



# **Corso Lean Manufacturing**

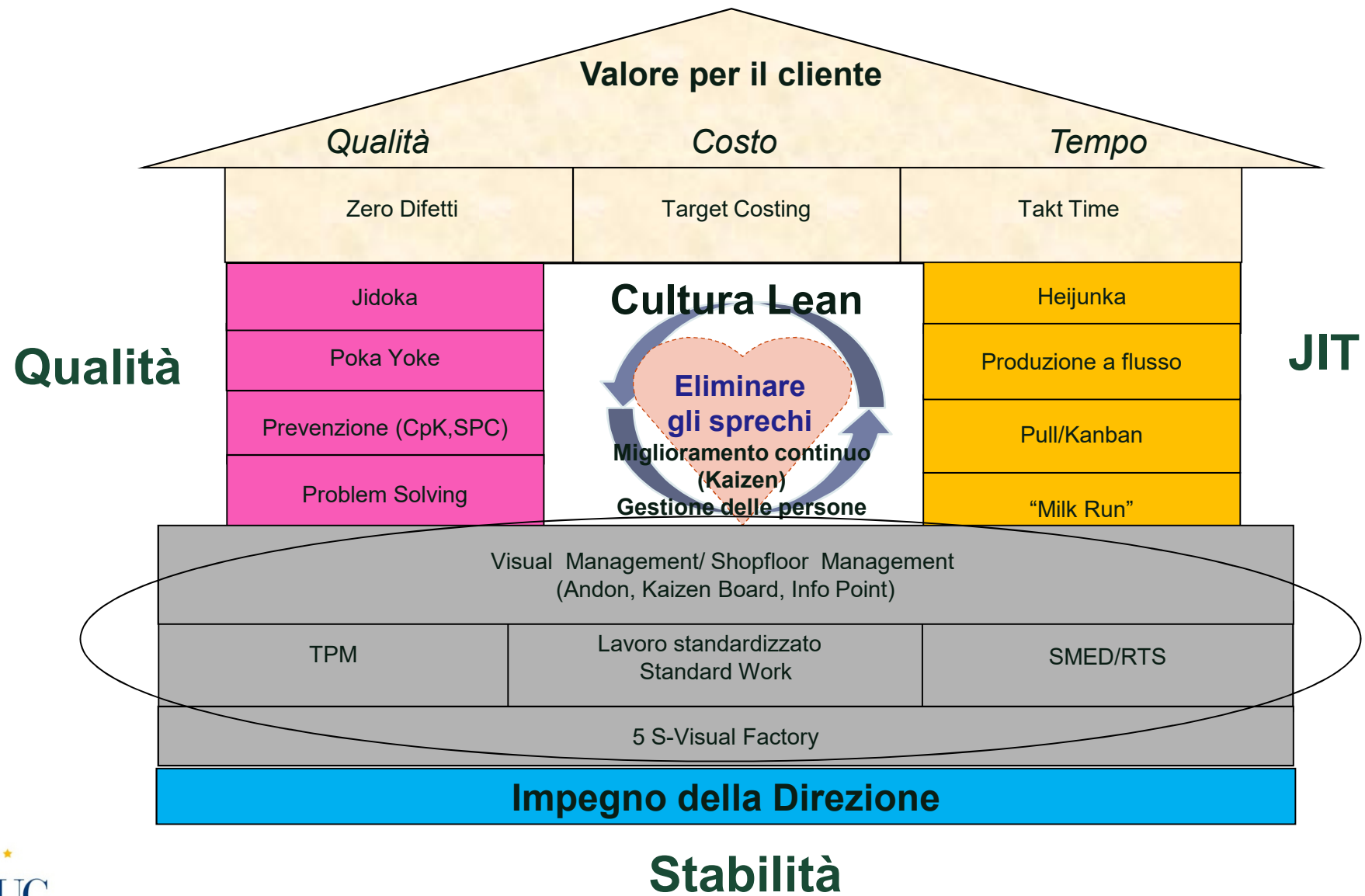
**Anno Accademico 2016-2017**

Lezione 1: Introduzione al pensiero snello

Parte 2

LEAN CLUB

Fabrizio Bianchi



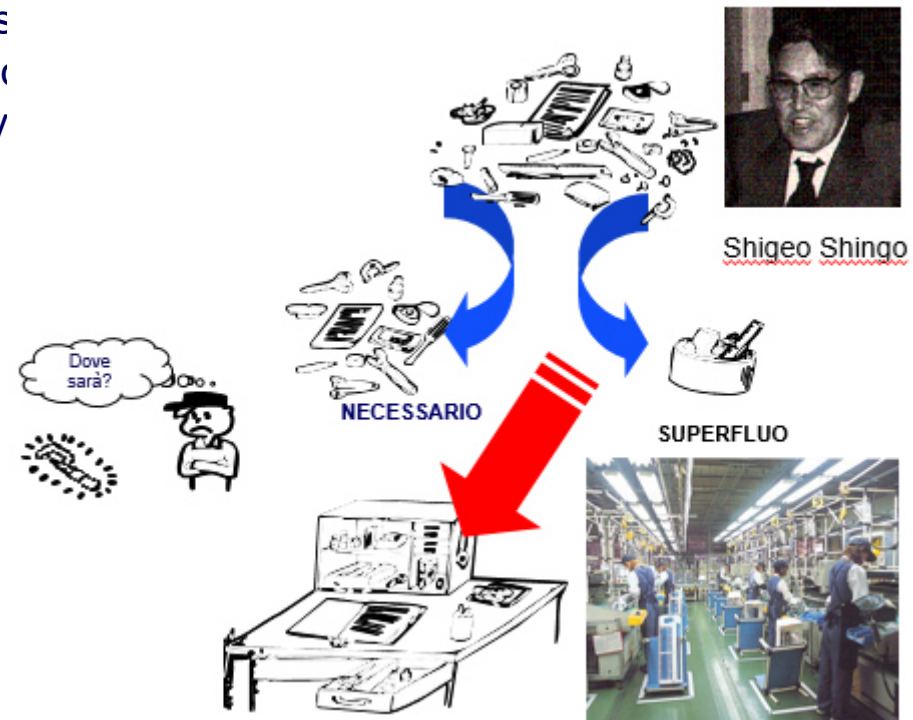
## Stabilità: Tecniche di supporto

### 5S per la fabbrica “a vista” (Visual Factory)

Le “**5 S**” sono una serie di tecniche che costituiscono la base sulla quale costruire un sistema efficace di **organizzazione del posto di lavoro** e delle attività ad esso collegate.

Questo attraverso l'applicazione dei concetti di:

- ▶ Separazione (Seiri)
- ▶ Ordine (Seiton)
- ▶ Pulizia (Seiso)
- ▶ Standardizzazione (Seiketsu)
- ▶ Rispetto delle regole (Shitsuke)



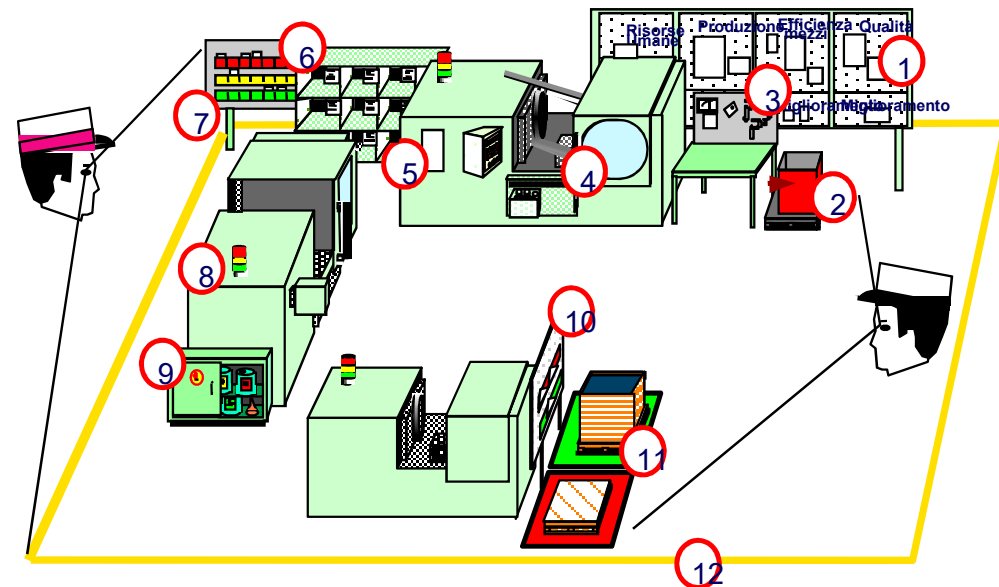
## Gestione visiva della fabbrica

È il presupposto per ottenere la qualità desiderata.

Non ci può essere gestione visiva senza ordine e pulizia.

