

COMPETITIVITA' 2.0 ?

VERSO LA 'SMART SPECIALIZATION'

TRE 'LEVE'

MOLTO IMPORTANTI PER UNA

NUOVA COMPETITIVITÀ

SOMMARIO

PROGETTAZIONE ASSISTITA DA CAE/SIMULAZIONE/SUPERCALCOLO

LOGISTICA 'INTELLIGENTE'

PRODUZIONE VERSO LO 'ZERO DIFETTI'

COSA POSSIAMO FARE ?

PRODUZIONE VERSO 'ZERO DIFETTI'

Zero Defects Design/Manufacturing

Garanzie per i Clienti.
Protezione della propria Responsabilità Civile di Prodotto.
Sistema integrato di Qualità, Sicurezza, Ambiente.
(ISO 9001, ISO 14000, OHSAS 18000)

LA PRODUZIONE VERSO LO 'ZERO DIFETTI'

ZDD - “Zero Defects Design/Manufacturing”,

Si tratta di saper

*progettare, sviluppare, ingegnerizzare prodotti,
lavorare e controllare con continuità i vari processi produttivi
propri e dei fornitori,*

così da immetterli sul mercato
con la certezza (o quasi)

che nessuno di essi risulterà con difetti;
e per salvaguardare la propria Responsabilità Civile di Prodotto
(necessità legale di dimostrare di produrre con obiettivo ‘zero difetti’).

LA PRODUZIONE VERSO LO 'ZERO DIFETTI'

Per ottenere questo scopo le aziende dovrebbero poter adeguare i propri processi di sviluppo e produttivi a delle **metodiche** accurate e già disponibili.

In aggiunta potrebbero dotarsi anche di **adeguati 'sensori' di processo**

che segnalino **'in itinere'** lo **scostamento** dalle specifiche o tolleranze **e quindi la molto probabile non conformità finale.**

Tali segnalazioni preventive potrebbero

far decidere ed effettuare tempestivamente le opportune azioni correttive.

PRODUZIONE VERSO LO 'ZERO DIFETTI'

L'obiettivo è quindi quello di rendere **estremamente rari** i casi di presenza di **scarti o difetti** nei prodotti; ed anche negli outputs dei loro processi.

Almeno quelli in obiettivo dell' **Approccio cosiddetto 'Sei Sigma'**:
cioè con l'accettazione **'a lungo termine'** al max:
3,4 difetti per milione di opportunità;
vale a dire conformità almeno al 99,999...%.

Accettazione cioè almeno solo di un numero di difetti posizionato **oltre sei volte il valore di σ** , scarto quadratico medio dei risultati ottenuti, (6 volte per parte dalla media μ dei valori rilevati).

Il calcolo puntuale (*a breve termine*) dalla curva gaussiana dà invero accettabili al max:
ca.2 difetti per miliardo di opportunità

E considerando anche al contempo quanto occorre per rispettare le **normative vigenti** per le **sicurezze** di ogni tipo e per **l'ambiente**.

Schema di Fasi usuali da seguire per orientarsi 'verso lo Zero Difetti',
utilizzando le specifiche metodologie già a disposizione.

- 1) Definizione dei **requisiti/funzioni del cliente** nel prodotto.
- 2) Definizione delle **caratteristiche/specifiche del prodotto** per ogni requisito a monte del cliente ed in cascata definizione delle **caratteristiche/specifiche delle parti** .
- 3) Definizione delle **caratteristiche/specifiche dei processi/lavorazioni** per il prodotto e relative parti.
In sintonia per ogni requisito del cliente.
Con Obiettivo Cpk > 1,5 o 2 (Capacità del processo).
- 4) Definizione delle **tolleranze ammesse** per ogni processo/lavorazione del prodotto/parti.
- 5) Definizione delle **caratteristiche/specifiche dei processi e delle strumentazioni** per il controllo delle lavorazioni per il prodotto e le parti.
Analisi dei rischi di scarti, difetti, ecc...

