



Management

di STEFANO DALLA VIA partner **BW CONSULTING SRL**

# DFA: tecnica e tecnologia per la **COMPETITIVITÀ**

L'exasperata ricerca di risparmi su prodotti dal ciclo vita sempre più breve, evidenzia le lacune di un approccio all'organizzazione caratterizzato da specializzazione e da scarse comunicazioni trasversali. Uno dei punti di frattura più critici sta nel confine tra Progettazione e Produzione

**P**er quanto da diversi anni si parli di organizzazione per processi, negli interventi di cost reduction come nello sviluppo di nuovi prodotti si assiste, ancora, ad una malcelata diffidenza nella cooperazione tra Progettisti e Tecnologi. La separazione tra le due culture è un retaggio della storia industriale e si riconduce ad un principio base del taylorismo: la segregazione delle Funzioni.

I metodi che, nel corso degli ultimi 40 anni, hanno tentato di rompere con il passato (Value Analysis, Quality Function Deployment, Design to Cost) non sono riusciti a scalfire l'assioma dell'efficienza da specializzazione. Vale la pena recuperare questi approcci partendo dalla rivalutazione del Design For Assembly (DFA), introdotto nei primi anni '80 ma assai poco applicato nella pratica aziendale

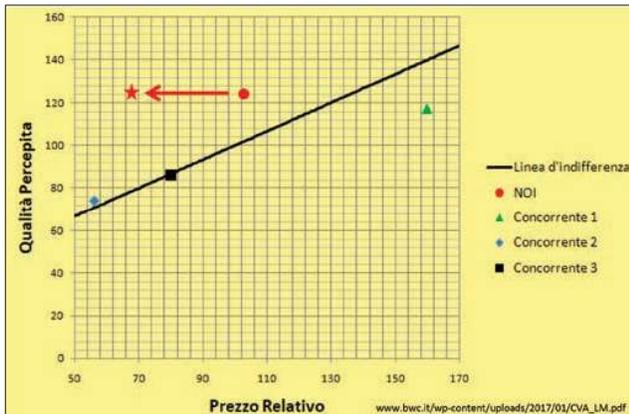


Figura 1.

## I PILASTRI DEL DESIGN FOR ASSEMBLY

Una lettura pragmatica del DFA ribalta i principi della segregazione e della specializzazione, assumendo invece, come punto di forza di un Team, la sua multidisciplinarietà. In un ambiente industriale ciò significa inserire, nella squadra cui è stato dato l'obiettivo di rivitalizzare un prodotto maturo, esponenti del Marketing, delle Vendite, della Progettazione e della Produzione. Con una Customer Value Analysis (Fig. 1) verrà quindi definito il target di costo cui il progetto deve ambire e il risultato su cui verrà valutato.

Da qui si dipana un percorso caratterizzato da 7+1 step (Fig.2) che vede come primi attori non solo i Progettisti e i Tecnologi ma anche i Capireparto, gli Acquisitori, alcuni Operatori esperti e il Controller (o Cost Analyst) coi quali si è condiviso l'obiettivo di riduzione costi a parità di qualità relativa percepita dal cliente.

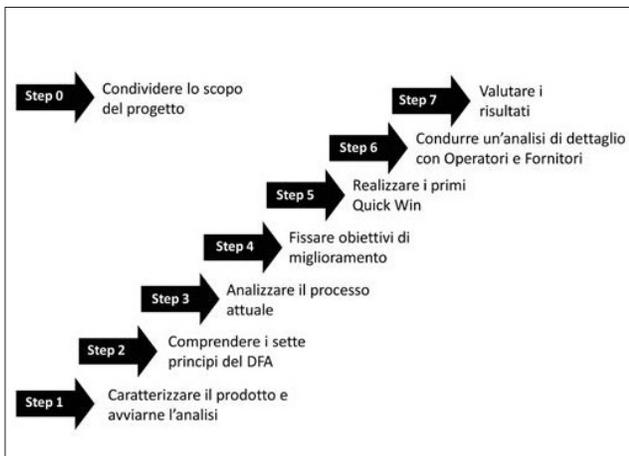


Figura 2.