La situazione della fabbrica deve poter essere controllata con una semplice occhiata. Gli strumenti sono:

- tabelloni di misurazione delle prestazioni e di gestione
- linee di divisione degli spazi
- identificazione delle allocazioni dei materiali e degli attrezzi
- scaffalature ad altezza d'uomo
- armadi con chiusure trasparenti



1 ANDAMENTO PRODUZIONE  
2 SCARTI/DIFETTI  
3 GESTIONE ATTREZZATURE  
4 DISPLAY DEL MACCHINARIO  
5 OPERAZIONE STANDARD

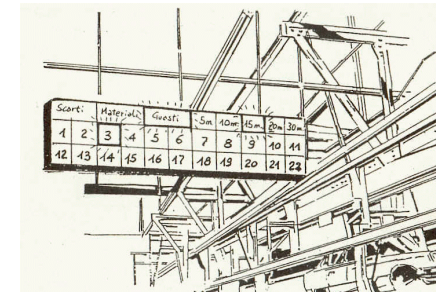
6 SEGNALI PER IL MATERIALE  
7 PROGRAMMA MANUTENZIONE  
8 ANDON  
9 ATTREZZI PER LUBRIFICAZIONE

10 KANBAN  
11 AREA STOCCAGGIO  
12 POSTO DI LAVORO

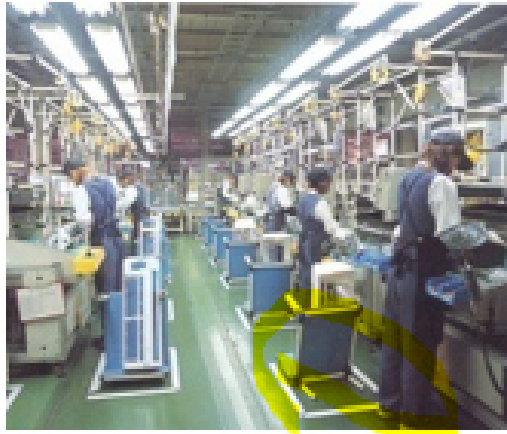
## Controllo visivo

### ANDON

Recepiscono le informazioni direttamente dagli operatori di linea, che hanno a disposizione una “corda” a lato della postazione di lavoro da tirare per segnalare una difficoltà o un’anomalia. Il segnale diventa immediatamente visibile, sia a livello di singola sottolinea o cella di produzione, che a livello di intero stabilimento: l’obiettivo è quello di intervenire rapidamente (il Jolly o il responsabile di cella) per eliminare l’anomalia.



## Controllo visivo



## Stabilità: Tecniche di supporto

### La manutenzione produttiva (Total Productive Maintenance)

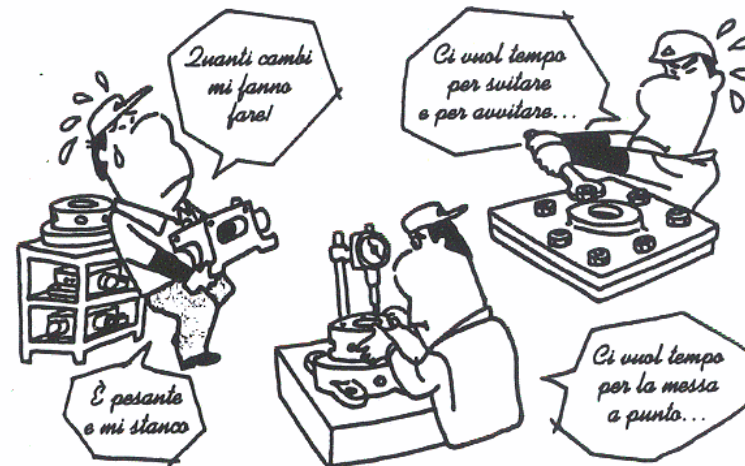
- Le perdite di produttività degli impianti
  - I pilastri del **TPM**
    - Manutenzione autonoma
    - Miglioramento dei macchinari
    - Le tecniche di manutenzione
    - Il miglioramento della qualità
    - Sicurezza e ambiente



## Stabilità: Tecniche di supporto

### La riduzione dei tempi di attrezzaggio (SMED/RTS)

- Le fasi dell'attrezzaggio
- Le tecniche di analisi dell'attrezzaggio
  - Il rilievo (ripresa video o osservazione da parte del Team)
  - La separazione dei tempi
  - La conversione delle attività da interne ad esterne
  - L'eliminazione delle perdite
  - Il miglioramento delle attività
  - Il miglioramento della macchina
  - La standardizzazione





# Cosa è il lavoro standardizzato?

*Uno standard è una regola o un esempio che fornisce chiare aspettative.* I metodi di miglioramento continuo fanno affidamento sull'identificazione, la messa in opera e il miglioramento degli standard.

Il lavoro standardizzato si basa sulla definizione di procedure operative mediante il contributo di tutto il personale aziendale.

Il lavoro standardizzato definisce la combinazione di:

- ▶ Persone (Man)
- ▶ Macchine
- ▶ Materiali
- ▶ Metodo
- ▶ Misure

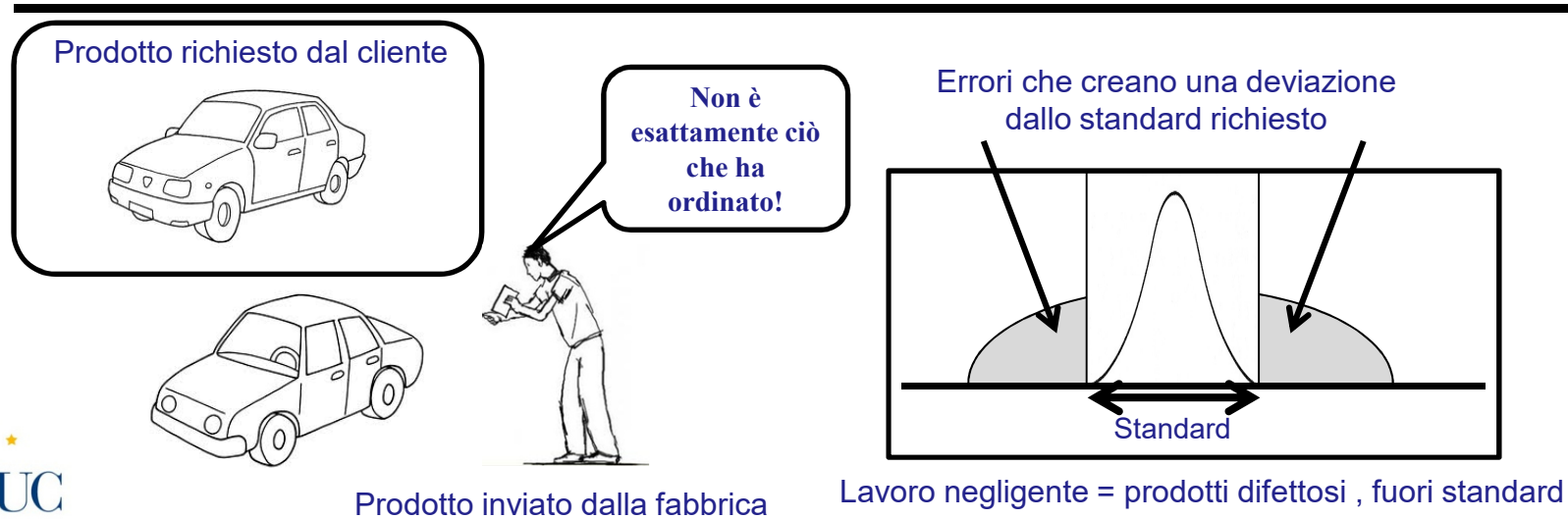
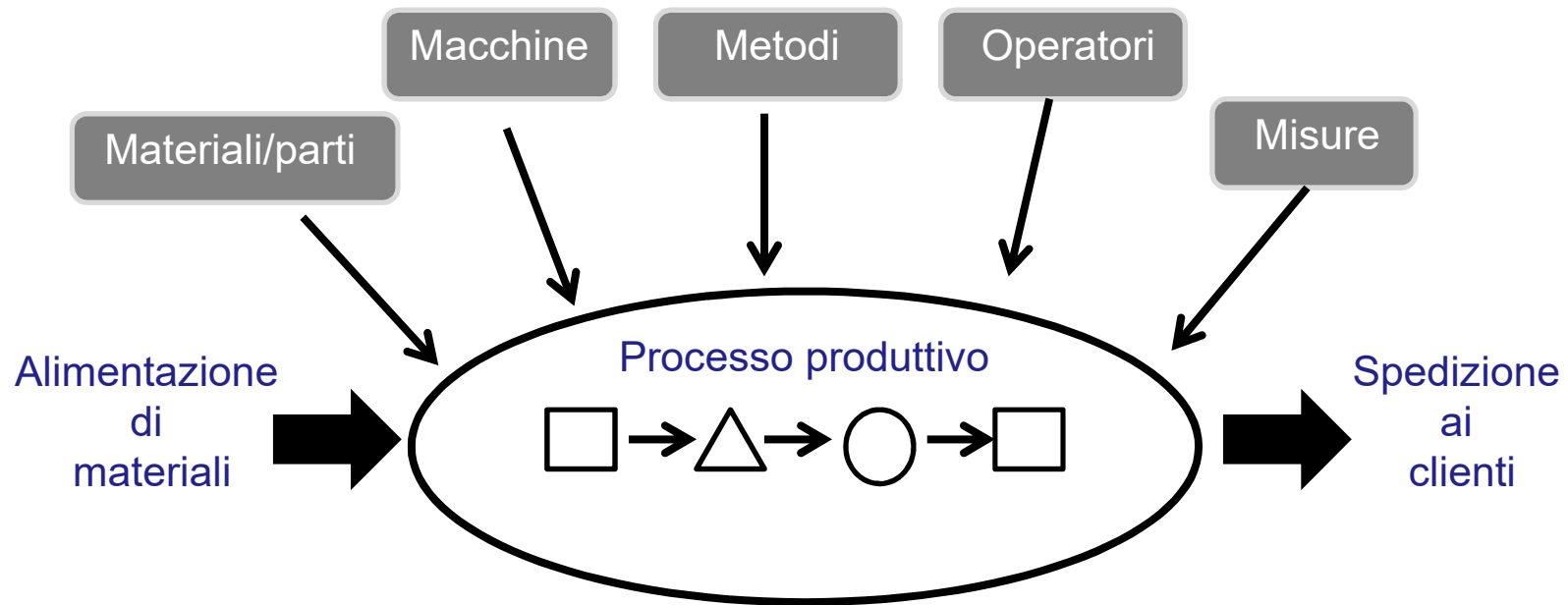


**5 M + Tempo**

che massimizza la qualità e l'efficienza dei processi assicurando al contempo un elevato grado di prevedibilità e sicurezza del lavoro.