Schema di Fasi usuali da seguire per orientarsi 'verso lo Zero Difetti', utilizzando le specifiche metodologie già a disposizione.

-
- 6) Determinazione delle **Capacità necessarie** dei processi suddetti.
 - 7) **Piani di Campionamento** e **Carte di Controllo** di Accettazione e di Processo.
 - 8) Effettuazione di **Simulazioni/Virtualizzazioni dei processi**.
 - 9) Effettuazione delle **campionature** e delle **misurazioni**.
Misurazione delle prestazioni, raccolta dati/sensori, cruscotti di processo.
Se $Cpk < 1,5$ o 2 , reiterazione/riprogetto del prodotto e/o di processo.
Rilevazione dei costi di qualità/non-qualità
 - 10) Per eventuali Miglioramenti:
Re-ingegnerizzazione dei prodotti/processi.

Infine: **Metodologie/Tecniche** usuali esistenti a supporto.

Adozione delle specifiche metodiche ad hoc nei vari casi

*(per progetti di prodotti/processi), previe **formazioni particolari su tali metodologie.***

VOC Voice of the Customer

QFD Quality Function Deployment

CTQ Critical to Quality

CAE/Virtual (Computer Aided Design/Virtual prototyping)

RD Robust Design

FTA Fault Tree Analysis (modi di guasto di processo, di progetto)

FMEA Failure Mode and Effect Analysis

DoE Design of Experiments

Calcoli di Affidabilità/RAM (Reliability, Availability, Maintainability)

