



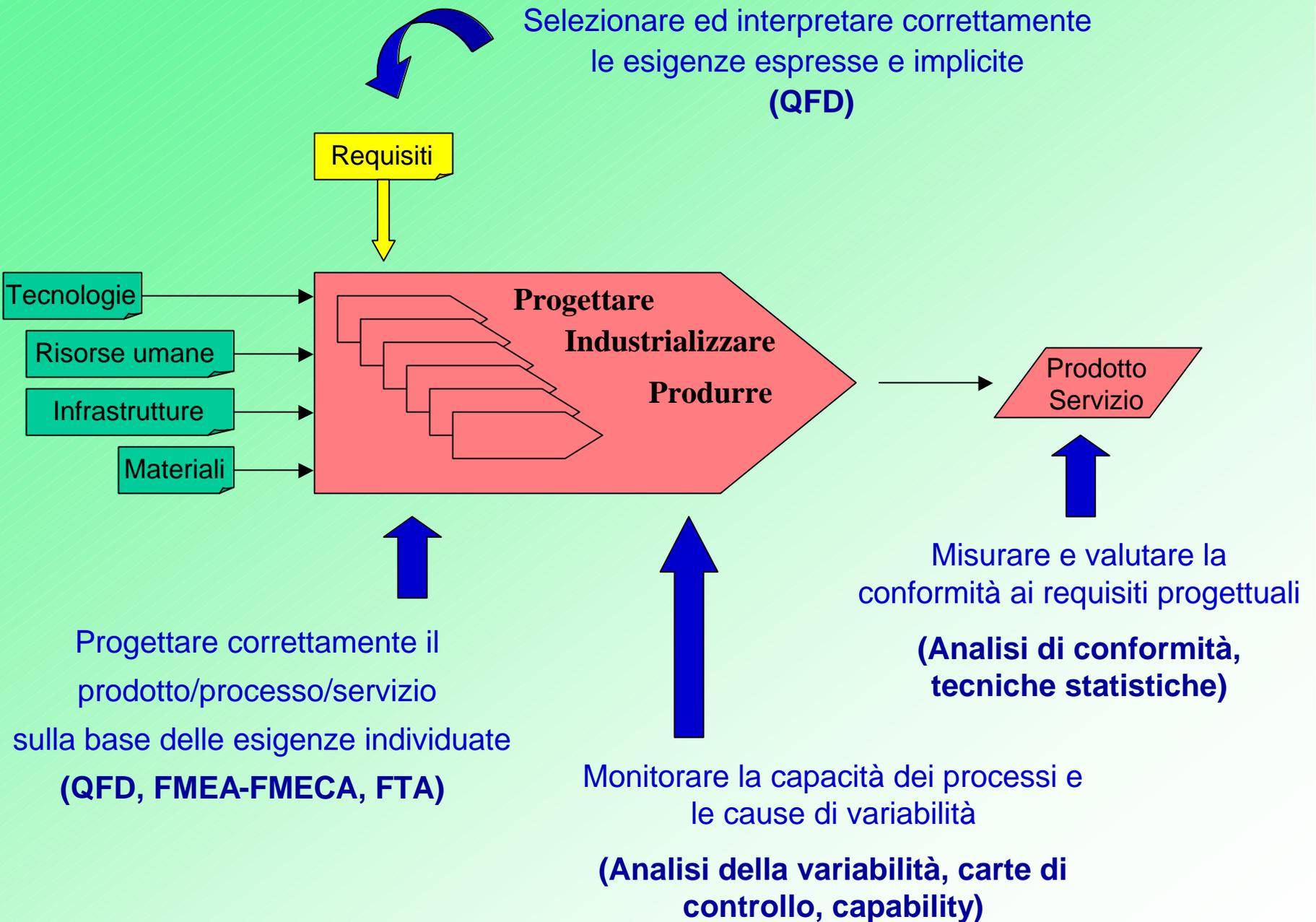
Strumenti per la progettazione, il controllo ed il miglioramento della Qualità

- Tecniche e Strumenti avanzati per la progettazione ed il miglioramento –
QFD , FMEA

Prof. Marcantonio Catelani

Facoltà di Ingegneria - Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni - Firenze

catelani@ingfi1.ing.unifi.it



QFD - Quality Function Deployment

Una definizione di QFD :

Metodologia di integrazione delle informazioni mirata ad ottenere una corretta impostazione di un nuovo prodotto/processo/servizio e per capire se ciò è veramente **rispondente alle aspettative**.

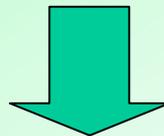
Le finalità :

- ✓ individuare, tradurre e trasferire le reali aspettative e bisogni del Cliente in specifiche di prodotto/processo/servizio (*Casa della Qualità*);
- ✓ definire le conseguenti specifiche di processo e controllo qualità.

