

Raffaele Secchi

LE MISURE DI PRESTAZIONE DEL
SISTEMA PRODUTTIVO-LOGISTICO
GLI INDICATORI DI QUALITÀ

Nota didattica

INDICE

1.	Le misure della qualità.....	3
2.	Le misure di non conformità.....	4
3.	I costi della qualità.....	6

1. Le misure della qualità

La generica prestazione di qualità può essere efficacemente scomposta in più determinanti (qualità di progetto, qualità di conformità, affidabilità e manutenibilità, assistenza tecnica) e per ciascuna di esse è possibile pervenire all'identificazione di idonei indicatori.

La qualità di progetto esprime la rispondenza delle specifiche contenute nel progetto alle esigenze, implicite e esplicite, del cliente e viene generalmente misurata da indicatori specifici dipendenti dalle caratteristiche del prodotto, quali, ad esempio, la durezza e la resilienza di un metallo, l'elasticità di una fibra, la potenza di un motore elettrico o la viscosità di un lubrificante.

La qualità di conformità, che sarà trattata in dettaglio nel prossimo paragrafo, è definita come la rispondenza del prodotto alle specifiche di progettazione e viene differenzialmente misurata nel caso sia rilevata all'interno della fabbrica (qualità di conformità *in house*), ovvero dopo la vendita del prodotto (qualità di conformità *in field*). Nel primo caso si impiegano indicatori espressivi dell'incidenza di scarti e pezzi difettosi sul totale prodotto o dei tempi di ripresa e rilavorazione sul totale delle ore di lavorazione; nel secondo si adottano indici costruiti ad hoc, quali il numero delle ore di assistenza in garanzia, rapportato al numero totale di unità vendute. Circa l'affidabilità e la manutenibilità si fa riferimento all'attitudine di un prodotto a mantenere inalterate nel tempo, o a ripristinare con facilità, le specifiche di funzionamento.

L'assistenza tecnica, considerata nella accezione tradizionale del termine quale attività di installazione e riparazione in caso di guasti, può essere misurata apprezzando la sollecitudine degli interventi.

Con riferimento a questi ultimi due insiemi di prestazioni si presentano nella tabella 1 gli indicatori più comunemente utilizzati.

Tabella 1 - Le misure di affidabilità, manutenibilità e assistenza tecnica.

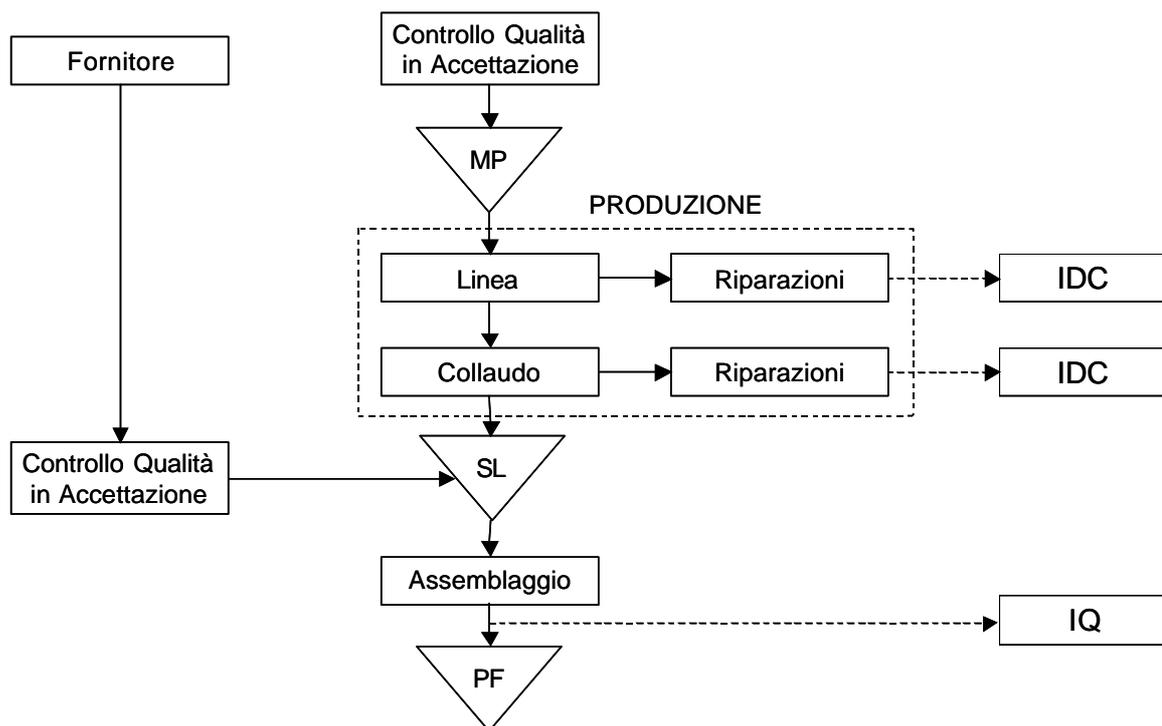
Prestazione	Indicatore	Misura
Affidabilità/Manutenibilità	MTBF MTTR	Tempo medio intercorrente tra i guasti Tempo medio di riparazione
Assistenza Tecnica	Tempo di intervento	Tempo medio intercorrente tra la chiamata e l'intervento Tempo medio tra la richiesta e l'invio di un ricambio

