

Università degli Studi di Trieste
Facoltà di Ingegneria

***Lean Enterprise, Strumenti per
l'applicazione del Sistema Lean
ed Esempi***

A cura di
Stefano Zuccolo

Trieste, 22 Marzo 2018

PREMESSA

DA DECENNI I PRINCIPI DELLA LEAN MANUFACTURING VENGONO APPLICATI NELLE AZIENDE AL FINE DI MIGLIORARNE LE PRESTAZIONI. SEMPRE DI PIU' LA CONCORRENZA SI FA SENTIRE E LE AZIENDE SONO VINCENTI SE APPLICANO METODOLOGIE VINCENTI PER IL LORO SVILUPPO.

FLESSIBILITA' CON I CLIENTI, PUNTUALITA' NELLE CONSEGNE E LOTTA AI COSTI SONO I PILASTRI CHE DETERMINANO IL SUCCESSO.

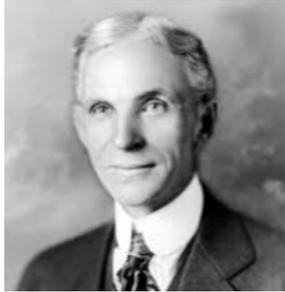
LA LEAN E' IL METODO CON CUI SI POSSONO AFFRONTARE QUESTE SFIDE.

LA LEAN SI APPLICA PER MIGLIORARE IL MODO CON CUI CREIAMO GLI ORDINI DI VENDITA, PROGETTIAMO, ACQUISTIAMO, PRODUCIAMO, SPEDIAMO E CONTABILIZZIAMO.

COME SOCIETA' CHE OPERA DA ANNI CON LE AZIENDE DEL TERRITORIO NEL CAMPO DEL MIGLIORAMENTO CONTINUO, VORREMO CONFRONTARCI CON VOI PER UNO SCAMBIO DI IDEE E PER CONDIVIDERE IL "NOSTRO MODO" DI IMPLEMENTARE LA LEAN BASATO SULLA SEMPLICITA' , RAPIDITA' E FACENDO DIVENTARE LE PERSONE PROTAGONISTE DEL CAMBIAMENTO.



Breve storia della Lean...

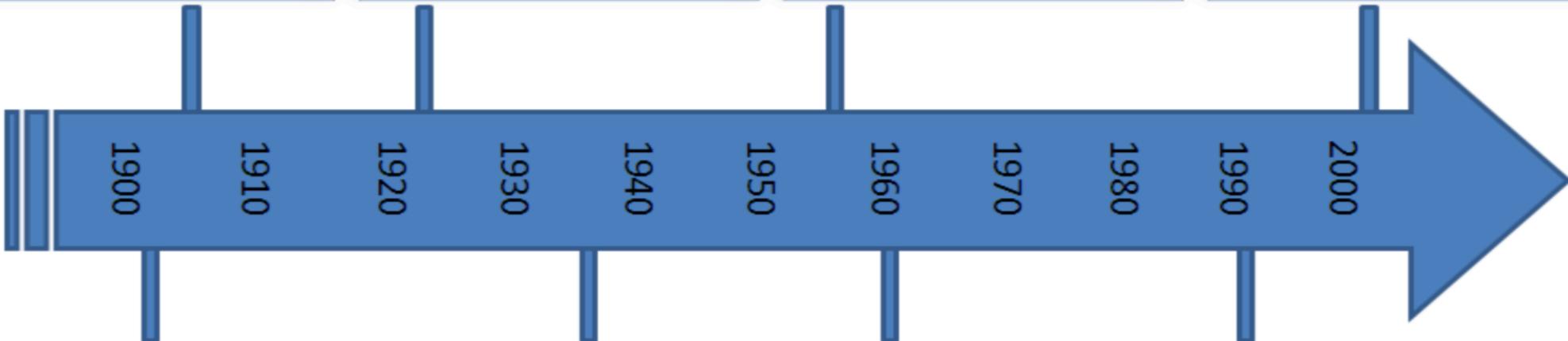


1908
Standardizzazione delle parti
Henry Ford realizza la "T", un'auto modulare e standardizzata in ogni componente e variante. Si poteva avere solo di colore nero!

1926
Produzione a flusso continuo
Ford introduce la catena di montaggio: nasce così il flusso continuo di materiale che sarà la base del TPS. La produzione è però "spinta" (*push*) e non "tirata" (*pull*) dal mercato.

~ 1950
Total Quality Management
General Motors introduce un sistema di gestione della produzione basato sul controllo statistico della qualità, il Total Quality Management (TQM).

> 2000
Diffusione del Lean nel mondo
Migliaia di azienda in tutto il mondo, non solo manifatturiere ma anche di servizi, adottano il modello Lean.



1902
Jidoka
Sakichi Toyoda inventa un dispositivo che individua i fili rotti nei telai, fermando automaticamente la produzione di tessuti fallati. Nasce l'autonomazione.

1937
Just-in-Time
Kiichiro Toyoda fonda la Toyota Motor Company e instaura una produzione basata sulla consegna *Just-In-Time* delle parti. Si creano le basi della produzione "*pull*".

~ 1960
TPS
Grazie a Taichi Ohno la Toyota Motor Company crea un sistema di gestione con un nuovo approccio alla produzione, il Toyota Production System (TPS).

1990
L' "occidente" scopre il Lean
Viene pubblicato "La macchina che ha cambiato il mondo", che introduce il termine Lean per descrivere il sistema di gestione integrata sviluppato in Giappone.



Fuoriclasse o uomini normali ?

