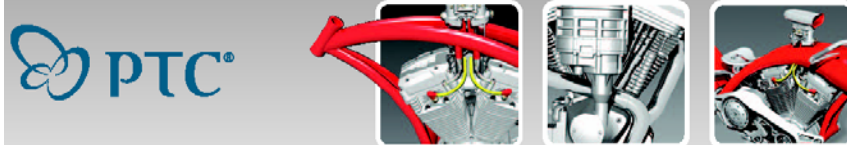


Le soluzioni RANDIT per l'Engineering Profitability



Il concetto 6SIGMA e La progettazione comportamentale



Introduzione alla problematica

In altri articoli, in particolare per quanto riguarda le problematiche dell'analisi delle tolleranze meccaniche (**CETOL Concurrent Engineering Tolerance**), abbiamo introdotto il concetto SIX SIGMA, un programma nato per stabilire e controllare i processi aziendali nei confronti del controllo qualità.

Avviato inizialmente da Motorola e General Electric 20 anni fa, **SIX SIGMA** è oggi diventato la principale metodologia per massimizzare, ottimizzare e controllare la qualità del prodotto e dei processi aziendali conseguenti.

Prendiamo spunto da un articolo di Jim Buchanan, PTC, per approfondire un altro aspetto che può rientrare in un programma SIX SIGMA, ovvero la **Progettazione Comportamentale (Behavioral Design)**

(vedi anche [Progettazione comportamentale: Incremento della competitività ed ottimizzazione del progetto-
http://www.randit.com/prorandit/approfondimento_behavioral.pdf](http://www.randit.com/prorandit/approfondimento_behavioral.pdf))

"Oggi il consumatore, il cliente, il produttore, chiunque utilizzi il prodotto, ha ben presente cosa si intenda per qualità, anche se ognuno la può intendere secondo le proprie aspettative. Anche l'ingegnere che progetta sa quanto il concetto di qualità sia seriamente interpretato come mai in passato."

Pro/ENGINEER contiene all'interno una funzionalità unica, che permette di applicare le tecniche SIX SIGMA al progetto di sviluppo del prodotto; questa funzionalità si chiama appunto **BMX Behavioral Modeling Extension**.

Essenzialmente, BMX è un'applicazione che può calcolare e controllare il valori ottimali di progetto, tenendo in evidenza il set di parametri in gioco.

Supponiamo di dover progettare un contenitore; si può assegnare tramite BMX una serie di condizioni che devono essere soddisfatte, e i limiti o i vincoli che limitano il variare dei parametri o dei valori assegnati.

Il sistema è in grado di calcolare, attraverso continue iterazioni, e convergere verso i valori ottimali, tali da rispettare le

specifiche tecniche imposte (es: il volume del contenitore, o alcune dimensioni di massima, ecc.).

BMX lavora completamente integrato con tutte le altre funzionalità di pro/ENGINEER e quindi le risultanti vanno poi ad interagire e modificare il progetto nel suo insieme. Questa operazione di **OTTIMIZZAZIONE** del progetto può essere ripetuta in diverse condizioni per ottenere diverse risposte.

Il progettista non deve quindi scrivere programmi o definire delle macroistruzioni, che richiedono una diversa conoscenza rispetto a quella progettuale, consumano tempo e possono introdurre errori (...ed una volta che funzionavano devono comunque essere mantenute nel tempo)."

BMX è la risposta progettuale ad un programma SIX SIGMA.

"BMX calza la metodologia di sviluppo prodotto come un guanto", (Charlotte Lenfest, Product Manager, PTC), "La metodologia 6SIGMA ha una propria specificità; essa parte definendo gli obiettivi di qualità (azienda, processo, prodotto) che si vogliono raggiungere, ed aiuta a definire le metriche necessarie, perché questi obiettivi siano raggiunti.

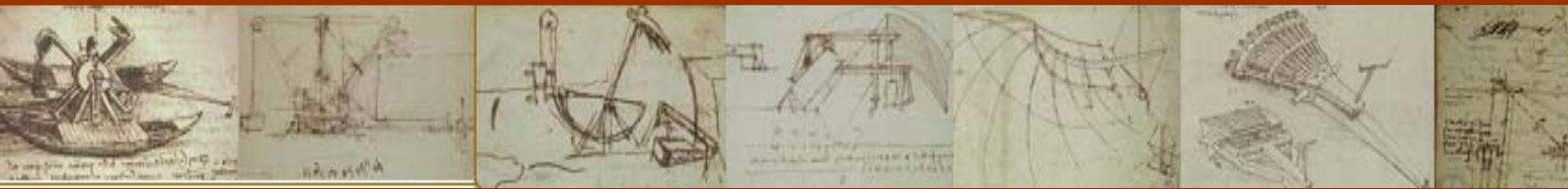
Si analizzano i risultati intermedi e i passi necessari per migliorare il risultato finale: **OBIETTIVO QUALITÀ**."