# Elementi per la costruzione della qualità nei prodotti

LEAN CLUB



## Il modello di riferimento

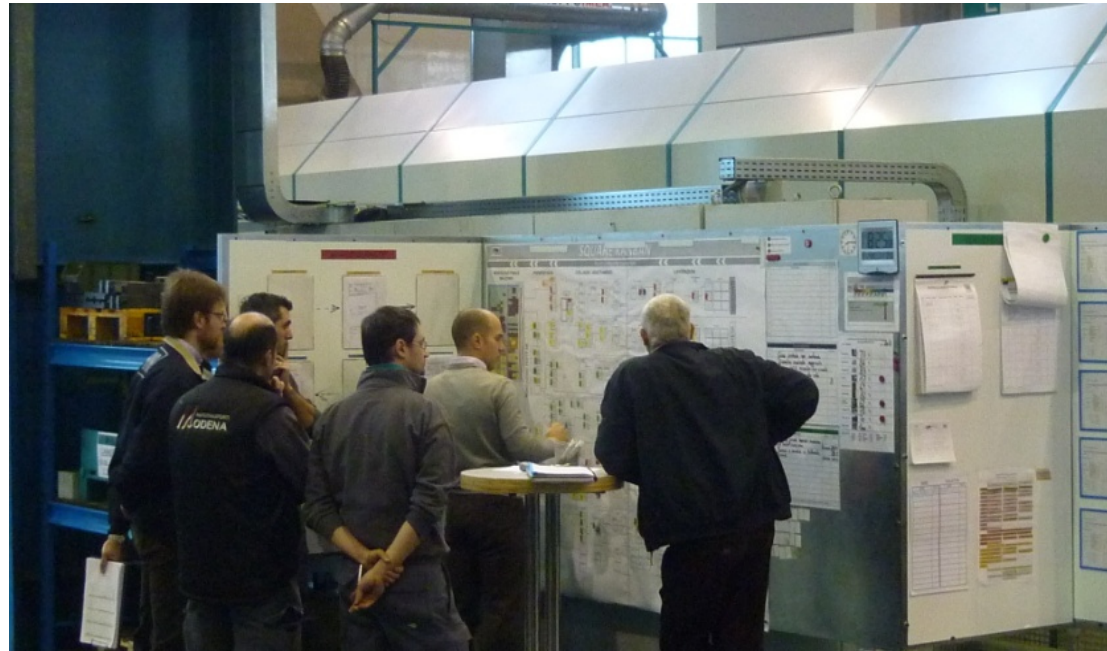
LEAN CLUB



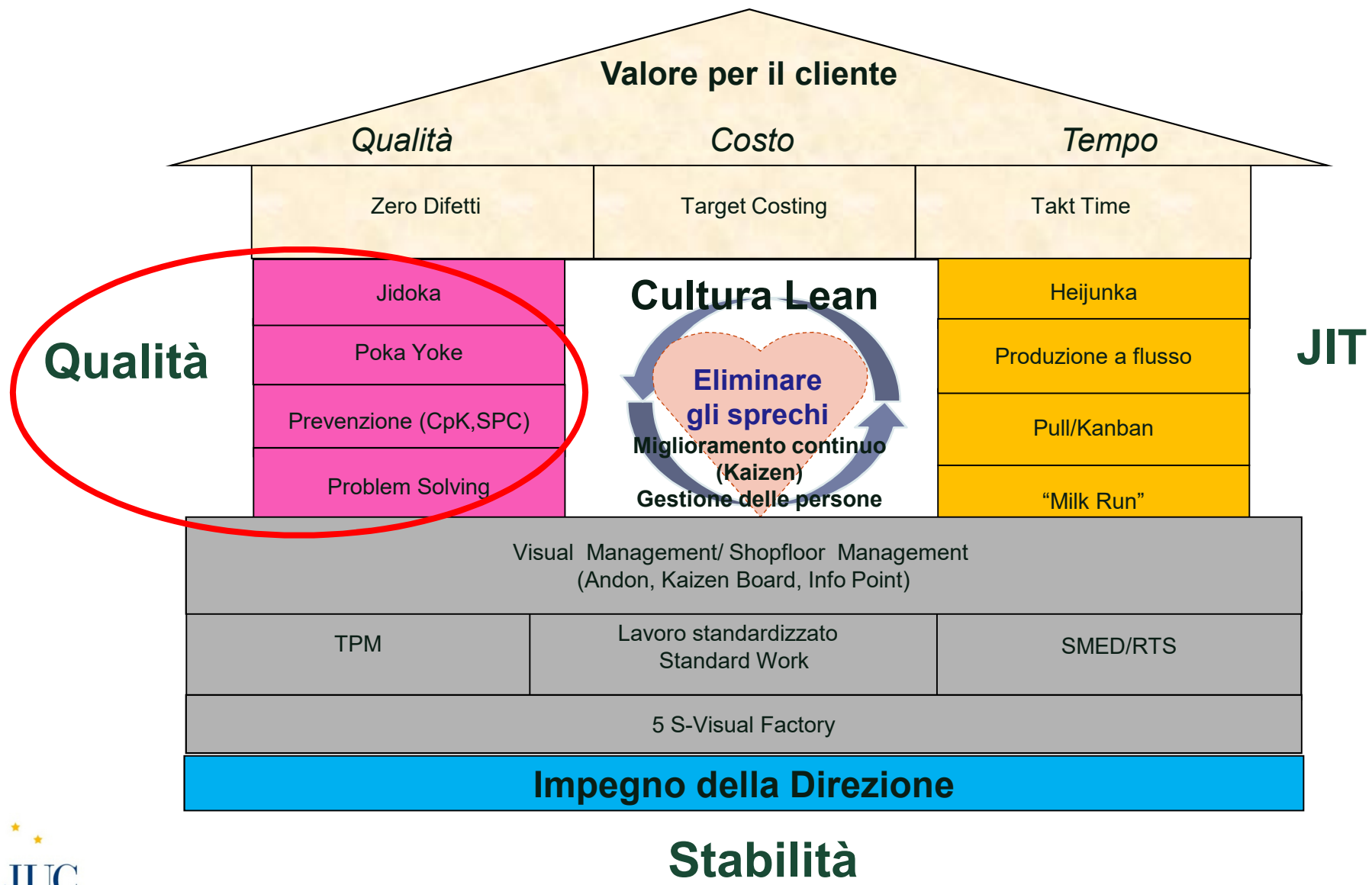
Miglioramento continuo  
(Kaizen)

**Info point di  
coordinamento**

.... dopo ...



- Info Point dove è possibile avere “a colpo d’occhio” tutte le informazioni necessarie per la gestione dello stabilimento
- **flash meeting giornalieri (Day by Day management)**





### Jidoka: la qualità nel processo

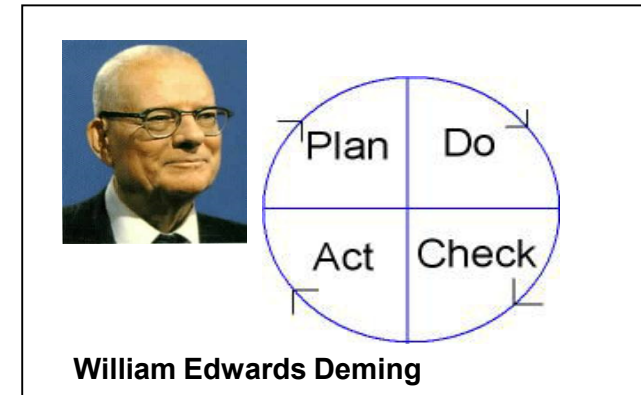
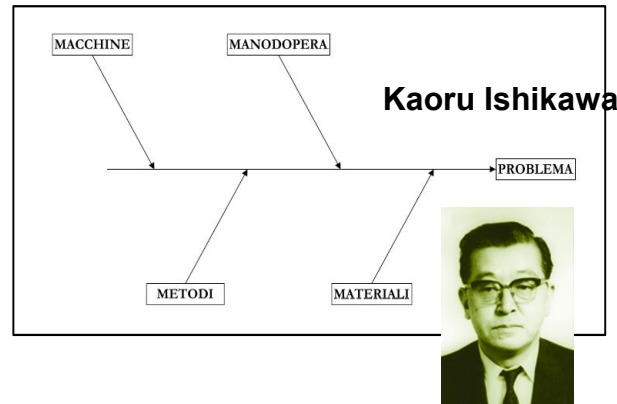
Il primo punto fondamentale è che la qualità deve essere intrinseca al processo (costruita nel processo).

Il mezzo è il trasferimento dell'intelligenza umana alle lavorazioni meccaniche automatizzate, così che le macchine possano riuscire a rilevare la produzione di parti difettose, fermandosi immediatamente in attesa dell'operatore.

