

Industrializzazione e avviamento in produzione

Un secondo passo, dopo la considerazione delle problematiche generali relative a tempi, qualità e costi dei processi produttivi, è la messa in produzione. Non basta partire sperando che il prodotto sia di qualità, ci vuole una programmazione attenta e responsabile

di Gianni Orlandini



Nella precedente rubrica abbiamo tradotto in linguaggio industriale i fattori di successo: Tempi, Qualità e Costi che sono diventati strumenti operativi al servizio delle funzioni aziendali.

Nella fase della "Fattibilità" tali costi hanno generato una serie di differenti documenti:

- il **Master Gantt** con ogni dettaglio di attività e tempi di esecuzione, allocazione risorse per ogni attività e percorsi critici di realizzazione;

- il **Business plan** in cui abbiamo dettagliato i "costi globali" che l'azienda sosterrà (personale diretto e indiretto), costi delle attrezzature intesi come costi degli stampi per realizzare il prodotto, attrezzature specifiche

di montaggio, collaudo, produzione; ROI dell'iniziativa, cash flow dell'iniziativa, ecc.;

- la definizione della **Bill of Materials** (lista materiali con relativi prezzi);

- il **target di qualità e affidabilità** del prodotto;

- le **specifiche tecniche e funzionali** in ogni dettaglio del prodotto;

- specifiche preliminari della parte manufacturing.

Possiamo a questo punto lanciare le fasi progettuali e industriali del prodotto con il cosiddetto "Sviluppo e Qualificazione del prodotto" (**Fig. 1**).

Sviluppo e qualificazione del prodotto

Le attività che dobbiamo svolgere in questa fase sono orientate alla qualificazione del prodotto. Partiamo con la costruzione dei prototipi di 1° livello, piastre elettroniche montate dalla linea di montaggio definitiva, utilizzando per quanto possibile le parti plastiche e meccaniche costruite con attrezzature leggere, usando stampanti 3D che devono assolutamente ri-

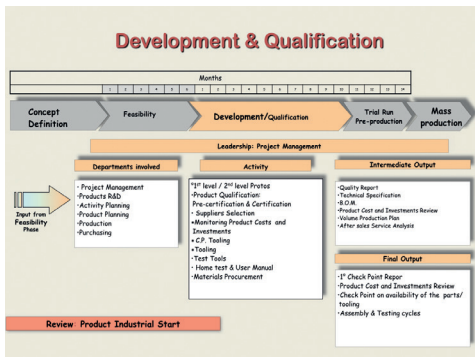


Fig. 1 – Sviluppo e qualificazione del prodotto

spettare le dimensioni progettuali fissate dai disegni forniti dalla R&D; successivamente viene lanciata la selezione dei fornitori di componenti e delle parti, vengono selezionati i costruttori delle attrezzature dando così origine alla realizzazione dei prototipi di 1° livello. L'obiettivo primario di questi prototipi è orientata alla verifica della funzionalità di prodotto, cioè che quanto previsto dalle specifiche funzionali venga rispettato. Durante la verifica emergerà tutta una serie di modifiche e variazioni, l'aggiunta di parti e componenti, che dovranno essere recepiti nella costruzione dei prototipi di secondo livello. Le verifiche funzionali vengono affiancate da verifiche di qualità e affidabilità che sono state fissate come fine ultimo per il mercato.

Qualità e affidabilità

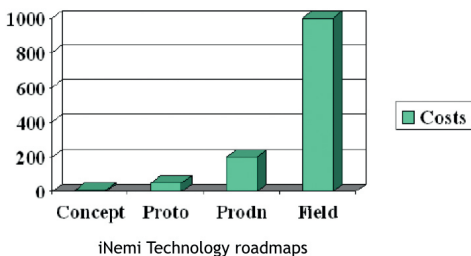


Fig. 2 – Costi relativi degli errori nel ciclo di produzione (Fonte: Serma Technologies)