## CONDIVIDERE LO SCOPO DEL PROGETTO

Lo step 0 è un promemoria essenziale che si eredita da precedenti iniziative ma che occorre ribadire sempre all'inizio di un nuovo intervento DFA. Si tratta di ricollocare la fase di progettazione in cima alle attività che ne condizionano il costo di prodotto.

È infatti noto, dalla letteratura, che a fronte di un 15% di costi attribuiti a Concept & Design si decide più dell'80% dei costi che ne seguiranno (Fig.3).

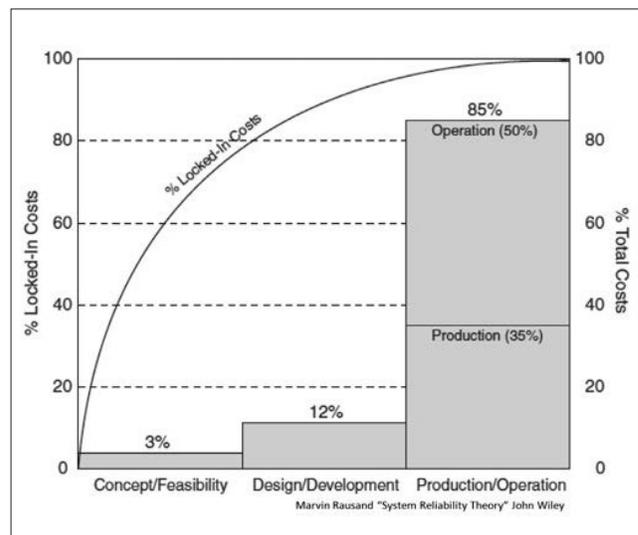


Figura 3.

Per altro è altrettanto noto, dal famoso detto di Henry Ford "Il pezzo che non si rompe è quello che non c'è", quanto sia utile ridurre il numero di componenti per limitare difetti e ritorni dal mercato. In termini più analitici, vale la regola per cui se è  $q_i$  l'affidabilità di ogni  $i$ -esimo part number, l'affidabilità  $Q$  del loro insieme, cioè del prodotto finito acquistato dal cliente, sarà pari a  $Q = \prod q_i$ . Ecco dunque il primo corollario alla semplificazione del prodotto: ridurre quanto più possibile il numero di parti per facilitarne il montaggio e migliorarne affidabilità e qualità.

## CARATTERIZZARE IL PRODOTTO E AVVIARNE L'ANALISI

Per caratterizzazione si intende la creazione di un linguaggio omogeneo che attribuisca lo stesso lemma a ciascun singolo oggetto di cui si compone il prodotto (o una sua parte). Si tratta quindi di smontare l'articolo padre, percepirne la complessità e fotografarne



Figura 4.

i figli al livello cui giungono sul banco di montaggio (Fig.4) o, se possibile, applicarli su di un grigliato affiggendovi poi delle targhette con la relativa descrizione.

Fotografia o grigliato andranno quindi esposti su una parete della War Room, ovvero nello spazio destinato al Team per condurre il progetto.

## COMPRENDERE I SETTE PRINCIPI DEL DFA

Stabilito un linguaggio comune e compresi i legami tra le parti che compongono il prodotto è ora opportuno introdurre quelli che sono i 7 principi cardine del Design For Assembly (Fig.5):

- individuare il componente base su cui si andrà a comporre il pezzo finito applicandovi in sequenza ogni altro part number;
- verificare che il montaggio di ogni elemento avvenga sulla base, partendo dall'alto verso il basso, in modo da evitare difficili manovre, mantenere visibilità su quello che si sta facendo e assistere l'Operatore con la forza di gravità;
- eliminare i connettori elettrici, ingestibili in caso di assemblaggio automatico, collegando le parti direttamente tra loro;

- facilitare le attività operative verificando che i montaggi avvengano in posizioni sempre immediatamente accessibili, creando cave di alloggiamento ben proporzionate o evitando il doppio allineamento negli inserimenti tipo albero/foro;
- ricercare la modularità riducendo il numero di codici, in modo che il banco sia meno impegnato e si possano limitare gli errori di prelievo o lo sforzo di riconoscere componenti tra loro simili;
- limitare il numero assoluto di elementi ricorrendo al minimum part test per cui due oggetti possono essere distinti solo se risulta soddisfatta almeno una delle tre seguenti condizioni:
  - esiste tra loro un moto relativo;
  - i materiali devono essere di diversa natura (es.: un conduttore e un isolante);
  - i pezzi vanno rimossi per poter raggiungere altri componenti;
- documentare, condividere e diffondere le lezioni apprese individuando, di ogni attività di miglioramento, la sua ottimale collocazione nel processo di sviluppo prodotto per evitare, in futuro, le modifiche tecniche realizzate ex post (Front Loading Concept).