FMECA Failure Mode Effect and Criticality Analysis

SIMULAZIONE DI PROCESSI

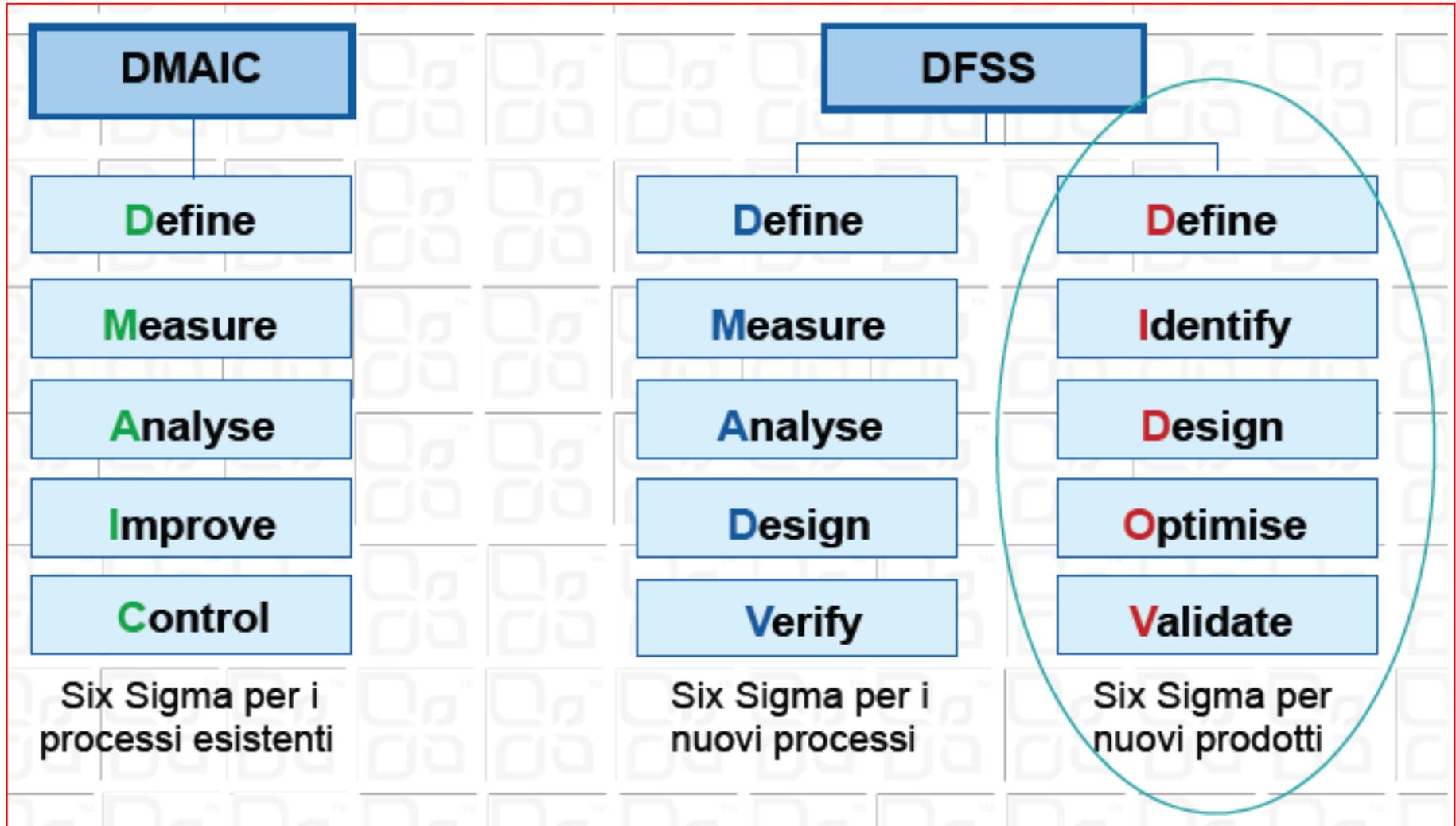
CARTE DI CONTROLLO

ANALISI STATISTICHE – CORRELAZIONI, ecc...

Metodologia/Approccio 'Six Sigma' - Il programma completo

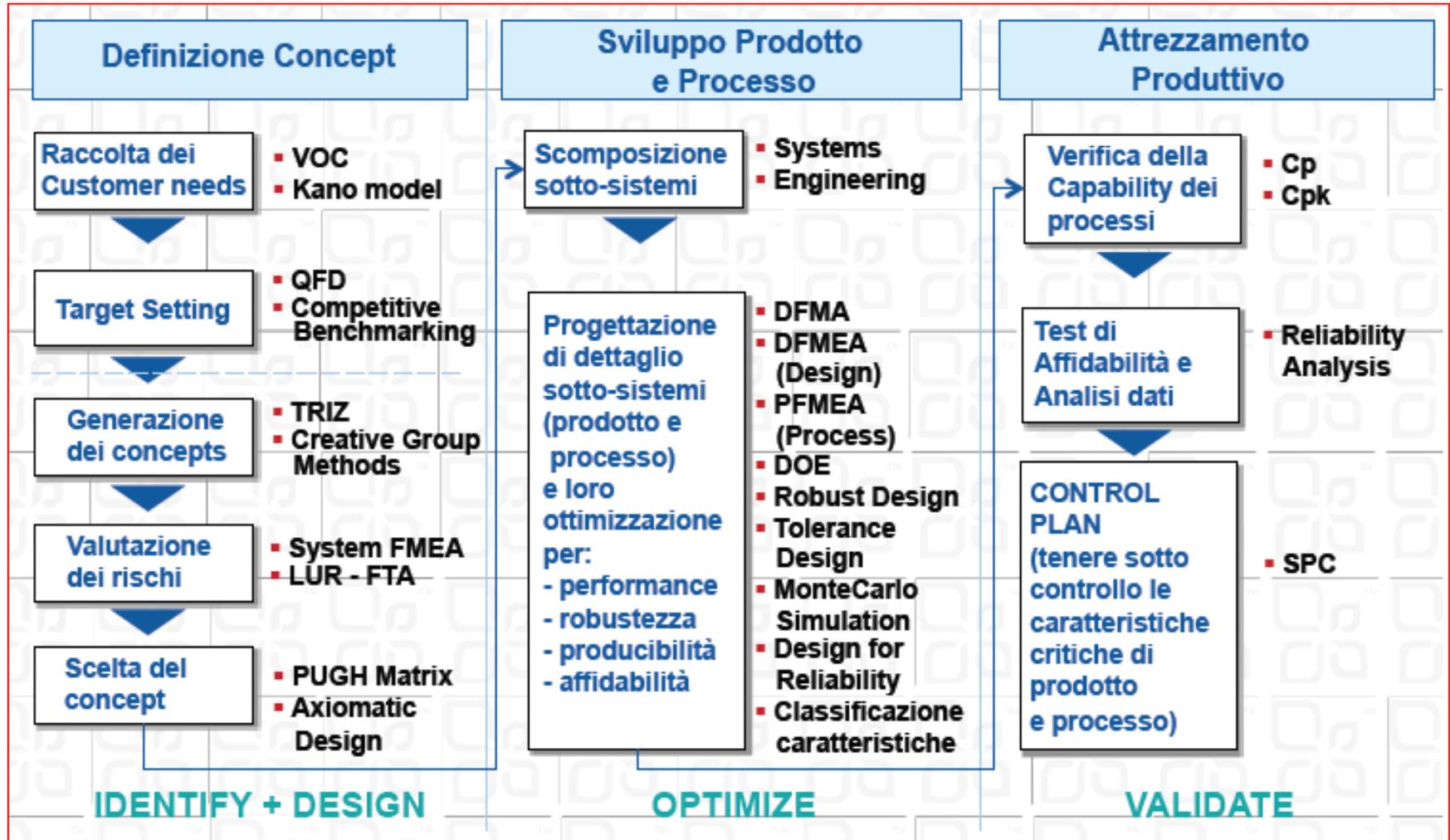
(da Google/Cocco)

