado di arricchire il metodo (Saaty & Tranb, 2007), anzi si ritiene che vada a distorcere ancora di più le informazioni fornite dai rispondenti.

6.4 Direct Scoring Method

Il Direct Scoring Method è un metodo in cui i rispondenti assegnano a ciascun requisito un punteggio su una scala da 1 a 5, dove 1 esprime il massimo e 5 il minimo grado di soddisfazione rispetto ad un certo obiettivo (Suedel, Kim, & Banks, 2009). Una volta definito il grado di soddisfazione per ogni requisito, si esegue la somma di ogni punteggio assegnato a ciascun CR e si determina così il *ranking* dei requisiti analizzati. Di conseguenza, i requisiti col punteggio più basso saranno i più importanti e viceversa.

Di seguito viene riportato l'esempio del sedile aereo.

Per l'implementazione del metodo si è deciso di utilizzare come obiettivi, rispetto a cui misurare il livello di importanza dei requisiti la Comodità (Obiettivo 1), e la Facilità d'uso (Obiettivo 2). Il questionario posto al medesimo campione utilizzato per gli altri metodi è riportato in Appendice (Questionario C).

Al fine di elaborare i dati, si sono riportati i risultati del questionario in tante matrici quanti sono i rispondenti. Ad esempio si veda la seguente tabella corrispondente ai giudizi espressi dal cliente n.ro 1:

Cliente 1	Ob. 1	Ob. 2
CR1	1	3
CR2	1	3
CR3	2	2
CR4	3	2
CR5	3	2
CR6	5	5
CR7	2	2
CR8	2	2
CR9	2	3
CR10	3	2
CR11	2	2
CR12	4	2

Tabella 35: Direct Scoring Method - esempio del sedile aereo, giudizi del cliente n.ro 1

Quindi si è calcolato la moda delle risposte dei vari rispondenti per poi sommare i valori di ciascun requisito, definirne il peso e dunque l'ordinamento:

	Ob. 1	Ob. 2	Totale
CR1	1	3	4
CR2	1	4	5
CR3	2	4	6
CR4	3	3	6
CR5	3	3	6
CR6	5	4	9
CR7	2	3	5
CR8	4	2	6
CR9	2	3	5
CR10	4	2	6
CR11	3	2	5
CR12	5	2	7

Tabella 36: Direct Scoring Method - esempio del sedile aereo

Da cui il *ranking* ottenuto è:

CR1>CR2≈CR7≈CR9≈CR11>CR3≈CR4≈CR5≈CR8≈CR10>CR12>CR6

Per quanto questo metodo sia semplice, risulta evidente che lo stesso sia anche impreciso. Infatti vi sono molti requisiti che hanno lo stesso punteggio, anche se lo stesso deriva da giudizi per ogni obiettivo diversi tra loro e tale modello non tiene traccia di questa informazione.

6.5 Comparative Judgements

La legge dei giudizi comparativi (*Law of Comparative Judgements* - LCJ) è stata introdotta nel 1927 da Thurstone ed è un modello utilizzato per stimare valori di scala da un qualunque processo di comparazione a coppie.

Franceschini e Maisano (2015) hanno utilizzato questa tecnica per definire i pesi dei requisiti del cliente, quindi con lo scopo di definire per ciascuno di essi un livello di importanza relativa sulla base della Voce del Cliente.

Questa teoria si basa su tre assunzioni:

- Ogni requisito possiede vari e sconosciuti gradi di preferenza;
- Esiste una preferenza per ogni requisito del cliente tra tutti i rispondenti;
- La preferenza di ciascun requisito è distribuita secondo una distribuzione normale: $CR_i \sim N$ (μ_i , σ_i^2). La media e la varianza associate a ciascun requisito sono sconosciute.

Secondo Thurstone le scelte vengono prese sulla base di un *discriminal process*. In questo caso il *discriminal process* è inteso come il processo in cui l'individuo associa un valore a ciascun requisito.

Se consideriamo la distribuzione del discriminal process per una coppia di requisiti si avrà una distribuzione normale per entrambi i requisiti come secondo le ipotesi. Solitamente i due requisiti hanno media e varianza differente: considerando due requisiti CR_i e CR_j , si avrà che CR_i ha media μ_i e varianza σ_i^2 e che CR_j ha media μ_j e varianza σ_i^2 .