L'obiettivo è di consentire ad un operatore di sovrintendere al funzionamento di più macchine.



# Problem Solving



Si basa su un'analisi dei sintomi per arrivare alla descrizione delle cause del problema.

Il percorso utilizzato per individuare le vere cause scatenanti di un problema è quello di iterare almeno 5 volte (o comunque tutte le volte che serve dato che 5 è solo un numero indicativo) la domanda "perché", analizzando 6 campi di indagine che comprendono:

1. chi
2. cosa
3. dove
4. quando
5. perché
6. Come

## 5+1 why?

Sakiri Toyoda



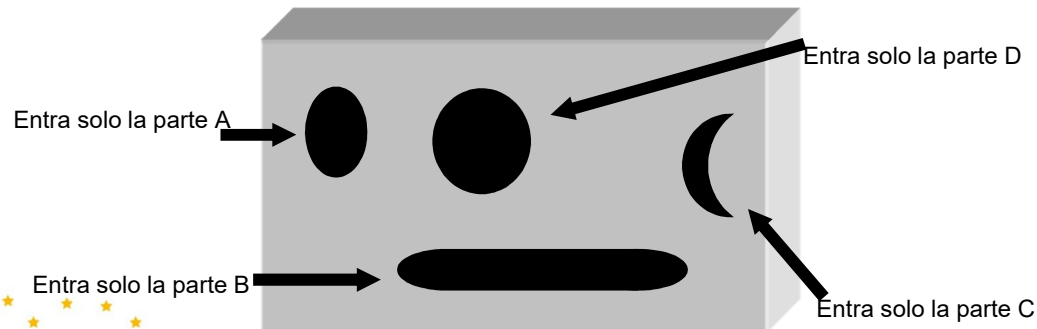
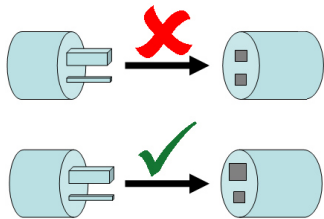
**Toyota A3 Report**

Project Name											
Team		Start Date		TARGETS (Current Situation)				CHECK Target			
Team Leader		Coordinator									
PROBLEM/VIEW											
BACKGROUND											
CURRENT SITUATION											
ROOT CAUSE											
DO				ACT							
Action				Future Action							
Who				Who							
When				When							
REFLECTIONS											

## Poka Yoke: a prova di errori

Il punto secondo fondamentale è necessario impedire gli errori degli operatori.

Il mezzo è l'adozione diffusa di dispositivi e accorgimenti (poka yoke) che consentono all'operatore di verificare la correttezza dell'operazione che si sta per compiere o che è appena terminata.



*Parts Shelf with Fool Proof System*      *Parts Shelf with Selection Lamp*  
・ポカヨケ付き部品棚      ・仕様指示ランプ付き部品棚



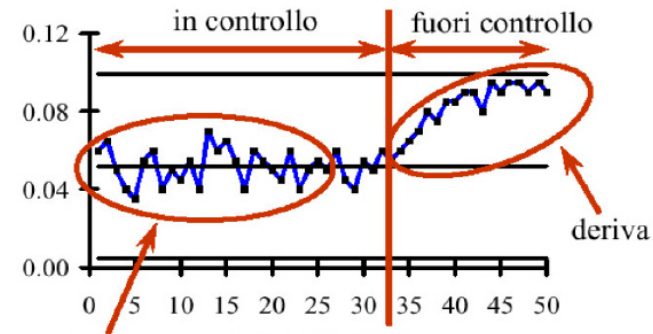
Controllo di processo attraverso il metodo delle **carte di controllo** e degli **indici di capacità**.



$$C_m = \frac{\text{campo di tolleranza}}{6S}$$

$$C_{pk} = \frac{\text{distanza tra } \bar{X} \text{ e limite di tolleranza più vicino}}{3S}$$

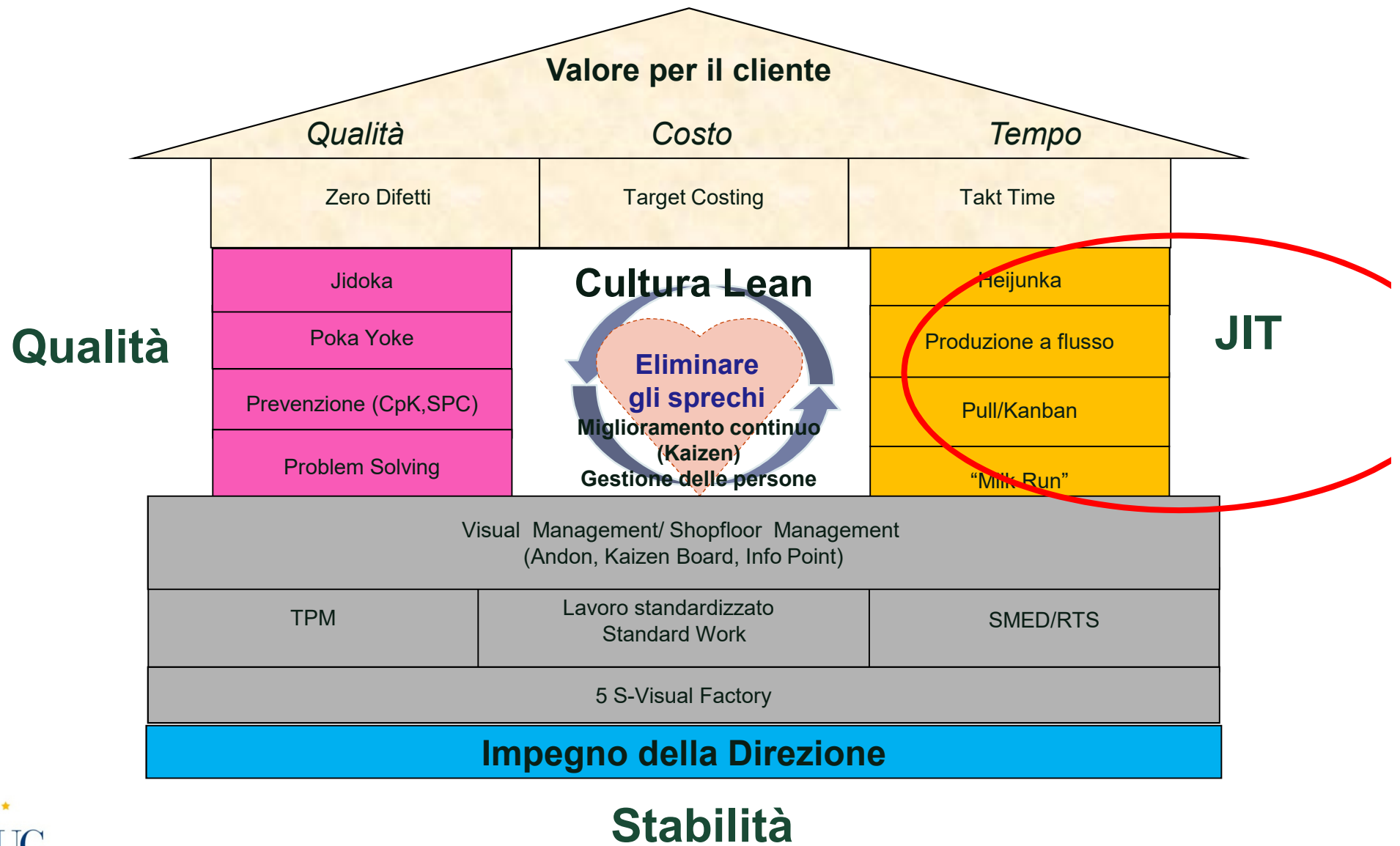
Normalmente con risultati di  $C_{pk} > 1,3$  si ha una buona precisione del processo.





# Il modello di riferimento

LEAN CLUB



# Just in time

**Sistema che prevede la produzione e la consegna del prodotto giusto al momento giusto**

### Just in time

***JIT***: produrre ciò che il cliente vuole, nelle quantità che vuole, quando vuole.



Toyota non è brava a vendere ciò che produce ma a produrre ciò che vende.

Questo significa che la produzione è **tirata dall'ordine del cliente** (*pull system*) e che in linea di principio i lotti produttivi possono essere ridotti fino ad un unico pezzo (concetto del “one piece flow”).

