

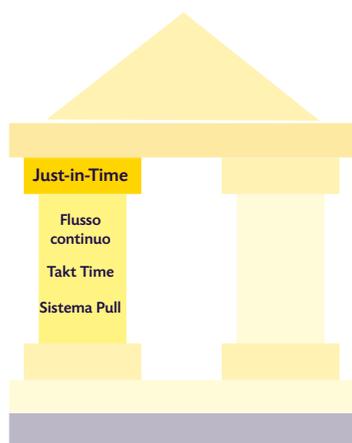
# JIT (Just-in-Time): il primo pilastro del TPS

# FOMIR

## Parte 3

Newsletter 06.2024

## Just-in-Time: il primo pilastro del TPS



La casa del TPS o casa Lean

Il Just-In-Time (JIT) è un metodo logistico-produttivo finalizzato all'eliminazione degli stock e delle giacenze di materiale in fabbrica.

Si basa sul concetto di produrre solo quando serve, vale a dire quando si manifesta la domanda del cliente che sta immediatamente a valle seguendo il flusso del processo.

Questo modo di organizzare il lancio della produzione, unitamente all'adozione di lotti sempre più piccoli permessi dall'introduzione delle tecniche di set-up rapido (**SMED**), elimina o riduce drasticamente lo stazionamento del materiale fermo in attesa di essere lavorato, riducendo quindi il tempo totale di

attraversamento che passa da giorni a ore.

Il JIT si compone di tre elementi:

- **Sistema Pull**
- **Sistema One-Piece-Flow**
- **Takt Time**

### 1. Sistema Pull

La produzione di tipo Pull si contrappone ai sistemi tradizionali (Push), basati su programmi di produzione fissati in un tempo precedente e quindi inevitabilmente destinati a non rispecchiare l'effettiva domanda. Con il sistema Pull, invece, l'avanzamento del flusso produttivo è guidato dai clienti: a monte non si producono beni fino al momento in cui il cliente a valle, sia interno che esterno, non li richiede.

#### 1.1. Kanban

Lo strumento che governa questo sistema è il KANBAN (che significa cartellino), un sistema visivo - un cartellino, un segnale, un'area, etc - che trasmette una serie di istruzioni comunicando informazioni sui materiali da approvvigionare o i componenti da produrre. Esempio tipico di Kanban è un cartellino che accompagna un contenitore o un pallet in cui sono riportati:

- un numero di identificazione

## SMED



### SMED

Lo SMED (Single Minute Exchange of Die - Cambio di uno stampo in un solo minuto) - è di fatto una tecnica, derivante dal pensiero Lean, per la riduzione dei tempi di setup/attrezzaggio. Questa tecnica risulta di grande utilità quando si ha una produzione poco flessibile, ovvero incapace di rispondere alle esigenze dei clienti, lotti di grandi dimensioni; un valore ed ingombro del magazzino molto elevato, carenza di capacità e di spazio. Spesso in azienda le macchine utensili lavorano molto velocemente, ma non altrettanto velocemente avvengono le operazioni di attrezzaggio. Per ovviare a questa inefficienza si cerca di effettuare pochi setup, generando però lotti molto grandi e magazzini pieni.

La metodologia SMED si realizza sostanzialmente in 4 fasi operative:

1. **Analisi:** è lo studio dell'attuale processo di cambio produzione identificando le attività che si possono effettuare a macchina ferma IED (Inside Exchange of Die) e le attività OED (Outside Exchange of Die), ovvero quelle attività che si possono effettuare mentre la macchina lavora.
2. **Separazione:** separazione delle attività IED e di OED.
3. **Conversione:** è lo studio delle modifiche necessarie da apportare al processo per poter convertire nel modo più efficace possibile le attività "interne" in attività "esterne".
4. **Miglioramento:** consiste nella riduzione e ottimizzazione delle attività esterne - riduzione sprechi (sforzo, movimenti, distanze); nel determinare le postazioni ottimali per gli utensili e strumenti necessari; nello stabilire checklist o procedure semplici per verificare l'operazione.

- un numero di componente
- una descrizione del componente
- da dove arriva (fornitore)
- dove deve andare (cliente)

Ci sono due tipi di cartellini Kanban:

**Kanban movimentazione / prelievo:** servono per spostare componenti o materiali verso un processo produttivo;

**Kanban produzione:** rappresentano veri e propri ordini di produzione mediante i quali si autorizza il processo a monte a produrre un certo componente per un processo a valle.

Il **Kanban di movimentazione** autorizza il movimento di un componente tra due specificati centri di produzione. Esso indica i tipi e le quantità di componenti che il processo successivo deve ritirare dal processo precedente ed è impiegato per far risalire il consumo tra le varie fasi di lavorazione - operazione.