Casa della Qualità

- enfasi sulla rappresentazione grafica -

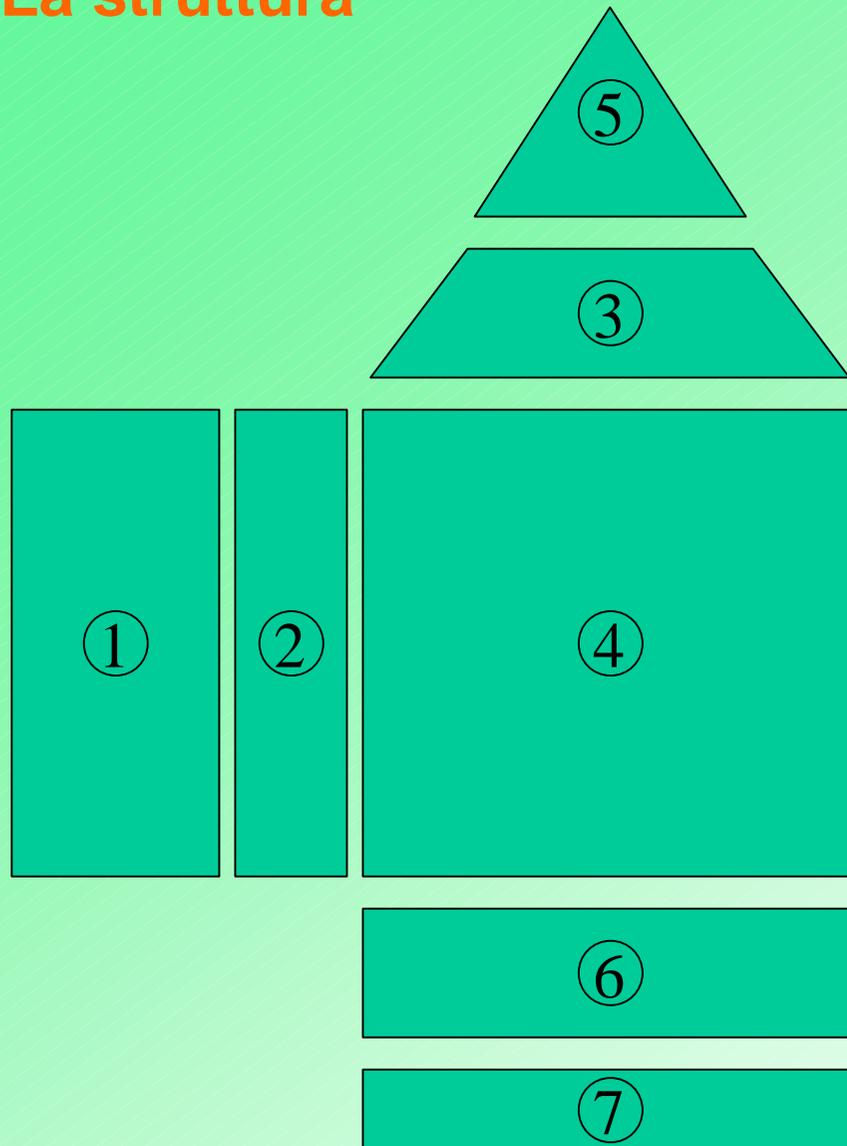
- ✓ Insieme di tabelle dove convergono tutte le informazioni necessarie allo sviluppo di un nuovo prodotto/processo/servizio
- ✓ Strumento di supporto alle decisioni: consente di assumere decisioni strategiche considerando “tutti i punti di vista”.
- ✓ Strumento di integrazione e coinvolgimento delle funzioni aziendali (comunicazione aziendale).



Le informazioni che servono



La struttura

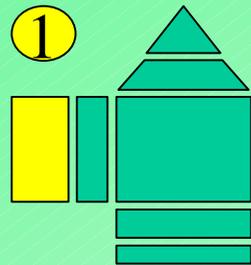


- 1 Esigenze del Cliente:
deployment - albero delle esigenze
- 2 Valutazione delle esigenze:
esigenze come priorità
- 3 Albero delle caratteristiche
- 4 Matrice di correlazione
esigenze-caratteristiche
- 5 Matrice di interazione tra caratteristiche
- 6 Valutazione delle caratteristiche
- 7 Obiettivi numerici delle
caratteristiche/specifiche:
priorità delle caratteristiche

I dettagli costruttivi

Deployment delle esigenze - albero delle esigenze

(voce del Cliente: CHE COSA)