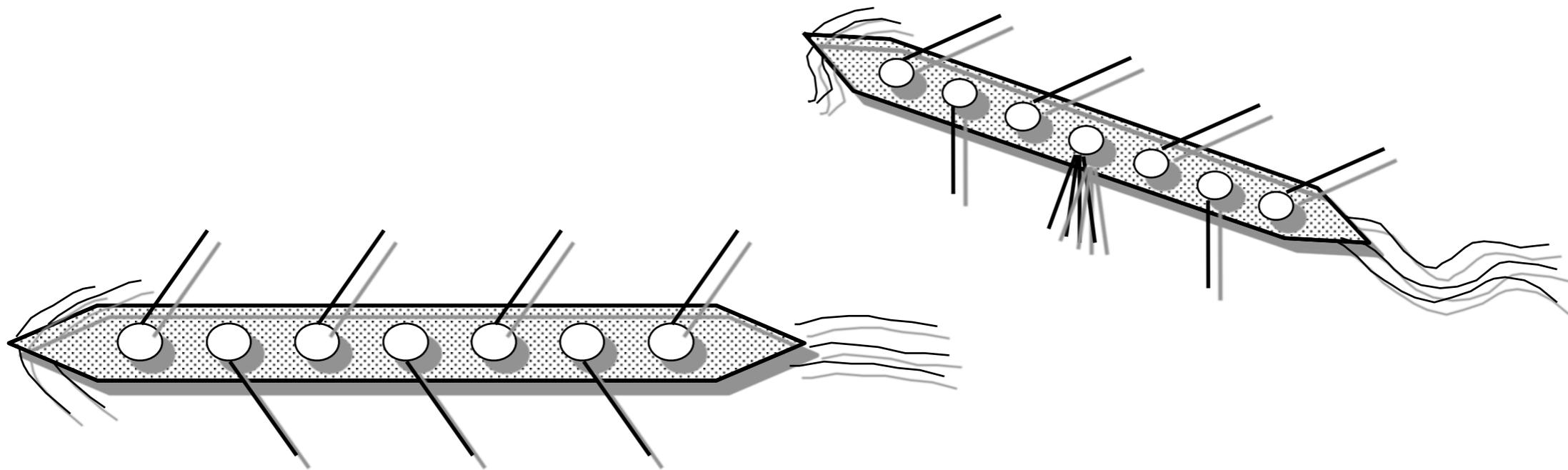
Abbiamo raggiunto risultati brillanti con uomini normali,
capaci di gestire e rispettare processi eccellenti;
notiamo che i nostri concorrenti spesso ottengono risultati
normali, talvolta mediocri, con uomini brillanti che gestiscono
processi disastrosi poco rispettati.

Noi non possiamo che superarli.

Soichiro Toyoda

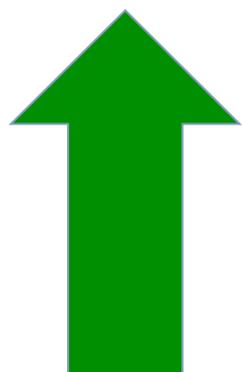


L'importanza del team

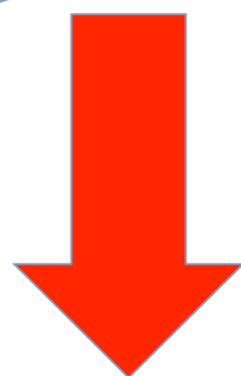


Il team è un gruppo di persone che condividono uno scopo; i singoli collaborano tra loro per il raggiungimento dell'obiettivo finale, ottenibile solamente con il contributo di tutti.

Valore Aggiunto e Muda



VALORE AGGIUNTO
FARE TUTTO QUELLO
PER CUI IL CLIENTE
E' DISPOSTO A
PAGARE



SPRECO O MUDA
RIDURRE / ELIMINARE
TUTTO QUELLO PER CUI IL
CLIENTE NON E' DISPOSTO
A PAGARE: RISORSE ED
ENERGIE CHE NON DANNO
VALORE AL PRODOTTO

I 5 Principi Lean

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| • Definire il Valore |  | Guardalo dal punto di vista del Cliente |
| • Identificare il Flusso di Valore |  | Segui il prodotto ed elimina gli sperchi |
| • Far Fluire il Prodotto |  | Crea un flusso e riduci il WIP |
| • Tirare il prodotto |  | Produci Just in Time ciò che il Cliente ha ordinato |
| • Cercare la Perfezione |  | Migliora continuamente ed elimina gli sprechi |

Utilizziamo una base comune: Lean Thinking

Significa capire cosa è importante per il cliente.

Focus sul cliente

Chi è il Cliente **finale**?

Chi è il Cliente **interno**?

Qual'è il **valore** per il cliente?



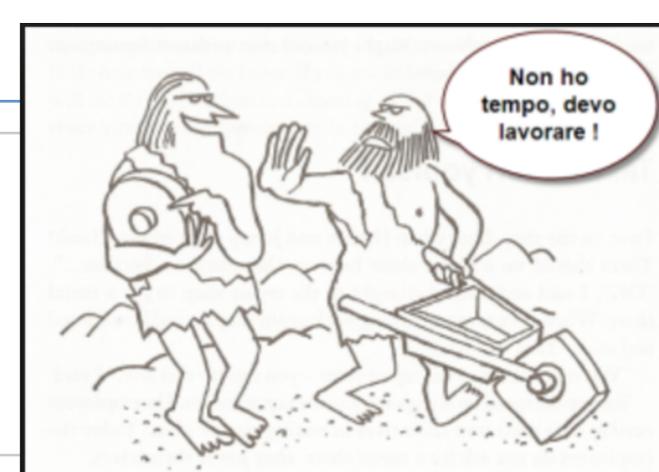
Fare di più con meno (e.g. più valore con meno lavoro)

Come possiamo incrementare il **Valore**?

Come possiamo sprecare meno **Risorse**?

Come possiamo ottenere **entrambe le cose**?