### Takt Time

E' pari al tempo di produzione disponibile diviso per il tasso di domanda del cliente:

$$\text{Tempo disponibile} = 60 \times 8 \times 220 = 105.600 \text{ minuti}$$

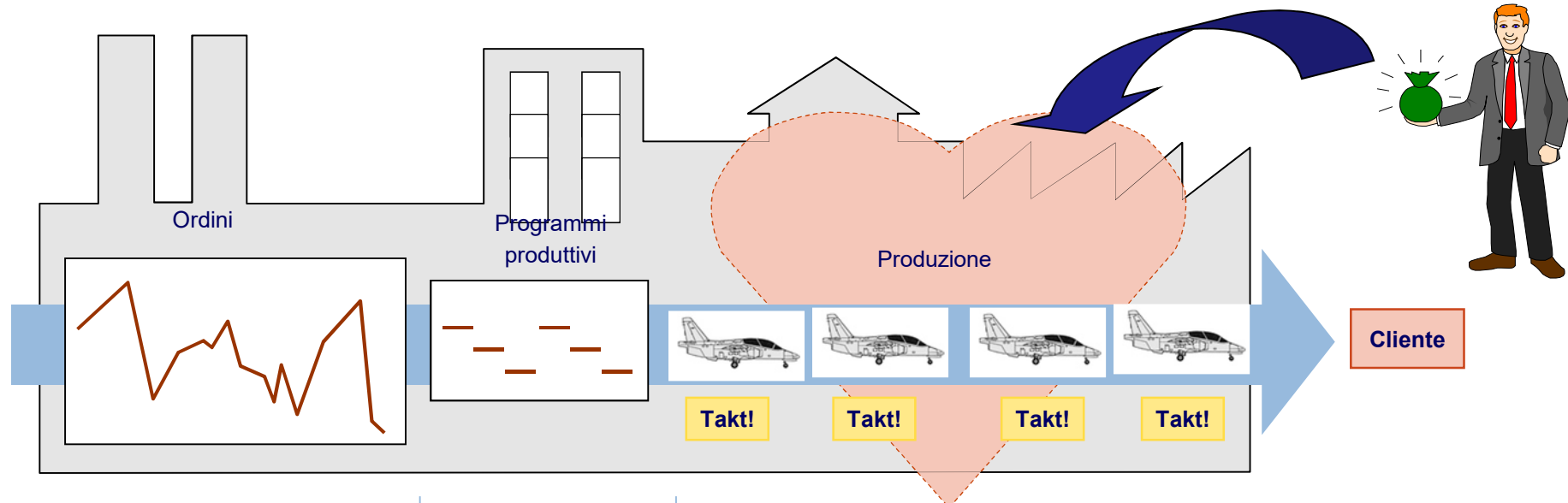
$$\text{Prodotti richiesti per anno} = 30.000$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo disponibile}}{\text{prodotti richiesti per anno}} = 3,52 \text{ minuti}$$

Il **tempo takt** definisce il ritmo che la produzione deve avere per riuscire a soddisfare la domanda dei clienti e diventa **il battito cardiaco** di qualsiasi sistema snello

## Il Takt Time: la sincronizzazione con il mercato

Il ritmo del cliente smorza i picchi di produzione tramite una produzione ritmica.



Le oscillazioni sono determinate da:

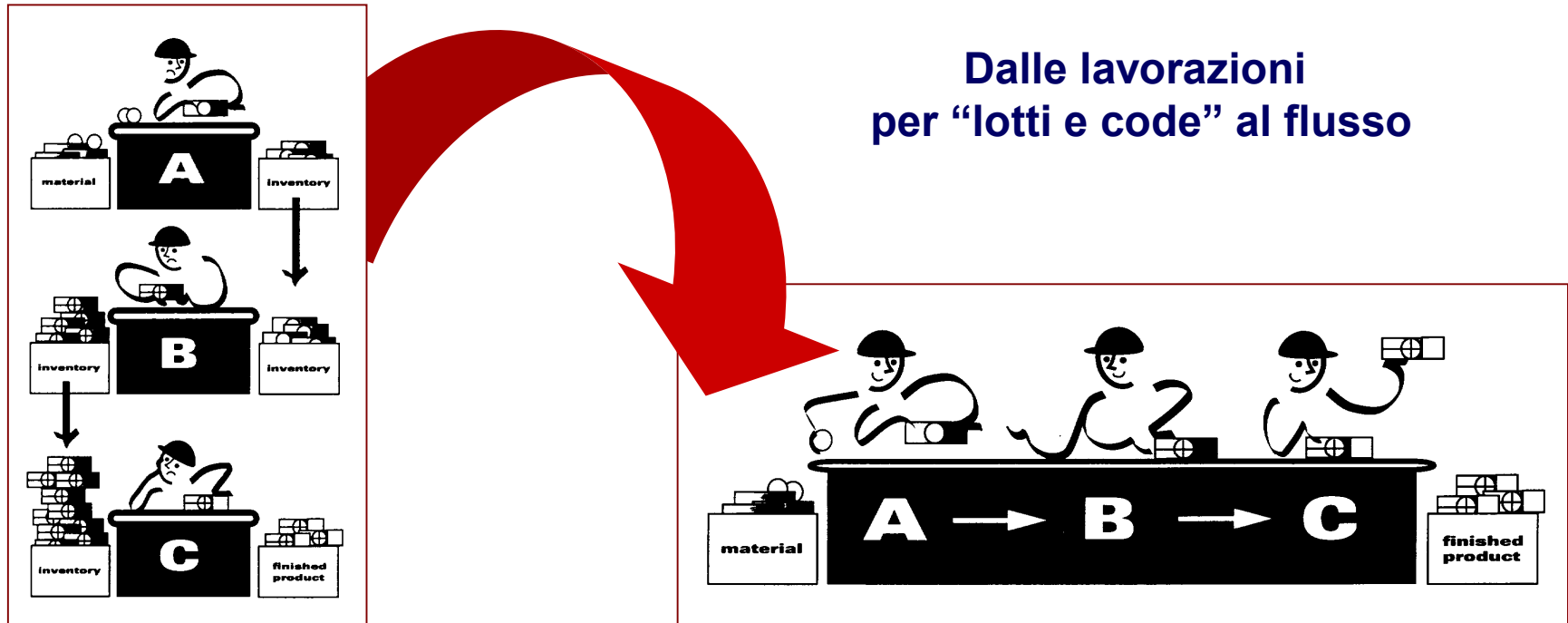
- stagionalità
- varianti
- cambi di produzione
- ...

Appiattimento delle oscillazioni;

Realizzazione del mixed model

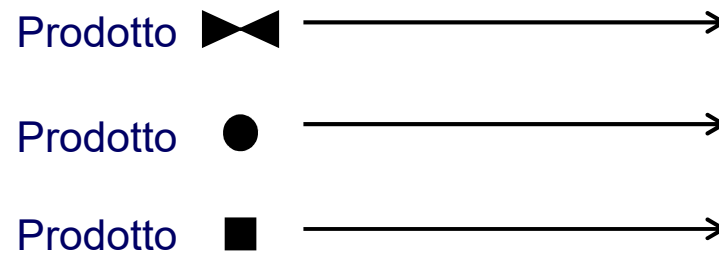
**Produzione ritmata**  
**Ritmo del cliente**