È necessario dunque determinare la differenza CR_{ij} dei due requisiti, che sarà anch'essa una distribuzione normale:

$$CR_{ij} = CR_i - CR_j$$
 con media $\mu_{ij} = \mu_i - \mu_j$ e varianza $\sigma_{ij}^2 = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2\rho_{ij}\sigma_i^2\sigma_j^2}$

dove ho_{ij} è la correlazione tra le coppie di requisiti del discriminal process.

Normalmente lo *scaling* di Thurstone prevede di utilizzare i dati derivanti dal confronto a coppie operato dai rispondenti. Quindi sarà chiesto loro di ordinare i requisiti a coppie. Il numero di coppie possibili è: $\binom{n}{2} = \frac{n(n-2)}{2}$.

Si comprende che più è elevato n più i dati da elaborare sono tanti e complessi.

Per questo Franceschini e Maisano propongono un metodo di raccolta dati e di elaborazione degli stessi differente.

Inizialmente il rispondente valuta ogni requisito con un giudizio su una scala (tipicamente di 5 categorie). Si utilizza anche in questo caso l'esempio del sedile-passeggeri e si fa riferimento ai dati ottenuti dal Questionario A in Appendice.

Si traducono quindi le categorie di scala da verbali a numeriche dove 1 rappresenta la categoria "Nessuna importanza" e 5 "Altissima importanza". Una volta effettuata questa operazione, si realizza una matrice (tabella A1 in Appendice) in cui si riportano le risposte di ciascun rispondente per ciascun requisito, analogamente con quanto visto per l'analisi dei dati del questionario tradizionale.

Dalla matrice delle risposte si genera la matrice di comparazione a coppie per ciascun rispondente secondo la seguente condizione:

- Si assegna 0,5 se CR_i e CR_j hanno pari livello di importanza;
- Si assegna 1 se a CR_i è attribuito un livello di importanza maggiore rispetto a CR_j ;
- Si assegna 0 se a CR_i è attribuito un livello di importanza minore rispetto a CR_j .

Riprendendo l'esempio del sedile-passeggeri di un aereo, con riferimento al rispondente 1, di seguito è illustrata la corrispondente matrice di comparazione a coppie.

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
CR1	0,5	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1
CR2	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CR3	0,5	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1
CR4	0,5	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1
CR5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	1
CR6	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	1
CR7	0,5	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1
CR8	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	1
CR9	0,5	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1
CR10	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	1
CR11	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	1
CR12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5

Tabella 37: Matrice di comparazione a coppie del rispondente n.ro 1

Questo processo è stato ripetuto per ciascuno dei 28 clienti intervistati. Da questi dati si è quindi determinato la matrice delle frequenze F:

F	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
CR1	14	14	22,5	19	24	21	24	26	21,5	25,5	28	28
CR2	14	14	23	19	23,5	20	24,5	26	20,5	24,5	27	27,5
CR3	5,5	5	14	10	20	16	18,5	20	13	19	22,5	26
CR4	9	9	18	14	21,5	19,5	21	23,5	17,5	22,5	24,5	27
CR5	4	4,5	8,5	6,5	14	13	11,5	16	7,5	15	18	23
CR6	7	8	12	8,5	15	14	13,5	17,5	12	17,5	18,5	22
CR7	4	3,5	9,5	7	16,5	14,5	14	19	8,5	17	20,5	24
CR8	2	2	8	4,5	12	10,5	9	14	5	13	15,5	20,5
CR9	6,5	7,5	15,5	10,5	20,5	16	19,5	23	14	22,5	24,5	27
CR10	2,5	3,5	8,5	5,5	13	10,5	11	15	5,5	14	17,5	22,5
CR11	0	1	5,5	3,5	10	9,5	7,5	12,5	3,5	10,5	14	20,5
CR12	0	0,5	2	1	5	6	4	7,5	1	5,5	7,5	14

Tabella 38: Matrice delle Frequenze

Poiché si è nell'ipotesi di distribuzione normale dei giudizi assegnati, al fine di determinare i pesi di ciascun requisito è necessario trasformare la matrice F nella matrice P, da cui si ricava la matrice Z:

Р	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
CR1	0,500	0,500	0,804	0,679	0,857	0,750	0,857	0,929	0,768	0,911	1,000	1,000
CR2	0,500	0,500	0,821	0,679	0,839	0,714	0,875	0,929	0,732	0,875	0,964	0,982
CR3	0,196	0,179	0,500	0,357	0,714	0,571	0,661	0,714	0,464	0,679	0,804	0,929
CR4	0,321	0,321	0,643	0,500	0,768	0,696	0,750	0,839	0,625	0,804	0,875	0,964
CR5	0,143	0,161	0,304	0,232	0,500	0,464	0,411	0,571	0,268	0,536	0,643	0,821
CR6	0,250	0,286	0,429	0,304	0,536	0,500	0,482	0,625	0,429	0,625	0,661	0,786
CR7	0,143	0,125	0,339	0,250	0,589	0,518	0,500	0,679	0,304	0,607	0,732	0,857
CR8	0,071	0,071	0,286	0,161	0,429	0,375	0,321	0,500	0,179	0,464	0,554	0,732
CR9	0,232	0,268	0,554	0,375	0,732	0,571	0,696	0,821	0,500	0,804	0,875	0,964
CR10	0,089	0,125	0,304	0,196	0,464	0,375	0,393	0,536	0,196	0,500	0,625	0,804
CR11	0,000	0,036	0,196	0,125	0,357	0,339	0,268	0,446	0,125	0,375	0,500	0,732
CR12	0,000	0,018	0,071	0,036	0,179	0,214	0,143	0,268	0,036	0,196	0,268	0,500

Tabella 39: Matrice P

Z	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
CR1	0	0	0,856	0,467	1,760	0,670	1,700	1,476	0,734	1,350	-3,9	-3,9
CR2	0,540	0	-0,800	-0,510	-0,990	-0,620	-1,150	-1,350	0,670	-0,990	-2,100	-2,100
CR3	0,956	0,790	0	0,320	-0,560	-0,180	-0,420	-0,560	0,090	-0,460	-0,865	-1,470
CR4	0,467	0,467	-0,370	0	0,734	-0,510	0,670	-0,990	-0,320	-0,850	-1,150	-1,820
CR5	1,170	0,990	0,520	0,734	0	0,090	0,220	-0,180	0,620	0,090	-0,376	-0,920
CR6	0,660	0,567	0,180	0,520	0,090	0	0,040	-0,320	0,180	-0,320	-0,420	-0,790
CR7	1,170	1,150	0,415	0,660	0,223	0,050	0	0,467	0,520	-0,270	-0,620	-1,170
CR8	1,470	1,470	0,567	0,990	0,180	0,320	0,467	0	0,790	0,090	-0,145	-0,620
CR9	0,730	0,620	-0,130	0,320	0,670	-0,180	-0,510	-0,800	0	-0,850	-1,150	-1,820
CR10	1,350	1,150	0,520	0,860	0,090	0,320	0,270	0,098	0,860	0	-0,320	-0,865
CR11	3,900	1,800	0,860	0,860	0,370	0,412	0,620	1,034	0,860	0,320	0	-0,620
CR12	3,900	2,090	1,470	1,800	0,920	0,790	1,070	0,620	1,800	0,860	0,620	0

Tabella 40: Matrice Z

Dalla matrice Z si calcolano i valori della scala Thurstone attraverso il valore medio degli elementi in colonna della matrice Z.

I dati medi ricavati nella fase precedente vengono quindi trasformati in valori di scala in modo da farli essere inclusi nell'intervallo [1,5] secondo la trasformazione:

(16)
$$\frac{\mu'-1}{5-1} = \frac{\mu_j - \min(\mu_j)}{\max(\mu_j) - \min(\mu_j)}$$

I dati ottenuti sono i seguenti, dove μ' corrisponde al peso assegnato a ciascun requisito.

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
Σ_j	16,313	11,094	4,088	7,021	3,487	1,162	2,977	-0,505	6,804	-1,030	-10,426	-16,095
$\mu_j = \Sigma_j/n$	1,359	0,925	0,341	0,585	0,291	0,097	0,248	-0,042	0,567	-0,086	-0,869	-1,341
μ'	5,00	4,36	3,49	3,85	3,42	3,13	3,35	2,92	3,83	2,86	1,70	1,00
	5	4	3	4	3	3	3	3	4	3	2	1

Tabella 41: Pesi relativi dei requisiti definiti dal metodo LCJ (Franceschini & Maisano, 2015)

L'ordinamento dei requisiti del sedile-passeggeri è dunque:

CR1>CR2≈CR4≈CR9>CR3≈CR5≈CR7≈CR6≈CR8≈CR10>CR11>CR12

Conclusioni

Lo scopo dell'elaborato era quello di presentare i metodi di analisi e di elaborazione dei Requisiti del Cliente nella Casa della Qualità e di evidenziarne limiti e vantaggi. Ciò che si può osservare in generale è che per la natura dei dati che si deve trattare, ovvero le parole del consumatore, questi metodi sono caratterizzati da una componente soggettiva che comporta il rischio di male interpretare o falsare le informazioni raccolte. Tuttavia un attento utilizzo di questi metodi conduce l'azienda alla realizzazione di un prodotto in grado di soddisfare le aspettative e i bisogni del target di mercato a cui l'impresa si rivolge.

Considerando i metodi per la definizione dei requisiti del cliente a partire dai bisogni determinati attraverso varie indagini di mercato, si possono riportare per ciascuno dei metodi i seguenti vantaggi e svantaggi:

Considerando il Diagramma di Affinità si può affermare che questo metodo risulta essere vantaggioso dal punto di vista dell'output fornito che è intuitivo e facile da comprendere per chi dovrà utilizzare le informazioni che vi sono contenute. Il processo di elaborazione dei dati prevede infatti di riordinare i bisogni del cliente e di definire le linee guida dello sviluppo prodotto. Tuttavia dal punto di vista del coinvolgimento dei clienti tale metodo risulta essere carente. Ovvero, può beneficiare del contributo di pochi consumatori (Cohen, 1995). Un ulteriore punto di debolezza è che, essendo il metodo volto alla rielaborazione dei dati in *input*, può capitare che i rispondenti tralascino alcune informazioni che sono invece importanti per la costruzione del prodotto anche da un punto di vista progettuale.

Il VOCALYST offre un *output* simile a quello dell'AD (o anche del Diagramma ad Albero) con la differenza che in questo caso a ciascun elemento della gerarchia viene attribuito un peso e quindi si determina anche il grado di importanza dei requisiti.

Il principale vantaggio di questo metodo rimane comunque l'elevato coinvolgimento dei consumatori richiesto. Questo comporta potenzialmente di implementare il QFD procedendo fedelmente rispetto ai bisogni dei clienti, mentre ad esempio nell'AD si procede principalmente in funzione delle considerazioni del team. Tuttavia questo metodo non è esente a rischi, infatti se si verificasse un basso tasso di risposta, la buona riuscita del metodo sarebbe compromessa. Infine dal punto di vista del tempo di raccolta di informazioni questo metodo risulta essere più laborioso in termini di tempi e costi rispetto agli altri metodi esistenti.

Il metodo KJ è molto utilizzato nell'implementazione del QFD ed è simile all'AD. La differenza tra i due consiste nel non coinvolgimento dei consumatori nel metodo KJ, questo fa sì che il prodotto e i bisogni che esso dovrebbe soddisfare siano determinati sulla base di considerazioni di un personale con competenze tecniche e più specifiche. I diagrammi KJ vengono spesso utilizzati in quanto hanno il vantaggio della facilità di comprensione, ma soprattutto si riduce in questo caso la complessità del trattamento delle informazioni (Cohen, 1995).

I Diagrammi ad Albero rielaborano i Diagrammi di Affinità in una struttura che segue una logica *top-down*. Consentono quindi di evidenziare eventuali informazioni mancanti nel DA. Questo metodo è utile dunque come supporto e arricchimento (Cohen, 1995).

La Kansei Engineering non nasce per il QFD ma può esservi implementata, come spiegato in precedenza ed è un metodo che fino ad ora ha ottenuto successo nelle varie applicazioni. Infatti i prodotti Kansei risultano avere successo nel mercato e si osserva dai risultati che questo successo lo si ha non in un settore specifico ma in più settori, come ad esempio automotive, lingerie, prodotti di bellezza e articoli sportivi (Nagamachi, Okazaki, & Ishikawa, 2006). Il punto di forza di questa tecnica è il fatto che direziona gli sforzi verso i bisogni psicologici del cliente, si basa cioè sulle sensazioni che il cliente ha nel momento dell'utilizzo del prodotto.

La Concept Engineering invece si concentra inizialmente sulle modalità di interazione del cliente con il prodotto, e attraverso lo studio di questo comportamento ne determina i bisogni e quindi i requisiti. In questo caso l'elemento di vantaggio risulta essere anche quello di svantaggio, nel senso che la modalità di raccolta di informazioni può produrre dei dati interessanti visto che si basa su come il cliente interagisce con il prodotto, tuttavia è anche un processo che comporta una certa soggettività dei giudizi dei membri del team.