La scheda circola tra il punto di stoccaggio esterno o in uscita dal centro di rifornimento (dove la parte è prodotta) e il punto di stoccaggio in entrata del centro di produzione utente. Il cartellino è sempre associato ad un contenitore standard di parti quando questo è spostato al centro di produzione che le utilizza.

Le informazioni del cartellino di

movimentazione includono:

- il numero di codice del componente
- la capacità del contenitore
- il numero del cartellino
- il numero del centro di produzione fornitore
- il numero del punto di stoccaggio in uscita di quel centro di produzione
- il numero del centro di produzione utente
- il numero del punto di stoccaggio in entrata di quel centro di produzione
- il tipo e la quantità di prodotto che la fase a valle deve ritirare da quella a monte.

Quando un contenitore di parti è selezionato per l'uso dal punto di stoccaggio in entrata, il cartellino di movimentazione è staccato e messo in una scatola di raccolta. Sarà presa e ripartita al centro di rifornimento come autorizzazione per prendere un altro contenitore di parti. I cartellini di movimentazione, perciò, circolano solo tra centri di produzione e ciascuno riguarda solo un particolare componente.

Il **Kanban produzione** autorizza la produzione di un contenitore standard di parti per rimpiazzarne uno appena prelevato da un punto di stoccaggio in uscita. Esso indica



### KANBAN DI MOVIMENTAZIONE

N. posizione nel magazzino	5E215	Codice del pezzo		Operazione a monte
N. disegno del pezzo	35670507	Denominazione del pezzo	PIGNONE CONDUTTORE	FORGIATURA B - 2
Veicolo tipo	S x 50 BC	Capacità del contenitore	20	Operazione a valle
		Contenitore tipo	B	LAVORAZIONE MECCANICA M - 6
		Numero di porzioni	4/8	

### KANBAN DI PRODUZIONE

N. posizione nel magazzino	F 26 - 18	Codice del pezzo		Operazione
N. disegno del pezzo	56790 - 321	Denominazione del pezzo	ALBERO A GOMITI	LAVORAZIONE MECCANICA SB - 8
Veicolo tipo	S x 50 BC - 150			

*“Non sempre cambiare equivale a migliorare, ma per migliorare bisogna cambiare”.*

*Winston Churchill (statista)*

l'esatta quantità ed il tipo di prodotto che deve essere prodotta dal processo precedente (fase a monte). Questi cartellini sono usati solamente al centro di produzione ed al suo punto di stoccaggio in uscita.

Le informazioni sulla scheda di produzione sono:

- il numero di codice della parte da produrre
- la capacità del contenitore
- il numero del centro fornitore.

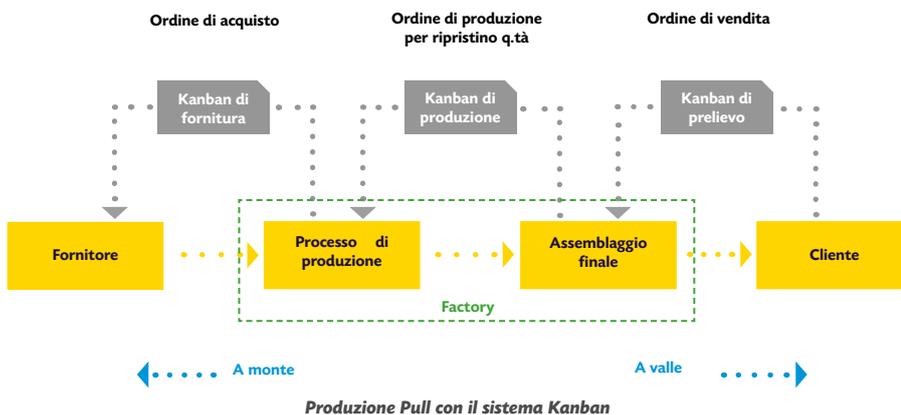
Quali sono le regole del Kanban?

1. Contenitori (carrelli, pallets, etc.)

<b>FOMIR</b>		11/03/2024	8 012345 678905	
<b>ECP3</b>	Codice		Descrizione	
	<b>ECP3</b>		<b>Tappo profilo EPR4</b>	
	Codice Fornitore	Fornitore		Scaffale
	67.345.00	Lo Stampo		A
Contenitore	Nr. pezzi		Posizione	
300x 400	1500		A.1	

devono sempre contenere lo stesso numero di pezzi (predefinito).

2. L'area di parcheggio dei contenitori (sia pieni che vuoti) é fissa e predefinita (segnalatica orizzontale, etichette per scaffalature).
3. Un cartellino Kanban contiene sempre lo stesso (predefinito) numero di pezzi (quantità base).
4. I cartellini debbono necessariamente essere affissi ai contenitori.
5. Un contenitore pieno si può spostare solo se ha il cartellino.
6. Un cartellino Kanban mostra: la descrizione del pezzo - il suo codice - la quantità di pezzi nel contenitore - la quantità totale di pezzi da produrre (se superiore alla quantità base).



