

IL SEGRETO DEL SUCCESSO DEL LEAN SIX SIGMA

Gabriele Arcidiacono (1), Claudio Calabrese (2), Samuel Riitano (3)

(1) Docente Universitario e V. Presidente Accademia Italiana Sei Sigma

(2) Consulente Aziendale

(3) Direttore Qualità Faber Franke

1. INTRODUZIONE

Il mercato globale, oggi, tende a privilegiare le aziende in grado di garantire livelli elevati di eccellenza e, quindi, in grado di massimizzare il rapporto Qualità/Costi del prodotto e/o servizio del proprio business. Il cliente richiede un prodotto di qualità, nei tempi da lui dettati, nella giusta quantità al minore costo possibile. Le parole chiave diventano "Qualità, Velocità e Flessibilità".

Nasce di conseguenza un'agguerrita competizione aziendale, nella quale chi riesce ad avvicinarsi di più alle richieste del cliente, grazie ad un opportuno lavoro di *intelligence* mirato a realizzare un'efficace sistema di *governance* aziendale, prende il sopravvento sugli altri *competitors*.

Si inserisce in questo contesto la necessità di indirizzare la propria azienda in quel percorso verso l'"eccellenza operativa", che si orienta ad una qualità perfetta, processi completamente affidabili, servizio al cliente senza alcun tipo di difetto, garantendo sempre più alta produttività.

Il *Lean Six Sigma*, grazie alla sinergia delle due metodologie (*Lean* e *Six Sigma*) più diffuse nel panorama dell'ottimizzazione aziendale, rappresenta senza dubbio l'approccio più innovativo ed efficace in termini di eccellenza operativa.

La *Lean Production/Office* è una mentalità aziendale che persegue la valorizzazione delle risorse a disposizione andando ad attaccare in maniera drastica tutto ciò che costituisce spreco per l'azienda, e per cui il cliente non è disposto a pagare, e velocizzando, allo stesso tempo, il processo produttivo snellendo quanto più i processi aziendali manifatturieri e/o transazionali dei servizi; il *Six Sigma* è cultura, metodo e strategia operativa che mira all'ottimizzazione della capacità delle performance aziendali andando ad intervenire sulla riduzione della variabilità dei processi (Fig. 1).



Fig.1 - Obiettivi delle metodologie *Lean* e *Six Sigma*

L'opportunità di integrare due metodologie che già di per sé trovano ampie e significative applicazioni di successo è dovuta, però, al fatto che il *Lean* non è in grado di portare sotto controllo statistico i processi mentre il *Six Sigma* non è focalizzato a dare quella spinta in termini di velocità e flessibilità operativa a costi limitati.

L'azienda Faber, leader nel settore delle cappe da cucina a livello mondiale, ha pianificato un programma strutturato indirizzato verso l'eccellenza, in cui, grazie alla Direzione della Qualità, *Lean* e *Six Sigma* stanno diventando verbo operativo dell'azienda.

In questo articolo gli autori vogliono portare una testimonianza dei vantaggi concreti di quanto detto attraverso la presentazione di un progetto specifico.

2. CASE STUDY

Uno dei progetti *Lean Six Sigma* sviluppati in Faber ha riguardato il miglioramento della produttività del processo di produzione della cappa A90.

LA SCELTA DEL PROGETTO:

Il modello di cappa in questione, grazie al grande successo commerciale, ha richiesto un incremento di produttività per rispondere alla domanda sempre più pressante del mercato. Per tale ragione si è deciso di studiare e ottimizzare il processo attraverso l'approccio *Lean Six Sigma* con l'obiettivo di velocizzare il ritmo produttivo garantendone, al tempo stesso, capacità e controllo statistico.

DEFINE

All'inizio del progetto, il *Champion* ed il *Quality Leader* hanno scelto il team di lavoro, coinvolgendo sia figure esperte della metodologia (*Green Belt*) sia i proprietari del processo. Dato che il *Lean Six Sigma* parte da un'attenta analisi dell'esigenza del cliente è fondamentale definire la VOC¹ esplicitandola in termini misurabili ed univoci partendo dalla sua definizione: "riduzione del tempo ciclo di produzione della scocca assemblata della cappa A90".

La CTQ è stata definita come somma dei tempi relativi di ogni singola fase produttiva, delle movimentazioni e delle periodiche:

$$CTQ = (t_1 + mov_1 + p_1) + (t_2 + mov_2 + p_2) + \dots + (t_i + mov_i + p_i)$$

in cui:

- **Tempo di fase produttiva (t):** tempo di lavorazione del componente comprensivo della fase di attrezzaggio (es: tempo di piegatura per ogni componente + tempo di attrezzaggio piegatrice ripartito sul numero di componenti realizzati)
- **Tempo di movimentazione (mov):** tempo necessario a spostare fisicamente i componenti da una isola produttiva alla successiva
- **Periodiche (p):** tempo necessario a compiere le operazioni ricorsive suddiviso per il numero di componenti coinvolti nell'operazione (es: nastratura della pedana su cui sono alloggiati i componenti, compilazione dei fogli di rintracciabilità, etc).

La definizione della CTQ è collegata all'output del processo produttivo attuale. Ciò sarà mappato ed esplicitato attraverso il SIPOC (Fig. 2). Tale strumento aiuta a realizzare una completa mappatura del processo partendo dai fornitori coinvolti (*S* → *Supplier*), passando a definire tutte le variabili in ingresso che possono influenzare il processo (*I* → *Input*), a destrutturare il processo stesso (*P* → *Process*), alla identificazione dei risultati del processo (*O* → *Output*) fino alla chiara individuazione del cliente del processo (*C* → *Customer*).