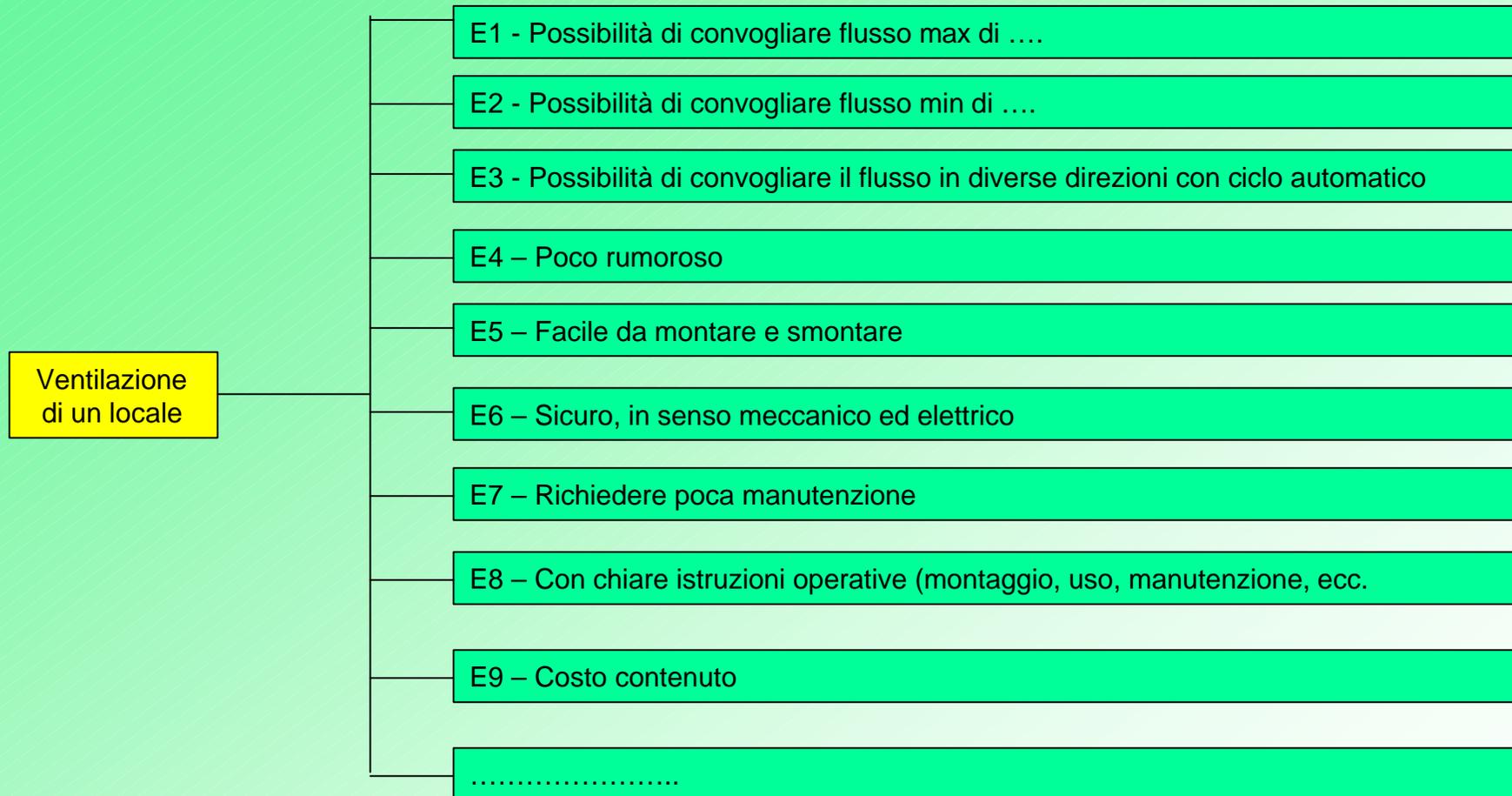


Si individuano, si elencano e si strutturano le esigenze espresse e implicite del Cliente

Finalità è giungere ad una piena e corretta percezione dei desideri del Cliente che fruirà del prodotto/processo/servizio che sarà sviluppato.

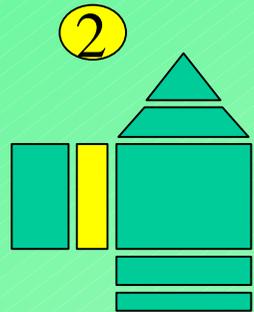
Settori aziendali coinvolti: marketing, assicurazione qualità, ricerca e sviluppo, progettazione, assistenza tecnica, fornitori.

Ventilazione di un locale : Deployment delle esigenze - albero delle esigenze (voce del Cliente: CHE COSA)



Valutazione delle esigenze

(esigenze del Cliente come priorità - PERCHE')

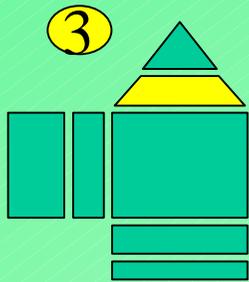


Si definisce e si quantifica l'importanza di ciascuna esigenza, in ottica Cliente:

- 1 > Trascurabile
- 2 > Preferibile
- 3 > Importante
- 4 > Molto importante
- 5 > Indispensabile

Informazioni utili sono la concorrenza, i prodotti/processi/servizi già presenti sul mercato, reclami, informazioni da campo (garanzia), gli obiettivi di miglioramento.

Settori aziendali prevalentemente coinvolti: marketing, assicurazione qualità.