Va ricordato che l'affidabilità deve essere definita modulo per modulo, cioè l'elettronica deve disporre di un proprio MTBF (tempo medio fra guasti), le parti come le tastiere e le parti in movimento devono avere un loro MCBF (cicli operativi di lavoro fra guasti) e il compito dei

responsabili Qualità/Affidabilità sarà quello di stabilire la tipologia della prova accelerata da impiegare per disporre della confidenza necessaria (basata sui campioni di prototipi disponibili) sul target di affidabilità da raggiungere. La DFMEA, (Design Failure Mode and Effects Analysis), cioè l'analisi degli effetti e dei guasti progettuali, deve essere effettuata sempre da parte della funzione R&D pianificata. Durante il debug dei prototipi, una fase molto importante è l'analisi delle difettosità emergenti: devono cioè essere individuate le cause che hanno provocato il guasto, individuata l'azione correttiva e tenuta in debito conto l'efficacia della modifica. Questa è una delle fasi più importanti della qualificazione; bisogna evitare l'applicazione del PVC (Proviamo, Vediamo, Cambiamo). Esistono metodologie strutturate che sono di supporto per affrontare in maniera ingegneristica l'analisi guasti. Ne citiamo alcune: il diagramma causa-effetto, la metodologia 8, il diagram-

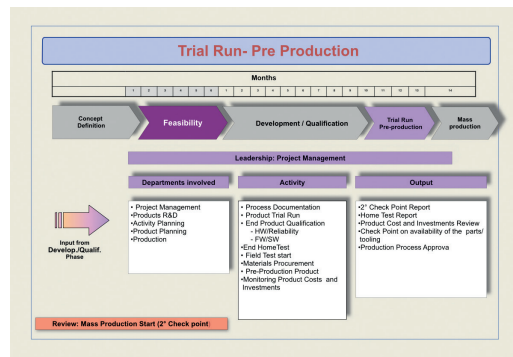


Fig. 3 – Trial Run e produzione

ma di correlazione, il DOE (Design Of Experiments), tutte tecniche di cui entreremo nei dettagli nei prossimi articoli.

Costi

Dobbiamo tenere sotto controllo l'aspetto costi globali. Intendiamo con ciò la lista dei materiali con i relativi prezzi: la BOM (Bill Of Materials), per intenderci, i costi di investimento in attrezzature sia di prodotto che di montaggio, i costi del personale che stiamo dedicando, così come i costi diretti ma anche indiretti o di struttura (gli overhead).

Tempi

Tutto deve avvenire nella maniera pianificata dal Master Gantt. Il rispetto di T (tempi), Q (Qualità) e C (costi)

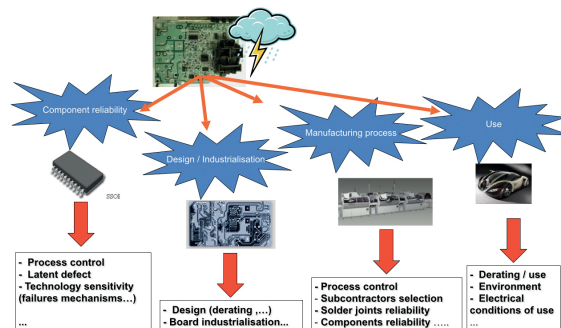


Fig. 4 – Impatto delle 4M su Affidabilità e Qualità (Fonte: Serma Technologies)

deve essere sempre e costantemente monitorato; ogni deviazione deve essere recuperata con azioni e piani immediati di recovery, anche se in questo caso sono concessi sforamenti.

Aspetti tecnici/economici/finanziari

Come abbiamo più volte sottolineato, tutto deve essere definito per arrivare all'avviamento industriale della produzione. È vero che l'azienda ha sostenuto costi importanti per arrivare a questa fase, ma ancor di più ne sosterrà se passiamo alla fase successiva con problemi non indirizzati e risolti in questa fase e che peseranno in maniera più che esponenziale nella fase successiva (ved. Fig. 2)

Il significato di eseguire una review, cioè un rilascio formale - come per il caso di tutte le reviews viste e che vedremo - serve a dire all'azienda che esistono elementi per poter andare avanti: possiamo sostenere il gradino da prototipo a produzione e passare alle fasi di Trial Run e Produzione (Fig. 3): di tratta di un fondamentale aspetto tecnico, ma anche economico e finanziario (impatto sul cash flow aziendale). In questa fase avviene il passaggio di testimone fra la R&D e l'Ingegneria di Prodotto/ Processo, ed entrano in gioco in maniera sostanziale la parte Acquisti e la parte Manufacturing. Devono cioè essere implementate in "modo" industriale:

- *il design for manufacturing and assembly* - (realizzazione);
- la PFMEA (Process Failure Mode and Effects Analysis);
- la definizione dei capitolati tecnici di fornitura dei materiali;
- il lancio degli acquisti in volumi;
- la verifica dei cicli di lavoro;
- l'avviamento produttivo con una fase di Trial- Run;
- la verifica delle parti di attrezzaggio e delle capacità dei vari fornitori;

- la verifica finale del rispetto di costi e investimenti.

Da un punto di vista gestionale entriamo nella complessità della struttura industriale. Dobbiamo gestire, coordinare, migliorare e continuamente misurare le ben note 5M: *Man, Methods, Machines, Materials, Measurements*, cioè il personale, il sistema e i metodi di lavoro/procedure, gli impianti e le linee di produzione e i materiali (i fornitori). Ovviamente il tutto deve essere "misurato" perché, come ci ricordiamo le cose che non si misurano non si sanno gestire.

Validazione del prodotto e del processo

Le attività di certificazione di Qualità/Affidabilità sono articolate e complesse perché coinvolgono il Sistema Azienda (le cosiddette 4M) - vedi Figg. 4 e 5 - e sono determinanti perché stiamo per lanciare la produzione di massa e stiamo per far partire il freccia rossa della produzione in volumi, impegnando linee di montaggio, personale, lanciando gli acquisti in volume. Pertanto, se tutto non è stabile e sicuro, rischiamo di creare un problema di cash flow che mette in crisi finanziariamente l'azienda: facciamo cioè entrare materiali, occupiamo le linee di montaggio, occupiamo persone in modo diretto e indiretto non generando tuttavia output industriale. La review finale dovrà quindi assicurare l'affidabilità di prodotto, attraverso un test su un campione significativo del trial run, prodotto con parti di serie, utilizzando la linea produttiva finale, con il personale che lavorerà sulla linea, con la capability fissata dalla linea (la produzione oraria fissata) che rispetti gli obiettivi di MTBF e MCBF che ci siamo impegnati a dare al mercato. Normalmente si fa in modo di avere margini su que-

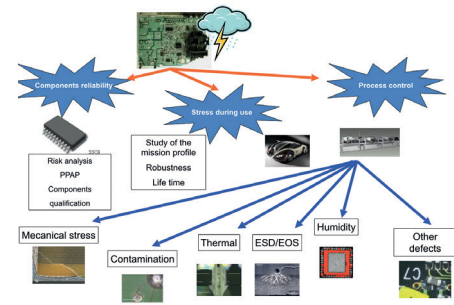


Fig.5 – Problematiche introdotte dalle 4M – La misurazione (Fonte: Serma Technologies)

sto valore, per cautelarsi dall'effetto-campo che, purtroppo, peggiora sempre il dato in uscita dalla fabbrica.

La review finale dovrà assicurare anche gli altri fattori critici:

- i costi di prodotto e i costi complessivi (costi materiali, costo mano d'opera, costo di struttura, costi delle attrezzature di prodotto, di processo di collaudo, ecc.);
- le tempistiche, che ora diventano le capacità di consegna, cioè le capacità di assicurare i volumi nei tempi concordati con il cliente finale.

Siamo quindi pronti per la mass production.

What's next?

Abbiamo terminato questo inquadramento organizzativo. Nelle prossime rubriche entreremo nel merito di quelle che sono le tecniche e le metodiche, sia di qualità che di affidabilità, che normalmente vengono impiegate, cercando di renderle semplici e di facile utilizzo. Illustreremo anche le potenzialità dei centri di competenza, che ci possono aiutare nella preparazione dei test, nella disponibilità di laboratori strutturati e che hanno conservato al loro interno competenze e metodologie utili a semplificare il nostro lavoro, consentendoci di immettere sul mercato prodotti affidabili e sicuri.