Lo schema sottostante riporta il SIPOC relativo al processo in esame:

¹ VOC = *Voice Of the Customer*

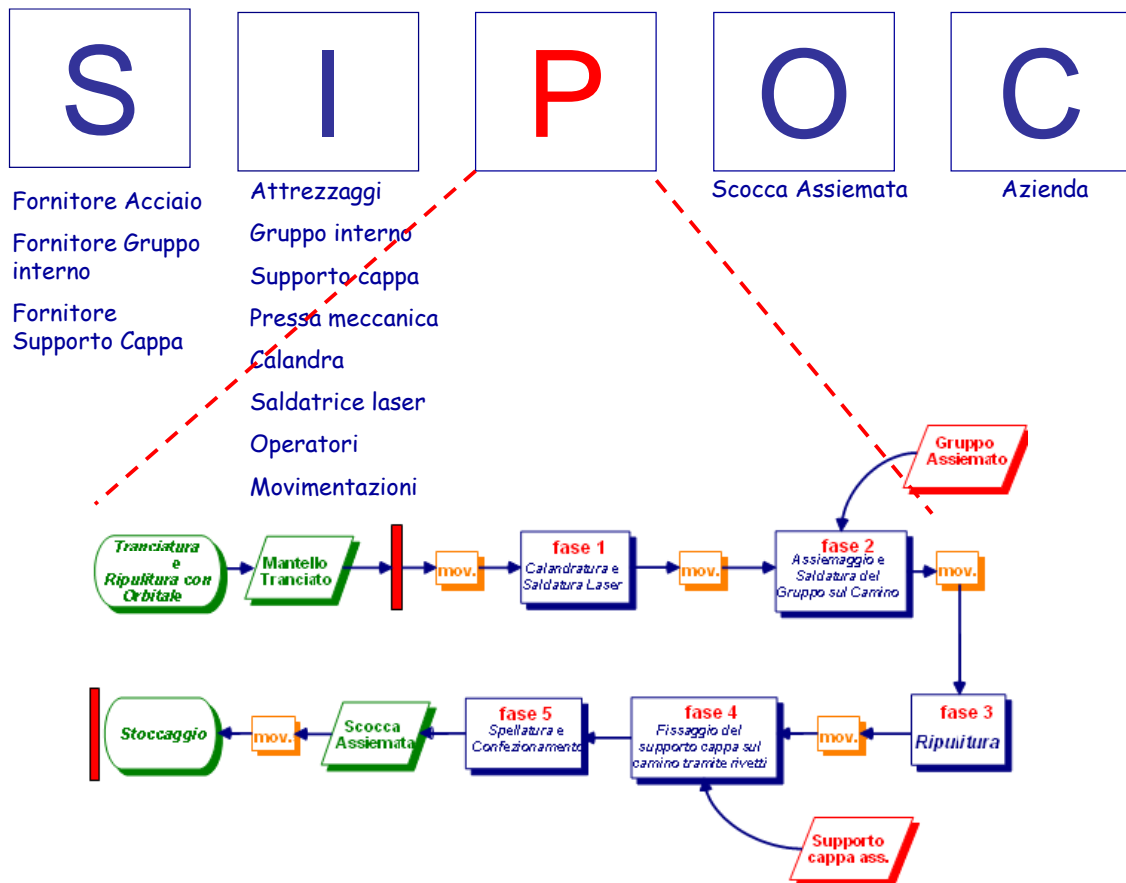


Fig. 2 - SIPOC

Gli aspetti analizzati del *Define* sono riassunti nel *Project Charter* (Fig. 3) che rappresenta una sorta di diario di bordo utile a rappresentare in modo sintetico, ma esaustivo, il progetto. Una bozza del *Project Charter* è riportata di seguito:

Titolo	Riduzione tempo ciclo produzione scocca assemblata cappa A90		
Ambito	Riduzione tempo ciclo produzione scocca assemblata cod. 440004903 mod. A90 inox		
Team Leader	G.F. – A.M. – G.V.	Telefono	xxx
Team Member	G.B – D.R	Telefono	
Proprietario Processo	Resp. Rep. Lavorazioni Meccaniche	Telefono	
Champion	Direttore Stabilimento Berbentina	Telefono	xxx
Durata	4	Mesi	
Definizione Operativa	tempo di fase produttiva: tempo movimentazione: periodiche:		
CTQ	Tempo di produzione della scocca assemblata: somma dei tempi relativi ad ogni singola fase produttiva, dei tempi delle movimentazioni e delle periodiche		
Valore iniziale	24,00 min.		
Valore atteso	19,00 min.		
Savings	XXX K€	Euro/anno	
Vincoli	Riduzione del tempo ciclo a parità di perimetro: medesimo n° di addetti e standard qualitativo		
Milestone	Data inizio prevista	Data chiusura prevista	
Define	26/05/2005	27/06/2005	
Measure	28/06/2005	15/07/2005	
Analyze	16/07/2005	01/08/2005	
Improve	31/08/2005	20/09/2005	
Control	21/09/2005	30/09/2005	

Fig. 3 - Project Charter

MEASURE

La fase del *Measure* ha come obiettivo quello di raccogliere dati relativi alla CTQ del processo esaminato e a tutti quei parametri che, attraverso una loro variazione, possono influenzare l'*output* considerato. Effettuato ciò, si analizzano i dati raccolti al fine di determinare particolari andamenti.

La raccolta dei dati relativi ad ogni fase di lavorazione (comprensiva di movimentazioni e periodiche) è stata effettuata separatamente per ciascuna fase. I tempi di attrezzaggio sono stati misurati e suddivisi per il numero di unità del lotto di produzione. Un esempio del modulo utilizzato per la rilevazione dei tempi delle singole attività è riportato di seguito:

Denominazione cappa	CAMINO X PIEGATO									A90/001					
Codice cappa	440004881														
Operatore N°	1									TURNO: 2°					
Data rilievo	20/07/2005			Inizio-fine			15:20-16:30			FASE: ripulitura					
DESCRIZIONE FASE	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Prendere camino da pallet e posizionare per operazione di ripulitura;	18	14	13	12	12	14	19	12	12						
Cambiare nastrino (grana 100);	16	15	17	21	12	12	15	17	15						
Ripulire con nastrino (grana 100) parte cilindrica del camino;	116	129	121	121	134	120	120	188	166						
Sostituire nastrino(grana 100) con nastro scotch-brigh;	24	14	15	12	14	15	12	19	15						
Ripassare parte cilindrica con nastro scotch-brigh;	46	51	54	44	53	74	38	48	47						
Posizionare camino a lato;	13	17	6	6	7	6	8	6	8						
Prendere camino e posizionare su maschera;	18	14	12	15	14	15	17	18	19						
Ripassare parte cilindrica (parte esterna camino con nastrino (grana 100);	83	88	96	82	91	102	112	96	88						
Ripulire punti neri di saldatura a tig con spazzola scotch-brigh;	104	89	125	127	144	123	210	136	128						
Ripulire saldatura laser (lunga 890cm) con nastrino (grana 120);	311	251	309	312	232	291	301	289	257						
Passare scocca vicino alla spazzola (macchina);	18	17	20	15	19	23	15	18	22						

Fig. 4 - Foglio di raccolta dati

I dati raccolti (Fig. 5) sono stati verificati (si riporta un esempio relativo alle fasi 4 e 5) al fine di comprendere la loro distribuzione e individuare eventuali cause speciali o altre anomalie (*Outliers*) non riconducibili intrinsecamente al processo, come ad esempio errori nella raccolta dati, errori di trascrizione dei valori, etc.:

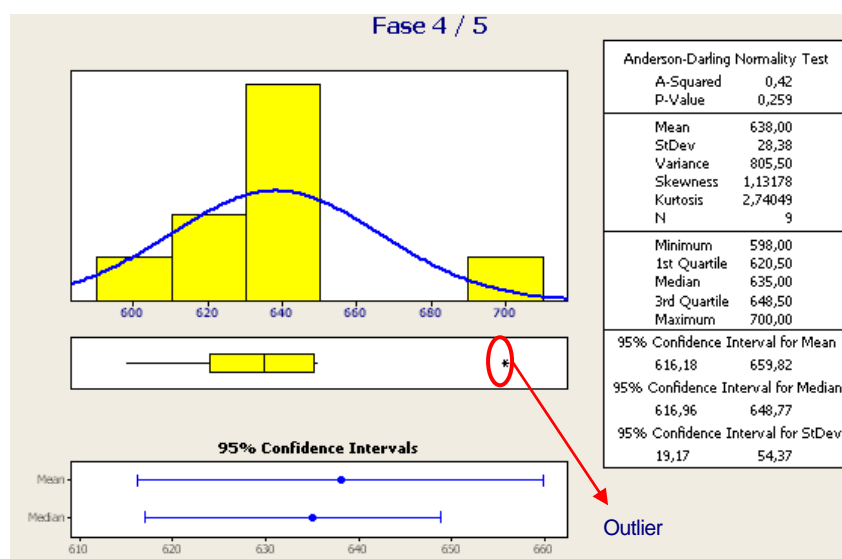


Fig. 5 - Studio della distribuzione dei dati raccolti

Attraverso il diagramma di Pareto (Fig. 6), si è voluto evidenziare quale fase incidesse maggiormente sul tempo di lavorazione totale:

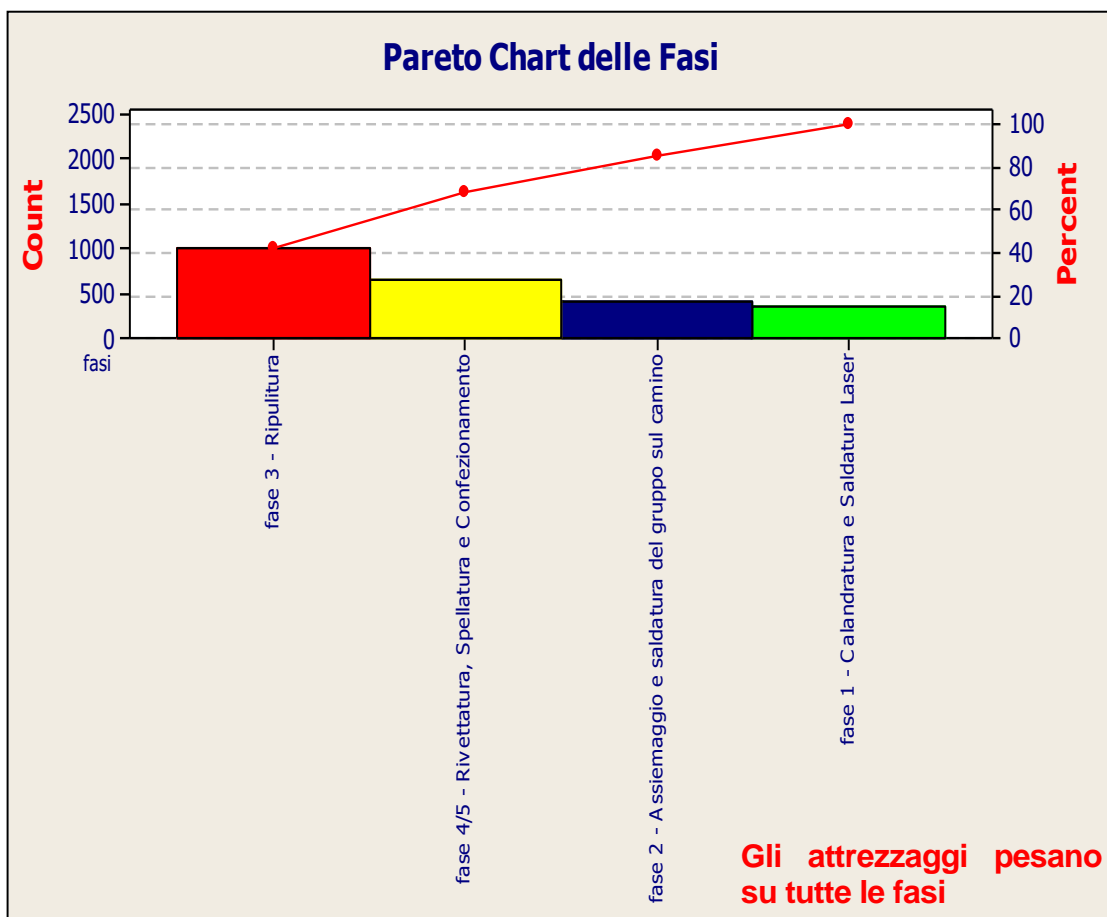


Fig. 6 - Diagramma di Pareto delle fasi

Avendo riscontrato che la fase più critica è risultata quella relativa alla ripulitura, si è provveduto ad esplodere ulteriormente tale fase, seguendo un approccio di diagnosi "top-down", nelle seguenti sottofasi (Fig. 7):