Inutile ricordare che questi principi non sempre sono applicabili, o meglio, non sempre lo sono in modo economicamente sostenibile (si pensi, ad esempio, a viti commerciali di diversa lunghezza a parità di chiave). Ciononostante restano linee guida da valutare e su cui fare uno sforzo di adeguamento.

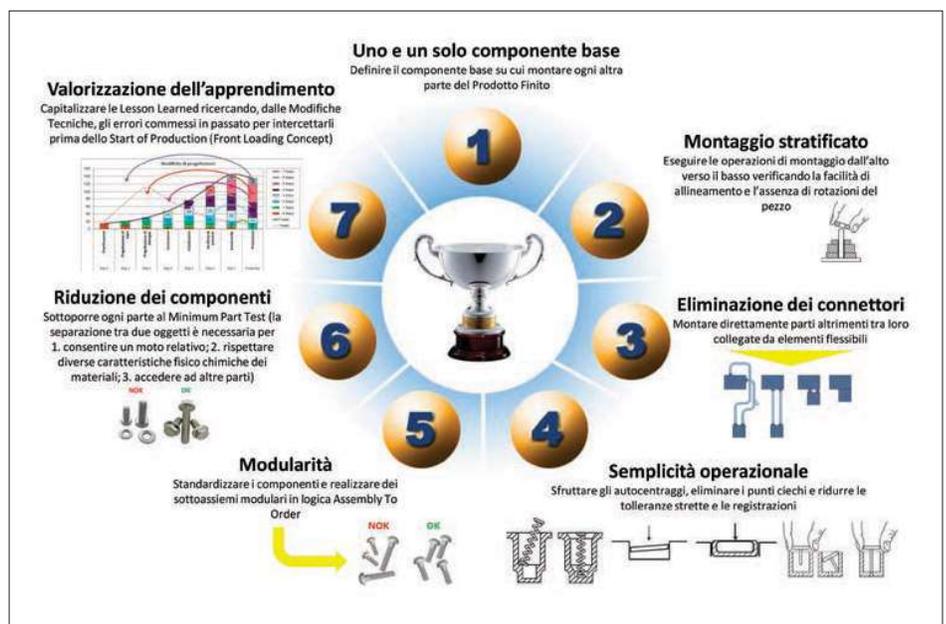


Figura 5.



## ANALIZZARE IL PROCESSO ATTUALE

Introdotta il DFA con i primi step occorre ora prendere coscienza dello stato corrente del processo di montaggio attraverso l'esame dell'efficienza storicizzata nelle carte xMR (Fig.6).

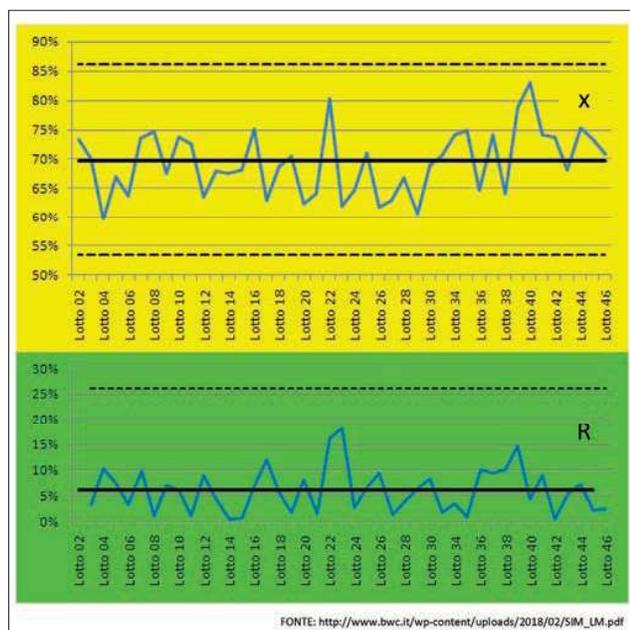


Figura 6.