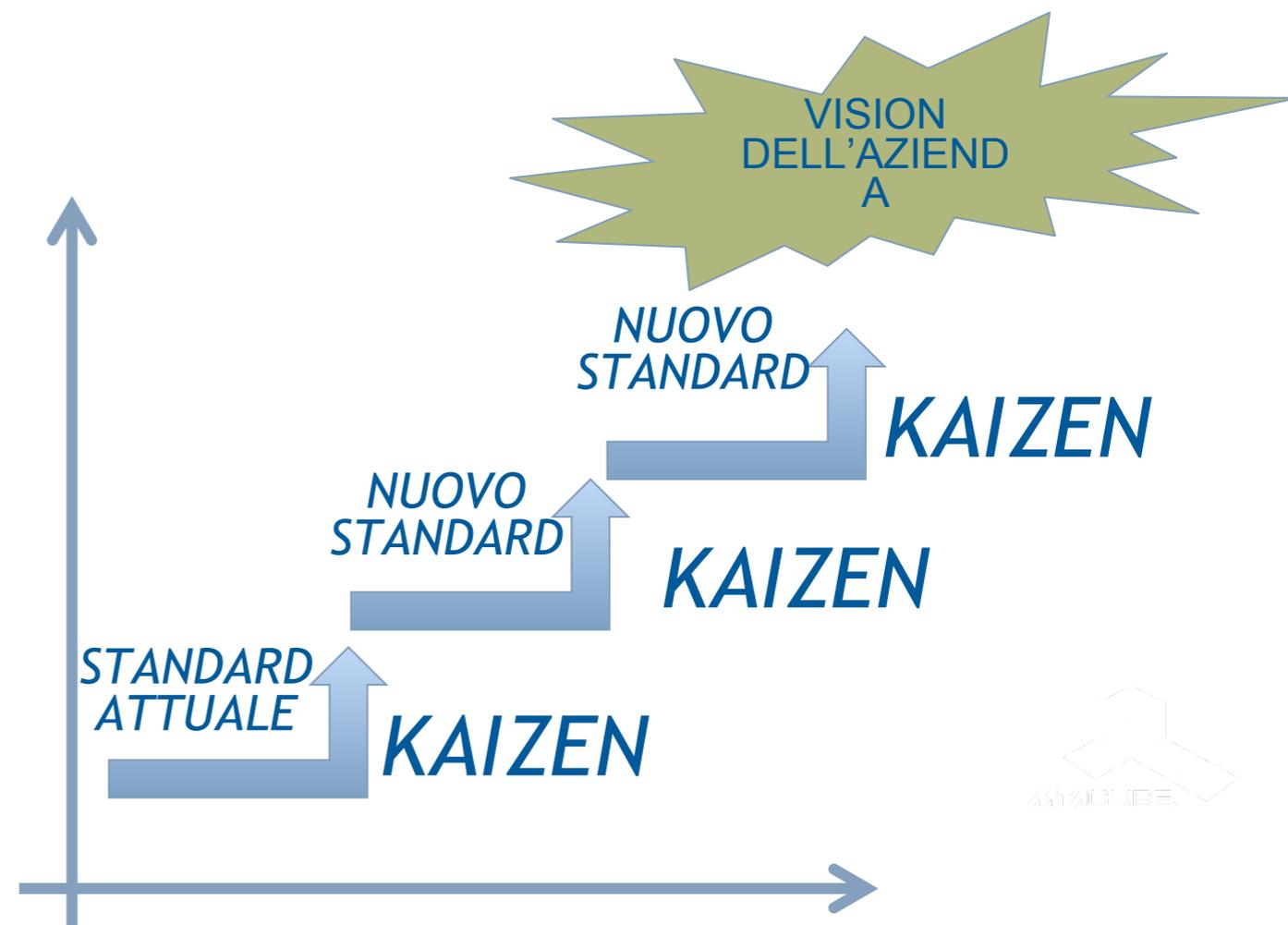
Il miglioramento continuo



KAIZEN si traduce in “Cambiamento verso il meglio”

The word Kaizen is Japanese and means “Continuous Improvement”.

Kai = Change 改 善 Zen = Good



3 Principi Kaizen

Kaizen significa piccoli miglioramenti costanti per aumentare la produttività e minimizzare gli sprechi.

3 Principi Base del Kaizen:

1° Il Processo conduce ai Risultati

Invece di “soltanto risultati”

2° Accento sul Sistema Globale

Invece di ragionare soltanto sull’aspetto funzionale

3° Non Biasimare e Non Giudicare

Invece di “atteggiamento critico” verso le persone



Parlare con i dati

- KAIZEN è un processo di problem solving
- Il problema deve essere analizzato e capito
- Risolvere un problema senza considerare i dati non è “approccio scientifico”
- Raccogliere, verificare, analizzare i dati è di importanza vitale

