

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Prof. Carmine Napoli

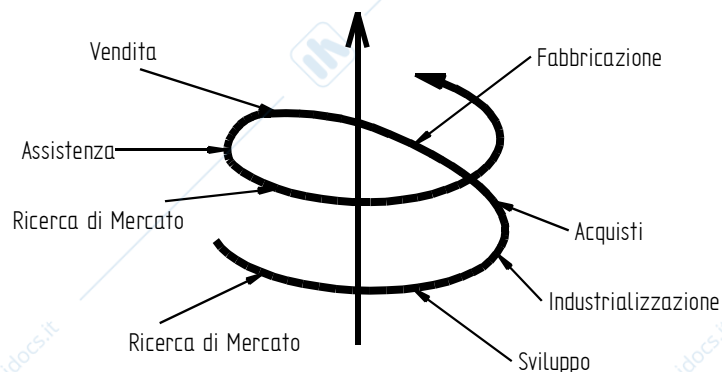
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Definizione di qualità

Nel linguaggio comune, il termine qualità viene utilizzato spesso, assegnandogli vari significati. Nel campo tecnico la definizione che ultimamente è più utilizzata è:

idoneità di un prodotto a soddisfare le esigenze degli utilizzatori.

Analizzando una qualunque attività industriale è possibile individuare una ripetitività nelle azioni, ciò permette di apportare continuamente modifiche e miglioramenti



Ad ogni nuovo ciclo ci si trova ad un livello di qualità più alto

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Le esigenze del cliente

Si possono classificare in: espresse, implicite, attraenti

- esigenze implicite: sono gli aspetti scontati del sistema (ovviamente un computer avrà una porta USB), non aggiungono nulla, ma se mancano portano insoddisfazione
- esigenze espresse: sono le richieste ricavate da indagini di mercato ed espressamente richieste dal cliente (schermo HD di un computer)
- esigenze attraenti: sono quelle cose che il cliente non richiede, ma la cui presenza provoca soddisfazione nel cliente (suono di alta qualità)
- la non qualità è rappresentato da quelle cose che sono state inserite nel prodotto (con costi), ma che al cliente non interessano per niente

		Offerto	
			
Non offerto		Esigenze Espresse	Esigenze Implicite
		Esigenze Attraenti	Non Qualità

3

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Le qualità totale

Come è stato detto per qualità si intende la soddisfazione del cliente, per ottenerla sono stati individuati otto elementi di cui si deve tener conto nella sua valutazione:

- Prestazioni: sono le caratteristiche primarie del prodotto, ad esempio per un motore potrebbero essere la sua potenza ed il suo consumo, in base ad esse l'acquirente sceglie il prodotto
- Affidabilità: è legata alla frequenza con il prodotto si guasta, un prodotto che necessita di riparazioni troppo frequenti è considerato inaffidabile
- Conformità: rappresenta il rispetto da parte del prodotto delle specifiche del progetto iniziale ed il rispetto delle norme quali quelle di sicurezza, ambientali ecc.
- Durata: è la vita del prodotto, dal momento dell'acquisto al momento in cui esso deve essere rottamato, l'acquirente desidera un prodotto che abbia una lunga durata
- Manutenibilità: sono le modalità con un cui si effettua la manutenzione, è legata all'assistenza che viene fornita al cliente che è influenzato dalla rapidità dell'intervento e dalla sua economicità

4

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Le qualità totale

- **Estetica**: il prodotto deve rispondere alle esigenze estetiche del cliente
- **Funzionalità**: sono le caratteristiche complementari a quelle di base possedute dal prodotto, il cliente ritiene un prodotto di qualità migliore se fornisce delle prestazioni aggiuntive
- **Qualità percepita**: è la qualità che il cliente associa al prodotto, essa non dipende solo dal prodotto, ma anche dalla reputazione della ditta che lo produce, che è molto influenzata dalla storia dei guasti del prodotto stesso.

Un prodotto che soddisfa il cliente deve rispettare i principi indicati in precedenza

Devono essere ridotte al minimo le discrepanze tra la qualità del prodotto con quella programmata.

La diminuzione della qualità del prodotto comporta per l'azienda un ritorno negativo che nel lungo termine possono portare ad una diminuzione di fatturato e perdita di quote di mercato.

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Il Robust Design

Il robust design di G Taguchi è un metodo che tende a migliorare:

il **processo produttivo** in modo che esso sia in grado di produrre costantemente con un alto livello di qualità base

il **prodotto** in modo che esso sia in grado di funzionare con un alto grado di affidabilità e sicurezza.

Esso si basa sulla Loss Function (funzione di perdita) L , che descrive le perdite economiche derivanti dalla variabilità, intorno al valore nominale, di uno o più parametri del prodotto.