## Flusso continuo



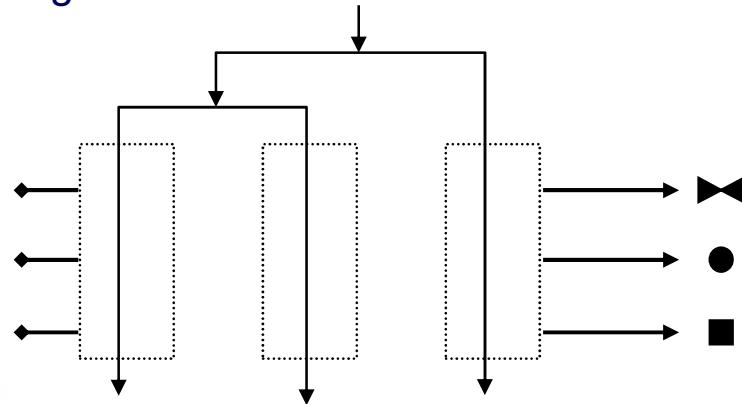
## Rivedere i layout e l'organizzazione

Perché se il processo è così

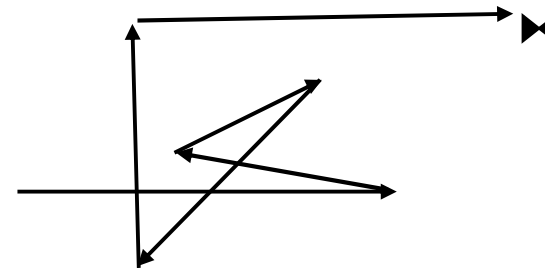


**un passo...**  
**un secondo...**  
**uno yen**

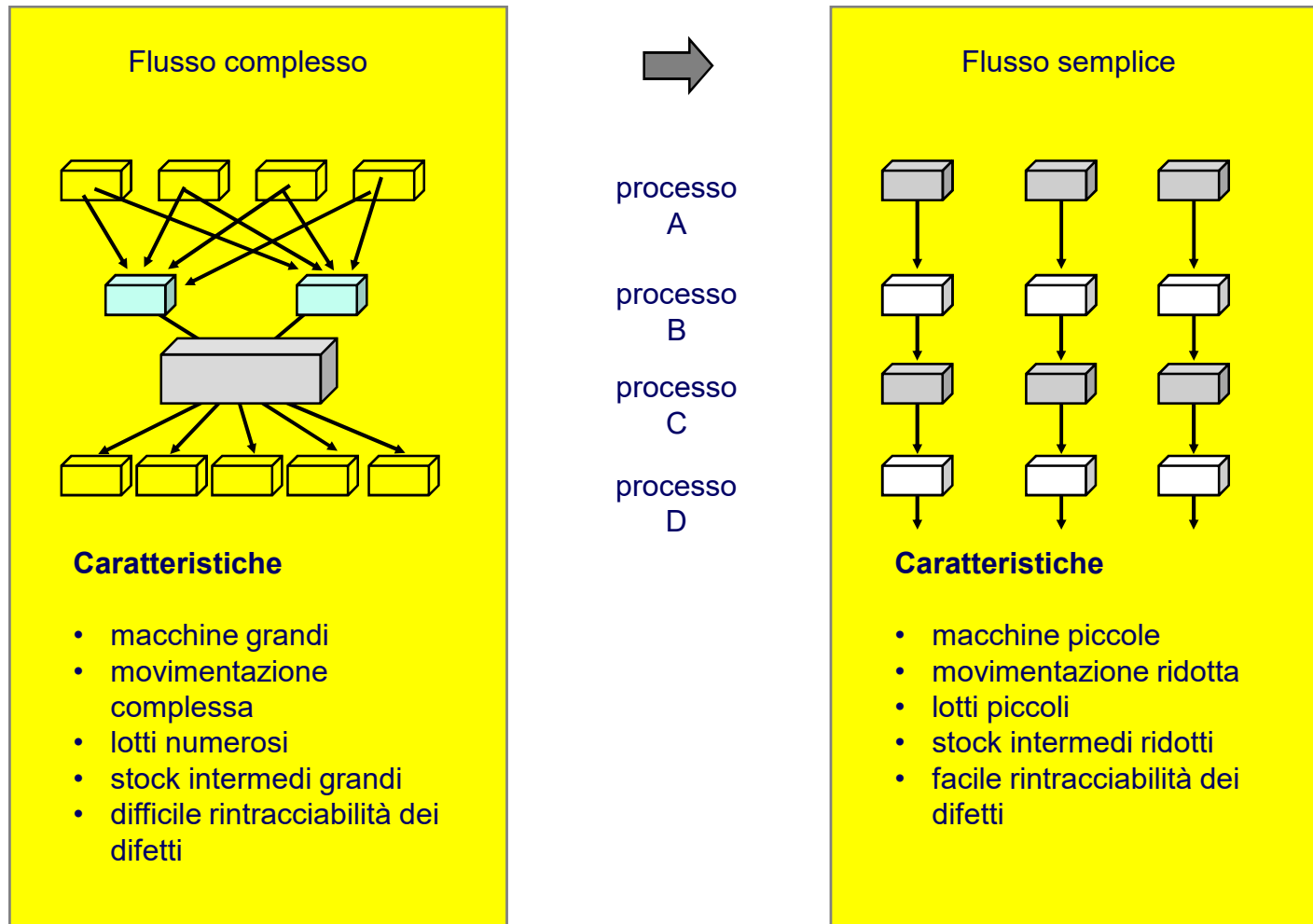
Organizzare così



Con un layout così?



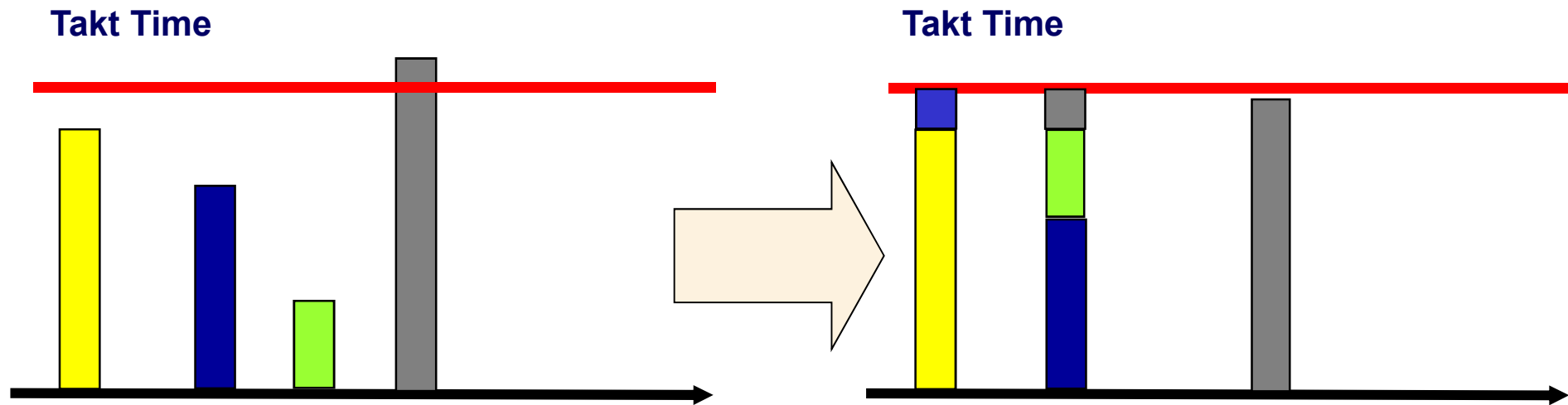
## Semplificare i flussi



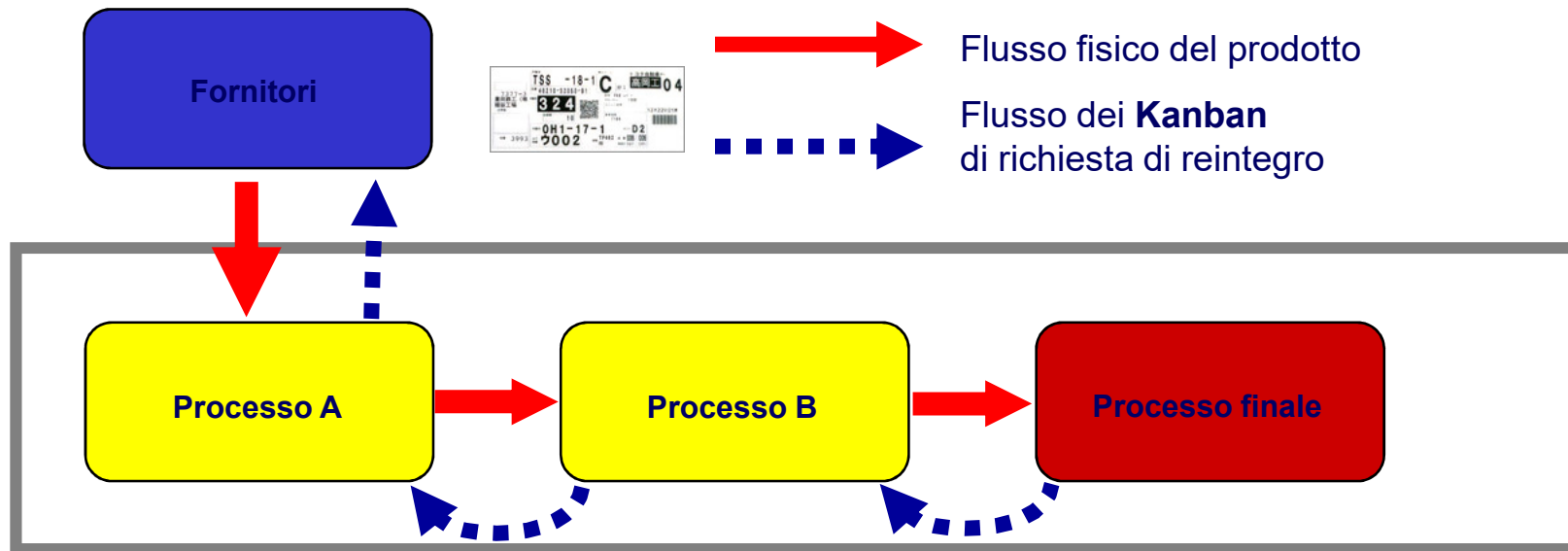


## PRODUZIONE BILANCIATA

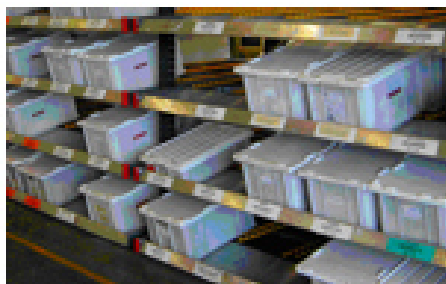
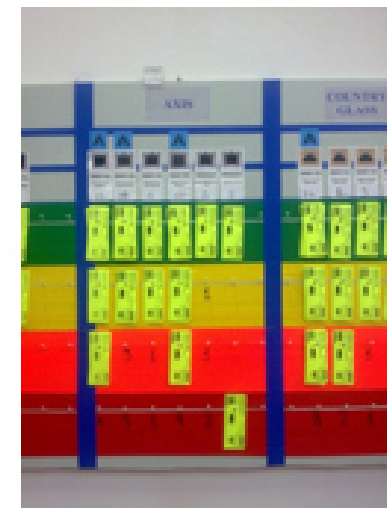
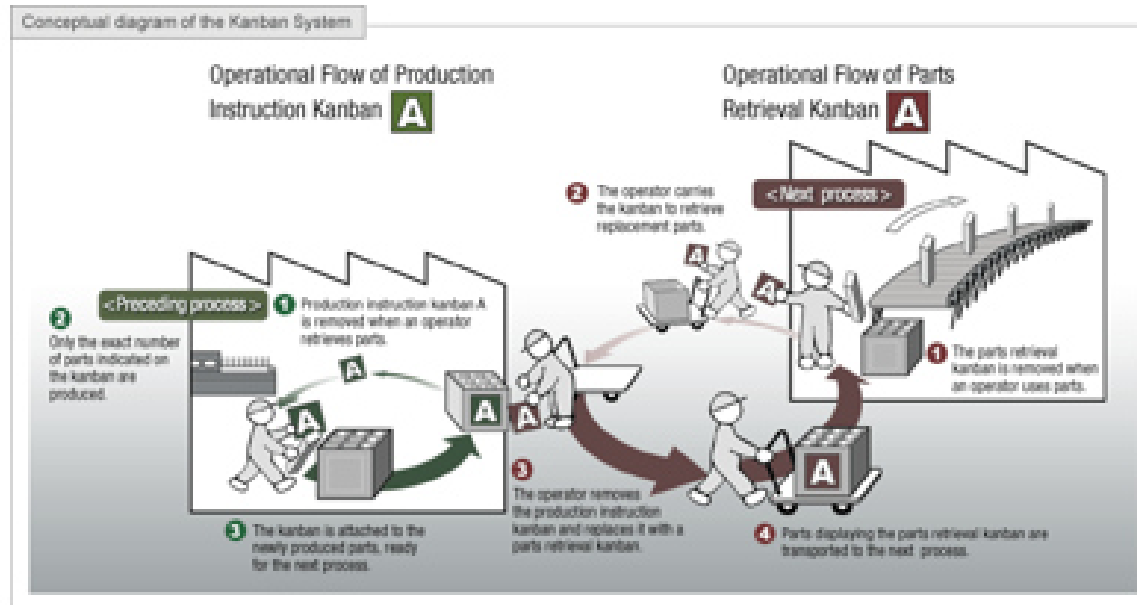
Per evitare sprechi occorre portare il tempo ciclo delle singole operazioni il più vicino possibile al Takt Time