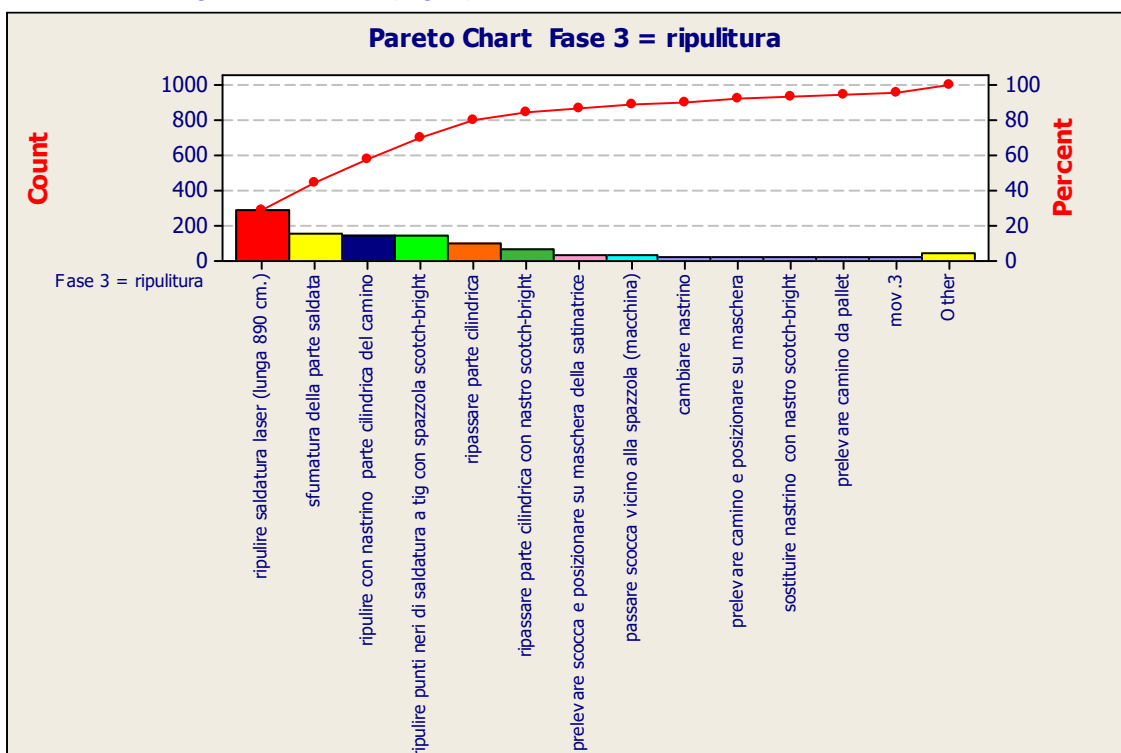


Fig. 7 - Diagramma di Pareto relativo alla fase di ripulitura

Da questa prima analisi dei dati emerge che la ripulitura della saldatura laser è la fase a maggiore incidenza e pesa circa il 21% del tempo ciclo totale.

ANALYZE

La fase di Analyze serve a determinare le relazioni “causa-effetto”. Nel nostro caso serve ad individuare le cause che conducono ad un tempo ciclo elevato. Si è deciso di utilizzare il diagramma di Ishikawa quale strumento per la formalizzazione del legame causa-effetto. Tale diagramma (Fig. 8) è stato realizzato attraverso un brainstorming all’interno del team:

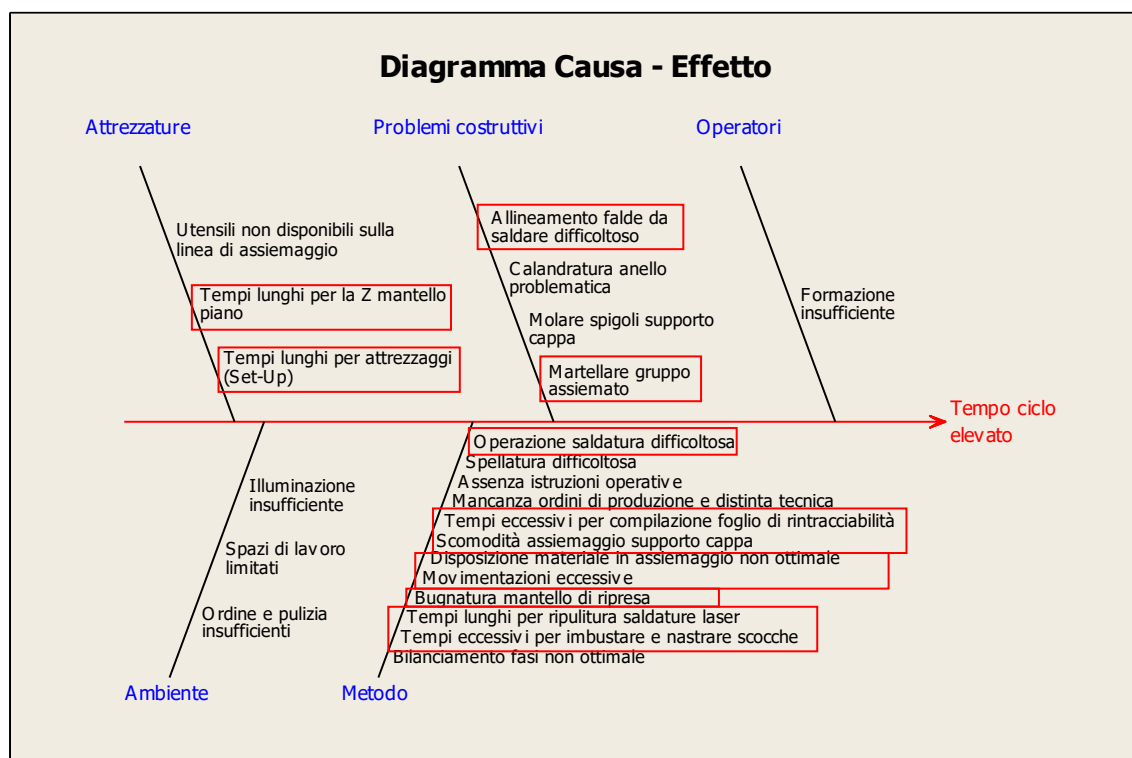


Fig. 8 - Diagramma di Ishikawa per la determinazione delle cause connesse all'elevato tempo ciclo

Attraverso il consenso nel team e dall'analisi dei dati raccolti, sono state individuate le cause che hanno maggiore incidenza sul tempo ciclo. Tali cause, evidenziate in rosso, sono state singolarmente prese in considerazione per pianificare la fase di *Improve* in quanto saranno le potenziali leve su cui agire per migliorare la CTQ.

IMPROVE

La fase di *Improve* è stata indirizzata alla riduzione delle fasi a non valore aggiunto, categorizzate secondo la definizione dei “muda” (o “waste”), derivanti dall'*Analyze*. Sono stati utilizzati alcuni *tools* propri della *Lean Manufacturing* quali lo SMED, la Cellularizzazione, le 5S e qualche elemento relativo allo *Standard Work*.

Di seguito riportiamo alcune azioni intraprese:

- Studio del nuovo *layout*
- Cellularizzazione
- *Standard Work*
- Riduzione delle fasi periodiche
- SMED
- Gestione visiva del processo: *Visual Management*

Sostituzione della saldatura laser con la saldatura a punti: Nuovo *Layout*:

La prima azione di *Improve* è stata quella di andare a modificare la tipologia di saldatura applicata al modello di cappa in questione, ovvero si è passati, dopo una serie di valutazioni

da parte dell'Ufficio Tecnico Faber, da una saldatura laser a una a punti. Questo ha permesso di eliminare un'intera fase di lavorazione e due relative movimentazioni, causa di elevati sprechi (Fig. 9).