GEMBA

Dove viene creato il valore
Dove viene fatto il lavoro
Dove sono gli operatori



Production Gemba

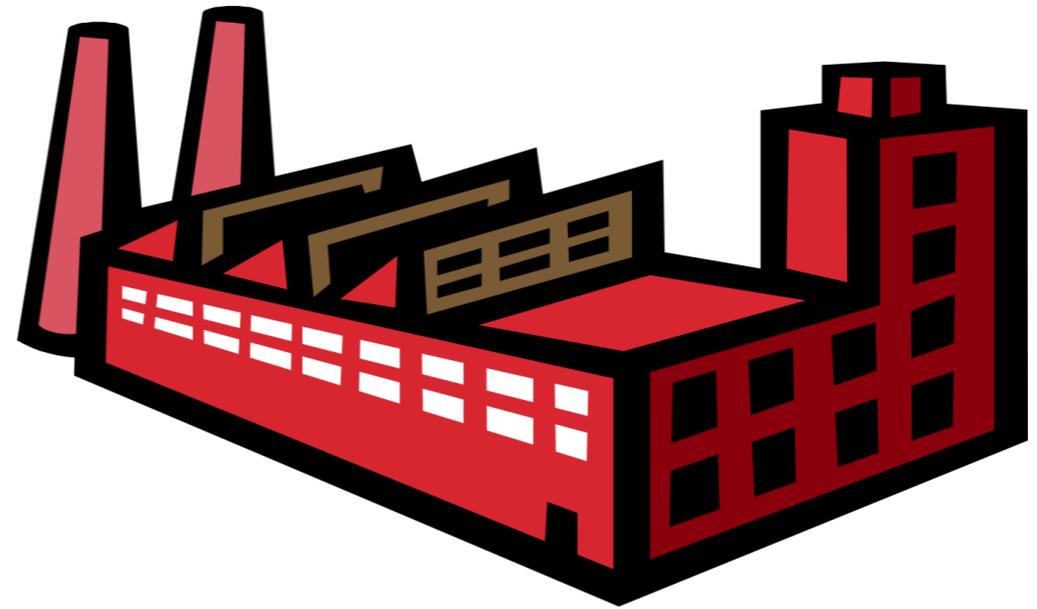


Office Gemba

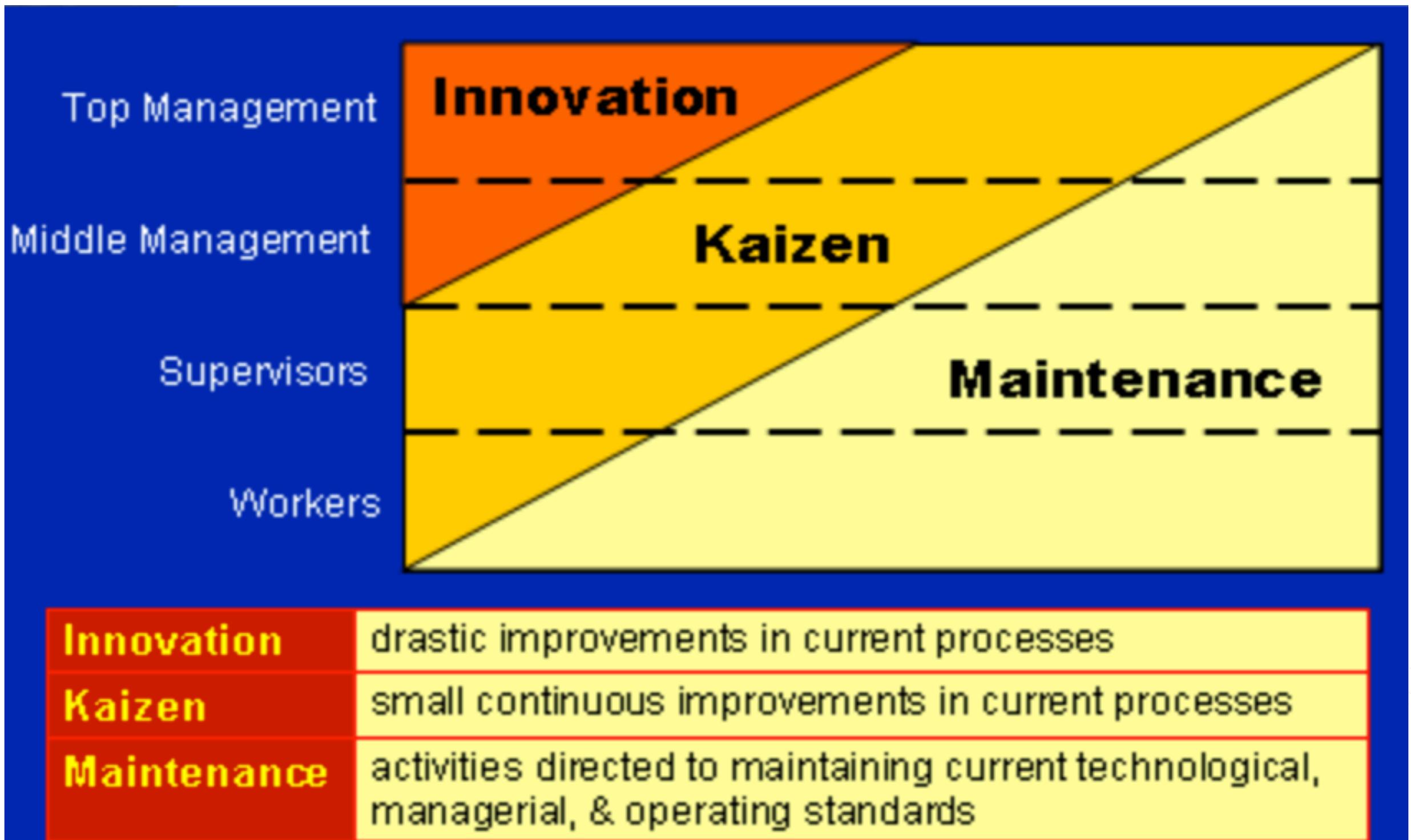
“Vai nel “GEMBA”, osserva, rileva i “muda” ed eliminali”

7 + 1 Muda

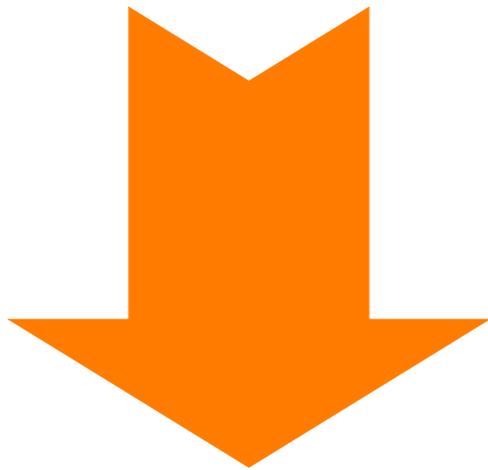
1. *Sovrapproduzione*
2. *Stock*
3. *Trasporto*
4. *Movimento*
5. *Processo*
6. *Difetto*
7. *Attesa*
8. *Non Usare la Creatività delle
Persone*



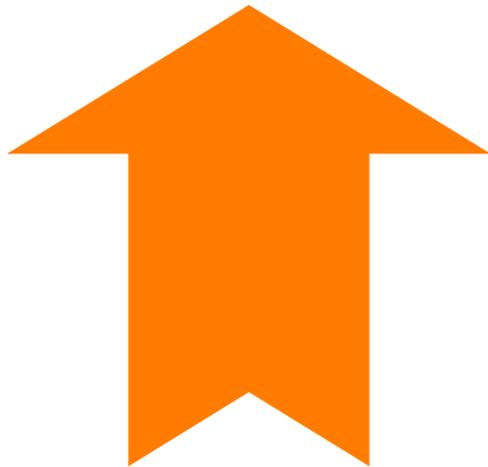
KAIZEN E MANAGEMENT



Risultati Attesi



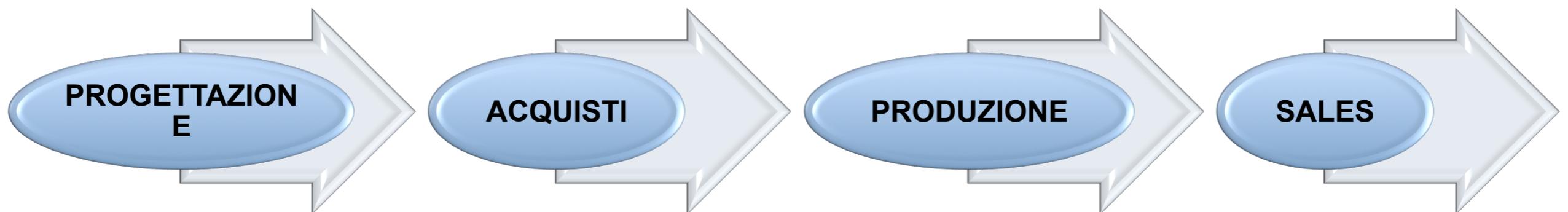
Costo
Spazio (-50%)
Difettosità (-99%)
Stock: (Rotazione Scorte 10x)
Lead Time (-80%)



Efficienza
Delivery accuracy (100%)
Flessibilità
Capacità Produttiva
Soddisfazione
Motivazione

Visione Olistica dell'Azienda

“Olistico” significa vedere l'azienda come un organismo unico e non somma di parti.



Risultati eclatanti solo se consideriamo l'intera Azienda

Paradigma

Un paradigma e' un'insieme di idee a cui ci siamo talmente abituati che diventa difficile accettare che non siano vere

Diventa un "filtro" attraverso cui percepiamo quello che ci circonda

Bisogna cercare di mettere in discussione i paradigmi per convalidarli od annullarli : il sistema attuale puo' non essere il migliore per fare quello che sto facendo!!!!

Esempio: produrre a lotti ottimizza il lavoro

Esempio : avere alcuni prodotti a magazzino migliora il servizio



Just-in-Time JIT

Produrre il **PEZZO** (la cosa) giusto
al **MOMENTO** giusto
nella **QUANTITA'** giusta
nel **LUOGO** giusto
con la **QUALITA'** giusta

Questa strategia evidenzia gli sprechi e permette il miglioramento continuo.