La misura della qualità si può esprimere con la relazione

$$Q = 1 - \frac{L}{P}$$

dove L è la perdita (economica) di qualità, P è il prezzo del prodotto, Q è la qualità del prodotto

Il robust design si basa sul **design of experiment** e riguarda sia il prodotto che il processo produttivo, si cerca di individuare il processo produttivo che fornisce oggetti con qualità costante, che risente poco delle eventuali perturbazioni

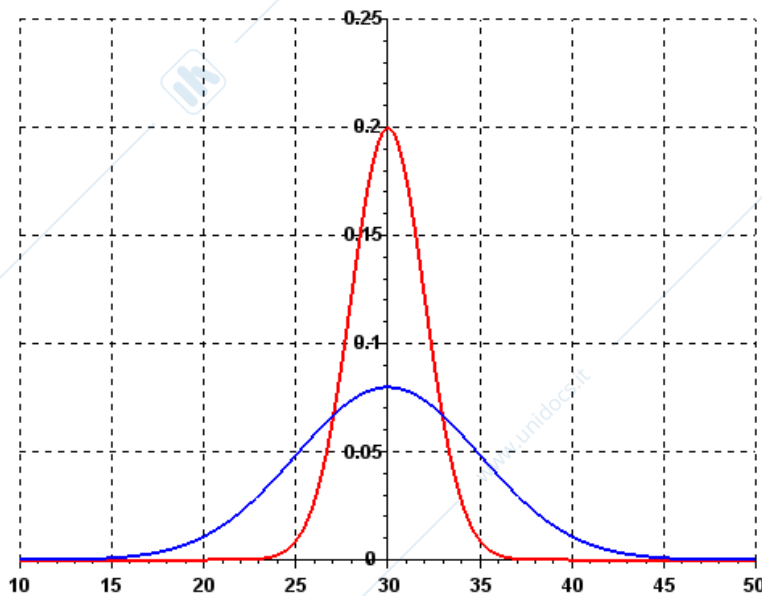
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Il Robust Design

Media: 30 per tutte e due le curve

Scarto: 2 per la curva rossa, 5 per la curva blue

Tolleranza naturale tra 15 e 45



Confronto tra 25 e 35

7

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Il Quality Function Deployment (QFD)

Il quality function deployment è un insieme di tecniche, con le quali, si è in grado di inserire, nelle caratteristiche del nuovo prodotto, le richieste, del cliente di cui si tiene conto in tutte le fasi: ideazione, progettazione, costruzione, vendita.

La filosofia del QFD può essere definita brevemente con la frase:

” fai le cose giuste la prima volta”.

Tra le finalità ottenibili da un'azienda che adotta il QFD, si ricordano:

- orientare al cliente la progettazione: in tutto il processo di sviluppo del prodotto, dal generale fino ad un singolo particolare, si deve tener conto del cliente: “chi è, e cosa vuole?”
- promuovere l'innovazione: che può portare a individuare nuove esigenze (del cliente), a migliorare le prestazioni attualmente offerte, al superamento del contrasto tra esigenze.
- ridurre i tempi ed i costi di sviluppo: riducendo di molto il numero di modifiche che accompagnano il processo di sviluppo;
- migliorare la qualità del prodotto: questo deriva naturalmente dall'applicazione del primo punto

8

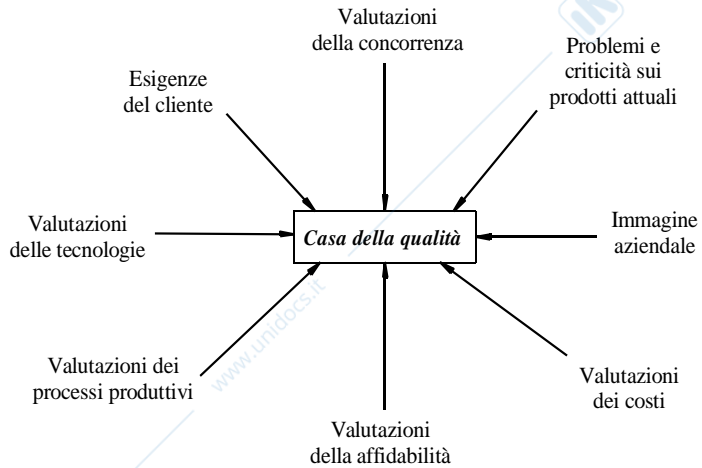
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

La casa della qualità

Il cuore del QFD è quello che viene chiamato "casa della qualità", essa è formata da una serie di tabelle dove sono inserite le varie informazioni, tutte le tabelle dovranno essere compilate per avere una corretta impostazione del problema anche per verificare se esso risponde alle aspettative.