In particolare una spiccata variabilità mostra una dipendenza da eventi sporadici e aleatori come difetti nei componenti, errori degli Operatori che si evidenziano solo nel collaudo finale, elevato numero di operazioni difficili da memorizzare e che richiedono continue verifiche, difformità nei metodi legate all'esperienza e/o all'abilità proprie di un prodotto complicato, tutti fattori assimilabili ad una sua concezione artigianale più che industriale. È quindi opportuno procedere con videoriprese, utilizzare schemi a blocchi (Fig.7) per documentare l'impiego dei materiali nelle fasi di lavoro e analizzare la prassi attuale con chi ha eseguito i montaggi stimolandone il contributo con esempi iconici (Fig.8), situazioni non fisiologiche, aggredibili con modifiche al disegno e/o con l'introduzione di adeguate attrezzature.

Oltre a illustrare casi specifici rintracciabili nella normale operatività, è utile valutare, in Team, la situazione attuale (Fig.9), attribuendo un punteggio da 4 (molto positivo) a 1 (molto negativo), in base a 10 condizioni facilitanti:

- presenza di poka yoke, scelte progettuali limitanti le possibilità di montaggio errato;

## ORGANIZZAZIONE DEL POSTO

Box 1.

### DI LAVORO

**N**el valutare un banco di montaggio occorre verificare che materiali e attrezzi siano collocati in una zona (Golden Zone) posta a non più di 40cm ed entro un arco di 60° dalla posizione occupata dall'Operatore.

A tal scopo è utile verificare quale sia la situazione attuale per ogni oggetto manipolato durante il ciclo collocandolo secondo lo schema seguente:

#### UBICAZIONE DI ATTREZZI E COMPONENTI

Codice padre: \_\_\_\_\_ Data rilievo: \_\_\_\_\_  
 Flusso: \_\_\_\_\_ Compilato da: \_\_\_\_\_  
 Operatore: \_\_\_\_\_ Tempo ciclo (sec): \_\_\_\_\_

Codice	Descrizione	Area	Attezzo	Area

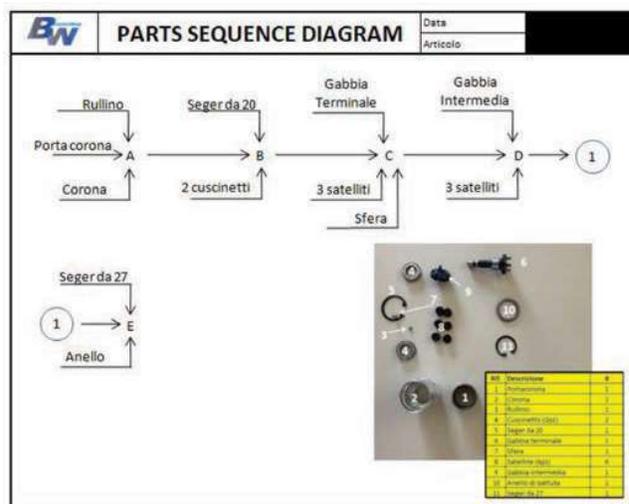


Figura 7.

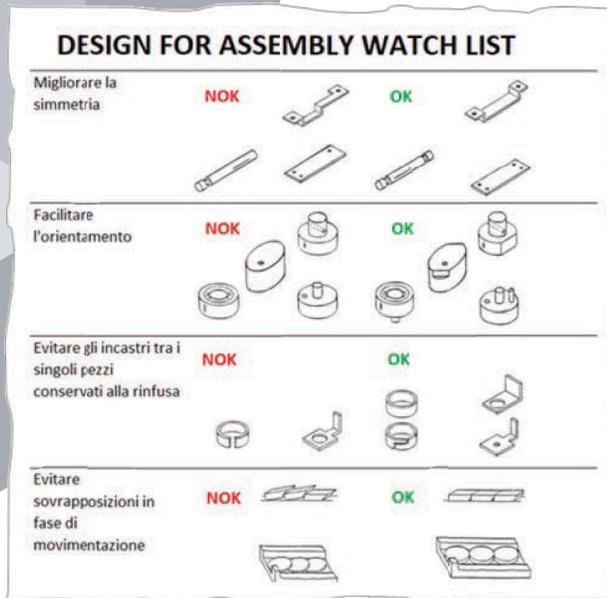


Figura 8.