2. Le misure di non conformità

La non conformità consiste in un'anomalia, riscontrata attraverso un'osservazione opportunamente strutturata (per campionamento o al 100%), che esprime una discrepanza (o non rispondenza), tra una misura o caratteristica rilevata lungo il processo e l'analoga misura definita in sede di progetto.

Tra i molti strumenti utilizzati nel controllo di conformità, nel seguito si descrivono tre indicatori, selezionati perché espressivi dei tre momenti critici del processo: la fase in entrata, caratterizzata da un controllo in accettazione; la fase centrale, di produzione vera e propria, nella quale si possono effettuare più verifiche, intese ad intercettare ed eliminare ogni difettosità indesiderata; la fase in uscita, antecedente alla consegna al cliente. Con riferimento al diagramma di flusso riportato nella figura 1, si evidenzia la collocazione dei tre controlli: il CQA (Controllo di Qualità in Accettazione), l'IDC (Indice di Difettosità Corretta) e l'IQ (Indice di Qualità).

Figura 1 - Diagramma di flusso e indici di controllo.



Il controllo di qualità in accettazione si effettua generalmente sul materiale proveniente da un fornitore, in entrata al magazzino materie prime, ma può anche essere effettuato a monte di un magazzino semilavorati o per lavorazioni eseguite da terzisti. Il CQA si sostanzia in una misura effettuata su un campione, estratto da un lotto, e sancisce il destino del lotto: nel caso il controllo dia esito positivo, ovvero la misura di qualità rilevata sia superiore ad un limite

predefinito, detto AQL (Livello di Qualità Accettata), il lotto viene considerato buono e pertanto accettato, benché, in tal modo, si assume il rischio statistico relativo alla significatività del campione; nel caso in cui, per contro, il livello qualitativo riscontrato in accettazione risulti inferiore al limite accettato, il lotto viene rifiutato o, per evitare un fermo degli impianti, si provvede ad un controllo al 100% dei pezzi al fine di selezionare quelli conformi.

L'indice di difettosità corretta IDC esprime il numero totale di pezzi difettosi rilevati e corretti in un determinato periodo di tempo, lungo tutto il processo, rapportato al numero di unità prodotte nel medesimo intervallo temporale.

$$IDC = \sum d_t / N_t * 100$$

dove:

d = totale dei pezzi difettosi riscontrati nel periodo t;

N = unità prodotte nel periodo t.