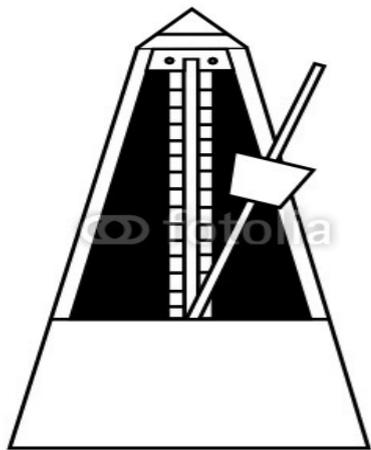
Implementare il JIT significa usare 3 concetti fondamentali:

- 1. TAKT TIME**
- 2. ONE-PIECE FLOW**
- 3. PULL**



TAKT TIME

Strumento che consente di legare la produzione ai clienti, uniformando il “*ritmo*” di produzione con quello delle vendite



Takt time: frequenza con la quale i **Clienti vogliono i prodotti** e quindi la frequenza con la quale bisogna produrre.

TAKT TIME

Formula:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo di lavoro disponibile per turno}}{\text{Domanda di mercato per turno}}$$

Esempio:

$$\text{Takt time} = \frac{(8\text{h} \times 60 \text{ min}) - 20 \text{ 'pausa'} = 460}{20 \text{ pezzi}} = 23 \text{ min/pz}$$



Il cliente sta acquistando questo prodotto ad un tasso di uno ogni 23 minuti

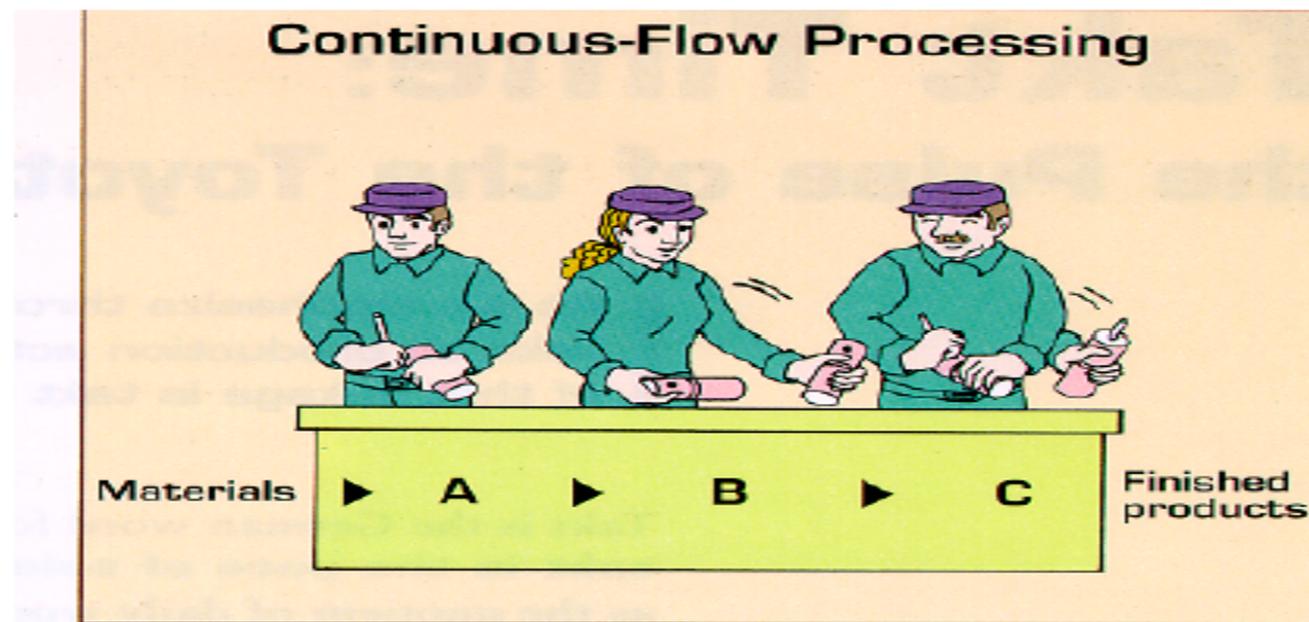
GOAL: Produrre per la Domanda del Cliente Finale

ONE PIECE FLOW

E' il modo più **VELOCE** per far muovere un «pezzo» da un **PUNTO A** ad un **PUNTO B** con il più **BREVE LEAD TIME** e con il **MINIMO VOLUME** di materiale nel mezzo

Il miglior lotto e “uno” = one piece flow

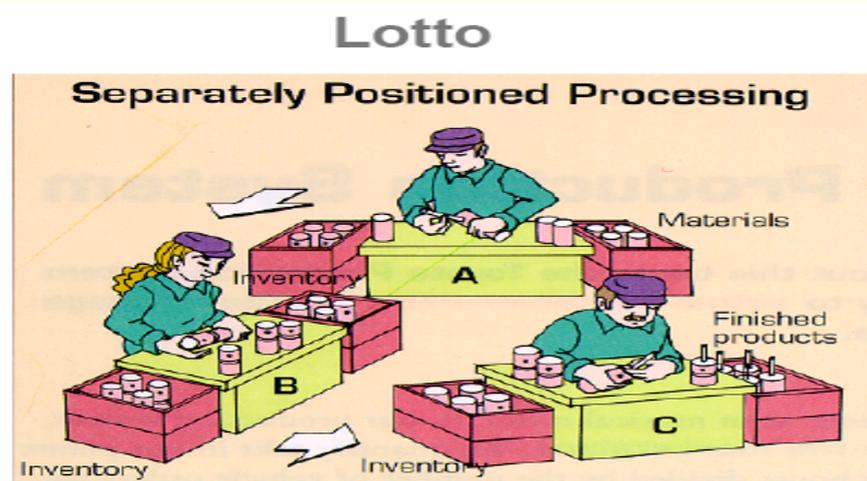
Fare un pezzo e muovere un pezzo alla volta!



Lotti e Code VS. One Piece Flow

PRODUZIONE TRADIZIONALE

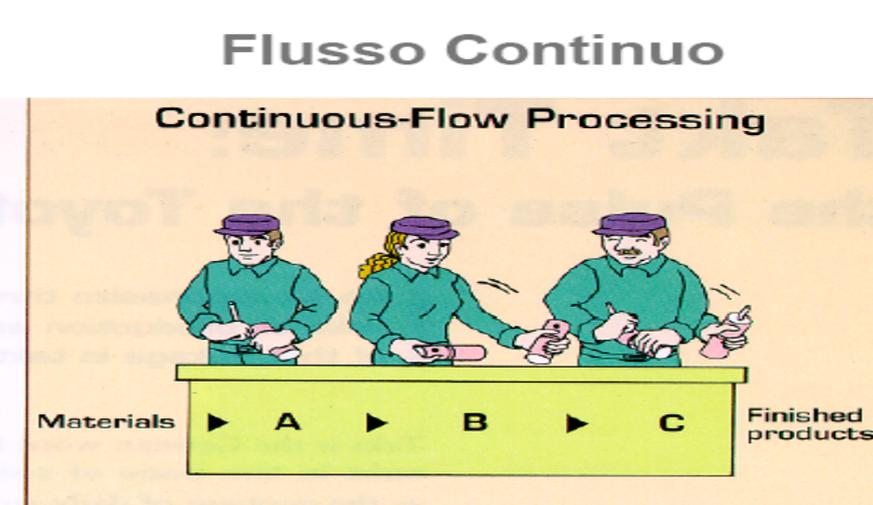
1. AREE DI LAVORO SEPARATE
2. WORK-IN-PROCESS MANDATO AL PROCESSO SUCCESSIVO
3. RICHIEDE LIVELLO SCORTE ALTO
4. LENTO IL SODDISFACIMENTO DEL TAKT-TIME DEL CLIENTE
5. NON PERMETTONO DI IDENTIFICARE DIFETTI NELLE PRIME FASI DI LAVORAZIONE



