

# QUALITY BY DESIGN

## Percorso di formazione e certificazione

### Design for Six Sigma

GREEN BELT®

BLACK BELT®

UPGRADING da GREEN BELT a BLACK BELT



Le attività nelle aree di Sviluppo Nuovi prodotti sono sempre di più orientate a rispondere efficacemente alla necessità di sviluppare prodotti:

- **innovativi e allineati alle esigenze dei clienti.** Spesso la necessità di arrivare sul mercato in tempi brevi non consente di inglobare nei nuovi prodotti contenuti veramente innovativi preferendo miglioramenti incrementali e accettando scelte di compromesso che non soddisfano pienamente il cliente
- **aventi livelli di qualità elevati,** in grado di sostenere una produzione Snella e di ridurre i Costi della Non Qualità ancora molto elevati nelle nostre aziende
- **a costi inferiori ai precedenti.** E' indispensabile che i nuovi prodotti siano progettati evitando specifiche e soluzioni sovradimensionate rispetto a quello che servirebbe e considerando gli aspetti di producibilità e assemblaggio.

Il Design for Six Sigma è la metodologia proposta dal Programma 6 sigma, per sviluppare prodotti e processi aventi un livello di qualità 6 sigma.

Galgano ha maturato una vasta esperienza nella formazione e certificazione Green Belt, in realtà di ogni settore, avendo formato circa 2000 tra competenze.

*In particolare Il programma Design for six sigma proposto da Galgano è il risultato dell'applicazione pluriennale in ambito Sviluppo prodotto e Innovation di aziende avanzate industriali leader in Italia e a livello internazionale.*

## Quota di partecipazione

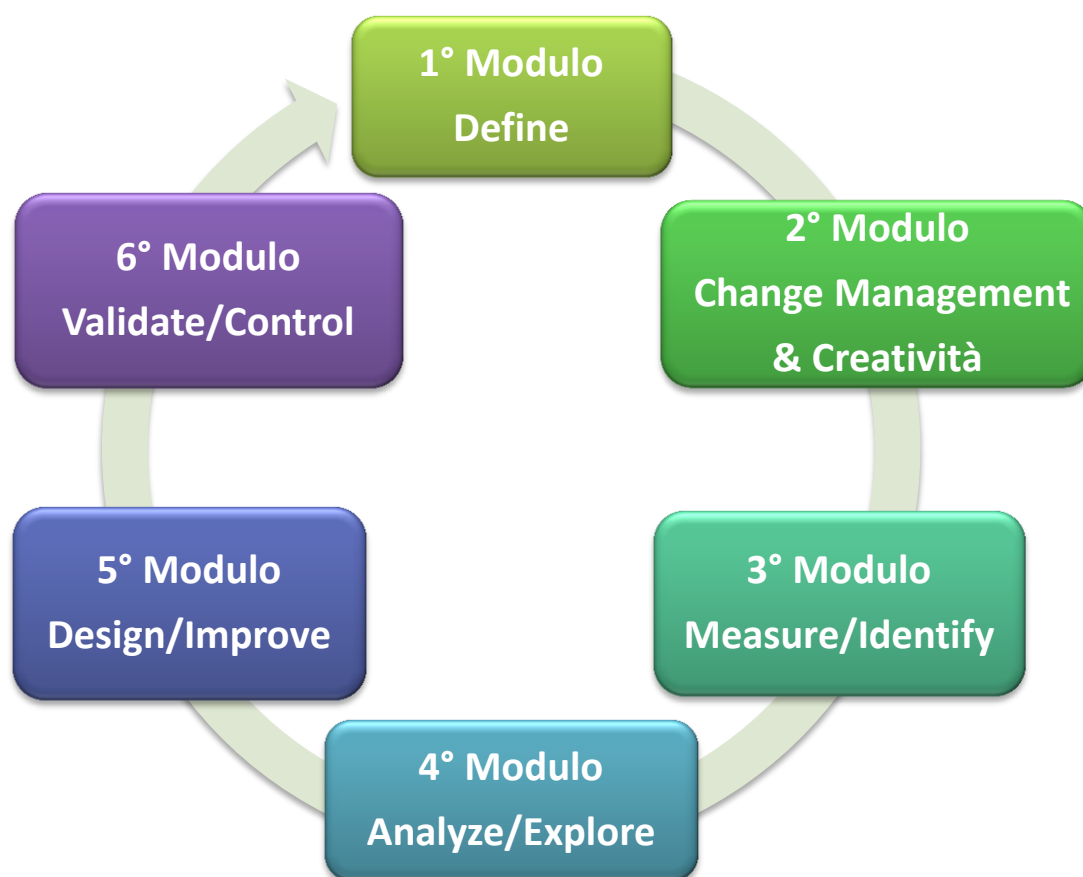
	<b>Green Belt</b>	<b>Black Belt</b>	<b>Upgrading Black Belt</b>
<b>Formazione</b>	10 gg. - Euro 4.500,00 + IVA	20 gg. - Euro 8.500,00 + IVA	10 gg. - Euro 4.500,00 + IVA
<b>Sessione certificazione</b>	Euro 1.000,00 + IVA	Euro 1.500,00 + IVA	Euro 1.500,00 + IVA
<b>Pacchetto: project coaching + certificazione</b>	Euro 2.000,00 + IVA	Euro 2.500,00 + IVA	Euro 2.500,00 + IVA

## Modalità di erogazione a distanza

Il **percorso** in modalità di erogazione a Distanza, prevede, sessioni, in Videoconferenza, di 3,5 ore ognuna, o in giornata intera di 6 h, ognuna, in cui i momenti di presentazioni si alterneranno a esercitazioni, lavori di gruppo (virtuali) garantendo il coinvolgimento attivo dei partecipanti

I partecipanti avranno accesso ad un ambiente condiviso contenente la documentazione relativa alle presentazioni dei docenti e un ricco materiale di supporto: articoli, esercitazioni, file di dati per analisi statistiche con Minitab, Excel, simulazione di test on line.