Si tratta di un indice sintetico di processo che, pur non consentendo confronti tra processi e prodotti diversi, si presta ad una misura aggregata delle difettosità naturali di un processo o all'efficacia del controllo. Le difettosità corrette possono essere intercettate al collaudo, o lungo le diverse fasi del ciclo, con metodi di rilevazione specifici *on line* o *off line*, progettati in funzione delle caratteristiche del prodotto e del processo stesso. Valori contenuti dell'indice di difettosità corretta possono fornire utili informazioni relative alla naturale affidabilità del processo o alla insufficiente o inefficace intensità del controllo; indicazioni diagnostiche incontrovertibili possono in tal caso derivare dal raffronto con misure espressive del livello di conformità *in field*.

L'indice di qualità IQ, infine, esprime il livello qualitativo riscontrato campionariamente sul prodotto, nell'ottica del cliente, ovvero rispetto alle sue attese. Estratto un campione *n* da una popolazione *N*, si sottopone il prodotto a collaudo funzionale, eseguendo tutte le operazioni e "manovre" effettuabili dal cliente, quali, ad esempio, la verifica dell'integrità dell'imballo, la presenza di eventuali istruzioni, l'installazione, la messa in funzione e l'utilizzo per intervalli temporali definiti. In tal modo si rilevano le non conformità riscontrate a fronte di una prova specifica, suddividendole in tre categorie di gravità:

- non conformità critica (livello A), che rende il prodotto non sicuro per l'utente o mancante di una o più prestazioni fondamentali;
- non conformità grave (livello B), che si traduce nell'assenza di una prestazione importante, funzionale o estetica;
- non conformità leggera (livello C), che è associata ad un inconveniente non funzionale o ad una imperfezione funzionale.

Il rapporto tra il numero delle non conformità, distinte per classi di gravità, ed il numero di prodotti costituenti il campione, è definito indice IQ:

$$IQ = \Sigma d/n * 100$$

dove:

d = non conformità di livello A, B o C.

Nella tabella 2 si riporta un esempio di calcolo degli indicatori illustrati.

Tabella 2 - Analisi delle non conformità di una linea di assemblaggio televisori

Rilevazioni mese: maggio

Produzione giornaliera = 2.000 pz/g

Campione per misura IQ = 30 pz/g

Giorni lavorativi mese = 22 gg

Difetti di livello A = 1

Difetti di livello B = 5

Difetti di livello C = 10

Difetti riscontrati e corretti in fase di saldatura componenti = 300

Difetti riscontrati e corretti in fase di assemblaggio = 280

Difetti riscontrati e corretti al collaudo = 140

Fornitura tubi catodici del mese = 50.000 pz

Campione per misura CQA = 100 pz

Non conformità riscontrate in accettazione = 5

AQL = 7%

CQA = 5% < AQL

IDC = 720/44.000 = 1,63%

IQa = 1/660 = 0,15%

IQb = 5/660 = 0,75%

IQc = 10/660 = 1,51%

3. I costi della qualità

Prescindendo dalle misure tecniche, una differente modalità per valutare la qualità di un sistema produttivo, risiede nell'analisi dei costi ad essa associati. Tali rilevazioni si configurano come misure economiche aggregate, utilmente impiegabili nelle analisi degli scostamenti tra valori stimati e consuntivi; l'osservazione analitica dei costi della qualità si pone l'obiettivo di accrescere la consapevolezza della problematica in azienda, ponendo nella giusta luce la rilevanza del tema e l'entità di ogni categoria di spesa. A tale scopo, è prassi ormai consolidata suddividere i costi della qualità in quattro categorie distinte:

- costi di prevenzione, costituiti da tutti gli oneri sostenuti per impedire la manifestazione di una difettosità; in tale categoria vengono accolti i costi relativi allo studio, pianificazione ed attuazione del sistema che assicura la conformità del prodotto, nonché l'addestramento del personale, le attività di sensibilizzazione, comunicazione e diffusione dei principi della qualità, la progettazione e l'approntamento delle