BMX ha un diretto impatto su tutte queste fasi che sono 5, e stanno alla base di un programma SIX SIGMA:

Processo DMAIC

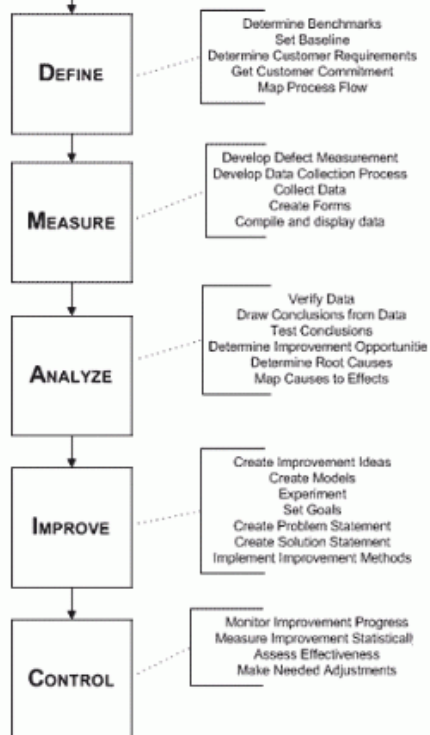
1. **Definire l'obiettivo**
2. **Misurare la prestazione**
3. **Analizzare il risultato**
4. **Improve (migliorare) la prestazione**
5. **Controllare la prestazione**

BMX permette di creare le **FEATURES DI ANALISI**, in grado di operare in tutti e cinque i punti indicate dal processo DMAIC; queste features sono parte integrante del progetto e funzionano come le features utilizzate per la costruzione geometrica del modello.

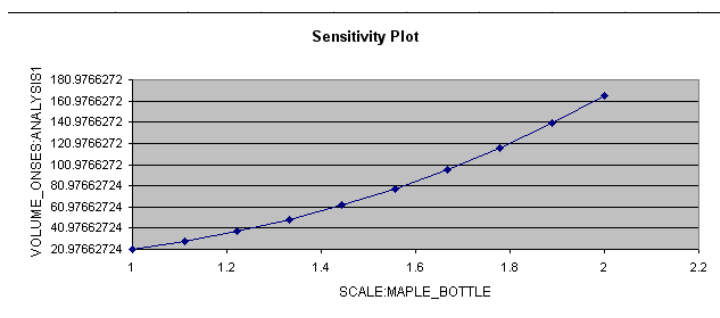


La feature di analisi contiene le informazioni relative al modello nel suo assieme, o di una parte del modello d'assieme, e modifica i propri valori al modificarsi degli input del progettista.

Six Sigma Process



La feature di analisi può controllare e limitare la variazione di una superficie, o la distanza minima tra due oggetti parte di un assieme, o governare il movimento e l'interferenza, controllare il centro di gravità di una massa d'assieme, l'angolo di riflessione di una superficie ecc.ecc..



SCALE:MAPLE	VOLUME_ONSES:ANALYSIS1
1	20.97663
1.1111111111	28.69499
1.2222222222	38.11504

(Esempio di analisi di sensitività con BMX)

Una volta creata la feature d'analisi, essa diventa parte integrante del processo d'ottimizzazione del progetto, selezionando i parametri appropriati, controllando la loro variazione, rispettando vincoli o condizioni di contorno, analizzando tutti gli aspetti primari del progetto.

BMX può anche stabilire, tramite un **PESO CONTRIBUTIVO**, la selezione e le priorità dei parametri in gioco.

Uno studio di **SENSITIVITA'** dirà quali parametri hanno l'effetto più importante e quali agiscono in funzione secondaria o meno consistente sul risultato atteso, aiutando il progettista nel percorso di convergenza verso il risultato ritenuto ottimo.

Ottimizzare le prestazioni di un albero motore.

E' senz'altro un problema complesso, perché da esso dipende le prestazioni stesse del motore e dell'automobile nel suo complesso. Variabili, Parametri, Specifiche, Obiettivi richiedono un'analisi approfondita e complessiva per fornire il valore ottimo tra prestazioni e durata, e confort globale.

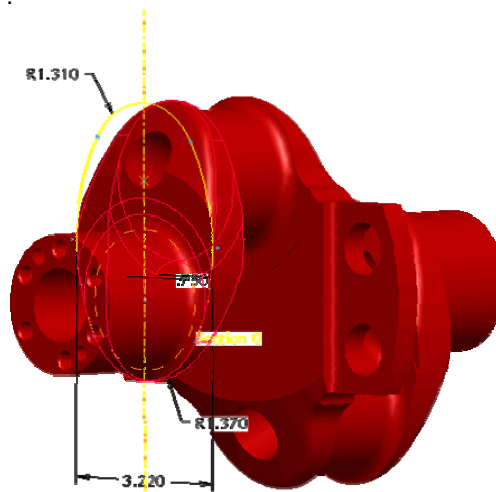
L'albero è il cuore del motore, la sua rotazione muove i pistoni, fornendo potenza a tutto il gruppo di trasmissione e movimento a tutti gli asservimenti secondari tramite cinghie, ingranaggi, catene ecc.