## Principio della produzione “tirata” (“pull”)



# Il modello di riferimento



## PRODUZIONE LIVELLATA

L'aumento della flessibilità può essere ottenuto agendo sull'organizzazione delle linee di montaggio.

È possibile organizzare le linee di montaggio in quattro modi:

1. Dedicare ad un solo prodotto (o famiglia di prodotti)
2. "Multimodel"
3. "Mixed Model"
4. "One Piece Flow"



### LINEA MONOPRODOTTO



### LINEA A LOTTI TRADIZIONALE



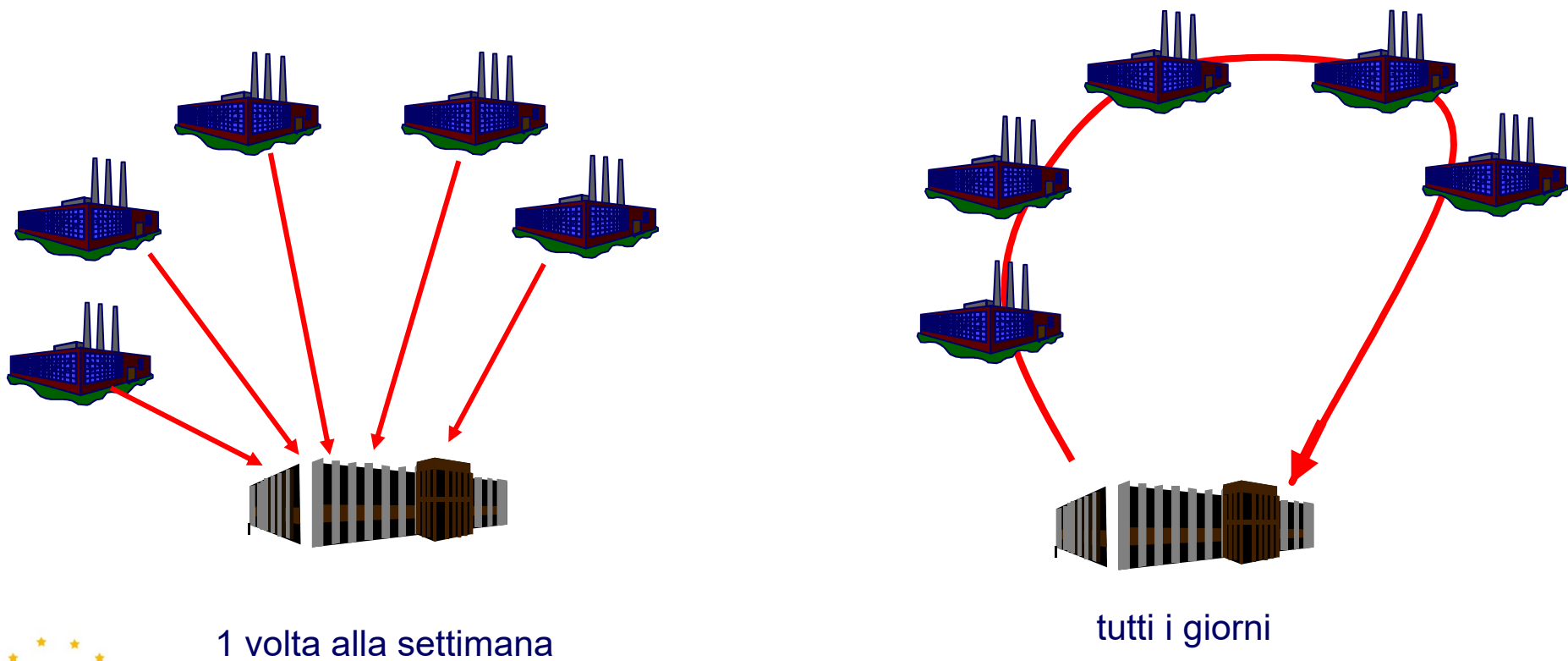
### LINEA MIX MODEL



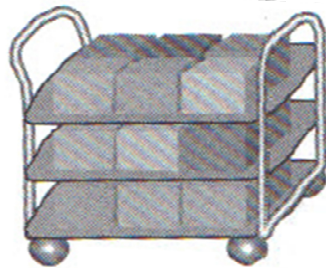
### LINEA "ONE PIECE FLOW"



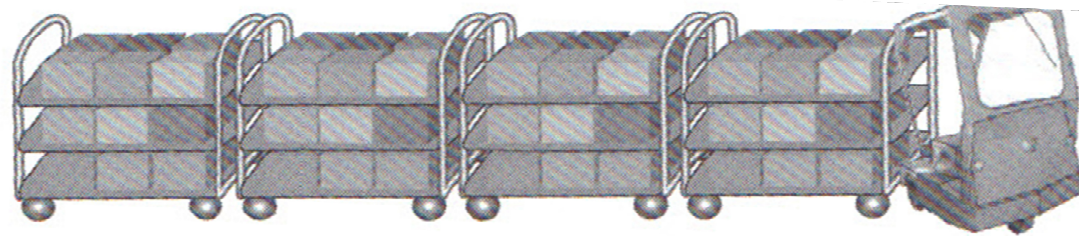
## La logistica dei componenti nella produzione a piccoli lotti