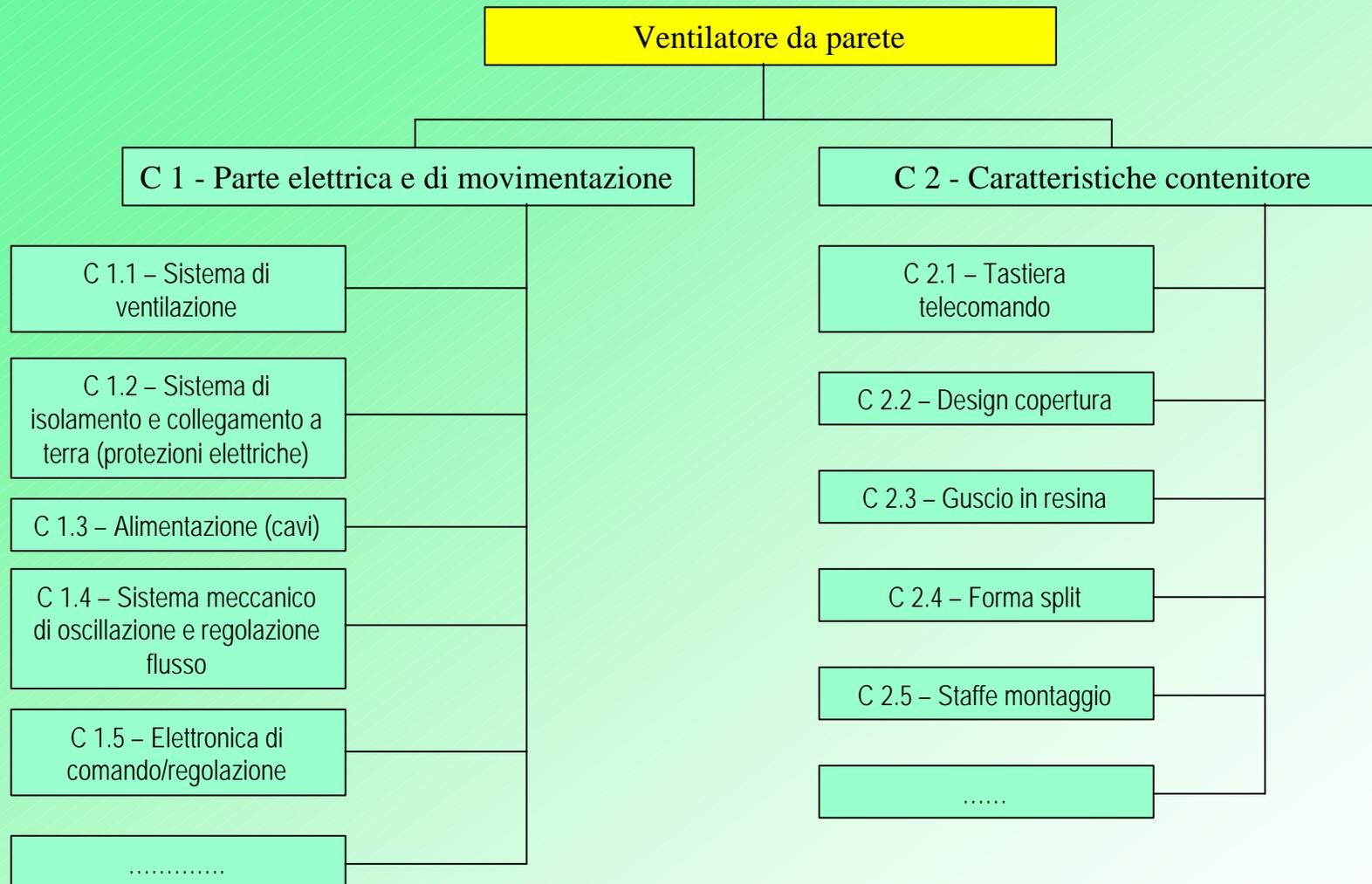


Caratteristiche tecniche - albero delle caratteristiche (voce dell'Azienda : COME)

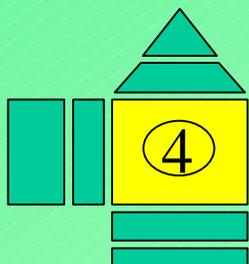
Le esigenze precedentemente individuate sono tradotte in caratteristiche tecniche misurabili (specifiche), cioè in linguaggio oggettivo.

Finalità è giungere alla definizione del “modello aziendale”, in termini di caratteristiche tecniche, del prodotto/processo/servizio rispetto alla qualità richiesta dal Cliente (espressione verbale).

Ventilazione di un locale : albero delle caratteristiche (voce dell'Azienda: COME)