In conclusione, in questa prima fase di elaborazione dati (dai bisogni del cliente fino alla definizione dei requisiti del cliente) i metodi che vengono implementati contengono sempre una certa soggettività per l'interpretazione delle parole del cliente. Questo è certamente un limite in quanto ciò non permette di definire una linea "giusta" da seguire, tuttavia la natura dei dati in un certo senso lo impone.

Una volta definiti i requisiti del cliente, e quindi elaborati i dati qualitativi, si procede con l'analisi dei dati quantitativi, volti cioè a definire i pesi dei requisiti del cliente all'interno della HOQ.

La prima tecnica presentata è quella che riguarda l'analisi di dati ottenuti attraverso un questionario tradizionale. Tale questionario ha fornito gli *input* per un'analisi dei dati attraverso lo studio della frequenza di risposta e per la Law of Comparative Judgements.

Il questionario tradizionale è una delle tecniche più utilizzate e più semplici per la raccolta di dati quantitativi ed è flessibile, nel senso che le modalità di elaborazione degli stessi dipendono dal *team*. In questo elaborato si è deciso di effettuare un'analisi delle frequenze, che consente di dare un peso a ogni giudizio di ogni rispondente. I giudizi finali sono dunque il risultato mediato con la frequenza di risposta.

Invece il metodo *Law of Comparative Judgements* riproposto da Franceschini e Maisano propone un'elaborazione dei dati che permette di contenere l'errore di misura aggregando i giudizi relativi ai CR in una scala di intervallo continua. Inoltre questo metodo risulta essere particolarmente robusto rispetto ai dati incompleti con il vantaggio di essere una tecnica caratterizzata da un'implementazione non particolarmente complessa (Franceschini & Maisano, 2015). Tuttavia il LCJ si basa su una serie di assunzioni che ovviamente comportano la perdita di alcune informazioni, ma questo è un compromesso da accettare per ogni tecnica di *scaling*.

La successiva metodologia illustrata è quella di Kano, che viene implementata molto spesso nel QFD (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996). È una tecnica che ha il vantaggio di categorizzare i requisiti fornendo al *team* delle implicazioni strategiche in merito allo sviluppo del progetto. Infatti i requisiti identificati come *must-be* dovranno essere soddisfatti, quelli *one-dimensional* aggiungono valore al prodotto e quelli *attractive* definiscono il vantaggio competitivo dell'azienda. L'utilizzo infine dei coefficienti di soddisfazione e insoddisfazione offre due punti di vista interessanti in merito allo stesso requisito. Tuttavia il questionario di Kano è relativamente complesso e si definiscono dei pesi arbitrari per le categorie di Kano. Dato che tali categorie sono qualitative, la gerarchizzazione dei requisiti e la loro categorizzazione è di carattere più soggettivo rispetto ad esempio a quella vista con il metodo LCJ.

Si procede con l'Analytic Hierarchy Process che ha il vantaggio di utilizzare una scala a 9 punti fornendo al rispondente la possibilità di esprimere vari gradi di giudizio. È infatti una scala più completa sotto questo punto di vista se confrontata con quella a 5 punti utilizzata nelle tecniche precedenti: la scala a 5 punti è intuitiva e facile da usare ma rischia di tralasciare alcune informazioni (Franceschini & Maisano, 2015). Il problema di questo metodo sta nella complessità del confronto che i rispondenti devono operare e nei giudizi inevitabilmente arbitrari e soggettivi.

L'alternativa fuzzy di questo metodo invece, per quanto si riproponga di inserire nel processo la soggettività dei giudizi dei rispondenti, presenta una serie di limiti a partire dall'elaborazione dei dati molto complessa fino a considerare la perdita di informazioni che si ha nel processo. Infatti i numeri vengono "defuzzificati" e nella matrice del confronto si perde la proprietà di reciprocità delle risposte.

L'ultimo metodo presentato è il *Direct Scoring Method* che ha il grande vantaggio di essere facile da comprendere per i clienti e veloce da implementare per il *team*. Tuttavia rimane approssimativo da un punto di vista di elaborazione dei dati rispetto ai metodi visti in precedenza (Suedel, Kim, & Banks, 2009).