## Struttura del percorso



Il Master Design for Six Sigma, comprende 3 percorsi:

- **GREEN BELT ((10 gg.)**
- **BLACK BELT (2o gg.)**
- **UPGRADING DA GREEN BELT A BLACK BELT (10gg,)**

Il Master 6 sigma è strutturato in blocchi modulari, in modo da consentire ai partecipanti che possiedono già una qualificazione ed esperienza di GREEN BELT, di partecipare ai moduli formativi idonei (10 giorni, complementari a quelli relativi alla formazione GREEN BELT di completare la loro preparazione ed acquisire il titolo di BLACK BELT. Il partecipante fornirà a Galgano il programma del corso svolto in precedente, così da poter valutare, eventualmente, un percorso di Upgrading personalizzato.

### Introduzione

---

Alcuni tipici problemi si presentano durante lo sviluppo del prodotto con conseguenze importanti su Tempi, Qualità e Costi.

- Evidenza di problemi di qualità in fasi tardive quali Prototipazione e Sperimentazione dovute a specifiche progettuali non corrette o ottimali
- Elevati problemi di qualità in *field* per effetto di modalità di validazione non esaustiva
- Tendenza ad assegnare tolleranze strette rispetto ai parametri progettuali critici (su cui il cliente B2B chiederà livelli di *capability* elevati), già evidentemente non compatibili con i limiti tecnologici e/o con la capacità di misurarli in modo adeguato. Queste scelte si tradurranno in
  - costi elevati di fornitura,
  - livelli elevati di scarti interni (forse non necessari)
  - bassi livelli di qualità finale
  - abitudine ad avvalersi delle deroghe
  - scarsa fiducia da parte della Produzione nelle scelte effettuate in Progettazione

Una domanda sempre più evoluta ed esigente ed un Ambiente competitivo agguerrito e stimolante impongono una offerta sempre più articolata, differenziata e diversificata ed con economie di gamma che tendono a sostituire le economie di scala.

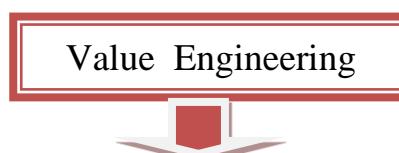
Spesso nei nostri progetti, l'analisi dei costi è un lavoro "part time", i prodotti nascono con costi non necessari (ridotti poi in estenuanti sessioni di *cost reduction* in fasi avanzate di sviluppo, se non addirittura con il prodotto sul mercato)

Per cui è necessario

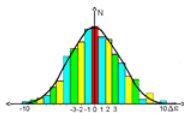
- Aumentare il contenuto di valore del prodotto in rapporto al costo identificando le aree deficitarie
- Guidare il progetto verso soluzioni economicamente più vantaggiose
- Ridurre la complessità ed in conseguenza il costo
- Identificare le migliori combinazioni tra progetto/processo produttivo identificando anche le soluzioni per produrre o assemblare il prodotto

I due principali approcci atti a supportare le scelte di prodotto, che aumentino la qualità da un lato e contemporaneamente minimizzino i costi (del prodotto e di sviluppo prodotto) sono :

- Value Engineering
- Robust Design



## Progettare la qualità



- Elevati standard qualitativi, zero difetti fin dal primo lotto produttivo
- Robustezza delle prestazioni
- Affidabilità nel tempo

## Senza regalare nulla



I due approcci, che utilizzano tecniche diverse, si integrano, nel Design For six sigma, al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- la standardizzazione dei componenti
- un'architettura di prodotto e relative interfacce atte a snellire e semplificare il prodotto rendendo possibile il raggiungimento dei *target cost*
- lo sviluppo della conoscenza e la caratterizzazione dei legami causa effetto ottenuta col Robust Design, che portano ad allargare senza rischi le tolleranze e a ridurre i coefficienti di sicurezza.

## La metodologia Design For Six Sigma (DFSS)

E' la metodologia proposta dal Programma 6 sigma, per sviluppare e qualificare prodotti e processi (interni e dei fornitori) aventi un livello di qualità 6 sigma. Il DFSS propone l'utilizzo di un pacchetto di tecniche capaci di progettare e certificare il livello di capability del processo. L'obiettivo è di ammettere, al massimo, 3,4 parti per milione di non conformità.

Gli elementi principali della metodologia consistono in:

### Comprensione del cliente

- Focalizzare le esigenze del cliente, avvalendosi di Customer Survey, QFD, Value Analysis, ecc.
- Definire attentamente gli obiettivi di prodotto/servizio attraverso la traduzione delle esigenze del cliente (QFD), una raccolta strutturata dei dati interni relativi ai prodotti esistenti di riferimento, sorvegliando i competitors (Benchmarking)

### Conoscenza sistemica

- Esplicitare e sviluppare la conoscenza sistemica del prodotto/servizio (QFD e Albero delle CTQ)
- Utilizzare simulazione Montecarlo per valutare la robustezza (sensibilità del processo) rispetto ad un ampio spettro di fonti di variazione

### Innovazione di prodotto

- Sviluppare alternative a livello di sottosistema (Set Based Concurrent Engineering);
- Massimizzare il contenuto informativo (tecniche di creatività e di innovazione: ad es. TRIZ);

### Validazione del progetto e Progettazione per la Capability e producibilità dei processi (DFMA)

- Utilizzare tecniche statistiche in grado di validare anticipatamente la qualità "6 sigma" dei prodotti e processi in sviluppo

- Progettare le tolleranze operative, nello sforzo di massimizzarne l'ampiezza, nel rispetto dei requisiti prestazionale, al fine di ridurre scarti non necessari e quindi minimizzare il costo dei componenti
- Definire configurazioni progettuali robuste, che minimizzino l'influenza dei noise produttivi e applicativi
- Valutare realisticamente la fattibilità del progetto attraverso la raccolta anticipata dei sigma reali sui parametri e caratteristiche di prodotto
- Calcolare la precisione delle attrezzature e strumenti di misura
- Progettare le prove di sviluppo e messa a punto secondo la metodologia DOE
- Prove di Affidabilità e programma di crescita della affidabilità.

### **Process validation**

- Utilizzo di tecniche statistiche per validare la capability dei processi rispetto alle caratteristiche qualitative finali e intermedie del prodotto
- Progettazione delle tolleranze operative in termini di Design space; evidenziare la robustezza delle scelte circa le tolleranze operative attraverso la realizzazione di modelli che esprimono il contributo dei parametri operativi sulle caratteristiche

### **Qualità preventiva e piano di controllo**

- Prevenire i problemi (Risk Assessment e FMEA)
- Sviluppare un piano qualità "6 sigma" sia per i fornitori che per la produzione interna.