DFSS – DMADV - DIDOV - DMAIC



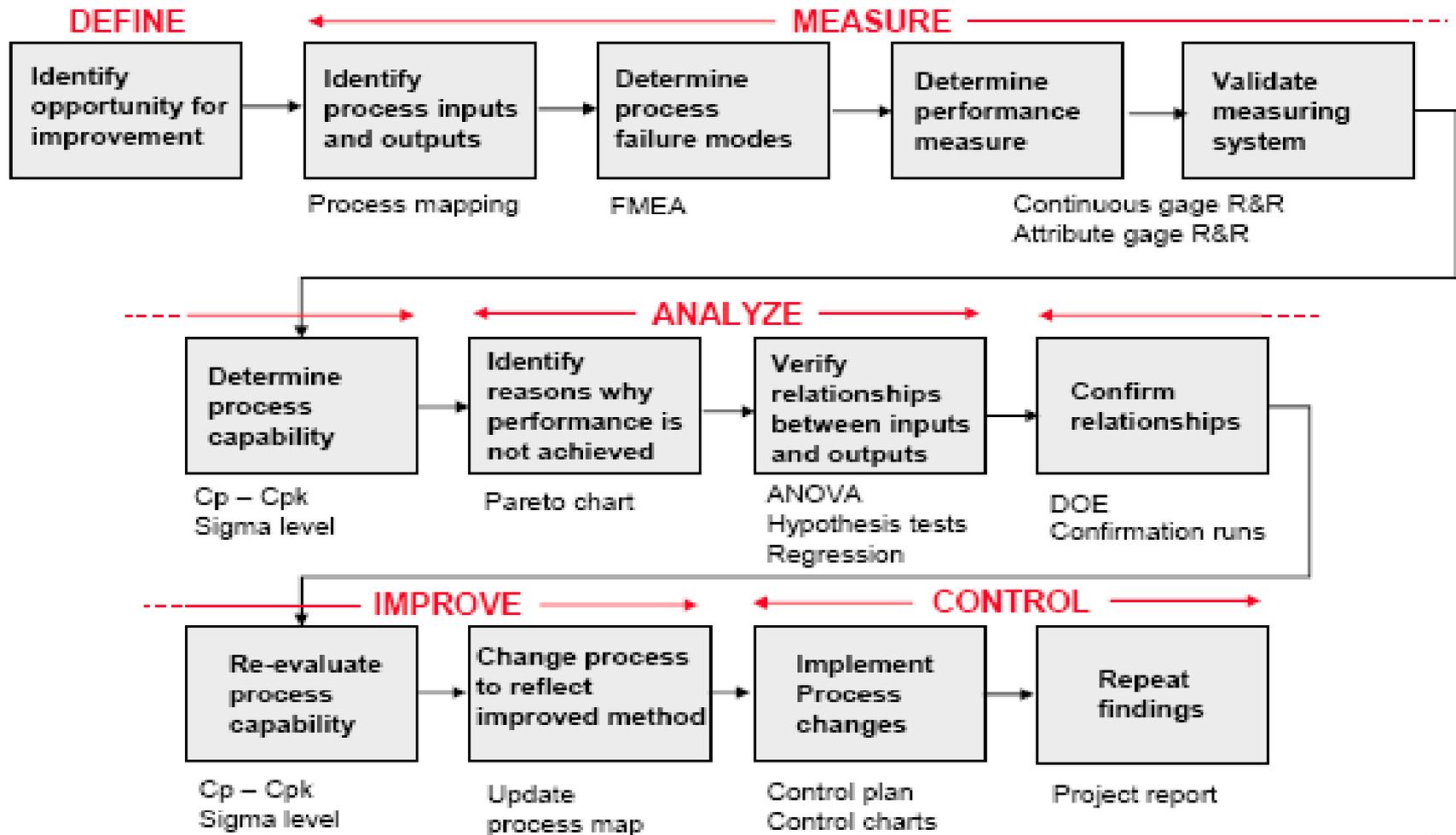
Processo Sviluppo Prodotto e Design for Zero Difetti/Six Sigma