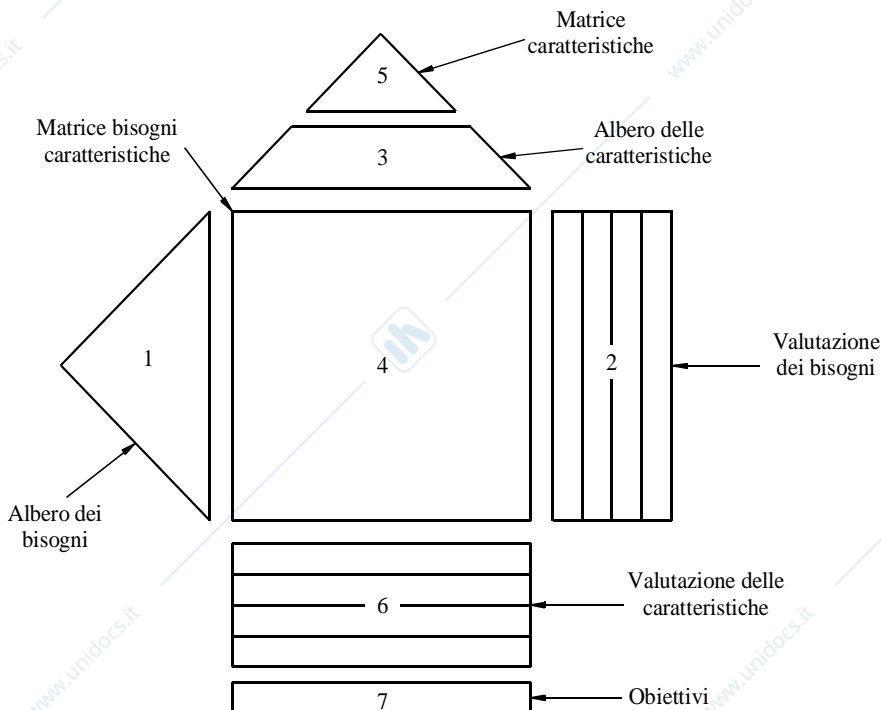
La casa, come elemento centrale, rappresenta il luogo dove sono raccolte tutte le informazioni sul prodotto, che possono riguardare il marketing, la concorrenza, la tecnologia ecc.

Ogni azienda costruisce la casa della libertà in base alle proprie esigenze



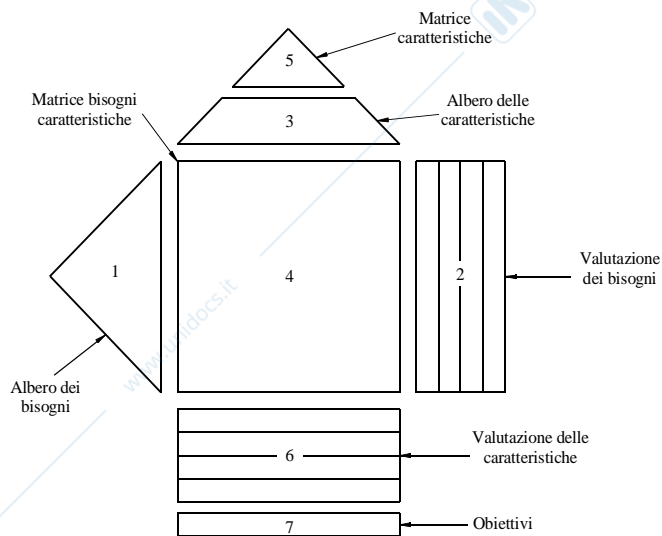
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

La casa della qualità



Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

- **l'albero dei bisogni** rappresentato in forma triangolare per evidenziare "l'esplosione" della esigenza di un nuovo prodotto, in essa sono riportati in modo strutturale tutti i bisogni dell'utilizzatore sia espressi che latenti nonché quelli impliciti;
- **valutazione dei bisogni** in questa zona sono analizzati i bisogni in base alla: importanza che l'utilizzatore gli assegna, agli aspetti negativi derivanti dai dati storici su oggetti simili, all'immagine di marca, al confronto con prodotti simili fatti dalla concorrenza. Si effettua quindi una sintesi dei risultati assegnando una scala di priorità;
- **albero delle caratteristiche** questa è la zona dove si decide quali sono le caratteristiche del prodotto che permettono di soddisfare i bisogni individuati, si sostituiscono i bisogni con delle grandezze misurabili;
- **matrice di correlazione tra bisogni e caratteristiche:** in questa zona si individuano le relazioni esistenti tra i bisogni e le caratteristiche;
- **matrice di correlazione caratteristiche - caratteristiche:** in questa zona individuano le relazioni tra le caratteristiche trovate come ad esempio: in che modo la variazione dell'una interessa l'altra;
- **importanza delle caratteristiche:** queste son valutate in base al giudizio di importanza dei bisogni, al grado di difficoltà nella realizzazione, in relazione ai prodotti della concorrenza;
- **obiettivi:** ad ogni caratteristica è assegnato un valore numerico a utilizzare nella progettazione.



Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

La casa della qualità

Figura 6.10 - Tabella della qualità (automobile - fari anteriori)

Esigenze		Caratteristiche	
		Caratteristiche primarie	Caratteristiche secondarie
Esigenze primarie	Esigenze secondarie	Esigenze terziarie	Caratteristiche primarie
			Caratteristiche secondarie
			Caratteristiche terziarie
			Esigenze di IV ordine

Possibilità di visione chiara e nitida	Sufficiente visibilità per oggetti distanti	Sufficiente luminosità della lampada	4
		Sufficiente ampiezza del fascio di luce	5
		Sufficiente linearità del fascio di luce	6
	Sufficiente visibilità per oggetti vicini	Sufficiente luminosità del fascio anabagliante	8
		Sufficiente ampiezza del fascio di luce	9
		Sufficiente linearità del fascio di luce	10
	Sufficiente visibilità in ogni circostanza	Precisione del fuoco del fascio di luce	7
		Visibilità sufficiente in ogni condizione di tempo	12
		Visibilità sufficiente su entrambi i lati	13
	Nessun disturbo per il conducente	Visibilità sufficiente su percorsi accidentati	14
		Visibilità stabile in ogni condizione di carico	15
		Nessuna ombra a conducenti	16
Luminosità sufficiente per leggere i segnali stradali	Regolabilità del fascio verso l'alto	17	
	Sufficiente resa dei colori	18	
	Sufficiente luminosità per i daltonici	19	
Visibilità sufficiente per la corretta visibilità dei colori	Luminosità non eccessiva	20	
	Direzione del fascio sufficientemente bassa	21	
	Corretta ampiezza del fascio di luce	22	
Assenza di disturbi per conducenti provv. in senso inverso	Ampiezza non eccessiva	22	
	Sufficiente linearità del fascio di luce	23	

segue Figura 6.10

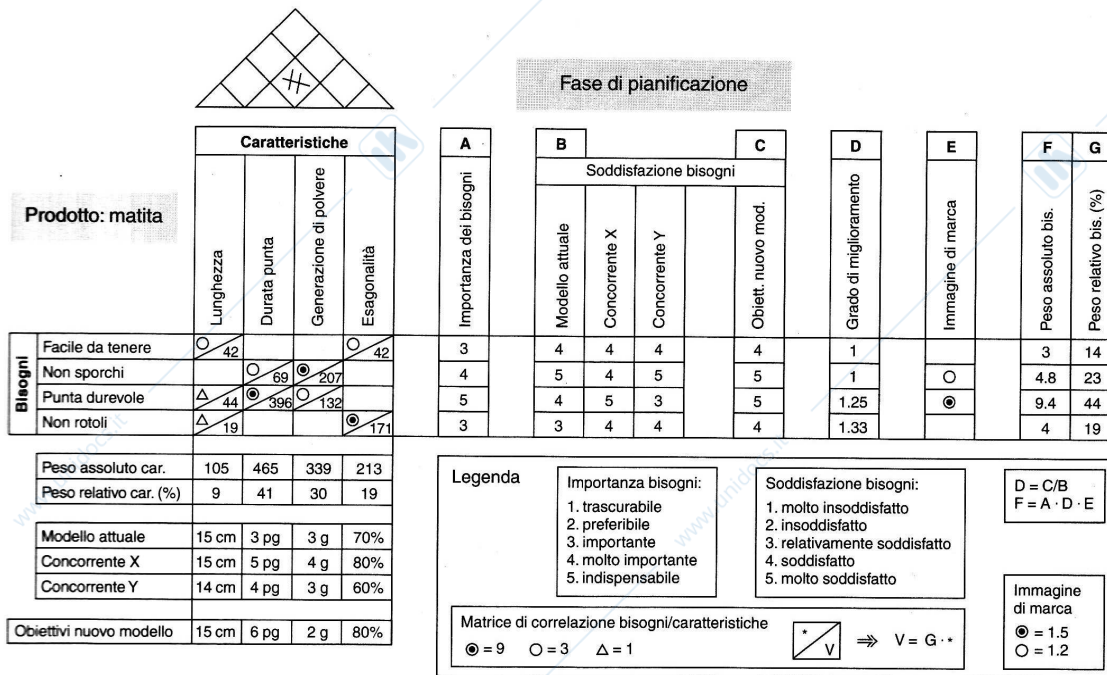
Esigenze	Distribuzione della luce				Durata				Sicurezza			
	Angolo di distribuzione della luce		Fascio di luce		Efficienza				Robustezza	Angolo di resa		
1	Angolo di distribuzione del fascio sul trasparente	Dimensioni del fascio	Intensità luminosa	Fattore di trasmissione	Resistenza all'aria	Resistenza	Pressione del gas	Pressione del gas			Dimensione della lampada (volume)	Consumo di elettricità
2				Riflettività	Temperatura di colore	Potenza elettrica	Vollaggio					
3												
4	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6			△	○								
7	○											
8	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
9	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
10	○		△	○								
11	○											
12	○	△										
13												
14												
15												
16	○	△	○	△								
17	○											
18				○								
19					○							
20	○	△	○	○								
21	○		○	○								
22	○											
23	○											