### DFSS , Lean Production Development e Knowledge Management

La metodologia di sviluppo secondo l'approccio 6 Sigma si integra perfettamente con i modelli Forward/Concurrent Engineering e in particolare con l'approccio allo Sviluppo dei Nuovi Prodotti adottato da Toyota (denominato Lean Product Development) che individua come principale driver del Valore di tale processo la "CONOSCENZA" delle risorse coinvolte riguardo al "PRODOTTO" che si sta sviluppando.

Il focus è concentrato

- sulla crescita della conoscenza di progetto in progetto, nella esplicitazione del know-how in format e modelli aziendali condivisi e trasferimento della stessa nelle Design Review operative, nella disponibilità e facile accesso di tutte le informazioni utili al ricercatore (progettista e tecnico), per lo svolgimento efficace delle proprie attività.
- Nella gestione delle attività di progettazione, secondo i concetti del Toyota production System, incentrato sulla organizzazione a flusso teso, sull'emersione e attacco agli sprechi, sulla gestione a Vista delle attività (Oobeya room)

L'obiettivo ultimo di applicare la metodologia DFSS integrata in un modello Lean di Approccio alla Ricerca e Sviluppo consiste in:

- utilizzare e sviluppare conoscenza;
- applicare criteri che consentano di arrivare alla migliore soluzione fattibile e funzionante, massimizzando il contenuto innovativo e minimizzando nel contempo il rischio di fallimento;
- gestire un ambiente esterno incerto in cui i requirement sono in continua evoluzione (con la necessità quindi di spostare sempre più in avanti il momento di "freezing" della soluzione e del progetto);
- aumentare l'efficienza e ridurre il TTM
- garantire la massima soddisfazione per il cliente;
- assicurare livelli di qualità "6 sigma\*" fin dalla prima produzione.

Questi obiettivi sono estremamente ambiziosi, ma in linea con le sfide imposte dalla competizione nei mercati globali.

Risulta fondamentale avviare un percorso all'interno dei processi di Ricerca e Sviluppo, che richiede cambiamenti a livello di cultura, organizzazione e gestione dei progetti, con aggiornamento di competenze, metodologie e tecniche adottate.

## **Contenuti della formazione**

Il percorso formativo introduce in ambito tecnico i concetti di **Customer Value, Statistical Thinking, Process Capability, Design of Experiment e Robust Design&Validation, Risk Management, Design for Manufacturing&Assembly, Value Engineering** che stanno alla base di un approccio alla progettazione capace di:

- comprendere cosa è di valore per il cliente
- sviluppare e esplicitare la conoscenza aziendale,
- rendere il prodotto producibile
- valutare preventivamente già a livello progettuale il livello di qualità realistico atteso,

con strumenti resi "semplici", e/o comunque alla portata del background di tecnici e progettisti, di facile applicazione e condivisi da tutti.

Di seguito si presenta la Roadmap delle due metodologie, DMAIC e DFSS (DMADV), la prima rivolta al miglioramento di prodotti e processi esistenti, la seconda a supportare l'attività di sviluppo di nuovi prodotti processi e rilasciare prodotti aventi qualità a livello 6 sigma, in cui è possibile notare la forte corrispondenza. Per questo i contenuti della formazione in ambito Sviluppo Prodotto, trattano le due metodologie in modo integrato.

FASE	- ATTIVITA - DMAIC	- ATTIVITA' - DMADV
<b>DEFINE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definizione progetto/obiettivi/risorse</li> <li>- Scelta delle caratteristiche da migliorare</li> <li>- Rappresentazione dei processi legati alle CTQ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definizione problema/Concept</li> <li>- Sviluppa il Business case</li> <li>- Definisci lo scopo del progetto (multigenerational Plan)</li> <li>- Sviluppa il Project Charter</li> <li>- Definisci il piano di progetto</li> <li>- APQP</li> </ul>
<b>MEASURE/ IDENTIFY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R&amp;R delle misure</li> <li>- Calcolo della prestazione del processo</li> <li>- Valutazione del livello di non conformità del processo</li> <li>- identificazione schema/tipologie di variabilità</li> <li>- Calcolo baseline</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere il mercato e i diversi segmenti</li> <li>- Identificare e misurare i bisogni del cliente</li> <li>- Identificare e misurare i Competitors</li> <li>- Identificare i benchmark interni/esterni</li> <li>- Identificare i CCR – Target e cost setting</li> <li>- Raccolta strutturata delle informazioni su prodotti di riferimento (problemi/difetti)</li> <li>- Valutare i rischi</li> </ul>
<b>ANALYZE/ EXPLORE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisi della variabilità - process capability</li> <li>- Identificazione delle situazioni critiche prioritarie</li> <li>- Identificazione degli sprechi</li> <li>- Root cause Analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo e analisi funzionale</li> <li>- Esplorare nuovi Design concept</li> <li>- Sviluppare il Functional Space – identificazione CTQ</li> <li>- Analisi del valore - Gap analysis</li> <li>- DFM/A</li> <li>- High level design e architettura del prodotto</li> <li>- Analisi e gestione del rischio</li> </ul>
<b>IMPROVE/ DESIGN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuazione delle cause potenziali</li> <li>- Selezione delle cause prioritarie</li> <li>- Comprensione delle relazioni tra le</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppare il design dettagliato</li> <li>- Identificare i CTQ di design</li> <li>- Sviluppare il Design Space</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- variabili</li> <li>- Definizione delle tolleranze operative/target</li> <li>- Definizione di nuovi standard di processo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Progettare la qualità: allocare Tolleranze e Capability</li> <li>- DFM/A</li> <li>- Analisi e gestione del rischio</li> <li>- Sviluppare piano di controllo e validazione</li> </ul>
<b>CONTROL/ VALIDATE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica delle prestazioni dopo le azioni di miglioramento</li> <li>- Mantenere nel tempo le prestazioni</li> <li>- Implementare il sistema di controllo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prove di validazione progetto</li> <li>- Pilot test – valutazione capability</li> <li>- Valutazione Reliability</li> <li>- PPAP</li> <li>- Documentazione e standardizzazione</li> <li>- Piano di trasferimento e comunicazione</li> </ul>

## Profili DFSS Green belt e Black belt

Il **Master 6 sigma®** crea nuove figure professionali, ormai indispensabile nell'era della conoscenza, che esprimono la massima competenza e abilità disponibile in azienda nell'elaborazione e interpretazione dei fatti aziendali.