Bw PARTS ASSEMBLY CHECKING		Data: _____			
		nok	ok		
FATTORI FACILITANTI		1	2	3	4
1. Presenza di Poka Yoke					
2. Accessibilità in fase di composizione (tutte le parti in golden zone)					
3. Visibilità nell'esecuzione del montaggio					
4. Facilità nel posizionamento dei componenti (self positioning)					
5. Assenza di orientamento incerto dei componenti					
6. Assenza di accoppiamenti incerti albero/foro (parigili)					
7. Disponibilità di dime, maschere e attrezzature adeguate					
8. Presenza di sole parti simmetriche o fortemente asimmetriche					
9. Facilità nel prelievo alla rinfusa (nessun aggrovigliamento)					
10. Visibilità delle informazioni necessarie al montaggio					
Note:					
1.		3.		4.	
Progetto: _____		Team: _____			

Figura 9.

- buona visibilità e accessibilità dei componenti (Box 1);
  - posizionamento agevolato dei componenti sulla base (self positioning);
  - nessuna difficoltà nell'orientamento (pezzi simmetrici o immediatamente orientabili);
  - assenza di interferenze o forzature negli accoppiamenti;
  - mancanza di controlli albero/foro, con la conseguente necessità di abbinarli a coppie;
  - adeguatezza di maschere, dime e attrezzature;
  - utilizzo di parti simmetriche o fortemente asimmetriche;
  - mancanza di fissaggi a coppia controllata o loro riconoscibilità (es.: dadi ottonati);
  - disponibilità (e visibilità) delle informazioni necessarie al montaggio.
- Ciascuna voce esaminata può essere poi oggetto di un controllo a posteriori, quando sarà stato completato l'intervento, per verificarne l'efficacia dal punto di vista di chi deve normalmente eseguire queste attività.

**FISSARE OBIETTIVI DI MIGLIORAMENTO**

La conoscenza dello stato attuale va indirizzata in un percorso di miglioramento oggettivando l'obiettivo con degli indicatori esprimibili in modo analitico. Si introduce, pertanto, una coppia di metriche partendo dalla misura della difficoltà di un'operazione di montaggio secondo tre valutazioni:

- la facilità di alimentazione (A);
- la facilità di inserimento (I);
- la facilità di fissaggio (F).

Questi criteri, in uno spazio a tre dimensioni, danno luogo ad un vettore (Fig.10) rappresentante una cifra di merito (Part Merit)



Figura 10.

utilizzata nel calcolo:

- del Combined Average Merit (CAM) pari alla media dei Part Merit dei componenti che costituiscono il prodotto (o un suo sottoassieme)

$$CAM = \frac{\sum PM_i}{N}$$

- del Part Assembly Merit (PAM) che corregge il CAM per il numero (M) di pezzi (RP) eliminabili dal prodotto (o dal suo sottoassieme)

$$PAM = CAM \left(1 - \frac{\sum RP_i}{N}\right)$$

CAM e PAM, oltre a dare una priorità d'intervento, spingono ad eseguire un'analisi sistematica del prodotto, a valutare l'effettiva sovrabbondanza di particolari e a ipotizzare conseguenti azioni di riduzione della complessità.

### REALIZZARE I PRIMI QUICK WIN

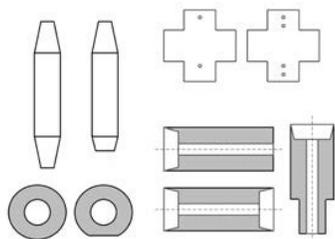


Figura 11.