Matrice di correlazione esigenze-caratteristiche tecniche

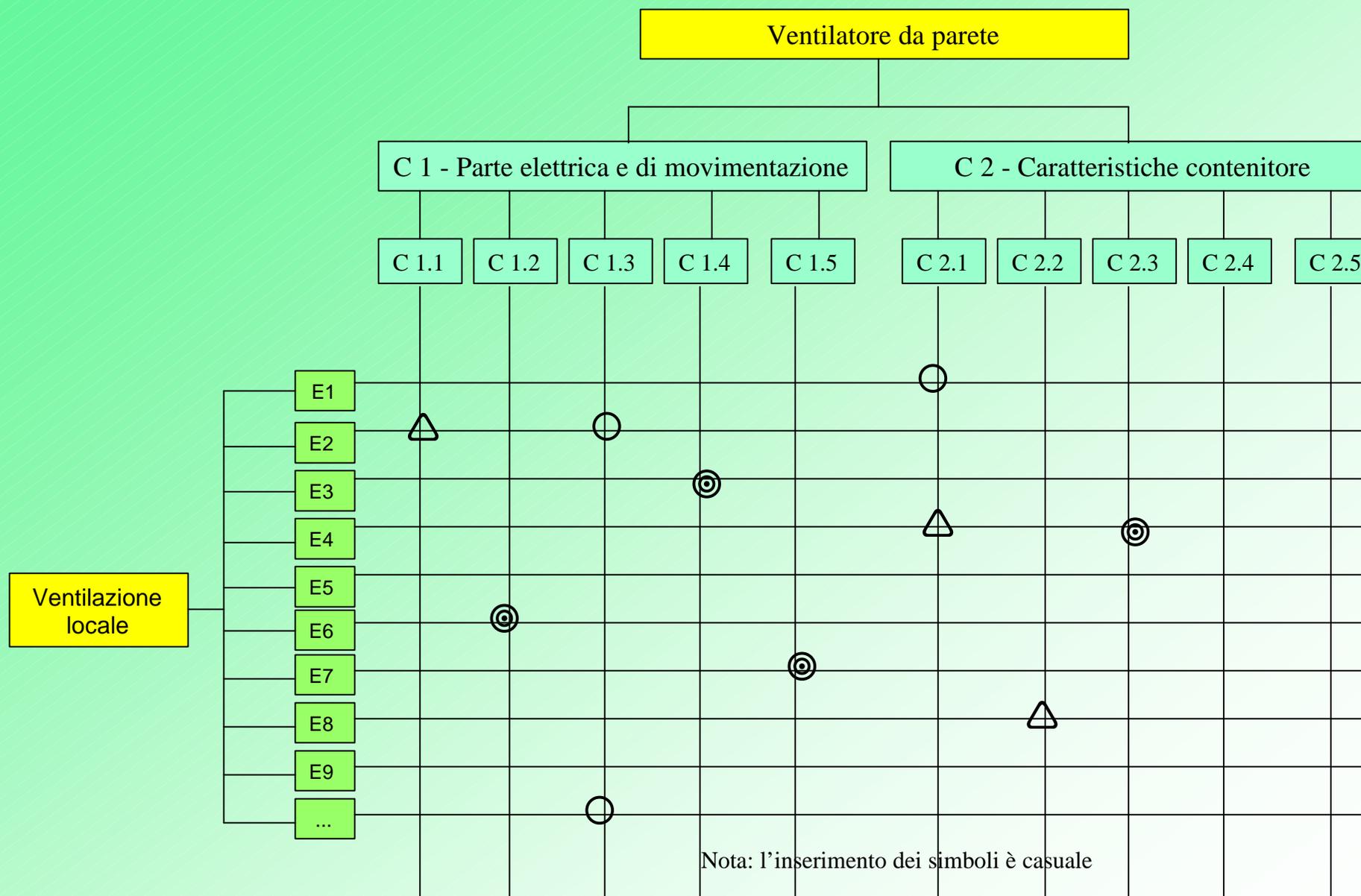


Si individua la relazione che esiste tra ciascuna esigenza (1-CHE COSA) e ciascuna caratteristica (3-COME); si stabilisce il peso della relazione attribuendo i seguenti valori/simboli:

- | | |
|------------|--|
| 9 oppure ☉ | indica correlazione <i>forte</i> |
| 3 oppure ○ | indica correlazione <i>normale</i> |
| 1 oppure △ | indica correlazione <i>scarsa</i> |
| 0 | indica correlazione <i>incerta o assente</i> |

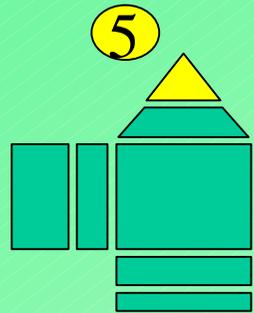
Settori aziendali prevalentemente coinvolti: progettazione, ricerca&sviluppo.

Ventilazione di un locale : albero delle caratteristiche (voce dell'Azienda: COME)



Matrice di interazione tra caratteristiche tecniche

Le caratteristiche (3-COME) vengono confrontate tra loro (interazione) secondo una scala di valori o tramite simboli:

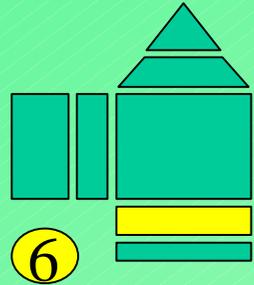


- 9 oppure • • indica *forte interazione positiva*
- 3 oppure • indica *normale interazione positiva*
- 3 oppure X indica *normale interazione negativa*
- 9 oppure XX indica *forte interazione negativa*

La matrice costituisce un ausilio per la progettazione mettendo in evidenza come le specifiche siano tra loro correlate e come modificandone una si comportino (in positivo o negativo) le altre.

Settori aziendali coinvolti: progettazione, ricerca&sviluppo.

Valutazione delle caratteristiche (QUANTO)



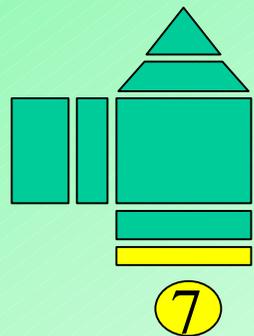
Si stabiliscono i valori numerici da attribuire a ciascuna caratteristica. In questa parte della Casa della Qualità sono contenute le seguenti informazioni:

Importanza della caratteristica tecnica in ottica Cliente;

Livello di difficoltà nel realizzare la caratteristica;

Confronto con la concorrenza ed obiettivi futuri.