Lo scopo del Master è la creazione di leader tecnici, utilizzatori evoluti, oltre che docenti interni, degli strumenti tipici del 6 sigma (nel linguaggio del 6 sigma queste capacità vengono inglobate nel termine **BLACK BELT®**).

Le Black Belt, risorse esperte della metodologia Six Sigma coinvolte nelle attività di Sviluppo Prodotto, avranno il compito di introdurre le tecniche del Design For Six Sigma (anche chiamato Quality by design) all'interno dei processi di Sviluppo Nuovi Prodotti e a supporto delle attività di Problem solving per il miglioramento della Qualità dei Prodotti e dei Processi.

Queste figure hanno la potenzialità di produrre storie di successi breakthrough altamente credibili e di trasferire questi metodi e tecniche al personale aziendale coinvolto nei progetti 6 sigma.

Benefici per le aziende:

- disporre di persone, all'interno dell'organizzazione capaci di sviluppare e condurre persone e gruppi al miglioramento, sia dal punto di vista tecnico/metodologico che di capacità di coinvolgimento delle risorse nell'implementare i cambiamenti
- lavorare e consigliare il management nella formulazione e conseguente implementazione dei piani di miglioramento
- diffondere in azienda la cultura del dato e degli approcci data driven, nell'era della data economy
- utilizzare e disseminare gli strumenti e metodi del 6 sigma

Il ruolo di questa nuova figura, inserita nelle varie aree aziendali, è quello di fungere da agente di cambiamento.

Essi stimolano il pensiero manageriale attraverso un modo nuovo di fare le cose, utilizzando strumenti più potenti, ponendosi obiettivi più sfidanti e creando strategie innovative.

La figura della **GREEN BELT®** ha il compito di gestire progetti 6 sigma autonomamente o, in caso di progetti complessi, coadiuvati dalla BLACK BELT, costituendo il **braccio più operativo** del programma. Per questo il percorso formativo GREEN BELT prevede un numero di giornate inferiore (10 gg.) rispetto al percorso BLACK BELT (20 gg.), come dettagliato nel paragrafo successivo.

## Aziende che possono ottenere benefici dal master

Tutte le aziende di tutti dei settori industriale, in particolare quelli caratterizzati da elevata competitività, complessità del prodotto in cui l'attività di Sviluppo dei nuovi prodotti costituisce un fattore strategico per il successo aziendale

## A chi è utile

- Responsabili di Ricerca & Sviluppo, chiamati quotidianamente ad affrontare le problematiche dell'area in cui lavorano e a migliorarne le prestazioni.
- Le figure professionali, progettisti, e altre figure tecniche coinvolte nel processo di sviluppo Prodotto.
- Neolaureati che intendono acquisire e padroneggiare la metodologia e gli strumenti del Design for 6 sigma . Tale conoscenza consentirà loro di affacciarsi ed iniziare l'attività lavorativa, disponendo già di una guida operativa e pratica all'approccio e alla soluzione di problemi che saranno chiamati ad affrontare.

I contenuti del Master hanno, infatti, un taglio molto operativo e pratico, benché trattino di tecniche, alcune delle quali, abbastanza complesse. In tal modo, il Master integra e completa la preparazione universitaria, presentando e anticipando le logiche aziendali, le sfide che le organizzazioni devono affrontare e gli strumenti avanzati che consentiranno di raggiungere obiettivi breakthrough.

## Il master 6 sigma: Sintesi dei diversi percorsi formativi e certificazioni 6sigma

Solo formazione	
◆ GREEN BELT (GB)	10 giorni in formazione 2+0+3+2+2+1
◆ BLACK BELT (BB)	20 giorni in formazione 3+2+4+4+4+3
◆ UPGRADING da GB a BB	10 giorni in formazione 1+2+1+2+2+2 Il partecipante fornirà a Galgano il programma del corso svolto in precedenza. Potrebbe essere proposto, un percorso di Upgrading personalizzato. Al termine della sola formazione, viene rilasciato un certificato di partecipazione
Percorso completo di formazione, project coaching e certificazione	
◆ GREEN BELT (GB)	In aggiunta alla formazione, I candidati concordano con l'azienda il progetto pilota da svilupparsi in logica 6 sigma, richiesto per l'ottenimento della Certificazione Ai giorni di formazione si aggiungono alcuni momenti di coaching sui progetti. Questi momenti sono fissati prima e dopo il termine del corso per potersi adattare ai tempi naturali dell'avanzamento del progetto . Al termine è prevista una giornata finale di test e presentazione del progetto 6 sigma. Il progetto deve essere completato entro i 6 mesi dalla fine del corso.
◆ BLACK BELT (BB)	
◆ UPGRADING da GB a BB	
Solo certificazione	



<p>◆ GREEN BELT (GB)</p> <p>◆ BLACK BELT (BB)</p>	<p>È richiesto l'attestato di frequenza del corso GB</p> <p>È richiesto l'attestato di frequenza del corso BB (si raccomanda di fornire per entrambi il programma e il numero di giorni del corso seguito).</p> <p>Al momento della iscrizione, deve essere inviato il progetto, per una prima valutazione del raggiungimento dei requisiti minimi. E' prevista una giornata di test e presentazione del progetto 6 sigma.</p>
---	--