Fonte: [Il Sistema di Produzione Toyota](#)

PRODUZIONE ONE-PIECE FLOW

1. LE LAVORAZIONI SONO VICINE
2. OGNUNO LAVORA SU UNA SINGOLA UNITA'
3. BASSI LIVELLI DI SCORTE
4. IDENTIFICAZIONE RAPIDA DEI DIFETTI



Produzione a Lotti vs. One - Piece - Flow

Batch and Queue Process



10 Minutes 10 Minutes 10 Minutes

First Piece = 21 Minutes
Entire Batch of 10 Pieces = 30 minutes

One Piece Flow Process



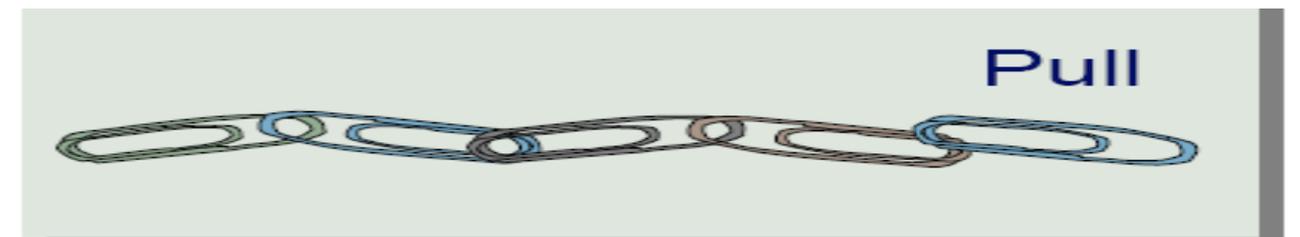
1 Minute 1 Minute 1 Minute

First Piece = 3 Minutes
Entire Batch of 10 Pieces = 12 minutes

PULL

PRODUZIONE PULL = PRODUZIONE TIRATA DAL CLIENTE

1. Il processo “fornitore” produce esclusivamente con l’obiettivo di rifornire quanto e’ stato prelevato dal processo “cliente”
2. Il processo successivo “ cliente” si approvvigiona dal processo precedente (fornitore) dei materiali di cui necessita



IL SISTEMA KANBAN E IL DIMENSIONAMENTO DI UNA LINEA DI ASSIEMAGGIO



PULL KANBAN



Il just in time (JIT)

Produrre il **“PEZZO”** giusto al
“MOMENTO” giusto nella
“QUANTITA’” giusta nel **“LUOGO”**
giusto

Supermarket: quando il flusso non è possibile



*produrre e rifornire
solo cosa si è consumato
solo quando occorre
ed in piccoli lotti*

*prelevare
solo cosa serve
solo quando serve
solo quanto serve*

Il sistema Kanban

| | CONSUMO MENSILE | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-------------|----------------|--------------|---------------|---------------|-----------|-------|---------------------|--------|
| Codice Articolo | January 2017 | February 2017 | March 2017 | April 2017 | May 2017 | June 2017 | July 2017 | August 2017 | September 2017 | October 2017 | November 2017 | December 2017 | Frequency | Media | Deviazione Standard | Kanban |
| AY20067 | 0 | 0 | 0 | 0 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 | 61 | |
| AY20068 | 18 | 20 | 18 | 15 | 17 | 19 | 16 | 13 | 22 | 19 | 19 | 16 | 12 | 18 | 2 | K |
| AY20069 | 41 | 1 | 1 | 1 | 36 | 1 | 45 | 45 | 1 | 1 | 1 | 37 | 12 | 18 | 21 | |

- Il sistema a *kanban* è un metodo per la **gestione dei materiali** all'interno del sistema produttivo
- La parola *kanban* in giapponese significa “cartellino”
- Il *kanban* può essere usato per regolare
 - prelievo a magazzino
 - produzione
 - riordino al fornitore
 di materie prime, semilavorati, componenti e prodotti

| | | |
|--------------------------|---------------------------|-----------|
| CARTELLINO KANBAN | | |
| REPARTO : | | |
| IRRIGAZIONE | | |
| FORNITORE : | | |
| BERARDI | | |
| CODICE : | 2.2MIVIT0050 | |
| DESCRIZ. : | VITE TE M6X20 8.8 5739 ZN | |
| LT : | 5 | G.G. Lav. |
| Q.tà : | 200 | Pz |

- Il *kanban* è un cartellino attaccato a un contenitore con una quantità standard di un determinato materiale, e comunica la domanda di materiale a chi lo produce/fornisce
- Il *kanban* riporta le informazioni più importanti relative al materiale e al contenitore a cui è associato
 - Codice e descrizione
 - Fornitore (interno o esterno)
 - Cliente (interno o esterno)
 - Quantità
 - Lead time
 - ...