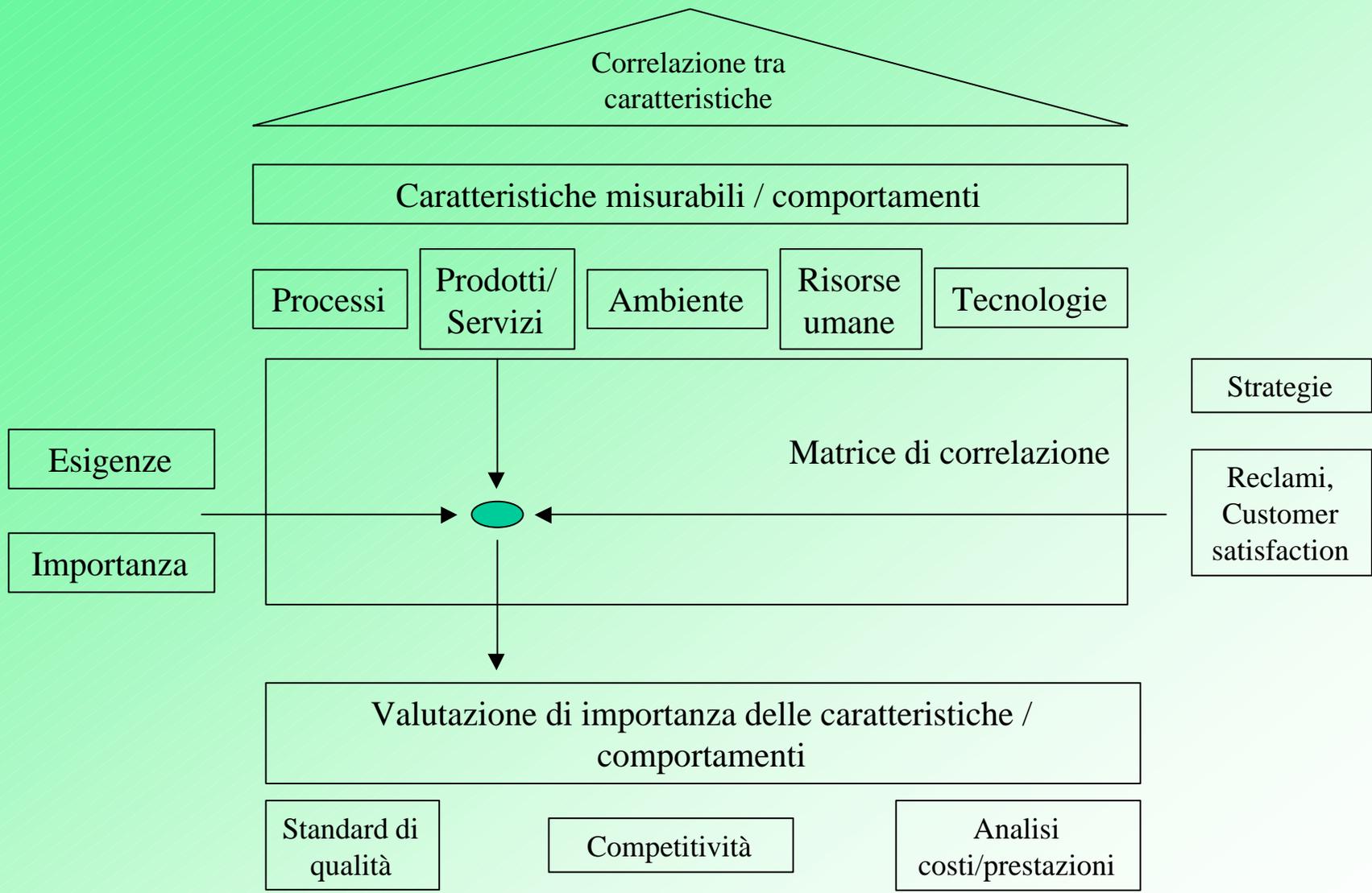
Settori aziendali coinvolti: progettazione, industrializzazione e produzione, marketing.



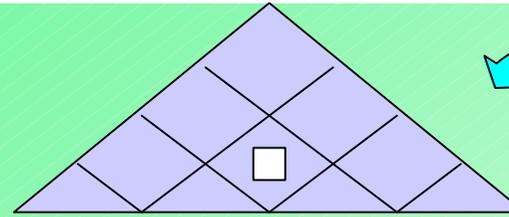
Obiettivi numerici per le caratteristiche

(caratteristiche tecniche prioritarie)

Vengono fissati i valori numerici (valori obiettivo o di target) per ciascuna caratteristica. Tali valori costituiscono l'input per la progettazione del prodotto/processo/servizio.