Per avviare la revisione di un prodotto complesso occorre avere fiducia nel metodo, a tal scopo può essere utile applicare soluzioni consolidate, ancorché non originali, che possano portare i primi risultati. Si tratta sia di piccoli interventi Poka Yoke, volti ad accen-

tuare simmetrie o asimmetrie così da facilitare le operazioni di montaggio (Fig. 11), sia di interventi più impegnativi che nascono da un'analisi ECRS: Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify (Fig. 12).

LEVELS	RATIONALE
<b>ELIMINATE</b>	Perché quel componente esiste? Qual è la sua funzione? Cosa succederebbe se non ci fosse?
<b>COMBINE</b>	Come lo si può integrare con un altro? Cosa lo impedisce?
<b>REARRANGE</b>	Cosa succede modificandone le caratteristiche (numero, dimensioni, forma, materiale)?
<b>SIMPLIFY</b>	Come si può strumentare l'attività di montaggio? Quali attrezzi potrebbero aiutare l'Operatore?

Componente
  Operazione

Figura 12.

Uno di questi casi è stata la rimozione di una fase di preassemblaggio divenuta non più necessaria a seguito della modifica a disegno di un distributore oleodinamico con cui si sono eliminati componen-

ti (tappi compensatori) e lavorazioni meccaniche (lappature). Un'alternativa all'ECRS, sempre valida nonostante la sua semplicità, è il metodo dei 5 Perché con cui si possono, se non rimuovere, quanto meno ridiscutere e mitigare scelte progettuali di difficile realizzazione pratica. Tranne pochi casi fortunati, tuttavia, è difficile recuperare il saving obiettivo con i soli quick win, e si deve passare ad un livello di analisi superiore.

### CONDURRE UN'ANALISI DI DETTAGLIO CON OPERATORI E FORNITORI

Nella quasi totalità dei prodotti i costi diretti, per il 50/70% del totale a standard, provengono da processi esterni. Dato che i saving, almeno in parte, hanno riflessi sui prezzi, e dunque sui volumi di vendita, si può pensare di intervenire con i fornitori in termini di:

- salto di tecnologia: talvolta è ragionevole sostituire lavorazioni ad asportazione di truciolo con pressofusioni, potendo ammortare il costo dello stampo;
- aumento della produttività: tirature più elevate giustificano, ad esempio, investimenti in nuove attrezzature più produttive;
- negoziazione: numeri più interessanti consentono maggiori efficienze, conseguenti alla distribuzione dei costi di setup, possibilmente attivando ordini aperti con impegno di ritiro.

Relativamente, invece, ai processi interni, si potranno condividere con gli Operatori delle azioni di Minimum Material Handling con cui dispor-

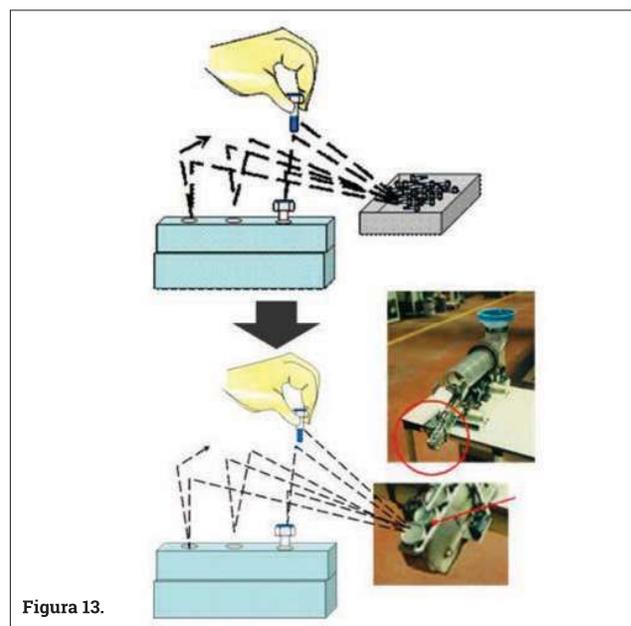


Figura 13.



Figura 14.

re dei componenti sempre nella stessa posizione e nella quantità necessaria utilizzando la tecnologia (Fig. 13) o, semplicemente, la creatività (Fig. 14).