Esempio di calcolo n° Kanban

$$N_{\text{Kanban}} = \frac{C \times L_T}{Q_{\text{CONT}}} + 1$$

C = Consumo in pz / giorno

Q_{CONT} = Numero pezzi per contenitore

L_T = Lead Time totale per ripristinare il contenitore in giorni lavorativi

Esempio

C = 30 pz / giorno

Q_{CONT} = 100 pz / contenitore

L_T = 10 giorni

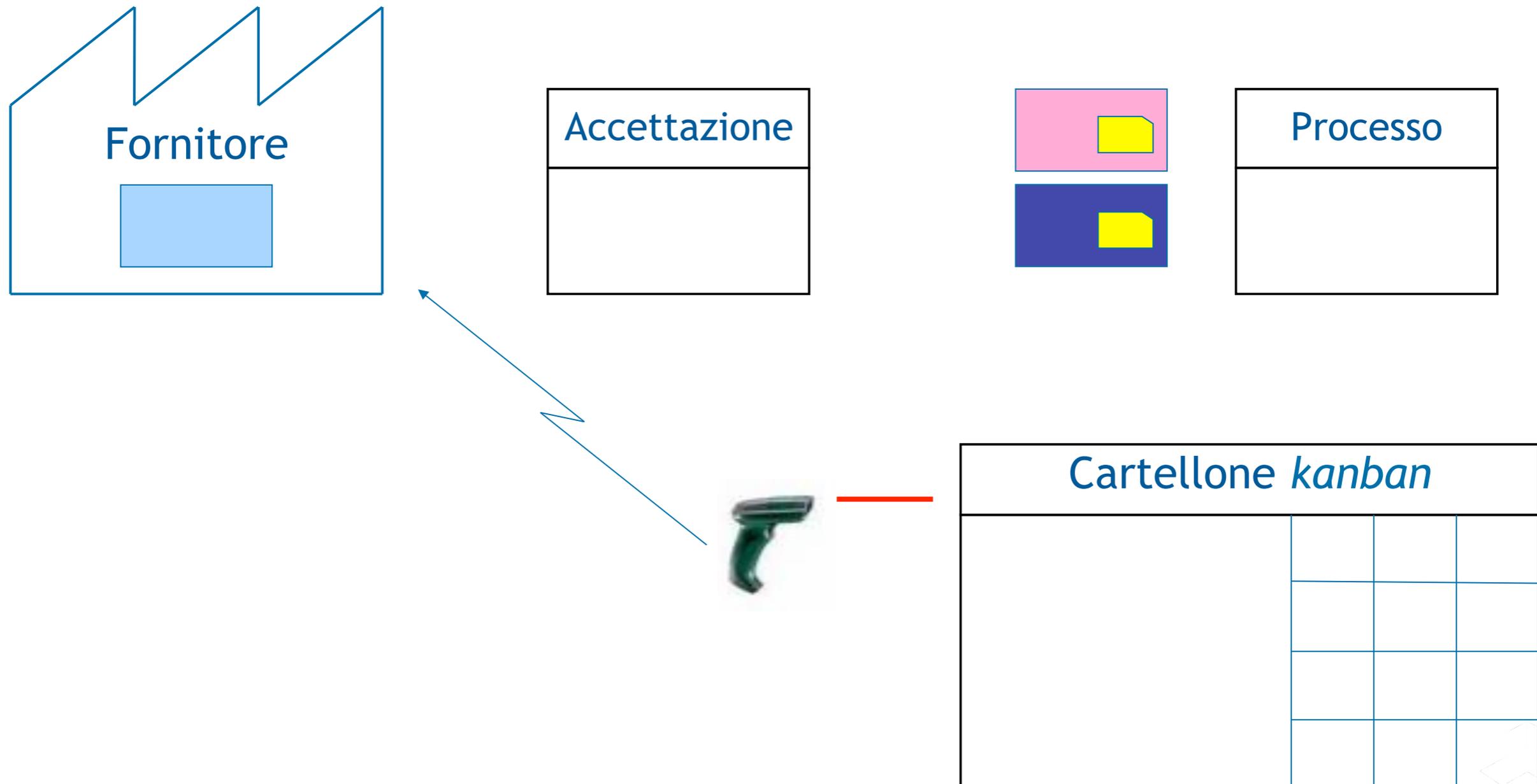
$$N_{\text{Kanban}} = \frac{30 \times 10}{100} + 1 = 4$$



Contratti di fornitura a Kanban con i fornitori

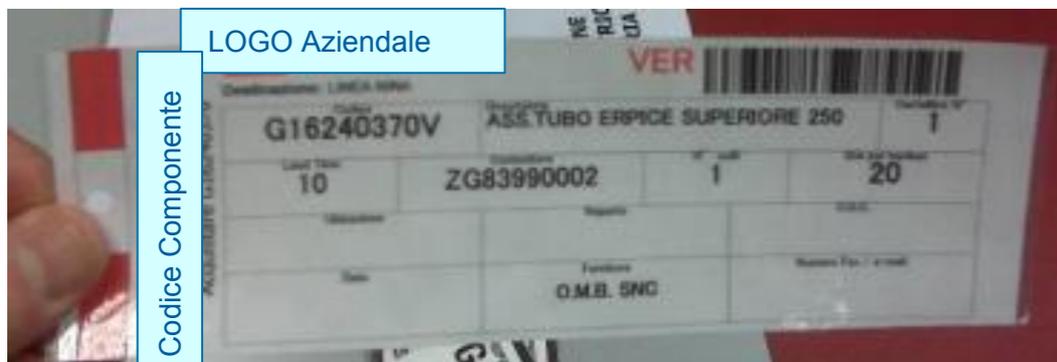


Sistema a kanban e sistema informativo concordato con i fornitori



Invio Kanban ai fornitori

- Il Kanban plastificato che si trova nel tabellone è dotato di codice a barre. Quando l'operatore legge tramite pistola il codice, si genera un e-mail contenente la replica del Kanban (vd. sotto) che viene inviata al fornitore



Kanban in ACEMA da inviare al fornitore

LOGO Aziendale

| | | | |
|-----------------|--------------------------------|--|----------------|
| 78901234567890 | | VER | |
| Codice | Descrizione | Catalfino N° | |
| 123456789012345 | 123456789012345678901234567890 | 123 | |
| Lead Time | Contenitore | N° Colli | Qtà per kanban |
| 123 | 123456789012345 | 123 | 123 |
| Ubicazione | Repato | Centro di Costo | |
| 12345 | 12345 | 12345 | |
| Data | Fornitore | Numero Fax / e-mail | |
| 01/01/2009 | 123456789012345678901234567890 | 123456789012345678901234567890 123456789012345678901234567890 | |