## Handling lean: trasferimento in linea



Mix-loaded manual push cart

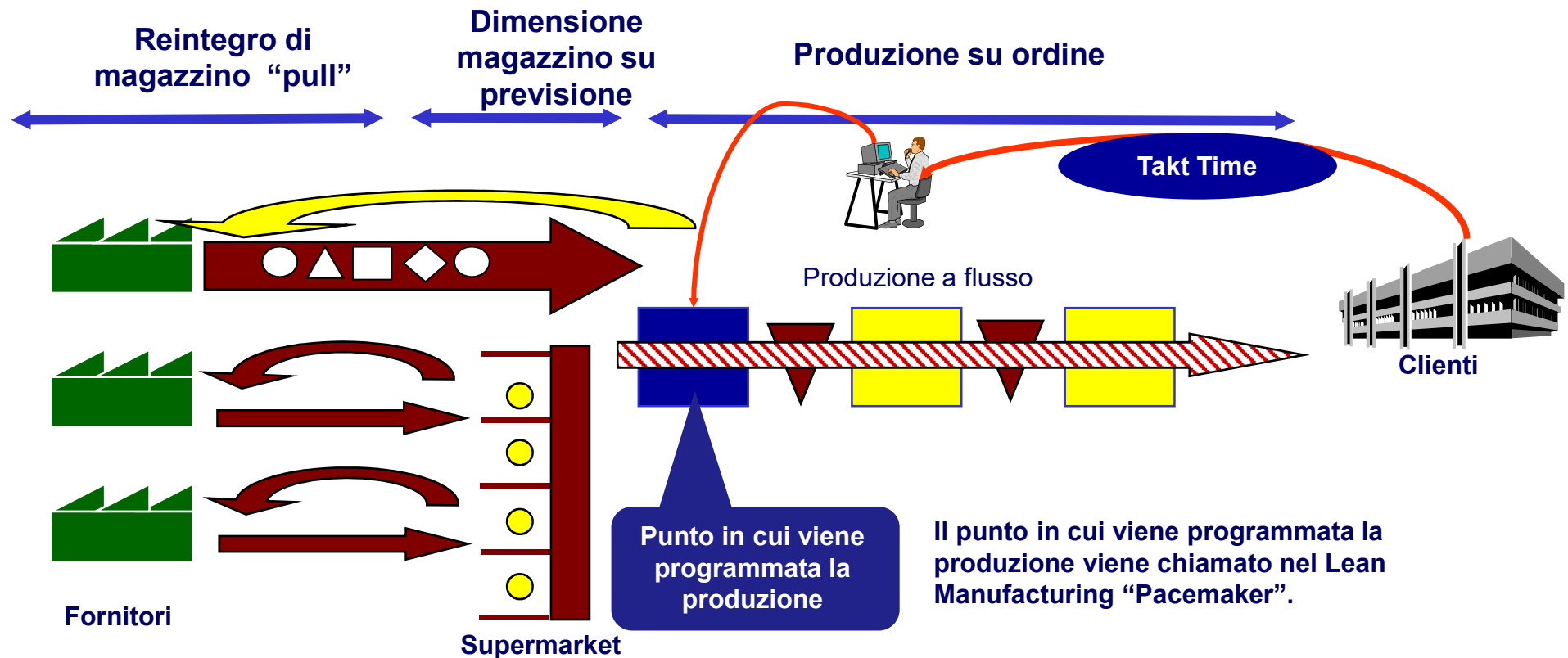


Mix-loaded train of tow carts



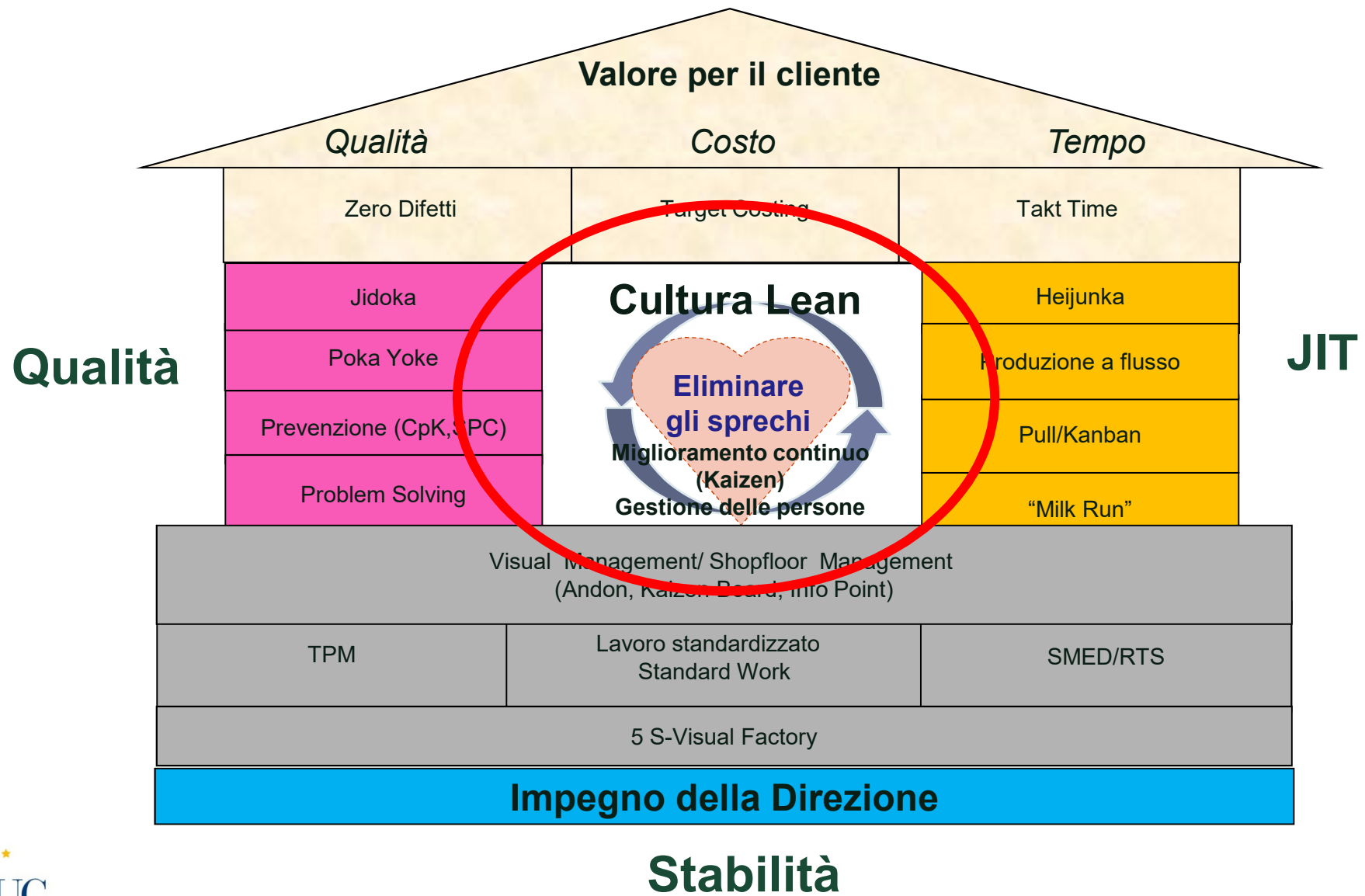
部品は、台車で組立ライン側に運ばれ  
Parts are conveyed to the assembly line on carts

## Un unico punto di programmazione per la produzione a flusso



È il punto di disaccoppiamento tra produzione su ordine e produzione su previsione (a scorta).

Il compito della programmazione è di agire sul "Pacemaker" per sincronizzare i flussi con il Takt Time.







Miglioramento continuo  
(Kaizen)

# Taiichi Ohno

## “ Lo spirito Toyota”

### Einaudi Editore, 1992

Il fondamento di tutto il sistema Toyota è una **diffusa cultura di base** che è stata sviluppata con uno sforzo prolungato negli anni.

Coltivare questo atteggiamento culturale non è un processo che può avvenire in un tempo breve





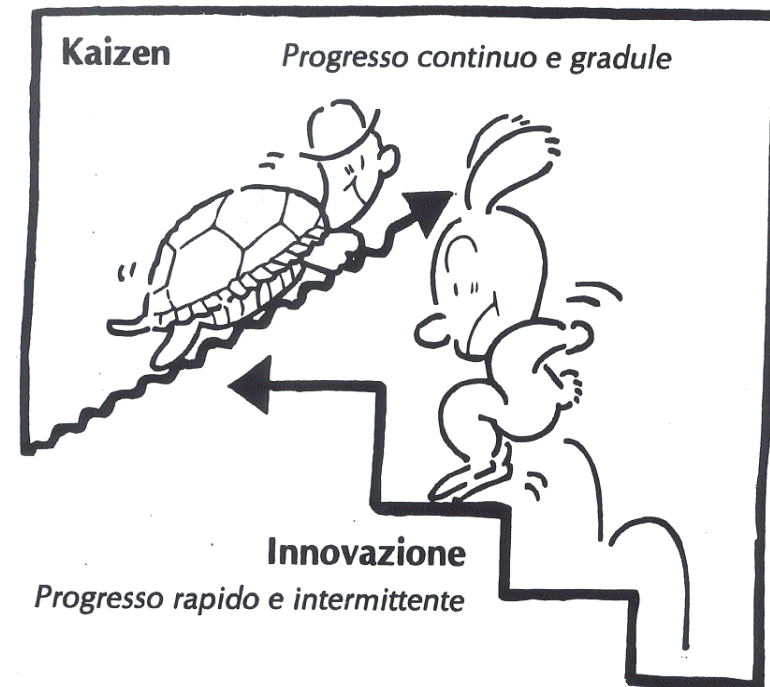
Miglioramento continuo  
(Kaizen)

# 改善

## KAIZEN e IMPROVEMENT

La parola inglese **improvement** viene intesa come progresso rapido ottenuto dall'impegno di solo una parte del personale di una impresa, come tecnici, manager e introduce il concetto di **innovazione**.

La parola giapponese **Kaizen**, invece, viene intesa come una successione di piccoli e continui progressi (conseguiti per merito di tutti i dipendenti, a cominciare dai dirigenti e dai manager) che si accumulano col tempo. Questo introduce il concetto di **miglioramento continuo**.





Miglioramento continuo  
(Kaizen)

## “Lavorare insieme”

Lo “**spirito di gruppo**” ed il **lavoro in “team”** sono solo in parte derivanti dalla cultura nipponica:

- ▶ senso di appartenenza;
- ▶ prevalenza del gruppo sul singolo;
- ▶ disciplina, attenzione ai particolari;
- ▶ pulizia e ordine;

“*Gung Ho*”

che si può notare visitando le città giapponesi.

La rivoluzione di Toyota è iniziata quando Taiichi Ohno ha deciso di coinvolgere gli operatori nella riduzione dei tempi di cambio stampo delle presse formando dei team operativi.

Il sistema che nel corso degli anni è stato sviluppato è basato sul decentramento di un elevato numero di decisioni e, di conseguenza, sull'elevazione attraverso la formazione, delle capacità dei singoli operatori.

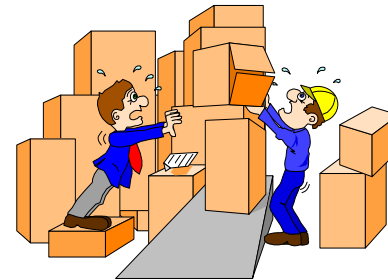
## Risultati ottenibili dall'applicazione del TPS

LEAN CLUB

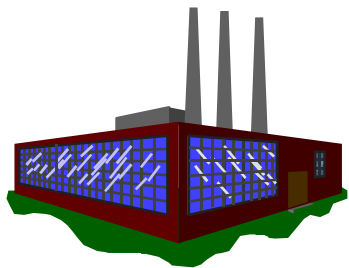
L'adozione di tecniche di gestione della produzione di tipo *Lean* apporta cambiamenti culturali e organizzativi che migliorano drasticamente le prestazioni aziendali.



50-90% di riduzione  
del Lead Time  
produttivo



50-90% di riduzione  
dei livelli di  
magazzino



30-60% di riduzione degli  
spazi necessari alla  
produzione e alla  
gestione dei materiali



60-80% di riduzione  
dei costi della non  
qualità

(fonte: James P. Womak, Daniel T. Jones, "Lean Thinking", Edizioni Angelo Guerini e Associati, 2002)