Il perfetto bilanciamento dell'albero condiziona le prestazioni, la durata, la potenza globale, ma anche il condor di marcia. Il centro di gravità dinamico deve stare il più vicino possibile al centro asse dell'albero.

"BMX permette di creare delle features d'analisi per misurare e controllare la distanza del centro di gravità e dell'asse di rotazione dell'albero" (Lenfest) "Di dimensionare in modo corretto bilancieri e contrappesi, modificando e controllando le loro dimensioni e la loro forma, ed ottimizzare gli spazi necessari ad una corretta lubrificazione. Si lancia quindi l'analisi e si verificano i risultati, i quali a loro volta diventano input per una nuova analisi, e si procede in modo iterativo fino alla convergenza verso il risultato atteso ed accettabile. BMX regola quindi i valori dei parametri associati fino a quando si raggiunge il corretto valore del centro di gravità e quando la si raggiunge la distanza minima tra centro di gravità e lo zero di centratura dell'asse dell'albero".

Detto così sembra facile, ma il bello di BMX è che ciò può essere fatto tenendo sotto controllo centinaia di variabili contemporaneamente, ed indifferentemente dalla complessità del modello trattato e della sua geometria.

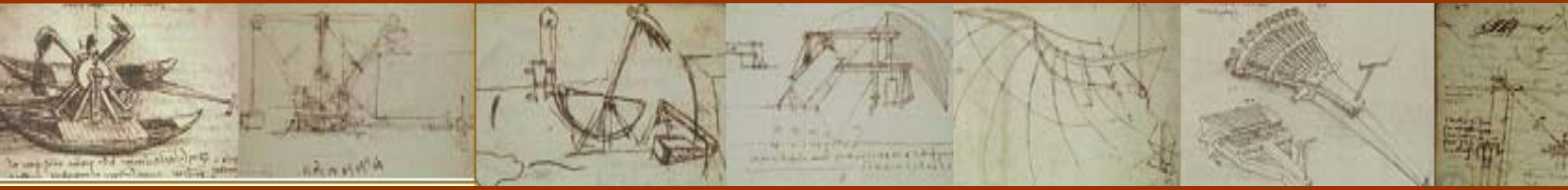
"L'esempio trattato è tipico nella richiesta di uno studio di sensitività, e BMX è un valido aiuto, perché aiuta il progettista a tenere in considerazione solo i parametri a contribuzione più alta, eliminando quelli secondari e poco influenti ai fini del risultato".



(Esempio di studio per l'ottimizzazione di un albero motore)

6SIGMA ed il progettista. Da dove viene il concetto 6SIGMA?

All'inizio 6SIGMA definiva un certo obiettivo di "perfezione" nel ciclo di sviluppo e produzione, che in concreto valeva 3,4 difetti risultanti su un milione di parti prodotto. L'applicare un programma 6SIGMA in azienda, non vuol dire che l'azienda deve garantire nel proprio processo di fabbricazione un tale livello di scarto; dipende dal tipo di prodotto. Certo, se l'azienda produce motori per aerei o motori per auto, già si intende una certa differenza, se si producono missili o sistemi di



puntamento militari, frullatori o scatole da incasso, telefoni o rasoi elettrici, qualità del prodotto e livello di scarto alla produzione assumono caratteristiche diversi nei confronti del concetto di qualità atteso o qualità percepita dal consumatore. Stesso discorso vale anche per le funzioni di servizio: Ad es. se il servizio postale lavorasse a 4 sigma vuol dire che 6 lettere ogni 1000, vanno perse, se il movimento della sbarra al casello dell'autostrada garantisse un sigma 5, vuol dire che circa 3 volte ogni 10.000 passaggi non si alza, 6 sigma per un motore aereo significa che la probabilità di malfunzionamento è di 3,4 motori su un milione, lo stesso valore per un servizio telefonico vale 3,4 chiamate perse ogni milione (c'è una bella differenza in termini di aspettativa e percezione della qualità, o necessità della qualità), e così via.