## VALUTARE I RISULTATI

Il raggiungimento di un obiettivo economico è, senza dubbio, il primo riconoscimento di efficacia del lavoro svolto, non è però il solo. Va rimarcata, innanzitutto, l'importanza della ripetitività del ciclo di montaggio, fondamentale nel valutare l'industrializzazione di prodotto. Questo aspetto si riscontra nella forma della gaussiana che mostra la dispersione dei tempi rilevati ad avvenuto apprendimento da parte dell'Operatore (Fig. 15): tanto più le misure effettuate si concentrano intorno alla media e tanto più è sostenibile e valido il miglioramento ottenuto.

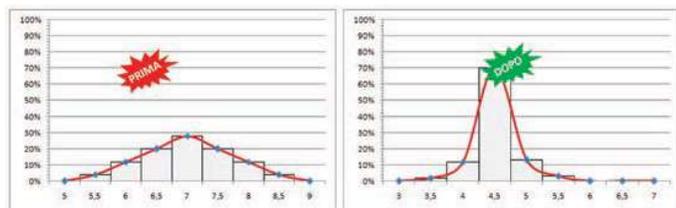


Figura 15.

Ciò premesso, è giusto anche riconoscere, indipendentemente dall'effetto saving, l'originalità e la perizia della soluzione tecnologica e/o della modifica tecnica più creativa, che si può esprimere in un attrezzo (Fig. 16) o nella scelta di una tolleranza.

Questa valorizzazione dell'ingegno e del singolare contributo di un Team normalmente è ignorata. Si tende, infatti, a dare importanza solo al risultato ottenuto trascurando il processo con cui lo si è raggiunto, nonostante sia il metodo di osservazione della realtà, di misu-



Figura 16.

ra e classificazione dei fenomeni, di costruzione dei nessi causa effetto e di realizzazione di quanto pianificato, la sola garanzia di continuità nella generazione di soluzioni pratiche e sostenibili.

## CONCLUSIONI

I progetti di Design for Assembly, pur nella semplicità degli strumenti e delle modalità esecutive, evidenziano alcuni aspetti di notevole interesse:

- **Integrare Sofia e Phronesis:** come nell'antica Grecia si riconosceva pari valore alla Sapienza (σοφία sofia) e alla Saggezza (φρόνησις phronesis), intendendo la prima come razionalità teorica e la seconda come intelligenza pratica, così, in tutto ciò che riguarda l'organizzazione, la ricetta vincente pare debba prevedere due ingredienti essenziali: una solida metodologia che stimoli la generazione di idee e la volontà di valutarle con la sperimentazione e il buon senso. La funzione del metodo (sofia) è quindi dare forma e struttura alle intuizioni delle persone (phronesis), maturate con la buona pratica e l'esperienza diretta ma ancora non codificate in un disegno oggettivo e valorizzato in termini di ritorno economico.
- **Scardinare l'euristica di autoconferma:** se è vero che le energie per raggiungere gli obiettivi si trovano tutte all'interno dell'organizzazione e per liberarsi attendono solo un innesco (es.: il metodo), è altrettanto vero che per attivare questa reazione esotermica occorre rimuovere un ostacolo costituito dalla ricerca spasmodica di buoni motivi per non cambiare. I bias di conferma cercano indizi che contraddicano la modifica di quanto si è sempre fatto, limitando lo spazio cognitivo a ciò che è conosciuto e confermato dal passato. In sostanza è un blocco alla metamorfosi nietzschiana nel passaggio dall'uomo cammello, che sceglie sicurezza e prevedibilità, all'uomo leone che si oppone al "Tu devi" del si è sempre

fatto così con l'“lo voglio” dell'innovazione. Questo blocco è l'elemento fondante di ogni resistenza al cambiamento che si risolve solo trovando, all'interno dell'organizzazione, degli uomini leone disposti a violare i confini della normalità con la sperimentazione e la tenacia.