In conclusione, ciascun metodo contribuisce alla creazione di valore e al mantenimento della bontà delle informazioni all'interno del QFD in maniera diversa. La scelta di utilizzare un metodo piuttosto che un altro dipende dal *team* di sviluppo prodotto ed è influenzata dal tempo, dalle risorse e dal *budget* a disposizione e inoltre anche dalle necessità di analisi che si hanno a livello progettuale.

Bibliografia

- Akao, Y. (1988). Quality Function Deployment. Cambridge: Productivity Press.
- Akao, Y. (1990). Quality function deployment: integrating customer requirements into product design. Cambridge: Productivity Press.
- Bouchereau, V., & Rowlands, H. (2000). Methods and techniques to help quality function deployment (QFD). *An International Journal*, 7(1), 8-19.
- Burchill, G., & Fine, C. H. (1997). Time versus Market Orientation in Product Concept

 Development: Empirically- Based Theory Generation. *Management Science*,

 43(4), 465-478.
- Calder, B. (1979). Focus Groups and the Nature of Qualitative Marketing Research. *Journal of marketing research, 14*, 353-364.
- Chan, L.-k., & Wu, M.-L. (2002). Quality function deployment: a comprehensive review of its concepts and methods. *Quality Engineering*, *15*(1), 23-25.
- Chan, L.-K., & Wu, M.-L. (2002). Quality Function Deployment: A literature review. European journal of operational research, 13, 463-497.
- Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment: How to make QFD work for you.*Massachussets: Addison-Wesley Publishing Company.
- Franceschini, F. (2002). Advanced Quality function Deployment. Boca Raton , Florida, USA: CRC Press LLC.
- Franceschini, F. (2003). Quality function deployment. Milano: Il Sole 24 ore.
- Franceschini, F., & Maisano, D. (2015). Prioritization of QFD Customer Requirements

 Based on the Law of Comparative Judgments. *Quality Engineering*, 27, 437-449.
- Govers, C. P. (2000). QFD not just a tool but a way of quality management . international journal of production economics , 69, 151-159.

- Griffin, A., & Hauser, J. R. (1993). The Voice of the Customer. *Marketing Science*, 12(1), 1-27.
- Hauser, J. R., & Clausing, D. (1988). The House of Quality. *Harvard Business Review,* 66(3), 63-73.
- Hsu, S. H., Chuang, M. C., & Chang, C. C. (1999). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomic*, 25(2000), 375-391.
- Jiao, R. J., & Chen, C.-H. (2006). Customer Requirement Management in Product Development: A Review of Research Issues. *Concurrent Engineering* (14), 173.
- Kerin, R., Hartley, S., Berkowitz, E., & Rodelius, W. (2007). *Marketing*. Milano: Mc-Graw Hill .
- Klein, R. L. (1990). New Techniques for Listening to the Voice of the Customer. Novi, Michigan, USA: The 2nd Symposium on QFD.
- Kwong, C. K., & Bai, H. (2002). A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 13, 367-377.
- Kwong, C. K., & Bai, H. (2003). Determining the Importance Weights for the Customer Requirements in QFD Using a Fuzzy AHP with an Extent Analysis Approach . *IIE Transactions*, 35(7), 619-626.
- Lai, X., Xie, M., & Tan, K. (2004). Optimizing product design using the Kano model and QFD. *International engineering management conference*, 1085-1089.
- Matsubara, Y., & Nagamachi, M. (1996). Hybrid Kansei Engineering System and design support. *International Journal of Industrial Ergonomic*, 19(1997), 81-92.
- Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1998). How to make product development projects more successfull by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. *Technovation*, 18(1), 25-38.

- Nagamachi, M. (2010). Kansei/Affective Engineering. Boca Raton: CRC Press.
- Nagamachi, M., Okazaki, Y., & Ishikawa, M. (2006). Kansei engineering and application of the rough sets model. *Systems and Control Engineering*, 220, 763-768.
- Prasad, B. (1998). Review of QFD and Related Deployment Techniques. *Journal of Manufacturing Systems*, 17(3), 221-234.
- Saaty, T. L. (2005). Theory and Applications of the Analytic Network Process.