(DIDOV – da Google/Cocco)



Processo Revisione processo e Design for Zero Difetti/Six Sigma (DMAIC- da Google/Cocco)

DMAIC roadmap



Evoluzione della progettazione
“Robust Design”

ESEMPI DI CRITERI

INDIVIDUARE I FATTORI CRITICI DEL PROGETTO

PREDIRE LE DIFETTOSITÀ

DIMINUIRE LA DIFETTOSITÀ AGENDO SULLE TOLLERANZE DEI FATTORI CRITICI

.....
.....

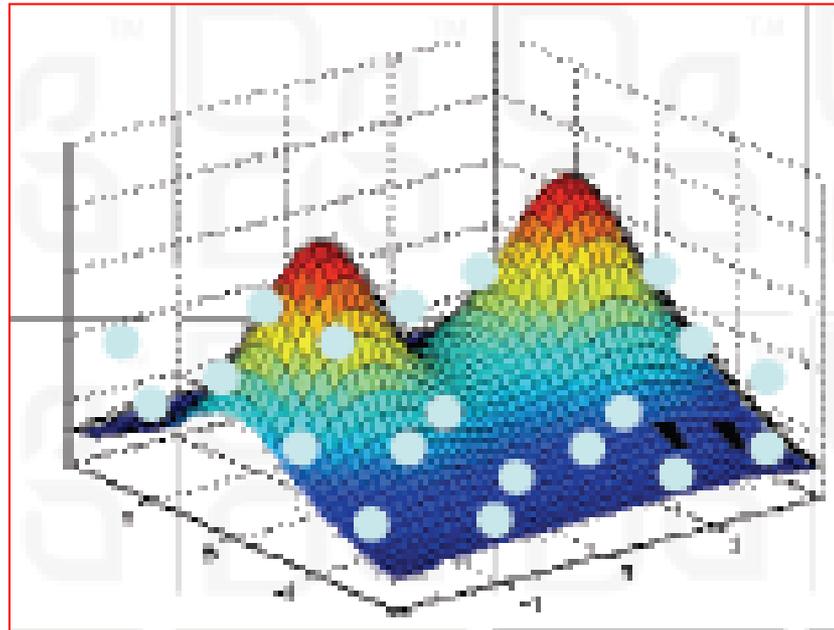
ESEMPIO DI METODICA

LA METODOLOGIA DELLE SUPERFICI DI RISPOSTA

Rappresentazione grafica di superfici ottenute come immagine dalle relazioni matematiche/statistiche ricavate tra le grandezze variabili indipendenti e le loro conseguenze di obiettivi