Legenda:
 ○ forte correlazione tra esigenza e caratteristica
 △ correlazione media
 ○ correlazione debole

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

La casa della qualità

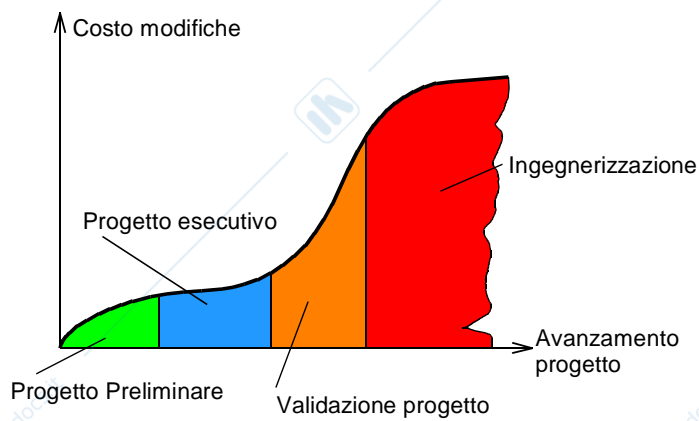
Figura 6.11 - Tabella della qualità



Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Il Progetto: Concurrent Engineering

Il Concurrent Engineering (progettazione simultanea) si pone l'obiettivo di ridurre il time to market attraverso la parallelizzazione delle attività ed il coinvolgimento anticipato delle funzioni a valle, rendendo rapidamente condivisibili a tutti le eventuali modifiche



Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

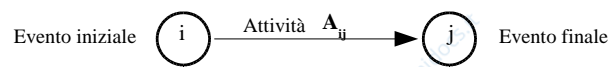
La produzione: il PERT

Il PERT acronimo di Program Evaluation and Review Technique (Tecnica di Elaborazione, Valutazione, e Controllo dei Programmi) è una tecnica reticolare ideata negli anni 50, come ausilio nella progettazione dei sottomarini atomici, dagli Stati Uniti.

Il suo utilizzo permise una drastica riduzione dei tempi di realizzo del progetto che fu portato a termine due anni prima dei cinque previsti.

La metodologia può essere applicata ad ogni fase del progetto e ad ogni livello: dal dirigenziale alla semplice produzione: nei più svariati campi: dalla navale, all'industriale, all'edilizia, alla ricerca scientifica, ecc, dal momento della progettazione al momento della esecuzione.

Per la visualizzazione del metodo si utilizzano tecniche reticolari dove gli eventi sono i nodi (in genere indicati con un cerchio) le attività sono le linee e/o gli archi orientati

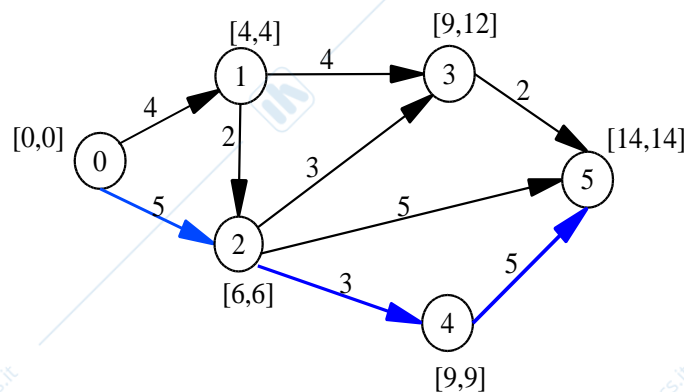


Gli eventi sono contrassegnati con un numero mentre le attività con una lettera aventi due pedici indicanti gli eventi di inizio e di fine.

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

La produzione: il PERT

Nel disegno seguente è riportato un possibile diagramma, da esso si ricava che da un nodo possono partire anche due o più attività, così come possono arrivarne più di una; ad ogni attività è associato un tempo la cui unità di misura del tempo (minuti, ore, giorni) tempo sarà scelta in relazione al processo, ogni evento ha luogo quando tutte le attività che vi concorrono hanno avuto termine, l'evento due ha luogo quando sono terminate le attività 0,2 e 0,1,2



In fase di progettazione si deve concentrare l'attenzione sul tempo critico cercando di trovare soluzioni che permettono di ridurre il tempo critico.