### Programma Sintetico

BLACK BELT		
FASE	GREEN BELT	UPGRADING BLACK BELT
<b>INTRO 6 SIGMA E DEFINE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programma Six sigma – definizione concetti</li> <li>- Quality Excellence</li> <li>- Le due metodologie: DMAIC e DMADV</li> <li>- 6 sigma nello sviluppo prodotto</li> <li>- Pre define: la selezione dei progetti</li> <li>- Obiettivi e Attività della fase DEFINE</li> <li>- Strumenti a supporto: Diagramma delle affinità, diagramma a d albero, SIPOC</li> <li>- VOC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spreco nello sviluppo prodotto</li> <li>- LA gestione snella dei progetti : lean Project Management</li> <li>- Risk management e Piano Qualità (APQP)</li> <li>- gestione a vista dei progetti di SNP (obeyya room)</li> <li>- Gli indicatori del processo SNP</li> <li>- Dalla VOC alle CTQ del prodotto</li> </ul>
<b>Change management e creatività</b>		<p>CHANGE MANAGEMNT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambiamento dei processi e impatto sulle persone</li> <li>- Creare l'urgenza e generare la visione</li> <li>- Creare commitment e mobilitare energie</li> <li>- Realizzare il cambiamento</li> <li>- Consolidare e monitorare</li> </ul> <p>CREATIVITA'</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scoprire la creatività</li> <li>- Sviluppare la propria capacità creativa</li> <li>- Come generare idee: le tecniche creative</li> <li>- Acquisire un comportamento che stimoli la creatività individuale e di gruppo</li> <li>- Allenarsi all'utilizzo di una metodologia creativa</li> </ul>
<b>MEASURE/ IDENTIFY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raccolta dati e stratificazione</li> <li>- Statistica base</li> <li>- Capability</li> <li>- MSA</li> <li>- Multi vary</li> <li>- Pareto</li> <li>- Campionamento</li> <li>- Target setting: QFD – 1^ parte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approfondimento capability per distribuzioni asimmetriche</li> <li>- Test statistici – concetti (rischi alfa e beta)</li> <li>- Power ans sample size</li> <li>- One sample, two sample analysis</li> </ul>
<b>ANALYZE/ EXPLORE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Root Cause analysis (c/e diagram, 5 why's,</li> <li>- Concept e System Fmea</li> <li>- Correlazione e regressione semplice</li> <li>- Analisi funzionale- CTQ tree</li> <li>- Progettare la capability: WCA e Stack up analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisi del valore (QFD – 2 parte)</li> <li>- Semplificare il prodotto : architettura di prodotto</li> <li>- VE e VRP</li> <li>- DFMA (8 principi)</li> <li>- Progettare le catene di tolleranze- approfondimento - e simulazione</li> </ul>

		Montecarlo
<b>IMPROVE/ DESIGN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Design of Experiment base</li> <li>- Concetti e logiche</li> <li>- Piani fattoriali completi, frazionati, Response surface</li> <li>- Anova</li> <li>- Generare e selezionare le soluzioni</li> <li>- Calcolo benefici economici</li> <li>- Pilot test e verifica miglioramenti</li> <li>- Change Risk Analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anova nested</li> <li>- Design of Experiment avanzato – robust Design</li> <li>- Robustezza</li> <li>- Strategie di sperimentazione per ridurre la variabilità</li> <li>- Robust design- statico e dinamico (Taguchi)</li> <li>- Regressione lineare multipla</li> </ul>
<b>CONTROL/ VALIDATE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoraggio delle performance nel tempo:</li> <li>- Carte di controllo</li> <li>- Design validation: Dimostrare la capability del progetto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Design validation : Dimostrare l’affidabilità del progetto</li> <li>- PPAP_qualificare il processo dei fornitori – il coinvolgimento della R&amp;D</li> </ul>

Sono previste sessioni operative con Minitab, il software statistico adottato dal programma Six Sigma, scaricabile in formato demo.

Le presentazioni sono arricchite di esempi e lavori di gruppo sui temi.

Di seguito è riportato il programma temporale, riferito all’anno 2021, dei diversi percorsi GB, BB, Upgrading BB:

<b>Modulo</b>	<b>BLACK BELT) (20 giornate)</b>	<b>UPGRADING BLACK BELT (10 giornate)</b>	<b>GREEN BELT (10 giornate)</b>
Define	23-24-25-26 Febbraio p.m. 10-11 marzo p.m.	10-11 marzo p.m.	23-24-25-26 Febbraio p.m.
Change mangement & Creativita	23-24 marzo Giornate intere	23-24 marzo Giornate intere	
Measure	14-15-16-aprile p.m. 27-28-29 -aprile p.m.		14-15-16-aprile p.m. 27-28-29 -aprile p.m.
Analyze	24-25 maggio p.m. 3-4 giugno p.m. 14-15 giugno p.m. 21-22 giugno p.m	14-15 giugno p.m. 21-22 giugno p.m	24-25 maggio p.m. 3-4 giugno p.m.
Design	6- luglio - giornata intera 16 Luglio – giornata intera 8-9 settembre p.m. 16-17 settembre p.m.	8-9 settembre p.m. 16-17 settembre p.m.	6-7 luglio p.m. 15-16 Luglio p.m.
Validate	5-6 ottobre p.m. 11-12 ottobre p.m. 18-19 ottobre p.m.	11-12 ottobre p.m. 18-19 ottobre p.m.	5-6 ottobre p.m.
<b>CERTIFICAZIONE GREEN/ BLACK BELT</b>			
<p><b>Prima prova :Test finale: 3 novembre 2021</b>  <b>Project coaching: 3 incontri di avanzamento (2 h per progetto) – tbd</b>  <b>Seconda Prova. Presentazione progetto - tbd.</b></p>			

## Certificazione delle competenze Green/Black Belt

Il master 6 sigma prevede, in abbinamento al percorso formativo, la possibilità di certificare le competenze GREEN/BLACK BELT

La verifica dell'apprendimento e dell'applicazione delle conoscenze apprese sarà basata su un test finale e sulla valutazione del Report conclusivo relativo al Progetto 6 sigma\* sviluppato dalla candidata BLACK BELT® o GREEN BELT® durante e dopo il corso.

Allo scopo sono previste, durante e in coda al percorso di Training, alcune giornate di coaching (generalmente tre, opzionali) finalizzate a indirizzare e valutare le attività dei progetti dei candidati.

## Criteri di Valutazione competenze GREEN/BLACK BELT

La verifica dell'apprendimento e della applicazione delle conoscenze apprese sarà basata su

B1 INDICATORE DI FREQUENZA CORSI > 80%

C1 VOTO MINIMO TEST  $\geq 22,5/30$

C2 GRIGLIA DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI/ASSESSMENT  $\geq 21/30$

La Galgano è ente autorizzato a Certificare le Competenze 6 sigma utilizzando i marchi BLACK BELT® e GREEN BELT®, in quanto unico titolare di tali marchi depositati nell'Unione Europea.