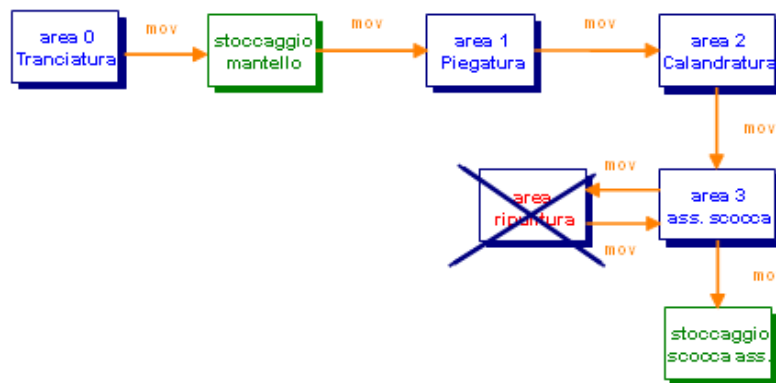


Fig. 9 - Configurazione del *Layout* dopo il passaggio dalla saldatura laser a quella a punti

Realizzazione di una cella di lavoro in cui accoppiare lavorazioni precedentemente eseguite in punti differenti dello stabilimento: Cellularizzazione

Le lavorazioni sono state organizzate in modo da creare una piccola linea di assemblaggio costituita da microfasi successive. La sequenza delle lavorazioni è stata ottimizzata e resa snella.

La disposizione dei materiali occorrenti per l'assemblaggio è stata razionalizzata (materiale e strumenti posizionati "nei punti di reale utilizzo"). Inoltre è stata seguita la logica del "one piece flow" per evitare polmoni di semilavorati.

In Fig. 10 si riporta il *layout* ridisegnato dell'area assemblaggio scocca:

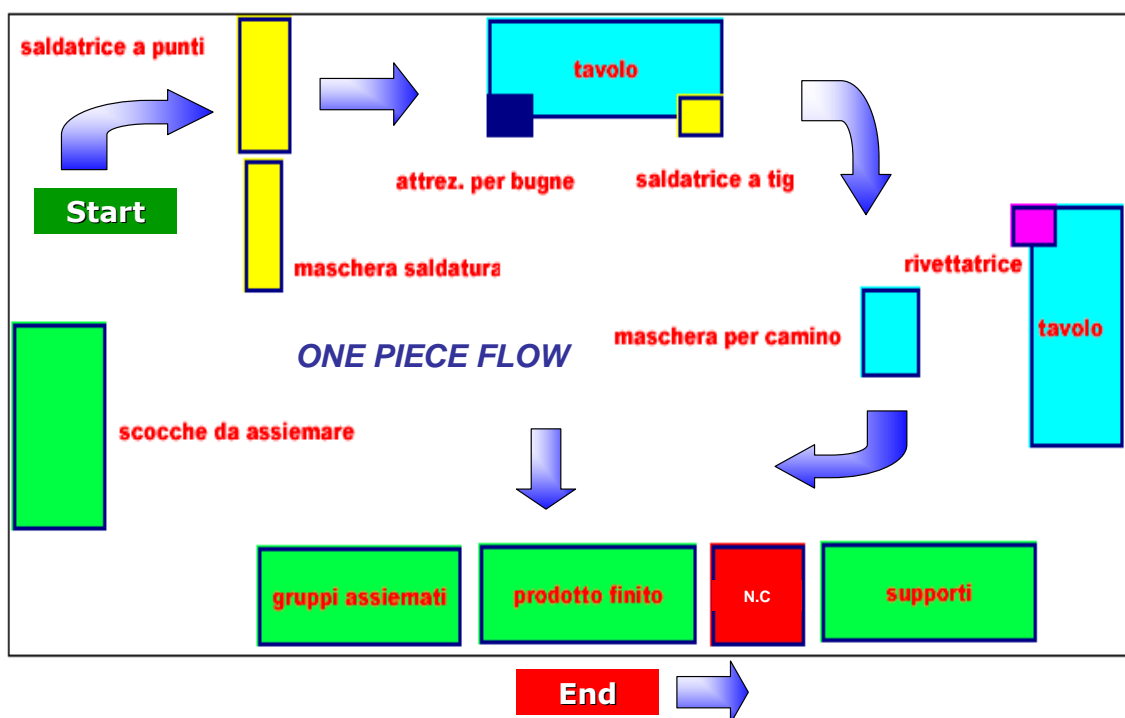


Fig. 10 - *Layout* dell'area di assemblaggio scocche secondo la tecnica di cellularizzazione

Bilanciamento delle operazioni fra gli operatori e redazione della procedura standard di lavorazione: lo *Standard Work*

Lo *Standard Work* è stato utilizzato al fine di determinare delle procedure standard per ciascun operatore presente nella cella di assemblaggio in maniera tale che il carico di

lavoro fosse quanto più bilanciato e che il ritmo sostenuto fosse quello del *Takt Time*²; nelle due figure seguenti sono riportate in ordine:

- Procedure di Lavoro Standard (Fig. 11)
- Bilanciamento del carico di lavoro (Fig. 12)

N°	Operatore 1	Operatore 2
1	rimuovere nastratura pallet	posizionare camino su maschera e ripulire parte cilindrica esterna
2	prelevare camino calandrato e posizionare su maschera saldatrice	ripulire punti di saldatura neri con spazzola
3	rimuovere protettivo dal camino su parte da saldare	posizionare camino sul tavolo, rimuovere tutto il protettivo ed effettuare
4	fissare il camino con un rivetto	controllo qualitativo
5	saldare camino con 20 punti circa	posizionare camino su maschera e ricoprire con sacchetto protettivo
6	effettuare due bugne	prelevare supporto cappa e rimuovere protettivo
7	rimuovere protettivo dal camino (parte superiore)	rivettare camino con supp. cappa tramite 16 rivetti
8	prelevare il gruppo assiemato dal contenitore e posizionare dentro il camino	pallettizzare camino
9	allineare il gruppo assiemato all'interno del camino tramite martello	posizionare protezioni cappa su pallet
10	fissare il gruppo assiemato al camino con 5 punti di saldatura a tig	preparazione nuovo pallet
11	ripulire saldatura ed anello con mola (nastrino grana 100)	compilare foglio rintracciabilità
12	ripassare parte cilindrica con nastro scotch-bright	Movimentare pallet in magazzino
13	rimuovere fogli cartone separatori	