VALORI DI RIFERIMENTO DEL PROGRAMMA 6 SIGMA

SIGMA	N. errori su milioni d'opportunità	% operazioni senza errore	Ritardo corrispondente nel funzionamento di un orologio
3 Sigma	66807	93,32%	3,5 mesi per ogni secolo
4 Sigma	6210	99,37%	2,5 giorni per ogni secolo
5 Sigma	233	99,97%	30 minuti per ogni secolo
6 Sigma	3,4	99,9997%	6 secondi per ogni secolo

“Definire un **programma SIX SIGMA** in azienda è importante anche ai fini della metodologia di progettazione e sviluppo del prodotto. E' un approccio vincente per tutti: per l'azienda che definisce un progetto organico e sistematico di governo dei vari processi che accompagnano le attività”, qualunque esse siano (ingegneristiche, produttive, commerciali, finanziarie, di servizio), per il cliente che riceve un prodotto definito correttamente in ogni suo aspetto e rispettoso delle specifiche funzionali, per il progettista che è in grado di rispettare le richieste tecniche funzionali attese.

Tutti gli attori vincono perché la qualità costituisce il vero vantaggio competitivo che genera profitto per l'azienda, continuità e soddisfazione del Cliente.

Il lavoro del progettista si qualifica e si riduce, perché la creazione e gestione di un progetto di qualità (obiettivo) sono più semplici, vengono ridotti i prototipi, eliminate le pre-serie, previsti i vari punti critici nel percorso verso la fabbricazione e il servizio al prodotto. Semplificazione dei processi, controllo delle fasi, riduzione dei costi diretti ed indiretti, giustificano l'approccio 6SIGMA. L'applicazione corretta del concetto 6SIGMA definisce la linea di confine tra successo ed insuccesso in una linea di prodotto e ci permette quindi di stare il più possibile dalla parte della ragione.

“L'utilizzo di BMX permette di avere sotto controllo i parametri del progetto, di definire quali sono le variabili importanti e quali non lo siano o siano di basso impatto ai fini del risultato di qualità”. L'applicazione di un sistema di progetto comportamentale, quale BMX, accresce la conoscenza ingegneristica nei confronti del progetto, permette di governarlo al meglio, e di valutarlo correttamente in presenza

di diverse variabili che concorrono in modo diverso al risultato atteso. BMX costituisce un salto di qualità nei processi progettuali in senso esteso, fornendo conoscenza e partecipando a costituire quello che definiamo come Proprietà intellettuale dell'azienda.

And by using BMX, by tweaking different parameters, finding which are relevant and which are not, and so on, you're learning more and more about the behaviour of your design under different conditions. The better you know your design, the more effectively you can build it — as well as the next design — to optimize its quality.”

BMX: Progettazione comportamentale e Ottimizzazione della progettazione

Procedure di progettazione meno efficienti determinano costi di sviluppo prodotto estremamente elevati a causa dello spreco di materiali, delle spese di spedizione eccessive e delle prestazioni limitate dei prodotti.

Gli ingegneri dovrebbero essere idealmente in grado di incorporare requisiti di progettazione reali, anche per più obiettivi, all'interno del modello digitale, in modo da garantire il soddisfacimento permanente dei criteri.

Con Pro/ENGINEER Behavioral Modeling, questa progettazione ottimale diventa una realtà.

Funzionalità e vantaggi:

- Incorporazione associativa dei requisiti di progettazione all'interno dei modelli, per la risoluzione permanente dei problemi reali associati a più obiettivi di progettazione
- Valutazione della sensibilità dei modelli ai fini dell'individuazione degli effetti delle modifiche sugli obiettivi di progettazione
- Integrazione dei risultati in applicazioni esterne come Microsoft Excel, tramite un ambiente aperto
- Considerazione di tutti i requisiti di progettazione, indipendentemente dal metodo di costruzione, per la realizzazione di progettazioni ottimali
- Esecuzione di studi di progetto sperimentali relativi a più aree funzionali di Pro/ENGINEER

(per maggiori informazioni info@randit.com)

Sito Web www.randit.com

Il sito RANDIT su internet all'indirizzo www.randit.com contiene tutte le informazioni riguardanti la tipologia del corso, i contenuti, i percorsi formativi, il calendario, i prerequisiti, i vari indirizzi di competenza.

Il cliente può quindi elaborare anche autonomamente un proprio piano formativo. E' comunque disponibile una struttura commerciale, di supporto e formazione (Training Coordinator Manager) dedicata che è in grado di formulare un piano particolareggiato e ritagliato sulle specifiche esigenze.

Mercato potenziale

Il progetto si rivolge in particolare a tutte quelle società che utilizzano Pro/ENGINEER per produrre parti in assieme, quindi macchine ed impianti o meccanica applicata alle macchine, prodotti di consumo ed impianti. E' un servizio fondamentale nell'approccio progettuale rivolto alla produzione (**DFM Design For Manufacturing**).

RANDIT srl.
Via Donizetti 109/111 - Centro Geller - Palazzo D2A -
24030 Brembate Sopra - BERGAMO
Tel. 035 621.978 - FAX 035 621794