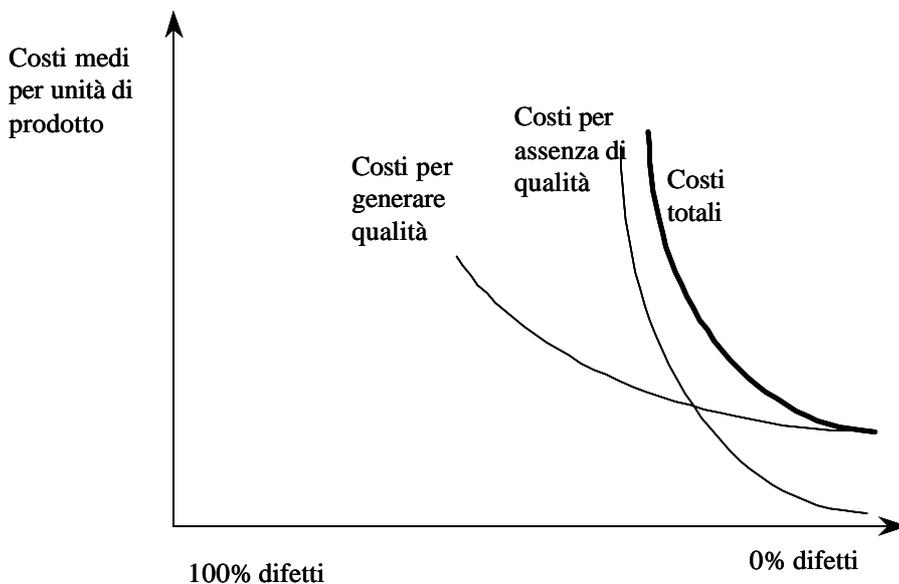
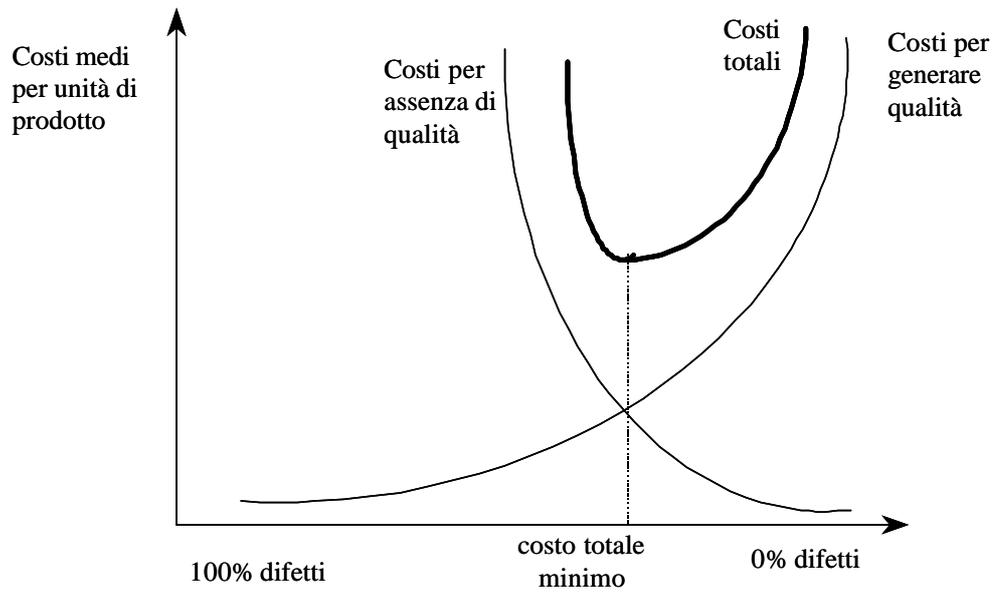
attrezzature impiegate nei controlli e collaudi, i programmi di assistenza, valutazione e selezione dei fornitori, etc.;