Ogni centro di produzione fornito di un punto di stoccaggio all'ingresso per i materiali necessari ed in uscita per il prodotto finito del centro stesso. Lo stoccaggio dei componenti avviene in contenitori standard che avranno sempre applicato un singolo cartellino di uno dei seguenti tipi:

- **Cartellino Kanban di trasferimento (KB-T)**: autorizza il prelievo di un contenitore da un centro di produzione e la sua movimentazione e consegna ad un altro centro.
- **Cartellino Kanban di produzione (KB-P)**: autorizza un centro di produzione a produrre componenti per riempire un contenitore.

$$N = \left[ \frac{M \times T \times (1+SS)}{Q} \right]$$

### Formula per calcolare il numero di Kanban

**M** = consumo medio giornaliero dei pezzi (pz/tempo)

**T** = tempo di copertura (tempo)

**SS** = scorta di sicurezza, espressa in termini percentuali

**Q** = numero dei pezzi presenti in un contenitore (pz/contenitore).

Le colonne della rastrelliera indicano il periodo temporale con il quale è misurato il Lead time (ore, turni, giorni).

Le righe della rastrelliera indicano i vari prodotti.

Le quantità di kanban vengono arrotondate per eccesso. Si dovrebbe comunque cercare di ottenere dei numeri pieni, in quanto l'arrotondamento verso l'alto crea una sovrapproduzione, uno dei sette sprechi che vanno evitati.

*"Avete tentato e avete fallito. Non importa. Tentate ancora. Fallite ancora. Fallite meglio."*

*Samuel Beckett (Autore irlandese Nobel per la letteratura)*

I contenitori pieni nel punto di stoccaggio all'ingresso del centro di produzione hanno applicato un KB-T, mentre i contenitori pieni nel punto di stoccaggio in uscita hanno applicato un KB-P.

Quando un componente si esaurisce l'operatore preleva il contenitore pieno dal punto di stoccaggio all'ingresso, stacca il relativo KB-T, lo attacca al contenitore vuoto e lo manda al reparto a monte autorizzando così il trasferimento di un contenitore. Nel punto in uscita del reparto a monte viene tolto un KB-P da un contenitore pieno, sostituito con il KB-T arrivato e spedito a valle. Il KB-P rimane nel reparto e autorizza la produzione di un lotto di particolari (si noti che le dimensioni dei lotti sono uguali al contenuto dei contenitori).

Ogni cartellino deve riportare tutte le indicazioni necessarie a identificare e produrre il componente e il numero dei pezzi nel contenitore, viene usato per un solo particolare e circola tra una coppia ben definita di centri di produzione. Il flusso dei cartellini tra reparti può includere anche un fornitore esterno di particolari.



Il sistema ha il suo inizio logico nel punto di stoccaggio all'ingresso della linea finale di assemblaggio. La produzione inizia da una richiesta di prodotto finito e ogni centro funziona da fornitore per il centro a valle e da cliente per quello a monte.

L'avanzamento della produzione è di tipo "tirato" in quanto il Kanban, partendo dalla programmazione del prodotto finito, tira lungo il ciclo di trasformazione le quantità di sottoprodotti necessarie dosandone esattamente la richiesta in funzione dell'ordine finale. Rispetto ai normali sistemi di programmazione che "spingono" i materiali lungo le varie fasi fino al prodotto finito il sistema Kanban è più snello e graduabile ed evita gli esuberanti in linea.

Il Kanban però può essere distinto in più tipologie che vanno applicate a seconda del contesto di utilizzo.

### Single Card Kanban

Utilizza il solo Kanban di movimentazione. Esso, generalmente, viene utilizzato nei casi di particolare vicinanza tra i reparti operativi. È la tipologia più utilizzata, prevede per un determinato componente un numero di contenitori con una quantità di pezzi predefinita e ad ogni contenitore è associato un Kanban per il ripristino. Quando si svuota un contenitore il Kanban ad esso associato vale come ordine di ripristino per il fornitore.

### Dual Card Kanban

Utilizza un Kanban di movimentazione ed un Kanban di produzione. Esso, generalmente, viene utilizzato nei casi in cui i reparti operativi sono distanti fra loro.

### Batch Card Kanban

Il Batch Kanban è implementato nei sistemi produttivi quando il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto ai consumi del cliente. Il Batch Kanban è strutturato come il Kanban normale con l'unica differenza che il fornitore prima di poter produrre attende l'accumulo di un certo quantitativo di cartellini per quel codice.

Questo tipo di Kanban prevede l'utilizzo di tabelloni appositi per l'accumulo dei cartellini Kanban in colonne suddivise per codice.