RSM

(Response Surface Methodology)
visualizzazione relazioni tra variabili e loro conseguenze



Esempi di attività/metodologie per un Programma specifico

Zero Difetti/Six Sigma per lo Sviluppo Prodotto

Fasi utili della metodologia (D)IDOV - Relazione e integrazione col processo di sviluppo

Raccolta dei Customer needs e Target Setting

- VOC (Voice Of Customer) practices e Kano Model
- Requirements flow-down
- Quality Function Deployment (HOQ-1 e HOQ-2)

Sviluppo 'concepts di prodotto'

- Creative Group Methods (TRIZ)
- Scelta del concept (Matrice di Pugh)
- Axiomatic Design

Analisi funzionale e valutazione rischi di progetto

- Functional Process Mapping
- P-Diagram
- DFMEA

Design for Manufacture & Assembly (DFMA)

- Verifiche di utilizzabilità Metodo Boothroyd & Dewhurst
- Verifiche delle 10 regole DFMA

Valutazione l'influenza dei "noise" sulla variabilità dell'output

- VMEA (Variation Mode & Effects Analysis)

Attività per Progettazione Robusta (Robust Design).

- Definizione specifica della Robustezza/target e come misurarla
- Scelte di ottimizzazione in progettazione
- Classificazione dei tipi di 'noise' e come trattarli
- Verifiche di Relazione tra DOE e Robust Design
- “Two-step” optimization
- “Dual response method” e metodo Taguchi
- Verifiche utilizzi di “probabilistic design”
- Sensitivity Analysis e ottimizzazione delle performance
- Multiple response optimization

Ottimizzazione - La progettazione degli esperimenti (DOE).

- Analisi linguaggio e concetti utilizzabili del DOE
- Confronto fra le metodiche:
 Trial & Error, OFAT, Full/Fractional Factorial
- Esperimenti fattoriali ad un fattore
- Esperimenti fattoriali completi (full factorial)
- Esperimenti fattoriali frazionati
- “blocking”, “center points”, ecc...
- ANOVA - Analisi della varianza dei dati di gruppi di esperimenti da campioni per confrontarne le medie (varianza nei e tra i gruppi)

Statistica di base e distribuzione normale

(Statistics for Six Sigma)

- Misure di posizione e di dispersione
- La distribuzione normale e trasformata Z

Analisi I/O statistiche con modelli matematici ($Y = f(x)$)

- Definizione funzioni di trasferimento
- Applicazione di Strumenti statistici per trovare la relazione $Y = f(x)$
- Analisi di Correlazione
- Analisi di Regressione semplice e multipla

Analisi statistica delle tolleranze (Tolerance Design)

- 'Tolerance Analysis' vs 'Tolerance Allocation'
- Analisi del caso peggiore (WCA)
- Analisi statistica - Root Sum of Squares (RSS)
- Simulazione di Montecarlo
- Analisi Sensitività

Utilizzo di software (Minitab, ecc...)

Analisi di affidabilità

- Progettazioni e previsioni di affidabilità (MTTF, MTBF, ecc...)
- Analisi dati affidabilistici

Definizione caratteristiche critiche di prodotto e processo

- Definizione delle caratteristiche critiche
- Adozione di Metodi qualitativi e quantitativi per definire le caratteristiche critiche

DFSS Scorecard

- Definizione di Performance sigma scorecard
- Definizione di Scorecard per le parti (part scorecard)
- Definizione di Scorecard per il processo (process scorecard)

SPC (Statistical Process Control)

- Definizione di possibili Cause comuni e Cause speciali di non conformità
- Valutazione e scelta delle **CARTE DI CONTROLLO** adatte

Programmi di campionamento

- Analisi obiettivi e contesto
- Piani di estrazioni di campioni

Definizione di Stimatori

- Stima di parametri statistici di una popolazione da estrazioni di campioni
- Analisi di significatività delle stime

Test di verifica di ipotesi

- Verifiche di validità ipotesi sulle stime dei parametri statistici

Sicurezza e Responsabilità Civile di Prodotto.