## Alcuni clienti Galgano del settore industria che hanno introdotto 6 sigma®



## Alcuni clienti Galgano del settore servizi che hanno introdotto 6 sigma®



### Accreditamenti e marchi 6 sigma Galgano

- Certificazione Sistema Qualità Galgano settori EA 35, EA 37: "Progettazione ed erogazione di servizi di:
  1. Consulenza e formazione nelle aree Qualità, Sicurezza, 6 sigma
  2. Attività di formazione manageriale su commessa e catalogo
- Certificato di MASTER BLACK BELT conseguito da Loretta Degan, Responsabile Tecnico del programma di Certificazione delle competenze 6 sigma
- Deposito marchi GREEN BELT, BLACK BELT, MASTER BLACK BELT, 6 sigma in Europa
- Certificazione volontaria di Prodotto/Servizio, conseguita a Dicembre 2010, con Bureau e rinnovata successivamente con Certiquality, avente il seguente campo di applicazione:
  - a. Definizione dei profili di competenze YELLOW, GREEN BELT, BLACK BELT, MASTER BLACK BELT **nelle due declinazioni 6 sigma e lean Six Sigma**
  - b. Processo di formazione delle competenze YELLOW, GREEN BELT, BLACK BELT, MASTER BLACK BELT, **nelle due declinazioni 6 sigma e lean Six Sigma**
  - c. Certificazione delle Competenze YELLOW, GREEN BELT, BLACK BELT, MASTER BLACK BELT, **nelle due declinazioni 6 sigma e lean Six Sigma**

con il rispetto dei seguenti indicatori

- B1 INDICATORE DI FREQUENZA > 80%
- C1 VOTO MINIMO TEST >= 22,3/30
- C2 GRIGLIA DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI/ASSESSMENT >=21/30

AZIENDA CON SISTEMA DI:

- DEFINIZIONE DEI PROFILI DI COMPETENZA
- FORMAZIONE DELLE COMPETENZE
- CERTIFICAZIONE DELLE COMPETENZE  
6 SIGMA E LEAN SIX SIGMA

CERTIFICATO N. 21567



## Marchi Galgano

La Galgano ha depositato il marchio 6 sigma nel 1998 e i marchi BLACK BELT e GREEN BELT (2001), MASTER BLACK BELT nel 2009:

- GREEN BELT : deposito n. 975414 del 5/7/2001, classi di appartenenza n. 35 e n. 42, esteso all'Europa
- BLACK BELT : deposito n. 975415 del 5/7/2001, classi di appartenenza n. 35 e n. 42, esteso all'Europa
- 6 sigma: deposito n. 829522 del 18/2/1998, classi di appartenenza n. 35 e n. 42, esteso all'Europa
- MASTER BLACK BELT : deposito n. 8395378 del 30/6/2009, classi di appartenenza n. 16, 35, 41,42, in Europa

**La Galgano è ente autorizzato a Certificare le Competenze, utilizzando le denominazioni BLACK BELT e GREEN BELT, MASTER BLACK BELT nella Comunità Europea, avendone registrato i marchi.**



## Norme di Riferimento

Il programma di formazione e certificazione Galgano è allineato alle seguenti normative e documenti:

- ISO 13053 – 1: Quantitative methods in process improvement – Six Sigma part1: DMAIC methodology.
- ISO 13053 – 2: Quantitative methods in process improvement – Six Sigma part2:Tools and techniques
- ISO 18404:2015 Quantitative methods in process improvement — Six Sigma — Competencies for key personnel and their organizations in relation to Six Sigma and Lean implementation
- Compendio di Norme Statistiche ISO: Statistical Methods for Quality Control vol. 1 e 2 Edizione 6° - 2008
- UNI EN ISO 9001: 2015 Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti
- ISO 21500, Project management – Guide to project management
- REGOLAMENTO PER LA CONCESSIONE E IL MANTENIMENTO DELLA CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE”, REG 01 ED 10 170414

## **Esperienza Galgano nell'approccio 6 sigma® e Lean Six Sigma**



**2.500** risorse formate

**1900** competenze 6 sigma certificate di cui

**10** master black belt

**190** black belt

**1100** green belt

**300** yellow belt

**120** aziende coinvolte in interventi 6 sigma®

**400** Iniziative 6 sigma®, Lean sigma in più di 20 anni

### **Visita presso alcune aziende best practice dell'applicazione dell'approccio lean sigma**

L'ingresso nel network clienti Galgano consente di poter **accedere**, a titolo gratuito, ad iniziative quali **workshop, visite in aziende** del nostro network e **laboratori tematici** da noi organizzati che costituiscono una ineguagliabile occasione di **scambio di esperienze e di know how** tra aziende di primaria importanza

## **Programma dettagliato**

I Modulo (3gg.BB, 2gg GB, 1 g. UPBB )

### **INTRODUZIONE E DEFINE**

#### **Programma**

##### **Introduzione**

- Le due metodologie DMAIC e DMADV (DFSS)
- Il programma 6 sigma\* applicato al processo di sviluppo dei nuovi prodotti
- Concetti DFSS: conoscenza sistemica, robust design, design for capability, tracciabilità caratteristiche critiche dal cliente a prodotto realizzato
- Interazione con altri approcci (F.E., Lean Engineering, Variety reduction,) – Design for value

##### **L'approccio sistemico, teoria della conoscenza e variabilità**

- Sistema e variabilità
- Significato di Qualità
- La Qualità si progetta
- Progettare la qualità
  - L'impatto della tolleranza sui Costi del prodotto
  - L'uso distorto dei margini di sicurezza e delle conseguenti deroghe produttive
  - Comprendere le Process Capability

- Capovolgimento dell'ottica progettuale. Da progettare le tolleranze a progettare la Capability

## **DEFINE**

- Definizione problema/Concept
- Sviluppare il Business case
- Sviluppare il Project Charter
- Definisci il piano di progetto
- Identificare i clienti
- Comprendere e tradurre la voce del cliente in specifiche macro prodotto/processo
- Sviluppare la visione - macro del processo
- Strumenti a supporto
  - Diagramma delle affinità – mappa mentale
  - Diagramma ad albero
  - SIPOC
  - Stakeholder analysis
  - VOC -Kano analysis
  - QFD1

## **Approfondimento BB**

### **GESTIONE DEL PROCESSO DI SVILUPPO PRODOTTO E DEI PROGETTI 6 SIGMA**

#### **Scenario**

- Lean e Sviluppo Nuovi Prodotti (SNP) - Toyota vs altri
- Spreco di prodotto e spreco di processo
- 3 M: Mura, Muri, Muda e il loro impatto sul lead Time
- La strutturazione ottimale del processo di Innovazione e Sviluppo prodotto: Front Loading e Execution