- costi di valutazione (o di ispezione, o di controllo), sostenuti per valutare il grado di conformità del prodotto alle specifiche di progetto; in tal caso, ci si riferisce a test, controlli, ispezioni, collaudi, verifiche, volti ad impedire il rilascio di pezzi difettosi sul mercato, bloccandoli prima della loro uscita dal sistema;
- costi dei difetti interni (non conformità *in house*), relativi a materiali, parti e prodotti, rivelatisi non conformi prima del loro trasferimento al cliente; essi possono essere costituiti dal costo dei pezzi difettosi, scartati o declassati, necessariamente rimpiazzati, o dal costo delle lavorazioni supplementari e riprese, necessarie per il loro ripristino;
- costi dei difetti esterni (non conformità *in field*), relativi a materiali, parti e prodotti, rivelatisi non conformi dopo il loro trasferimento al cliente; in tal caso può trattarsi di riparazioni o sostituzioni in garanzie, oneri aggiuntivi di assistenza, etc.

È opportuno sottolineare la duplice natura, diretta ed indotta, che caratterizza i costi dei difetti, siano essi interni od esterni. Infatti, oltre ai costi direttamente rilevabili e di non difficile quantificazione, è necessario considerare ulteriori costi di incerta e talvolta solo approssimata determinazione: l'incremento indotto da scarti e rilavorazioni sul magazzino o sulla capacità produttiva necessaria, i cali di produttività e le rese inferiori (per i difetti interni), le lamentele, i ritardati pagamenti, la perdita del cliente e lo scadimento dell'immagine aziendale (per i difetti esterni).

Il costante raffronto di tali costi offre validi suggerimenti per l'identificazione ed il superamento di eventuali distonie del sistema della qualità. In via generale è possibile sostenere che all'aumentare dei costi sostenuti per prevenzione e controllo (costi per generare qualità), i costi connessi ai difetti interni ed esterni (costi per assenza di qualità) si riducono in misura più che proporzionale; in tale raffronto risiede la principale divergenza riscontrabile tra approccio occidentale ed approccio orientale al problema, illustrati nella figura 2.

Figura 2 - Approccio occidentale ed orientale a confronto



La visione occidentale, infatti, assumendo che, oltre certi limiti, il costo sostenuto per le attività di prevenzione ed ispezione non sia giustificato dai vantaggi conseguibili in termini di riduzione di difettosità, perviene all'identificazione di un numero di difetti "desiderato", per il quale la contrapposizione tra costi e benefici manifesta un momento di indifferenza. L'interpretazione orientale, invece, postula il raggiungimento di una difettosità nulla, nella convinzione che i costi di prevenzione debbano essere rappresentati da un investimento compiuto ex ante, opportunamente dimensionato e costante, indipendente dall'entità della non conformità esistente.

Le due posizioni, apparentemente contraddittorie, evidenziano margini di riconciliazione, legati all'interpretazione del ruolo giocato dalla variabile temporale; la negazione degli standard (in

questo caso, di difettosità), propria dell'approccio orietale teso al miglioramento continuo, sembra infatti assumere significato solo nell'orizzonte esteso, in quanto, in assenza di riferimenti misurabili, non è possibile migliorare. Sembra, pertanto, possibile affermare che il generale principio dello "zero difetti" possa essere accolto quale prescrizione cui orientare il sistema nel tempo, ma debba essere necessariamente declinato, per orizzonti brevi, in azioni volte al conseguimento di obiettivi certi, quantitativamente misurabili e progressivamente più ambiziosi.

BIBLIOGRAFIA

- Grando A. (1995), *Organizzazione e Gestione della Produzione Industriale*, EGEA, Milano
Feigenbaum A.V. (1991), *Total Quality Control*, 3^d edition, McGraw-Hill, New York