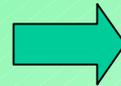


Esempio: progetto di una matita



- 9 = □ □ forte interazione positiva
- 3 = □ normale int. positiva
- 3 = X normale int. negativa
- 9 = X X forte interazione negativa

- 1 ⇨ Trascurabile
- 2 ⇨ Preferibile
- 3 ⇨ Importante
- 4 ⇨ Molto importante
- 5 ⇨ Indispensabile

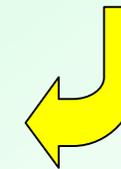


Facile da tenere	3
Che non sporchi	4
Con punta durevole	5
Che non rotoli	3

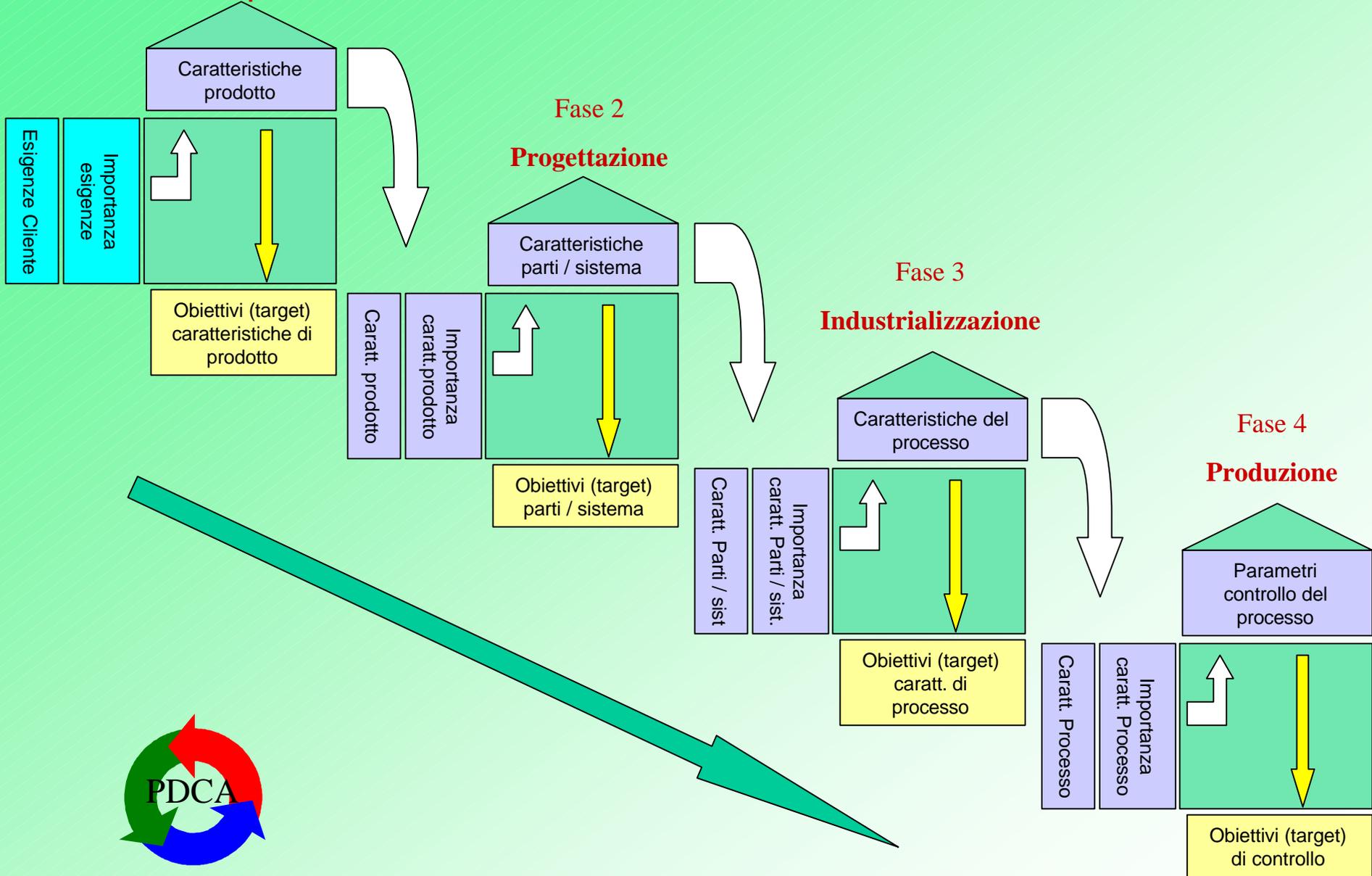
↑
esigenze

Importanza esigenza	caratteristiche			
	Lunghezza	Durata della punta	Generazione di polvere	Esagonalità
3	○			○
4		○	●	
5	△	●	○	
3	△			●

- 9 = ⊗ correlazione forte
- 3 = ○ correlazione normale
- 1 = △ correlazione scarsa
- 0 correlazione incerta o assente



Fase 1 - Definizione prodotto



Caratteristiche

Vantaggi:

La tecnica consente di individuare le esigenze del cliente rispetto a determinate priorità

Semplifica il lavoro del progettista nell'individuare le componenti più importanti sui quali agire

Consente di risparmiare tempo e di identificare i “colli di bottiglia” di progetto/processo/servizio

Svantaggi:

Deve essere assolutamente condotta in Team

FMEA - Failure Modes and Effects Analysis

Analisi delle modalità di guasto e dei relativi effetti

FMEA è :