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Il ciclo di lavorazione

Il ciclo di lavorazione rappresenta la sequenza delle lavorazioni che si devono fare per passare dal greggio al pezzo finito.

Le operazioni sono autonomamente decise dalla singola azienda, si dovrà comunque tener conto di :

- *oggetto da produrre*: materia, forma, dimensione, finitura finale
- *tipologia della produzione*: numero di pezzi da produrre, valore commerciale, macchine necessarie per produrre
- *caratteristiche dell'azienda*: attrezzature a disposizione dell'azienda, mano d'opera disponibile macchine disponibili e loro disposizione nell'azienda
- *imposizioni esterne*: tempi e modalità di di consegna, approvvigionamento di materie prime e di attrezzature

17

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Il ciclo di lavorazione

Per conoscere i tempi si devono definire le date di inizio lavorazione e di consegna del prodotto finito:

- la *data iniziale* è definita tenendo conto della disponibilità delle attrezzature e delle materie prime se sono già disponibili in o devono essere acquistate;
- la *data di consegna* dipende dalle lavorazioni previste, i cui tempi vanno valutati con precisione, dalla disponibilità, nel tempo, delle macchine, dalla loro capacità produttiva e per finire, ma non meno importante, dalle necessità del cliente che comunque pretende il rispetto dei tempi concordati, anche inserendo delle penalità nel contratto.

Si deve quindi decidere come deve essere fatto il grezzo, chiamato semilavorato, di questo si possono definire due tipologie: definito ed indefinito:

- il *semilavorato definito* ha una forma particolare e può essere utilizzato solo per il pezzo per cui è stato prodotto;
- il *semilavorato indefinito* ha una forma generica: ad esempio una barra a sezione circolare, e può essere utilizzato anche per produzioni diverse, le forme, le dimensioni, nonché i pesi sono stati standardizzati e si ricavano da tabelle UNI, ISO, DIN ecc.

18

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Tempi e metodi

La conoscenza dei tempi di lavorazione è necessaria per definire, oltre ai tempi necessari alla produzione del bene, di cui si è detto, anche per calcolare il costo dell'unità prodotta.

In ogni azienda, anche di piccole dimensioni, c'è un "ufficio di analisi tempi e metodi" che ha come scopo:

- analizzare gli impianti e la manodopera a disposizione, ricavare i tempi (delle lavorazioni) da utilizzare nella fase di programmazione della produzione;
- tenere sotto controllo la produzione, verificando che la quantità e la qualità prodotte corrispondano a quelle previste;
- studiare il modo di ridurre i tempi di produzione e migliorandola riducendo gli sfridi
- raccogliere i dati relativi ai tempi di lavoro delle singole macchine per fornirle all'ufficio produzione che dovrà stabilire il carico delle singole macchine.

La valutazione dei tempi manuali può essere effettuata mediante:

- *rilevamento diretto o cronometrico*
- *preventivazione dei macromovimenti*
- *preventivazione dei micromovimenti*

19

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Il controllo della qualità dei prodotti non può riguardare tutte le unità prodotte:

- controllare l'intera popolazione può essere molto costosa sia in termini di tempo che di soldi;
- se il controllo di qualità comporta la distruzione del bene, ovviamente non si può controllare tutta la produzione

Il controllo viene effettuato, in modo statistico, sia sul prodotto che sugli acquisti, mediante l'esame di campioni, rappresentativi della popolazione.

L'indagine statistica secondo Ishikawa prevede 7 punti:

- *foglio di raccolta dati*
- *Istogramma*
- *diagramma causa-effetto*
- *schede di controllo*
- *diagramma di Pareto*
- *diagramma di correlazione*
- *carte di controllo.*

20

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Foglio di raccolta dati.

Le aziende possono raccogliere i dati su molti aspetti della produzione e per molteplici scopi:

- per accettazione o per il rigetto di una unità appena prodotta
- per analisi onde determinare una relazione tra difetto e la sua causa
- per controllare i processi produttivi per valutare la qualità dei prodotti con riferimento agli standard previsti, verificare la percentuale dei prodotti difettosi contenuti in lotto

21

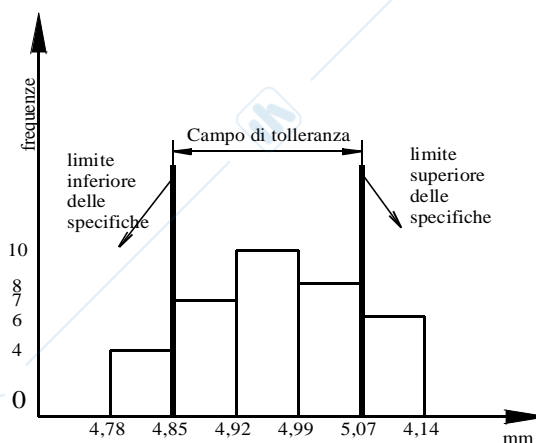
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Istogramma.