- **Blue Jacket vs. Brown Jacket:** nel ricercare l'uomo leone cui affidarsi per innescare nuove soluzioni tecniche e tecnologiche, va però evitato il tranello dei Blue Jacket. Nella cultura d'oltre oceano, costoro sono gli innovatori che, come gli stati del nord nella guerra di secessione americana, sono portatori naturali di idee rivoluzionarie. Si tratta di persone che non hanno nulla da perdere dai cambiamenti e che vedono il proprio ruolo attuale come un passaggio, uno stato temporaneo all'interno di un percorso di carriera. A loro si contrappongono i conservatori, i Brown Jacket, persone che resteranno nella posizione che ora occupano per il resto della loro vita lavorativa e che difendono il territorio conosciuto come forma di resilienza a contaminazioni esterne. Sono proprio tra questi ultimi che vanno cercati gli uomini leone di Nietzsche per dare l'innesco alla reazione esotermica che, per altro, ogni progetto richiede.
- **Pianificare il futuro:** “se sei solo in anticipo sul tempo il tuo tempo ti supererà”. Questa sentenza di Wittgenstein condanna le aziende a immaginare continuamente il proprio avvenire ed è forse la migliore giustificazione ad innovare, anche in termini di prodotto. Con un progetto DFA, come per la totalità degli interventi sull'organizzazione, pianificare costringe ad avere una visione che si concretizza in tre basilari passaggi:
  - prepararsi all'inevitabile ovvero all'ingresso sul mercato di un'offerta migliore perché meno costosa o più attraente, efficace, funzionale;

## PLANNERS & SQUIRRELS

**Un'analogia di Henry Mintzberg semplifica i fondamentali della pianificazione ricorrendo all'esempio degli scoiattoli che:**

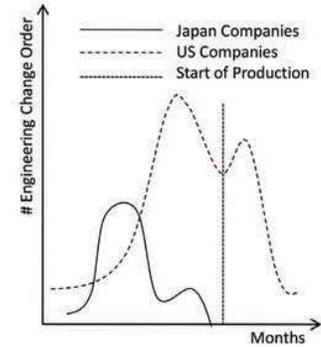
- **considerano l'inverno come un evento inevitabile;**
- **valutano la fame come un aspetto della vita decisamente indesiderabile;**
- **prendono atto della possibilità di agire sul futuro raccogliendo noccioline.**

Box 2.

## FIXES THAT BACKFIRE

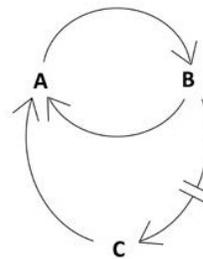
Box 3.

**Questo archetipo di sistema proposto da Senge (1996) ha la caratteristica di rimuovere i sintomi ma, lasciando invariate le cause radice, di non risolvere in realtà i problemi. Nello sviluppo di nuovi prodotti, può spiegare il differente approccio, negli anni '90, dei costruttori di auto giapponesi rispetto ai concorrenti statunitensi.**



**In sostanza lo si può riassumere sotto questa forma:**

- A. gli Uffici Tecnici devono chiudere rapidamente il progetto sia per non gravare sui suoi costi sia perché ve ne sono altri da aggredire;**
- B. per ridurre i tempi di sviluppo si riducono i controlli sostenendone la scarsa utilità perché confusi con aspetti di pura burocrazia;**
- C. col tempo, in fase di produzione, i problemi cui si era solo tamponato, finiscono per riemergere rendendone più costosa la soluzione**



- contrastare l'indesiderabile ovvero arginare la concorrenza con l'analisi degli scenari e un Contingency Plan che eviti l'improvvisazione e mitighi potenziali eventi negativi;
- governare il controllabile ovvero agire in anticipo, realizzando un percorso d'azione che possa anticipare l'altrimenti inevitabile invecchiamento della propria offerta (Box 2).

Intervenire nei restyling è senz'altro utile, ma va segnalato che si possono ottenere ancora maggiori benefici da un approccio DFA in fase di sviluppo di nuovi prodotti, quando non è necessario affrontare i sunk cost del cambiamento e quando è più redditizio mettere a punto un processo industrializzato stabile e competitivo. È in questo modo che si possono evitare le soluzioni tampone che si dimostrano palliativi temporanei, archetipi noti come “Fixes That Backfire” del pensiero sistemico (Box 3): è forse questo il contributo a più elevato valore che può dare un processo collaborativo come quello impostato dal Design For Assembly.