Fig. 11 - Procedure standard della sequenza di lavorazione per ciascun operatore

Bilanciamento carico di lavoro

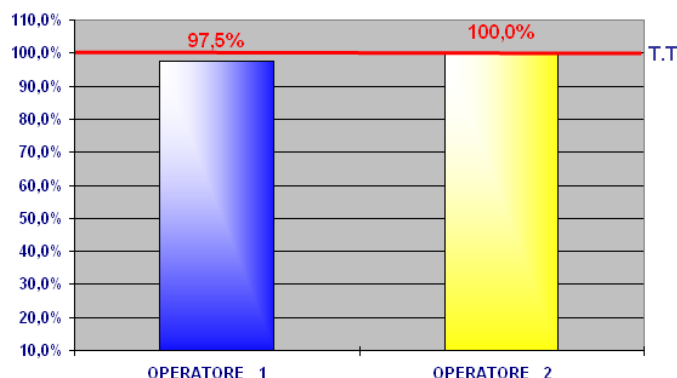


Fig. 12 - Ripartizione e bilanciamento del carico di lavoro

Interventi mirati alla riduzione delle fasi periodiche

Di seguito riportiamo una serie di interventi intrapresi al fine di ridurre al massimo le fasi periodiche in quanto attività a non valore aggiunto.

1. Nuova metodologia di pallettizzazione: è stata progettata e realizzata una protezione che permettesse di pallettizzare in modo veloce e sicuro le scocche. In questo modo si è eliminata l'operazione imbustamento scocca con il sacchetto protettivo e la nastratura del pallet (Fig. 13a).

$$TaktTime = \frac{Tempo\ disponibile}{Q.tà\ richiesta}$$



(Fig. 13a - Sistema di pallettizzazione rapida)

2. Disponibilità utensili: si è provveduto a rifornire la linea di assemblaggio di tutti gli utensili necessari (mola, spazzola di ripulitura, nastri, rivettatrici, ecc.) ed alla loro collocazione al punto di utilizzo (Fig. 13b).



(Fig 13b - Disposizione dei materiali al punto di utilizzo al fine di ridurre al massimo le attività a non valore aggiunto)

3. Precompilazione del foglio di rintracciabilità: è stato introdotto l'utilizzo di un foglio di rintracciabilità precompilato, dimezzando così i tempi di scrittura.

Riduzione del tempo di attrezzaggio stampo di tranciatura del mantello su pressa meccanica: SMED (*Single Minute Exchange of Die*)

Lo SMED è un *tool* della *Lean Manufacturing* che si propone come obiettivo la riduzione dei tempi di *set-up*. I vantaggi che ne derivano sono notevoli e, secondo le necessità aziendali, si può decidere di utilizzare il tempo macchina guadagnato per aumentare la capacità produttiva o la flessibilità (riducendo i lotti minimi economici di produzione) ottenendo, in ogni caso, un incremento della produttività.

I passi fondamentali per la realizzazione di uno SMED sono riportati di seguito:

1. Definizione del team (team interfunzionale composto da 5-7 persone).
2. Formazione del team sulla metodologia SMED.
3. Osservazione del *set-up* attuale e annotazione delle idee di miglioramento.
4. Stesura elenco attività con relativi tempi ed analisi delle idee di miglioramento annotate.
5. Classificazione attività in **interne** (che devono necessariamente essere eseguite a macchina ferma) ed **esterne** (che possono essere eseguite mentre la macchina lavora).
6. Stesura della nuova procedura di *set-up* compattando le attività interne/esterne e compilazione del *Kaizen Newspaper*.

7. Formazione degli operatori sulla nuova procedura e attuazione della stessa
8. Attività di *follow up*.

Secondo la logica dello SMED i primi risultati del miglioramento si dovranno registrare già al momento dell'applicazione della nuova procedura di *set-up* (ovvero dopo 3-4 giorni). Tali risultati non potranno che migliorare con il passare del tempo quando tutte le attività riportate sul *Kaizen Newspaper* saranno state completate e gli operatori avranno preso dimestichezza con la nuova procedura. Si riportano di seguito un estratto del *Kaizen Newspaper* per lo SMED relativo al progetto in esame (Fig. 14) e le misure dei tempi di *set-up* rilevati in successivi istanti temporali dopo lo SMED stesso (Fig. 15). Per meglio far comprendere la razionalizzazione del processo di *set-up* derivante dall'applicazione di una procedura strutturata secondo la logica *Lean*, si riporta il percorso degli operatori prima e dopo lo SMED. Tale strumento è denominato "Spaghetti Map" (Fig. 16a e Fig. 16b).



	Data evento	05-set-05						
	Azienda	FABER - Berbentina						
	Luogo	Sassoferrato						
	Kaizen	SMED						
	Kaizen Leader	A. G.						
	Kaizen Team	S.R., A.M., M.M., G.M., R.M., M.C.						
	Data aggiorn.	20-set-05						
	% KAIZEN	86%						
Kaizen Newspaper Giornale di attività Kaizen								
Il.	Azione	Chi	Data di Inizio	Data Fine Prevista	Data di chiusura	Priorità (A / B / C)	Stato avanzamento	Note
1	Creare postazioni standard per gli attrezzi utilizzati (Portattrezzi a bordo macchina / Attrezzi al punto di uso / Evitare di dover riporre gli attrezzi nello scaffale)	R.M.	05-set-05	09-set-05	09-set-05	B	100%	Da verificare avanzamento
2	Valutare la possibilità di poter creare una culla in alluminio (più leggera)	R.M.	05-set-05	09-set-05		C	50%	
3	Identificare il diametro minimo del coil per cui è necessario l'utilizzo del rialzo culla	R.M.	05-set-05	09-set-05	09-set-05	C	100%	
4	Addestramento degli operatori per le nuove procedure introdotte dal Kaizen	A.M.	05-set-05	20-set-05		A	50%	Dopo attività 27