L'analisi dei dati raccolti permette per definire il destino del lotto: se accettarlo o rifiutarlo.

Si ricava il valore medio, detto valore atteso, la frequenza con cui ogni singola misura compare, il loro grado di dispersione si disegna poi un istogramma.



L'analisi dei dati raccolti permette per definire il destino del lotto: se accettarlo o rifiutarlo.

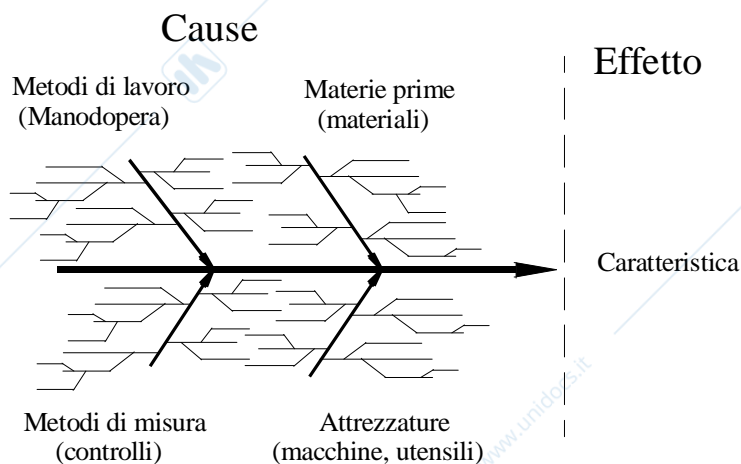
22

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Diagramma causa-effetto

Le unità prodotte in una lavorazione non risultano mai perfettamente uguali, le differenze possono derivare da molteplici cause, che possono essere raggruppate in quattro gruppi fondamentali: *manodopera*, *materiali*, *metodi di lavorazione*, *attrezzature*.



Lo studio delle differenze di lavorazione, mediante il diagramma causa-effetto, prevede il disegno di una freccia centrale e di altre quattro ai due lati rappresentanti le quattro motivazioni principali ai due lati. Ad ogni addetto viene richiesto di indicare una o più motivazioni del difetto riscontrato aggiungendo al grafico una ulteriore ramificazione.

23

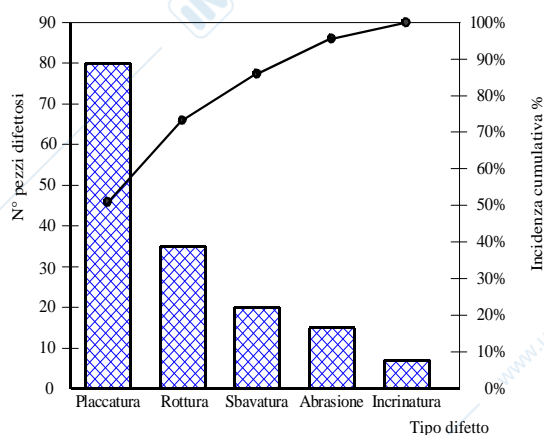
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Diagramma di Pareto

Il diagramma è un diagramma a blocchi, sull'asse delle ascisse sono indicati i difetti riscontrati, su quello delle ordinate le frequenze, relative ed assolute, con cui essi compaiono.

I difetti sono ordinati in modo decrescente, in base alla loro frequenza ed importanza (soprattutto in termini di costi). Si focalizza immediatamente l'attenzione su quelli che si presentano con maggiore frequenza e che quindi devono essere eliminati prima.



24

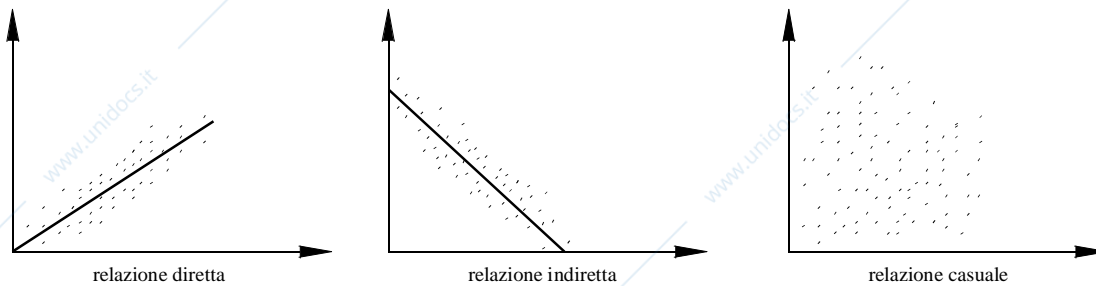
Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Diagramma di correlazione

Si analizzano due o di più variabili per trovare se tra esse esiste una relazione:

si possono studiare le altezze dei padri e quelle dei figli e trovare una relazione tra esse, una industria potrebbe cercare di trovare una relazione tra l'altezza delle merendine e la temperatura del forno di cottura ecc.