#### **Il ruolo strategico del “flusso” nello Sviluppo Prodotto**

- La focalizzazione su i sette sprechi
- Il livellamento del carico di lavoro, la sincronizzazione delle funzioni (nello spazio e nel tempo), La riduzione del tempo ciclo

#### **Value Stream Map del processo di Sviluppo Prodotto**

- la mappatura del flusso del valore nello sviluppo prodotto (Product Development Value Stream Map PDVSM)

#### **Project management**

- l'organizzazione del progetto
- la definizione pianificazione, gestione e controllo delle attività
- attività e architettura di prodotto: sfruttare le dipendenze e le indipendenze

#### **Lean project managemnt**

- Pianificazione macro e micro
- Pianificazione operativa: al Tackt time, 6 week Ahead
- Visual Planning e 'Oobeya Room

#### **Risk management**

- ◆ Rischio nello SNP
- ◆ Gestione del Rischio: sistema di Design review integrato con Obeyya
- ◆ Risk assessment – matrice di criticità
- ◆ Advanced product Quality planning and control plan – interno e esterno (fornitori)



## Creatività

### **Scoprire la creatività**

- Le regole del pensiero creativo
- Tre assi per ottimizzare la creatività: attitudine/metodo/energia
  - Attitudine: sviluppare il potenziale
  - Metodo: un processo e delle tecniche
  - Energia: il motore indispensabile
- Le barriere alla creatività: fattori culturali e comportamentali

### **Sviluppare la propria capacità creativa**

- Potenziare l'utilizzo dell'emisfero destro
- I fattori del pensiero divergente:
  - Fluidità
  - Flessibilità
  - Originalità
  - Elaborazione

### **Come generare idee: le tecniche creative**

- Alcune tecniche tra le più efficaci per stimolare la creatività: Mappa Mentale, Brainstorming, Brainwriting, Pensiero Magico
- Le logiche euristiche: associativa, analogica, combinatoria, onirica
- Il pensiero laterale: un atteggiamento mentale aperto al cambiamento

### **Acquisire un comportamento che stimoli la creatività individuale e di gruppo**

- Mobilitare l'energia positiva (What's good about it?)
- Lo sviluppo di idee e la necessità del consenso: le modalità comunicative (L'Avvocato dell'Angelo)

### **Allenarsi all'utilizzo di una metodologia creativa**

- Utilizzare il "Percorso dell'invenzione" (metodologia particolarmente indicata nella definizione di new-concept di prodotto o servizio).
- La valutazione e selezione delle idee: metodi e valutazione delle idee generate dal gruppo
- Suggerimenti per allenarsi alla creatività

## Change management

### **Cambiamento dei processi e impatto sulle persone**

- Cambiare i processi significa cambiare le abitudini delle persone
- Aspetti tecnici, culturali e organizzativi
- Le fasi del cambiamento

### **Creare l'urgenza e generare la visione**

- Creare la "Burning platform"
- Envisioning
- Deployment dallo stato desiderato ai comportamenti osservabili

### **Creare commitment e mobilitare energie**

- Individuare preziosi alleati e potenziali oppositori
- Sviluppare strategie di influenzamento mirate
- Creare un piano di azione efficace

### **Realizzare il cambiamento**

- Un approccio olistico
- Le diverse componenti della trasformazione



## **Consolidare e monitorare**

- L'integrazione delle iniziative
- L'osservazione e la misurazione dei comportamenti
- Trappole e suggerimenti

Modulo III (4 gg. BB, 3 gg. GB, 1 g. UPBB)

## **MEASURE**

---

### **Descrivere il sistema – statistica descrittiva**

- L'istogramma
- La stratificazione
- Multivary analysis
- Gli indici statistici sintetici
- La distribuzione Normale
- La distribuzione Binomiale
- Diagramma di Pareto
- Run chart
- Box whinsker plot

### **Comprendere la Process Capability e utilizzarla per Progettare prodotti più performanti a costi inferiori**

- La valutazione della qualità progettata
- Variabilità e Process Capabiliy
- Tolleranza naturale dei processi che produrranno il componente progettato
- Indici di Process Capability
- Capovolgimento dell'ottica del progettista: “vedere” la variabilità associata ai parametri progettuali e derivare da essa le relative tolleranze progettuali
- Classificazione delle caratteristiche e livelli di Process Capability richiesti

### **Il processo di misura**

- La validazione del sistema di misura
- Gli errori: False accept e miss rate
- L'analisi R&R: metodo media- escursione, ANOVA
  - R&R per variabili e attributi

### **pprofondimento Process capability**

- Potential e performance capability
- Qualificare la capability dei tools
- Qualificare la capability dei processi
- CTQ Focus - Dalla classificazione delle caratteristiche CTQ, alla qualifica delle capability: piano qualità di SNP

### **Interpretare gli esiti sperimentali e pianificare le prove – statistica inferenziale: cenni**

- Il campionamento
- Stima puntuale e intervallare
- Verifica di ipotesi e test statistici
- I rischi, dimensionamento della taglia campionaria
- Costruzione e applicazione del test di verifica di ipotesi – roadmap applicativa

### **Approfondimento BB**

#### **Analisi Dati non normali**

- Trasformazione Box\_ Cox
- Test sulle distribuzioni

## **GALGANO** *formazione*

- Identificazione della distribuzione
- Analisi di capability per dati non Normali

### **Test statistici (approfondimenti)**

- Le diverse situazioni. One sample, two sample
- Test delle media
- Test delle varianze
- Analisi della Varianza
- Tabelle di frequenza e test chi – quadro
- Determinazione della taglia campionaria: potenza del test
- Controllo di accettazione
- Test Non parametrici per le medie: sign test, wilcoxon, mann withney, Kruskall Wallis, Mood e Friedman

**Sviluppo funzionale**

- CTQ trees e funzioni di traferimento
- Allocazione degli obiettivi. Flow down capability
- Tracciabilità delle caratteristiche critiche CTQ
- Classificazione delle caratteristiche

**Analisi di criticità**

- Diagramma causa-effetto
- Cause-effect chain – 5 why's
- FMEA
- Diagramma di correlazione

**La regressione semplice**

- Correlazione: indice di correlazione lineare
- Regressione lineare semplice: metodo minimi quadrati, indici di bontà del modello, i dati anomali, il metodo stepwise)