Fig. 14 - Estratto del *Kaizen Newspaper*

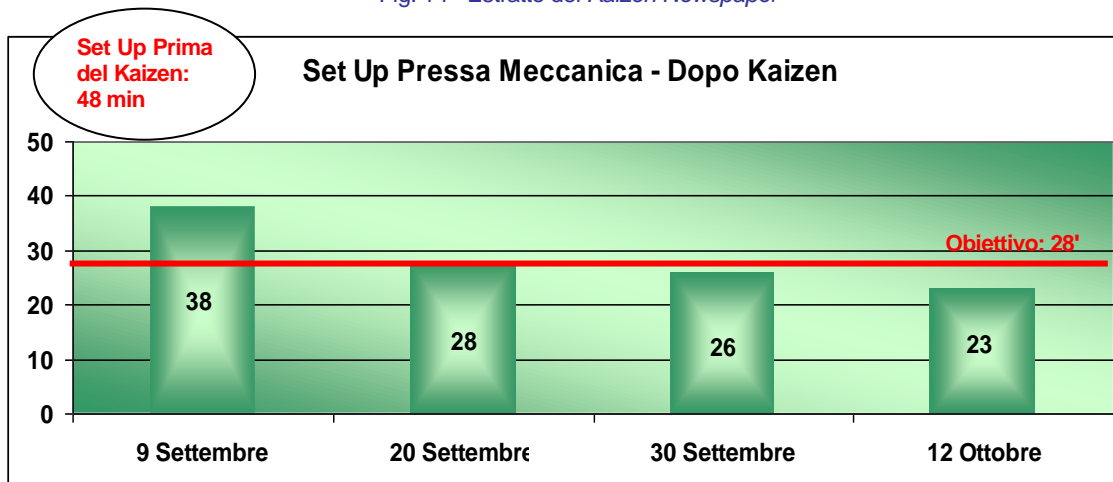


Fig. 15 - Misura dei tempi di *set-up* dopo l'attività di *Kaizen*



Fig. 16a - *Spaghetti Map* prima dello SMED

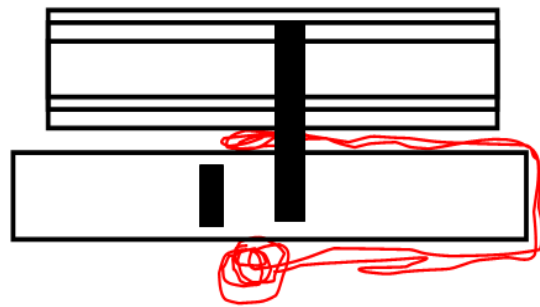


Fig. 16b - *Spaghetti Map* dopo lo SMED

Gestione visiva del processo: *Visual Management*

Il *Visual Management* è un ampio capitolo che tratta una serie di accorgimenti per la gestione visiva dei processi produttivi e non. Nel nostro caso sono stati intrapresi una serie di accorgimenti quali l'attività di 5S al fine di rendere l'ambiente di lavoro quanto più ergonomico, efficiente e sicuro per i lavoratori. Al fine di monitorare le performance della linea ottimizzata e per garantire un livello qualitativo standard è stata creata una "*Information Board*" (Fig. 17) contenente informazioni quali: procedure standard di lavoro, *checklist* dell'attività 5S al fine di garantire la standardizzazione del *tool* implementato, *layout* del flusso del processo, e una *Control Chart* per verificare la stabilità della performance raggiunta.



Fig 17 - *Information Board*

Come riepilogo degli interventi intrapresi nel progetto considerato è riportata in Fig. 18 una tabella contenente le cause del tempo ciclo elevato, le azioni di *Improve* intraprese con relativi risultati e strumenti applicati.

Causa del tempo ciclo elevato	Azione di Improve	Tipologie di intervento	Beneficio
Ripulitura saldatura laser	Sostituzione saldatura laser con saldatura a punti	Layout Design	3,50 minuti
Movimentazioni superflue	Realizzazione una cellula di lavoro all'interno della quale sono state accorpate alcune lavorazioni precedentemente realizzate in punti diversi dello stabilimento	Cellularizzazione	5 minuti
Mancato ordine nell'ambiente di lavoro e difficoltà nel reperire gli attrezzi	Creazione di un ambiente di lavoro pulito, ordinato, efficiente e sicuro	5S	
Fasi non bilanciate fra gli operatori	Bilanciamento delle operazioni fra gli operatori e realizzazione procedura standard di lavorazione	Takt Time Standard Work	
Difficoltà nell'assiemeaggio scocca	Modifica costruttiva per semplificare l'assiemeaggio del gruppo interno	Brainstorming (area R&D)	0,50 minuti
Tempi per attività ricorsive	Introduzione Nuove modalità di stoccaggio, fogli di rintracciabilità precompilati	Just do it	0,50 minuti
Tempi di attrezzaggio	Riduzione tempo di attrezzaggio stampo di tranciatura mantello su pressa meccanica.	SMED	25 minuti (per singolo attrezzaggio)

Fig. 18: Tabella riassuntiva degli interventi di miglioramento intrapresi

CONTROL

La fase di *Control* ha l'obiettivo di verificare la bontà degli interventi intrapresi e di validare la procedura con la quale sono stati raggiunti. Per far ciò, dopo aver implementato tutte le azioni di *Improve*, è stato misurato il tempo ciclo che è risultato essere pari a 15 minuti (minore del 37,5% rispetto a quello iniziale).

Per garantire la stabilità della CTQ si è deciso di monitorare il tempo della fase 3 che, pesando circa l'80% del tempo ciclo totale, risulta la fase più critica dell'intero processo. Lo strumento scelto è una carta di controllo I-MR (Fig. 19).