Spesso su questi tabelloni le colonne sono divise in 3 aree che si riempiono in successione:



*"I costi non esistono per essere calcolati. I costi esistono per essere ridotti".*

*Taiichi Ohno*

### Zona verde

Finché con i Kanban non ho riempito la zona verde e sono entrato in quella gialla non posso produrre quel componente.

### Zona gialla

Una volta che i Kanban iniziano a riempire la zona il fornitore può mettere in produzione quel codice.

### Zona rossa

Appena un Kanban viene posizionato in zona rossa il fornitore deve immediatamente mettere in produzione quel componente.

I cartellini rappresentativi dell'avvenuto consumo a valle sono disposti in file verticali dedicate per codice. In tal modo il consumo di ogni singolo codice è immediatamente evidente. Il numero di cartellini è predeterminato ed è in funzione del consumo medio nell'unità di tempo (ora/turno/giorno), del lead time necessario a monte per ripristinare il consumo a valle e del grado di regolarità del consumo.





## 2. Sistema One-Piece-Flow

Il sistema One- Piece- Flow è un modo per organizzare l'avanzamento dei materiali "uno alla volta", con la possibilità di cambiare modello di prodotto ad ogni passaggio, in un flusso continuo.

In questo modo, i singoli pezzi passano da una fase produttiva all'altra senza accumuli tra le macchine, contribuendo alla riduzione della Time Line (il materiale attraversa i reparti nel modo più rapido), all'ottenimento della massima flessibilità, all'abbattimento in misura importante delle scorte intermedie, al recupero di spazio fisico all'interno della linea, grazie all'impiego di macchinari più piccoli, che vengono avvicinati tra loro per la presenza di piccoli lotti.

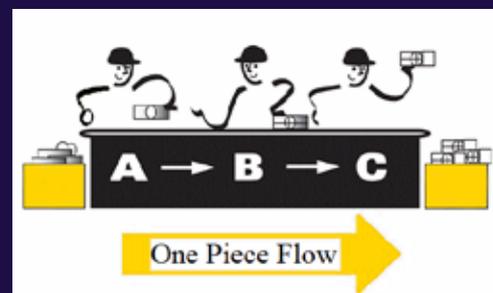
Purtroppo, non sempre il sistema One-Piece-Flow è possibile. Questo succede ad esempio quando:

- le lavorazioni a monte del processo adottano macchine con tempi ciclo troppo lenti per i livelli produttivi dell'assemblaggio finale, che solitamente lavora su 1 o 2 turni;
- nel processo esiste una lavorazione che ha tempi di set-up inevitabilmente più lunghi rispetto alle altre fasi (es. i semilavorati vengono realizzati con grosse macchine automatiche e assemblate manualmente nella fase finale).

In questi casi, è necessario ripiegare verso soluzioni che più si avvicinano al sistema One-Piece-Flow e che siano caratterizzate quindi da lotti minimi, set-up e spedizioni frequenti, macchine sincronizzate, affidabili e fisicamente vicine.

## 3. Takt Time

Il Takt Time è il parametro che lega la produzione al mercato. Il Takt Time è un numero che esprime un tempo: in questo tempo deve essere ottenuta un'unità di prodotto. Si tratta in sostanza del ritmo della produzione.



### Takt Time e Cycle Time

Il Takt Time non va confuso con il Cycle Time (tempo ciclo), che è il tempo lavorativo necessario al completamento del processo.

Noto il Takt Time ed il Cycle Time è possibile ottenere il numero degli operatori necessari.

$$\text{Nr. operatori} = \frac{\text{Cycle Time}}{\text{Takt Time}}$$

### Takt Time

Facciamo un esempio pratico. Supponiamo che la domanda del cliente sia di 306 pezzi al giorno e abbiamo a disposizione 460 minuti lavorativi.

$$TT = \left[ \frac{(460 \text{ min./giorno} \times 60 \text{ sec./min})}{(306 \text{ pezzi / giorno})} \right] = 90 \text{ sec./pezzo}$$

Ciò vuol dire che ogni 90 secondi bisogna produrre 1 pezzo per soddisfare la domanda del cliente.

$$TT = \frac{\text{Tempo tot. disponibile /giorno}}{\text{Richiesta cliente /giorno}} \quad TT = \frac{\text{secondi lavorativi /giorno}}{\text{pezzi richiesti /giorno}} = \text{sec/pezzo}$$

[Il Toyota Production System \(TPS\) \( parte 1\)](#)

[Il TPS: i sette Muda \( parte 2\)](#)

[Jidoka: il secondo pilastro del TPS \( parte 4\)](#)

[I principi fondanti del TPS \( parte 5\)](#)

[Kaizen: il miglioramento continuo](#)

[I principi del Lean Thinking](#)



*"Cerco sempre di fare ciò che non sono capace di fare, per imparare come farlo".*

*Pablo Picasso*

