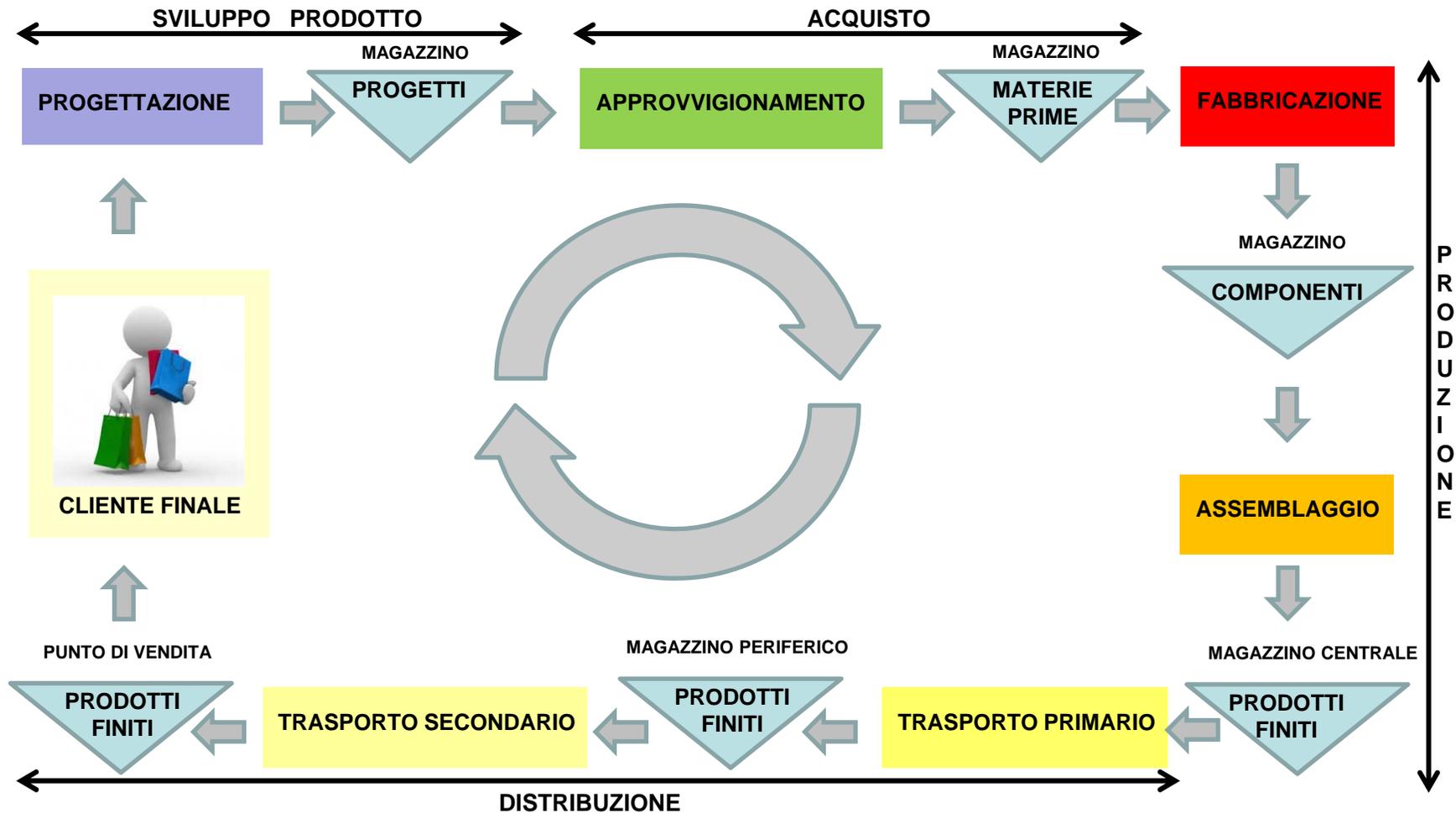




Schema generale di flusso logistico





CLASSIFICAZIONE dei Sistemi di Produzione

- ✓ Modalità con cui si risponde alla domanda di mercato
- ✓ Modalità con cui si realizza il volume produttivo
- ✓ Modalità con cui si ottiene il prodotto finito