Generazione E-mail con creazione automatica del Kanban, per invio al fornitore



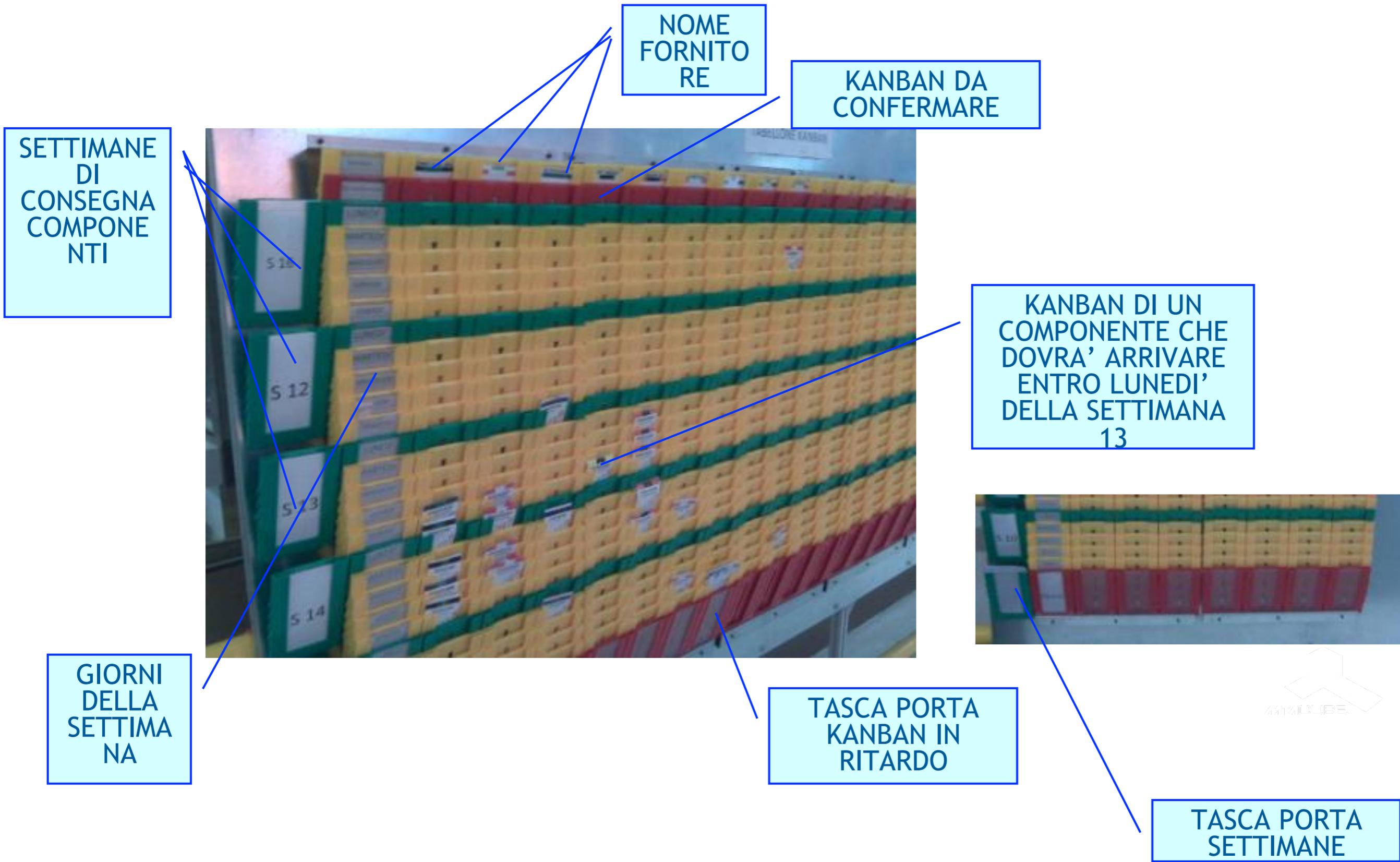
Componenti a Kanban in ACEMA appena arrivati dal fornitore

Kanban XXX SPA



Tabellone Kanban in ACEMA

- In Accettazione Materiali è presente il tabellone Kanban per la gestione degli ordini di componenti



KANBAN DI ASSERVIMENTO



Milk run

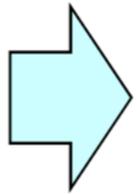


SUPERMARKET CAVI ELETTRICI



PRIMA

The 'PRIMA' section contains three photographs showing a disorganized warehouse. The top-left photo shows a metal shelving unit with various items, including large spools of cable, stacked haphazardly. The middle photo shows a similar shelving unit with more items, including boxes and bags, also disorganized. The bottom-left photo shows a workbench or counter area with various tools, containers, and materials scattered across the surface.



SITUAZIONE ATTUALE

SCHEDA ORDINI A KANBAN

The 'SITUAZIONE ATTUALE' section features a large photograph of a well-organized warehouse aisle. The shelves are neatly stocked with spools of cable, and a blue metal cart is positioned in the aisle. A black arrow points from the top right of this photograph down to a smaller photograph of a Kanban board. The Kanban board is a white sheet of paper with a grid pattern, pinned to a surface, and labeled 'SCHEDA ORDINI A KANBAN'.

DIMENSIONAMENTO DI UNA LINEA DI ASSIEMAGGIO



Che cos'è una linea di montaggio

Una **LINEA DI MONTAGGIO** è un processo di assemblaggio utilizzato nelle moderne industrie e introdotto da Henry Ford nei primi anni del '900, teso ad ottimizzare il lavoro degli operai e a ridurre i tempi necessari per il montaggio di un manufatto complesso.



LINEA DI ASSIEMAGGIO



LINEA DI ASSIEMMAGGIO



Stabilimento XXX
Italia

LINEA DI ASSIEMMAGGIO



Stabilimento XXX Italia

LINEA DI ASSIEMMAGGIO



16

Stabilimento xxx
Italia



LINEA DI ASSIEMAGGIO

BOEING 737 moving [assembly line](#)

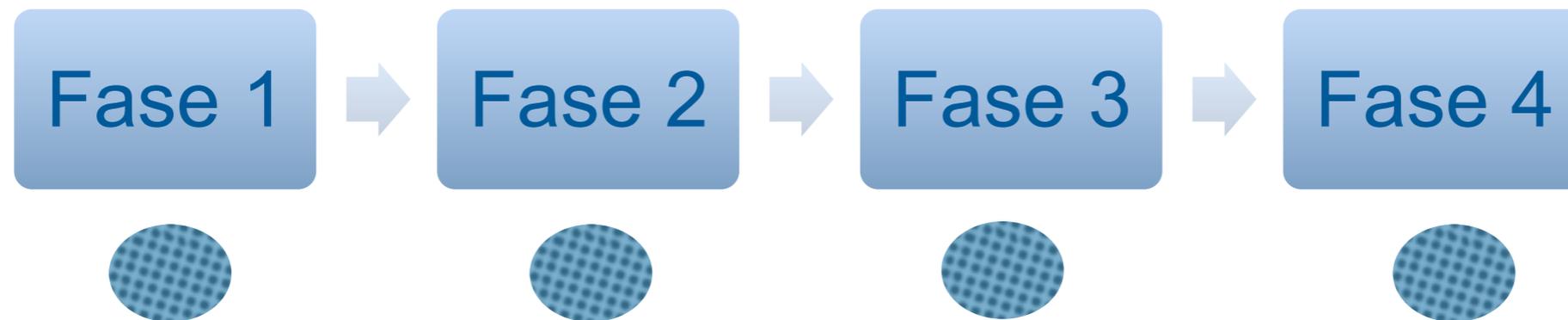


Dimensionamento di una linea di Montaggio

Takt time = 23 minuti

Tempo di Assiemaggio: 90 minuti

N° Operatori = $90 / 23 = \text{circa } 4$



FINE