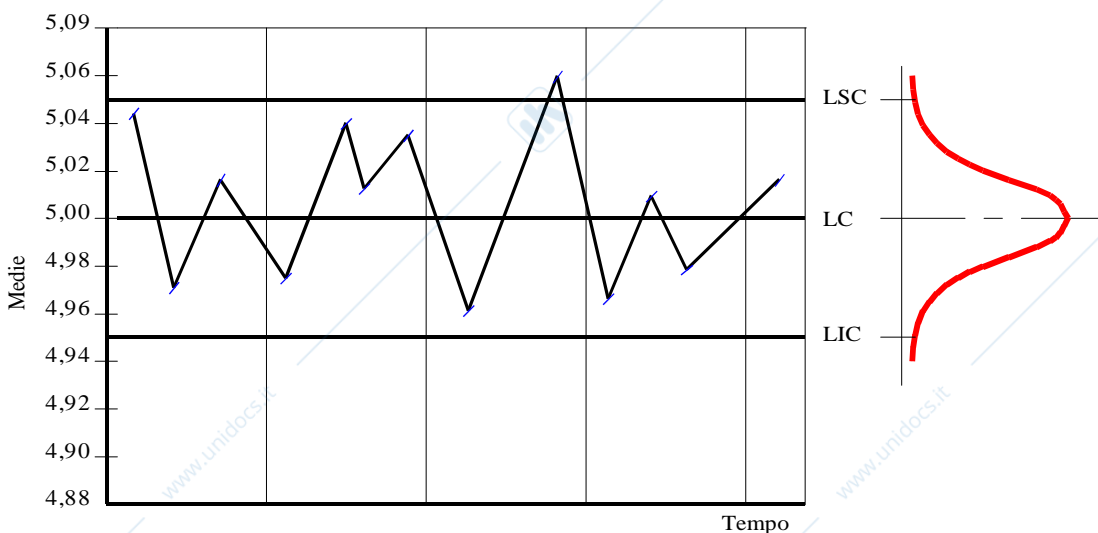
25

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Controllo Qualità

Carte di controllo

Le carte di controllo sono lo strumento statistico più utilizzato per tenere sotto controllo una lavorazione, esse sono il mezzo più idoneo per controllare se una particolare lavorazione sta rispettando o meno tutti gli standard qualitativi prefissati.



26

Ciclo di lavorazione e controllo di qualità

Norme sulla qualità

L'ISO nel 1987, ha emanato la prima edizione delle norme ISO 9000 sulla qualità avente una valenza generale e applicabile da una qualsiasi azienda.

Il CEN le ha recepite denominandole EN 29000

L'UNI le ha recepite nel 1988 con la denominazione UNI EN 29000

Nel 1994 le norme ISO 9000 sono state revisionate, pubblicate e recepite dal CEN con la denominazione EN ISO 9000

Nel 2000 le norme sono state ulteriormente modificate, l'UNI recepisce queste norme nello stesso anno chiamandole UNI EN ISO serie 9000

Le UNI EN ISO 9000 sono orientate al sistema di qualità di un'azienda in modo del tutto generale, senza far riferimento ad un particolare tipo di servizio.

Le norme possono essere recepite dall'azienda per due ragioni

contrattuale: l'acquirente (pubblico o privato) chiede al proprio fornitore di aderirvi come condizione essenziale del contratto

non contrattuale: l'azienda liberamente decide di adottarlo per il proprio sistema di gestione della qualità

Le norme appartenenti alla serie ISO 9000 sono:

UNI EN ISO 9000 Sistemi di Gestione per la qualità (Fondamenti e terminologia)

UNI EN ISO 9001 Sistemi di Gestione per la qualità (Requisiti)

UNI EN ISO 9004 Sistemi di Gestione per la qualità (Linee guida per il miglioramento delle prestazioni)

UNI EN ISO 90011 Linee guida per le verifiche dei sistemi di gestione per la qualità ed ambientali

Le norme UNI EN ISO 9001- 2-3 sono utilizzate soprattutto in situazione contrattuale, in particolare:

la UNI EN ISO 9001 definisce i requisiti che il SGQ del fornitore deve possedere quando i contratti prevedono la progettazione, lo sviluppo, la fabbricazione, l'installazione e l'assistenza;

la UNI EN ISO 9002 definisce i requisiti che il SGQ deve possedere quando i contratti prevedono la fabbricazione, l'installazione

la UNI EN ISO 9003 definisce i requisiti che il SGQ deve possedere quando i contratti prevedono controlli e collaudi finali.