Modalità con cui si risponde alla domanda di mercato

Aziende con prodotti su catalogo e su commessa

PRODUZIONE	SU ORDINE			Aziende con prodotti su COMMESSA (caratterizzanti e differenziati)
			Aziende con prodotti a CATALOGO SU ORDINE	
	SU PREVISIONE DELLE VENDITE	Aziende con prodotti A CATALOGO SU PREVISIONE		
		STANDARD		SU SPECIFICA DEL CLIENTE
TIPO di PRODOTTO				

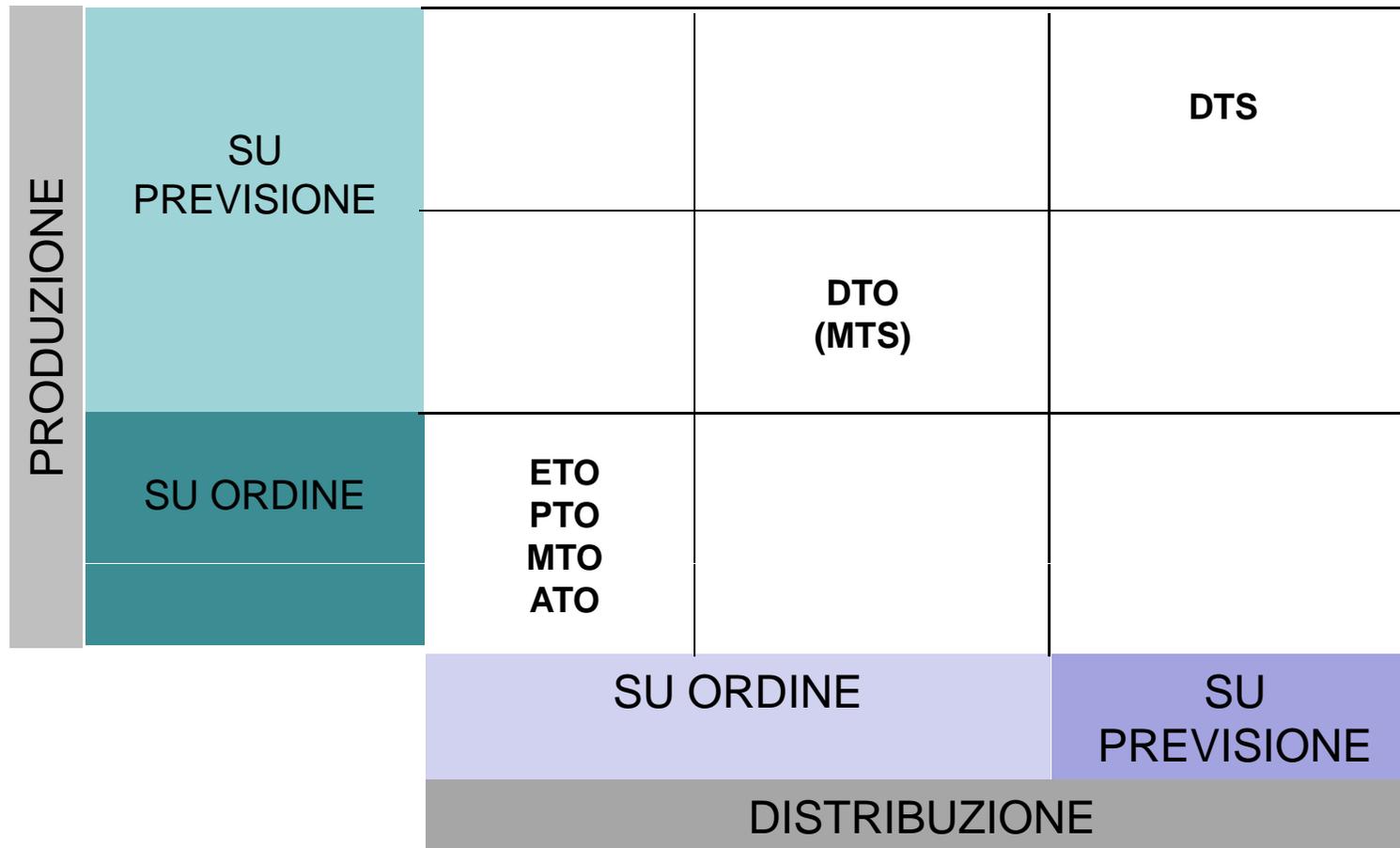


Aziende con prodotti su commessa

Prodotti su specifica del cliente	Caratterizzati (customizzati a partire da una base standard)			Aziende con prodotti CARATTERIZZATI su commessa ripetitiva
			Aziende con prodotti CARATTERIZZATI su commessa singola (una tantum)	
	Differenziati (progettati ex novo)	Aziende con prodotti DIFFERENZIATI su commessa		
		SINGOLA		RIPETITIVA
Lanci di produzione su commessa del cliente				