Da Ing. Alberto Pasquali, membro ISO TC 176 / SC2.

Dalle Direttive Europee relative ai prodotti ad ogni "fabbricante" che opera nel mercato è cogentemente richiesto, di:

- produrre in un contesto industriale *quasi* esente da prodotti difettosi (devono infatti essere immessi sul mercato solo prodotti "sicuri"),
- rispettare rigorosamente tutte le norme tecniche armonizzate, che risultano di riferimento per ogni singolo prodotto da esso realizzato,
- essere in grado per almeno i successivi 13 anni di dimostrare in modo oggettivo, sia in ambito istituzionale che giudiziario, di aver effettivamente applicato quei principi produttivi ad ogni suo singolo prodotto messo in commercio.

Vengono quindi fortemente suggerite le adozioni di tutte le metodologie organizzative, di produzione e distribuzione per tendere ad una

'Produzione e Distribuzione con Zero Difetti'.

Per ogni impresa produttiva europea
l'insieme tra quanto prescritto dalla legislazione,
le *tecniche produttive adottate* e le *normative tecniche* da dover rispettare,

è un insieme di fattori il cui mancato rispetto
può avere conseguenze estremamente gravi;

soprattutto nel caso in cui questa si ritrovasse

ad essere chiamata in giudizio da clienti
per i danni causati da un suo prodotto difettoso.

Una legislazione del tutto simile in vigore negli Stati Uniti fin dal 1963,
ha avuto *pesanti conseguenze*
per la sopravvivenza di PMI in quel mercato.

I documenti legislativi di riferimento in materia di
“Responsabilità per danno da prodotti difettosi”.

Direttiva della Comunità Europea n° 85/374/CEE del 25/7/1985
(recepita in Italia con Decr.Pres.Repubblica n° 224 del 24/5/1988).

Direttiva della Comunità Europea n° 1999/34/CEE del 10/5/1999
(recepita in Italia con Decreto Legislativo n° 25 del 2/2/2001).

Tali Decreti sono stati recentemente recepiti ed abrogati dal
“Codice del Consumo”
(cioè il Decreto Legislativo n° 206 del 6/9/2005), articoli n° 114 ÷ 127.

I documenti legislativi di riferimento in materia di
“Sicurezza generale dei prodotti”.

Direttiva della Comunità Europea n° 2001/95/CE del 3/12/2001
(recepita in Italia con Decreto Legislativo n° 172 del 21/5/2004).

A sua volta recentemente recepito ed abrogato dal
“Codice del Consumo”
(cioè il Decreto Legislativo n° 206 del 6/9/2005), articoli n° 102 ÷ 113.

In un dibattito giudiziario, vale il principio giuridico secondo cui:
una **“specifica tecnica”** è un sicuro elemento di riferimento
nell’applicazione delle **norme giuridiche**.

*L’unica specifica tecnica di attuale e completo riferimento,
è la Norma internazionale:*

UNI EN ISO 9001.

In ambito europeo essa viene identificata anche come

‘norma armonizzata’,

cioè una norma specificatamente richiamata
in una o più Direttive Comunitarie.

La Norma UNI EN ISO 9001

indica tutte quelle attività necessarie e sufficienti ad una organizzazione per produrre con tutti quegli accorgimenti necessari

ad impedire l'immissione sul mercato di prodotti difettosi;

e cioè:

- la **pianificazione** delle attività necessarie alla realizzazione del prodotto,
 - il coordinamento e la documentazione di ogni attività finalizzata ad **eseguire** ed a **controllare** il proprio processo produttivo,
 - il coordinamento e la documentazione di tutte le azioni intraprese per **prevenire** l'insorgere delle non conformità.

Così da essere in condizione di dimostrare sempre che il proprio prodotto, tenuto conto delle circostanze, è stato messo in commercio perché presumibilmente senza difetti e sicuro.