- ✓ uno strumento di prevenzione, **non di correzione**. Può essere usato per migliorare le caratteristiche di un prodotto (*servizio*) già esistente
- ✓ è una **tecnica per analizzare** le modalità di guasto (*il verificarsi di una non conformità di servizio*) e per studiarne i relativi effetti
- ✓ una **tecnica di analisi induttiva** (DOWN - TOP), dal particolare al generale, per acquisire informazioni qualitative sulle caratteristiche del prodotto (*prestazioni del servizio*)
- ✓ **Occorre identificare** tutti gli elementi del prodotto (*componenti del servizio*) e le relative interazioni (*interazione tra i processi*), la tipologia dei guasti (*non conformità di servizio*) e gli effetti del loro manifestarsi a livello locale e finale (*di sistema per il prodotto, di erogazione per il servizio*).

- ✓ Se l'analisi è estesa allo studio della gravità delle conseguenze che si possono avere per la presenza di un guasto (nascita di una non conformità) (analisi delle criticità di guasto o della NC), il metodo è detto **FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)**.
- ✓ Si usa il concetto di **criticità** per definire la **gravità delle conseguenze** di un guasto (*o di una NC potenziale/effettiva*).

La criticità è definita mediante più categorie o livelli, in funzione:

- dei pericoli e dei danni subiti dalle persone (ferimento, morte);
- della perdita della (delle) funzione (i) di sistema;
- dell'impatto sull'ambiente e dei danni a cose.

Alla criticità degli eventi è normalmente associata la loro *probabilità di accadimento*.

Le tipologie

- ✓ **FMEA di Servizio** : evidenzia e rileva le eventuali NC associate alla progettazione di un servizio. Consente di analizzare gli effetti che tali NC generano in fase di erogazione del servizio. Obiettivo è individuare i punti critici del servizio e l'eliminazione delle NC per la customer satisfaction.
- ✓ **FMEA di Sistema** : si analizza la propagazione degli effetti di possibili guasti su componente attraverso i livelli funzionali del sistema. Obiettivo è la minimizzazione degli effetti di tali guasti e la ricerca dei punti critici su cui intervenire per l'incremento delle prestazioni di disponibilità del sistema.
- ✓ **FMEA di Progetto** : si effettua in fase di progettazione di prodotto, prima dell'attivazione del processo produttivo. Stesso obiettivi di FMEA di Sistema.
- ✓ **FMEA di Processo** : evidenzia le criticità di processo e la loro influenza sulla realizzazione del prodotto (Es. criticità/guasti/avarie sul processo produttivo che potrebbero generare NC di prodotto). Valuta gli effetti che questi guasti possono avere sulla funzionalità e sulla sicurezza del prodotto stesso. Obiettivo consiste nell'individuare i punti critici del processo da tenere sotto controllo, individuare le eventuali cause di guasto minimizzandone gli effetti sul prodotto, migliorare le prestazioni di disponibilità di processo.

Definizioni

Modo di Guasto (NC): descrive il modo secondo cui un prodotto/processo/servizio può non adempiere alla funzione richiesta (fallire nel raggiungimento dell'obiettivo) necessaria per soddisfare i requisiti, bisogni, aspettative richieste del cliente (manifestazione del guasto o della NC)

Il modo di guasto è **l'evidenza oggettiva** della presenza di un guasto (*non conformità*).

Esempi di modi di guasto

Auto

non parte
non si accendono i fari
funzionamento intermittente
gomma a terra

Servizio internet

sportello chiuso
PC sconnesso
assenza di collegamento
assenza di personale tecnico

Causa di guasto (NC) : **le circostanze** legate al progetto, alla realizzazione, all'erogazione o all'uso del prodotto (*servizio*) che hanno generato il guasto (*non conformità*).

Meccanismo di guasto (NC) : **il processo** chimico, fisico (*o di altra natura*) che ha dato origine al guasto (*non conformità*).

Cliente : Il cliente, sia esso un dipartimento o un'entità ben definita interna o esterna, è colui che risulta “danneggiato” da un'eventuale manifestazione del guasto (*non conformità*).

Funzione : tutto ciò che deve fare un prodotto/processo/servizio

Parametri FMEA

Severity (S): impatto o gravità/criticità del guasto (*non conformità*). E' espressa attraverso "*Livelli di criticità*"

Occurrence (O): probabilità che si verifichi il guasto (*la non conformità*) durante la "vita utile" del prodotto (*servizio*)

Detection (D): possibilità di diagnosticare (o rilevare) e prevenire l'insorgenza del guasto (*della non conformità*)

Effetti dei guasti e delle non conformità

Devono essere valutati gli **Effetti** (anche a cascata) provocati dall'insorgenza di un guasto (*non conformità*)



Questa operazione deve essere il frutto di un lavoro di Brainstorming !

Effetti locali, gli effetti che interessano lo specifico elemento del prodotto (*specifico processo del servizio*)

Effetti finali, valutano l'impatto del guasto (*non conformità*) a livello più alto di sistema.

Tabella FMEA

Sistema / Prodotto / Servizio :			
Functione svolta :			
Modi di guasto			
Serial Number	Modo di guasto	Causa	Frequenza di accadimento (O)