**Definizione statistica delle tolleranze**

- Cosa è una catena di tolleranze
- Esempio di catene di tolleranze nel campo della meccanica
- Gap analysis – worst case a Stack up analysis
- Simulazione Montecarlo
- Criteri applicativi: calcolare le tolleranze considerando le capability reali dei processi dei fornitori e interni (DFSS score card) – Design for Manufacturing

**Approfondimento BB****Modello funzionale**

- Definizione di funzione
- Analisi funzionale: le fasi
- Analisi del componente
- Functioning Modeling
- Engineering system e Supersystem
- Definizione del target
- Classificazione della funzione
- Identificazione criticità

**Analisi del Valore**

- Introduzione alla Value Analysis/Value Engineering (VA/VE)
- Obiettivo della VA/VE: incrementare il valore del prodotto
- Uno strumento fondamentale: la curva del valore del prodotto
- Scomposizione del costo del prodotto per funzione
- Calcolo costo della funzione
- Grafico del valore, criticità e azioni

**Semplificare il prodotto e Ridurre la Varietà (Design to cost)**

- Semplificare il progetto del prodotto
- Aderire con principi di progettazione che facilitano la fabbricazione dei componenti e il loro corretto assemblaggio nel prodotto.
- Il Trimming per aumentare il valore del prodotto (cenni)
- Design for Assembly- gli 8 principi
- Efficienza di montaggio vs. qualità
- Principi progettuali di "Mistake proofing"
- I costi della varietà

- Variety Reduction Program
- VE e VRP
- La standardizzazione
- I 5 principi del VRP
- Misurare la varietà
- VRP: applicazioni in progettazione/produzione

### **Architettura di prodotto**

Criteri per impostare una architettura modulare

- Ruolo della architettura di prodotto
- Definizione di architettura
- Tipologie di architettura

### **Progettare le catene di tolleranze - Approfondimenti**

- Esempi di catene di tolleranze nella progettazione di stampi per lavorazioni meccaniche
- Catene di tolleranze lineari e non lineari: esempi
- I diversi metodi utilizzati
- Confronto tra metodi
- Analisi complesse e strumenti disponibili

V Modulo (4 gg. BB, 2 gg. GB, 2 gg. UPBB)

**IMPROVE/DESIGN**

---

### **Robust Design of experiments**

- Il Metodo Sperimentale
- La Progettazione degli Esperimenti VS. metodo empirico
- Effetti principali (main) e interazione
- Interazione tra fattori di controllo e di noise
- Noise Strategies: randomizzazione. Blocking, S/N ratio
- Road map applicativa secondo il ciclo P-D-C-A
- Schemi di sperimentazione e orthogonal array

### **Analisi della Varianza**

- Scomposizione della variabilità
- Analisi Anova (1, 2 fattori)
- ANOVA delle risposte Y
- ANOVA della variabilità (log deviazione standard (Y))
- Fattori di livello e fassotti di scala

### **Metodo Fattoriale Completo (Caratterizzazione)**

- Scelta dei fattori e dei livelli di sperimentazione
- piani  $2^k$
- Analisi e Riduzione del modello

### **Metodo Fattoriale Frazionato (Screening)**

- Derivazione dei piani frazionati
- Risoluzione dei piani frazionati
- Orthogonal Array a 16 prove
- DOE di Shainin
- Grafi di Taguchi per la identificazione dello schema frazionato L16

### **Doe della catapulta**

### **Metodo delle superfici di risposta (Ottimizzazione)**

- I piani di affinamento
- Confronto tra piani di affinamento (fattoriale e tre livelli, Center Composite Design, Box Behnken)
- La superficie di risposta

# GALGANO *formazione*

- Ottimizzazione e Soluzione Robusta

## **Implementare le soluzioni**

- Piano di implementazione
- Matrice RACI
- Error Proofing (Poka Yoke)
- OCAP (Out Of Control Plan)
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

## **Approfondimento BB**

### **Robust Engineering (Genichi Taguchi)**

- Robustezza secondo Taguchi, e in senso allargato
- Rappresentare il modello del problema (variabili risposta, fattori di controllo, segnale e noise)
- Misurare la robustezza: ideal function, Signal to Noise (S/N) ratio, sensitivity
- Robust design nelle diverse fasi dello sviluppo prodotto
- ANOVA della variabilità (log deviazione standard (Y))
- Fattori di livello e fattori di scala

### **Schemi sperimentali di Taguchi**

- Ottimizzazione in 2 step
- Inner e outer array
- Statici (senza segnale): ridurre il noise, ottimizzare la media
  - Definisci l'obiettivo di S/N: minimizzare, massimizzare, target
- Dinamici (con segnale): ridurre rapporto S/N, massimizzare la sensitivity
- Gli schemi fattoriali e orthogonal array di Taguchi: single level, mixed level

### **Regressione lineare multipla**

- L'analisi di regressione
- L'applicazione della multiregressione
- Valutare la bontà del modello

VI Modulo (3 gg. BB, 1 gg. GB, 2 gg. UPBB)

***CONTROL/VALIDATE***

---

### **Monitorare l'andamento delle prestazioni**

- Controllo vs. stabilità
- Carte di controllo
  - Carta X-R
  - Carta per misure singole
  - Carta moving range
  - Carta moving average
- Criteri interpretativi: run test
- Carta di precontrollo

### **Verifica del raggiungimento dell'obiettivo (livello di qualità)**

- Per attributi (iso 2859)
- Per variabili (iso 3951)

### **Prove per la Validazione delle tolleranze**

- Stima della % di popolazione e della tolleranza naturale
- Dimensionamento campionario

## **Approfondimento BB**

PPAP

## **GALGANO** *formazione*

- Criteri di qualifica del processo dei fornitori

### **Dimostrare l'affidabilità del prodotto**

- Caratteristiche dell'affidabilità
- Leggi statistiche che governano l'affidabilità
- Tecniche sperimentali – prove di affidabilità
- Reliability Design Validation – Binomiale (Success Run)
- Criteri di analisi dati – metodi di stima
- Analisi dati secondo il modello Weibull
- Warranty data analysis
- Prove accelerate

### **Sistema di KPI per la Quality Release Finale**

**GALGANO**  
*formazione*

*Via della Moscova, 10*

*20121 Milano*

*tel. 02.39.605.222*

*[info@galganogroup.com](mailto:info@galganogroup.com) – [www.galganogroup.com](http://www.galganogroup.com)*