 Pittsburg: RWS Pubblications.
- Saaty, T. L., & Tranb, L. T. (2007). On the Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modeling*, 46, 962-975.
- Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1996). The Kano Model:

 How to delight your customers . *International Working Seminar on Production Economics*, 1(IX), 313-327.
- Schutte, S. (2002, Aprile 20). Designing Feeling into Products Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development. Linkopings Universitet Instituite of Technology, Department of Mechanical Engineering. Linkoping : Linkoping universitet . Tratto da http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:19998/FULLTEXT01.pdf
- Suedel, B. C., Kim, J., & Banks, C. J. (2009). Comparison of the Direct Scoring Method and Multi-Criteria Decision Analysis for Dredged Material Management Decision Making. Vicksburg: ERDC TN DOER.
- Sullivan, L. P. (1986). Quality Function Deployment. Qual. Prog., 19(6), 39-50.
- Ulrich, K. (2003, October 1). KJ Diagrams. Philadelphia: University of Pennsylvania.
- Urban, G. L., & Hauser, J. R. (1993). *Design and Marketing of New Products*. Englewood Cliffs: Pearson.

Wind, Y., & Saaty, T. (1980). Marketing applications of the analythic hierarchy process. *Management science*, 26(7), 641-658.

Ringraziamenti

Si conclude così il mio capitolo universitario, sono stati degli anni intensi durante i quali ho imparato tanto e ho capito quante infinite cose dovrò ancora imparare.

Vorrei quindi rendere grazie a chi mi ha accompagnato fino ad oggi in questo cammino.

Innanzi tutto vorrei ringraziare il Professore Franceschini che mi è stato di supporto lungo tutto il percorso di tesi con professionalità e dedizione.

Grazie alla mia famiglia che mi dà vita, lasciandomi libera di prendere il volo con la consapevolezza di chi in sé ha robuste e rigogliose radici.

Grazie ai miei amici, insieme apriamo le porte di un mondo così vivo e pieno di emozioni da farmi sentire ogni giorno piena di gratitudine.

Data://			
Cliente N°:	Sesso: <u>F/M</u>	Età:	

Appendice

Questionario A: Questionario Tradizionale

	Il presente questionario vuole indagare sull'importanza di determinati requisiti di un sedile passeggeri di un aereo.					
•	Per questo Le si domanda di assegnare un grado di importanza per ciascuna delle dodici caratteristiche elencate di seguito scegliendo una delle opzioni di risposta.					
	Sedile-	-passeggeri di un ae	ereo			
1. Il sedile è comodo	e non causa mal di s	schiena				
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza		

2. Lo spazio per le ga	mbe è sufficiente			
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
3. Il sedile è comodo	quando reclinato			
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
4. Il sedile non tocca	la persona dietro qu	uando è reclinato		
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
5. La cintura di sicure	ezza è comoda			
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
				
6. La cintura di sicure	ezza dà un senso di p	protezione		
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
	·			
7. I braccioli non sono	o troppo stretti			
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
	· 	·	·	
	Ш	Ш	Ш	
8. Il bracciolo si piega	a subito			

Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
9. Il sedile non fa sud	lare			
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
10. Il sedile non asso	rbe una bevanda ve	rsata		
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
11. Sul tavolino c'è il	contenitore per la t	azza da caffè		
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
12. Le riviste possono	o essere prese faciln	nente dal retro-sedile		
Non ha importanza	Bassa importanza	Media importanza	Alta importanza	Altissima importanza
	·		_	
				ш

Tabella A1: Livelli di importanza associati ai requisiti definiti da ciascun cliente

Cliente n.ro	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
1	4	5	4	4	3	3	4	3	4	3	3	1
2	4	4	4	5	3	4	3	2	4	4	3	2
3	4	5	3	2	2	2	4	4	4	3	3	1
4	4	3	2	4	5	4	5	3	3	2	3	1
5	4	5	5	5	1	1	3	1	3	3	3	1
6	4	4	4	3	4	5	3	4	4	4	3	2
7	4	5	4	4	2	2	3	4	3	2	2	2
8	4	4	3	4	2	1	4	3	4	4	1	2
9	4	4	2	3	4	4	4	2	4	2	3	2
10	4	4	4	5	3	4	3	3	4	3	3	3
11	4	3	3	4	5	5	4	3	4	4	3	3
12	5	5	5	5	3	4	3	3	4	3	2	1
13	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	3
14	4	4	3	3	4	4	3	4	5	4	3	3
15	5	5	4	4	3	3	3	2	3	2	3	3
16	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
17	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
18	5	5	4	5	3	1	4	4	5	3	2	1
19	4	4	2	4	3	2	3	2	3	2	2	2
20	5	5	3	4	1	5	2	2	4	2	1	1
21	5	5	5	4	3	2	3	2	5	2	4	4
22	5	5	3	4	3	4	5	4	3	3	3	2
23	5	4	4	5	5	5	3	3	4	4	3	3
24	4	4	4	4	3	4	3	2	3	3	2	3
25	4	4	4	3	1	1	2	3	3	1	1	1
26	5	5	4	5	4	5	4	3	4	3	4	3
27	5	4	3	3	3	2	2	2	4	3	2	2
28	5	5	4	3	2	1	3	2	4	4	3	1