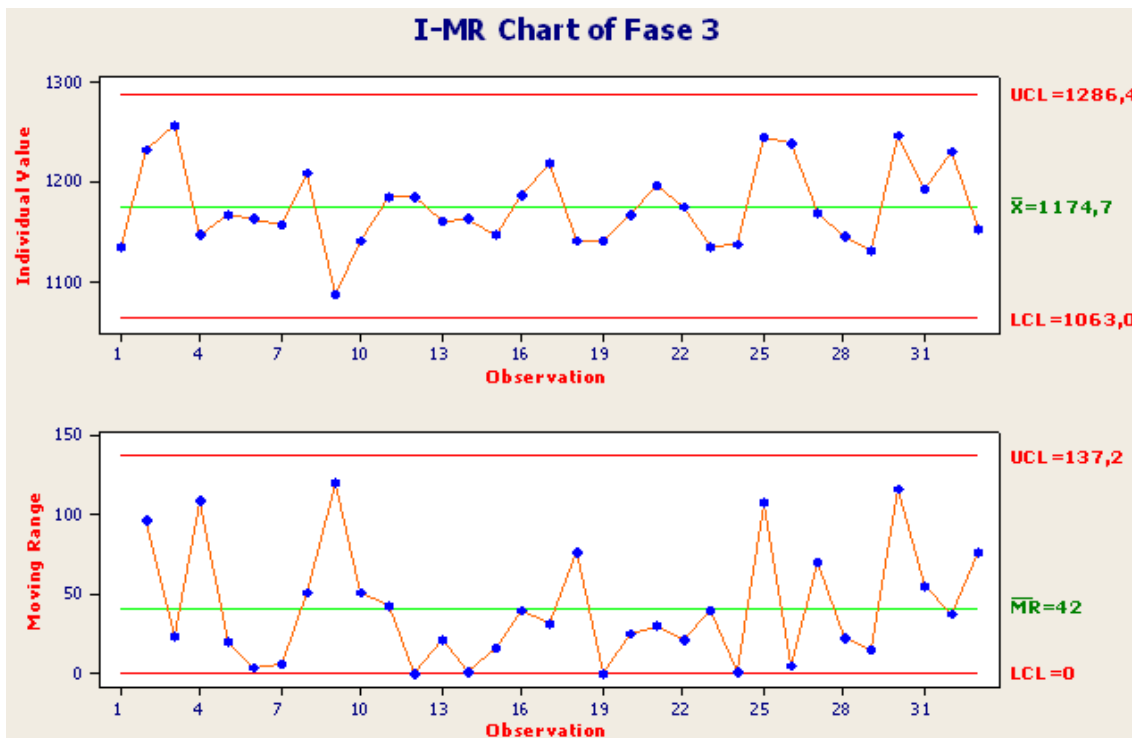


Fig. 19 - Carta di controllo I-MR per il monitoraggio della stabilità della CTQ nel tempo

Dalla lettura della carta risulta che il processo è sotto controllo statistico ed è affetto da una piccola variabilità.

3. COMMENTI CONCLUSIVI

La presente attività *Lean Six Sigma* implementata in Faber ha portato, oltre a risultati significativi in termini economici relativamente ai progetti sviluppati, una nuova filosofia operativa e approccio culturale orientata all'Eccellenza, nell'accezione più ampia del termine.

In merito a ciò, di fronte ad una delle domande più ricorrenti che le aziende si pongono, ovvero **“se per creare un modello integrato *Lean Six Sigma* sia il *Lean* che viene utilizzato come strumento del *Six Sigma* o viceversa”** occorre chiarire che non è solo lo sviluppo temporale l'elemento discriminante per dare una risposta.

Esistono infatti delle aziende nelle quali la metodologia *Lean* è largamente diffusa, e che decidono di intraprendere in un secondo momento il percorso *Six Sigma*, in questo caso molto probabilmente il *Six Sigma* entrerà come strumento di supporto alla metodologia *Lean* già consolidata nel sistema aziendale.

Viceversa in altre realtà, minori delle prime, avviene la situazione opposta, in cui, partendo dall'adozione del *Six Sigma* come modus operandi per il raggiungimento dell'eccellenza, nasce la necessità di ampliare il *know how* aziendale all'ambito *Lean*. In questo caso accade la maggior parte delle volte che il metodo *Lean* sia visto come strumento del *Six Sigma*.

Le vere potenzialità del *Lean Six Sigma* si hanno quando avviene la perfetta integrazione delle due metodologie indipendentemente dal percorso intrapreso, come mostrato nel *case study* esaminato.

In tale situazione verranno implementate azioni di miglioramento all'interno delle proprie aree funzionali senza classificarle sotto il cappello *Lean* piuttosto che *Six Sigma* quanto piuttosto sotto quello del miglioramento continuo. Infatti nel progetto di miglioramento “riduzione del tempo ciclo scocca assiemata A90” è stato ottenuto svolgendo parallelamente attività tipiche della metodologia *Lean* quali SMED, 5S, *Standard Work*, ecc. e interventi scaturiti dal progetto *Six Sigma* quali: modifiche costruttive sul prodotto e sul processo in collaborazione con il reparto *R&D*.

BIBLIOGRAFIA

1. Arcidiacono, G., 2004, "Il Sei Sigma per raggiungere l'eccellenza: dalla valutazione delle performances aziendali all'incremento dei benefici finanziari", De Qualitate Settembre 2004.
2. Arcidiacono, G., 2006, "Keys to success for Six Sigma", Proceedings of ICAD2006, Fourth International Conference on Axiomatic Design, Firenze (Italy).
3. Arcidiacono, G., 2004, "Individuare le opportunità di miglioramento", Realtà Industriale n. 6, Giugno 2004.
4. T.P. Ryan, Statistical Methods for Quality Improvement, Wiley & Sons, 2000.
5. D.C. Montgomery, Controllo statistico della qualità, McGraw-Hill, 2000.
6. F.W. Breygole III, Implementing Six Sigma - Smarter Solutions Using Statistical Methods, Wiley & Sons, 1999.
7. D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, Wiley & Sons, 2001.
8. T.H. Wonnacott, R.J. Wonnacott, Introduzione alla statistica, Franco Angeli, 1995.
9. Michael L. George, Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed, McGraw-Hill, 2002.
10. R. Harris, Chris Harris, Earl Wilson, Making Materials Flow, The Lean Enterprise Institute, 2003.
11. Arcidiacono, G., Marcheselli, M., 2003, "La progettazione statistica e il Design For Six Sigma per la qualità dei prodotti", XXI Convegno Nazionale AICQ, Roma.
12. Arcidiacono, G., Citti, P., Pratesi, I., 2004, "Six Sigma for Quality Management", IMechE, Proceedings of V International Conference Quality, Reliability, Maintenance, Oxford (England).
13. Arcidiacono, G., Sabatini, S., Serpi, M., 2005, "Progetto Sei Sigma: analisi e riduzione delle domande di deroga", Qualità Gennaio-Febbraio 2005.
14. Arcidiacono, G., Antico, P., Vianello, M., 2006, "Optimized experimental test planning to verify the reliability of the production process through the Six Sigma approach", Proceedings of the ESREL 06, Estoril (Portugal).
15. Arcidiacono, G., Citti, P., Gualtieri, E., Rossi, S., 2006, "Applicazione della metodologia Sei Sigma alla ottimizzazione fluidodinamica dei condotti di aspirazione e scarico di un motore ad elevata potenza specifica", Proceedings of the XXXV AIAS, Ancona.
16. Arcidiacono, G., Panichi, C., Schurr, S., 2006, "Applying QFD and Design For Six Sigma to the Design of the Suspension of a Formula SAE Race Car", Proceedings of ISQFD'06, Tokyo (Japan).