Questionario B: Questionario di Kano	
Data://	
Cliente N°: Sesso: <u>F/M</u>	Età:
Il presente questionario vuole indagare sull'im determinate caratteristiche di un sedile di un a	
Di seguito troverà due domande per caratteris una sulla sua insoddisfazione. Risponda a ciaso	
Sedile-passegg	eri di un aereo
Se Il sedile è comodo e non causa mal di schiena come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso accettarlo Non mi piace
Se Il sedile non è comodo e causa mal di schiena come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se lo spazio per le gambe è sufficiente come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se lo spazio per le gambe non è sufficiente come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se il sedile è comodo quando reclinato come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così

5. Non mi piace

Se Il sedile non è comodo quando reclinato come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se il sedile non tocca la persona dietro quando reclinato come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se Il sedile tocca la persona dietro quando reclinato come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se la cintura di sicurezza è comoda come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se la cintura di sicurezza è scomoda come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se la cintura sicurezza dà un senso di protezione come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se la cintura sicurezza non dà un senso di protezione come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace

Se i braccioli non sono troppo stretti come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace Mi piace così Deve essere così
Se i braccioli sono troppo stretti come si sente?	3. Sono indifferente4. Posso viverci così5. Non mi piace
	1. Mi piace così
Coll brooking of miner and the	2. Deve essere così
Se il bracciolo si piega subito come si sente?	3. Sono indifferente
Come si sente:	4. Posso viverci così
	5. Non mi piace
	1. Mi piace così
	2. Deve essere così
Se il bracciolo non si piega subito	3. Sono indifferente
come si sente?	4. Posso viverci così
	5. Non mi piace
	1. Mi piace così
	2. Deve essere così
Se il sedile non fa sudare	3. Sono indifferente
come si sente?	4. Posso viverci così
	5. Non mi piace
	1. Mi piace così
	2. Deve essere così
Se il sedile fa sudare	3. Sono indifferente
come si sente?	4. Posso viverci così
	5. Non mi piace
L	

Se il sedile non assorbe una bevanda versata come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se il sedile assorbe una bevanda versata come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace

Se sul tavolino c'è il contenitore per la tazza da caffè come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se sul tavolino non c'è il contenitore per la tazza da caffè come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace

Se le riviste possono essere prese facilmente dal retro-sedile come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace
Se le riviste non si prendono facilmente dal retro- sedile come si sente?	 Mi piace così Deve essere così Sono indifferente Posso viverci così Non mi piace

Questionario C: Questionario Direct Scoring Method

Data://			
Cliente N°:	Sesso: <u>F/M</u>	Età:	

Con riferimento a un sedile-passeggeri di un aereo, le si domanda di assegnare a ciascun requisito un valore tra 1 e 5 che indichi quanto è importante per lei quel requisito al fine di raggiungere i due obiettivi di Comodità e Facilità d'uso.

1 significa che per lei è molto importante, e 5 significa per lei non è affatto importante.

Sedile-passeggeri di un aereo

	Obiettivi							
Requisiti	Comodità	Facilità d'uso						
Sedile comodo, non causa mal di schiena	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
2. Lo spazio per le gambe è sufficiente	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
3. Il sedile è comodo quando reclinato	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
4. Il sedile non tocca la persona dietro quando è reclinato	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
5. La cintura di sicurezza è comoda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
6. La cintura di sicurezza dà senso di protezione	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
7. I braccioli non sono troppo stretti	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
8. Il bracciolo si piega	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
9. Il sedile non fa sudare subito	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
10. Il sedile non assorbe una bevanda versata	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						
11. Sul tavolino c'è il contenitore per la tazza da caffè	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5						

12. Le riviste possono essere	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
facilmente prese dal retro- sedile										