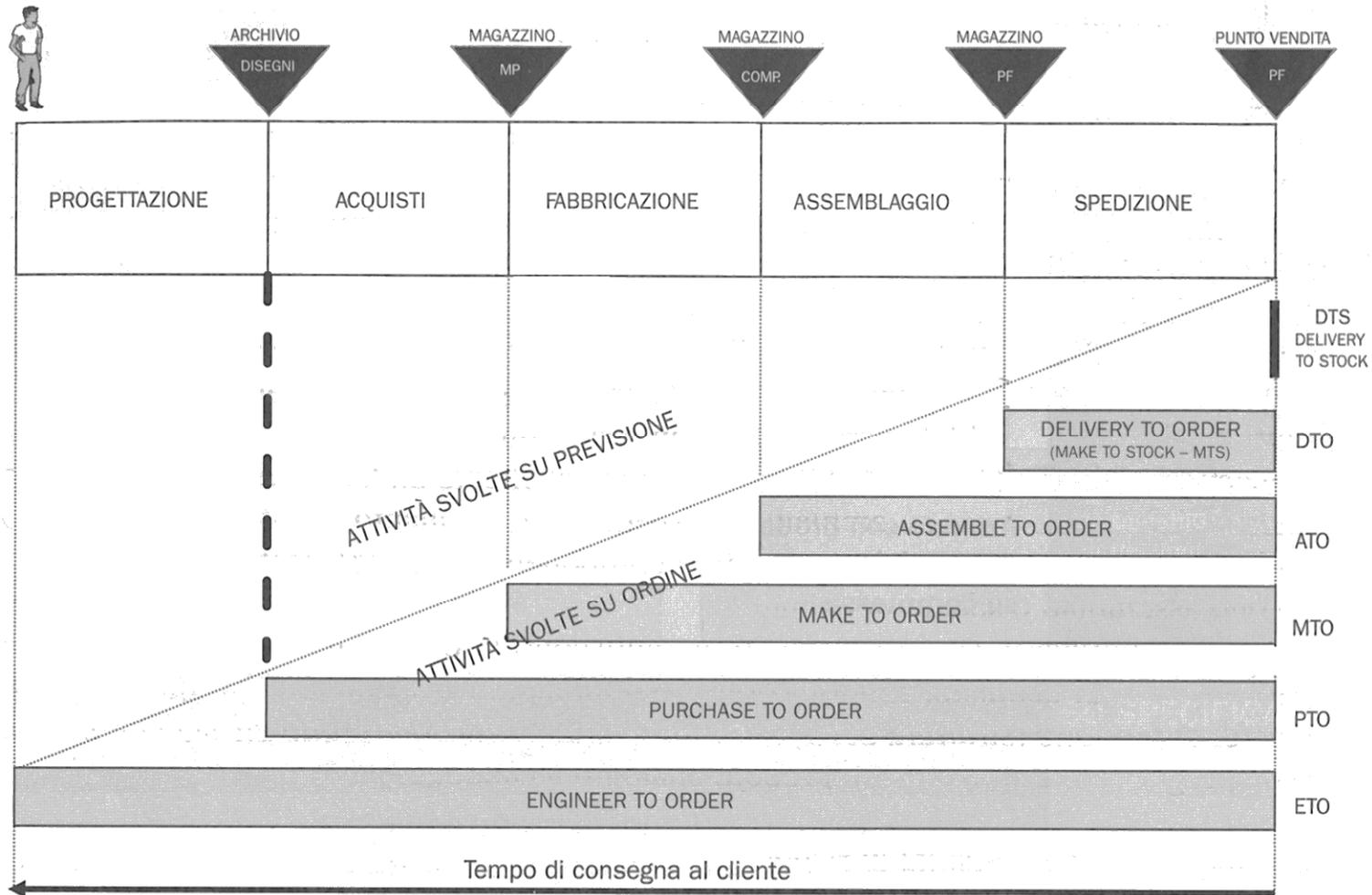


Produzione e distribuzione su ordine e su commessa





Tempi di consegna in relazione al modo di rispondere alla domanda



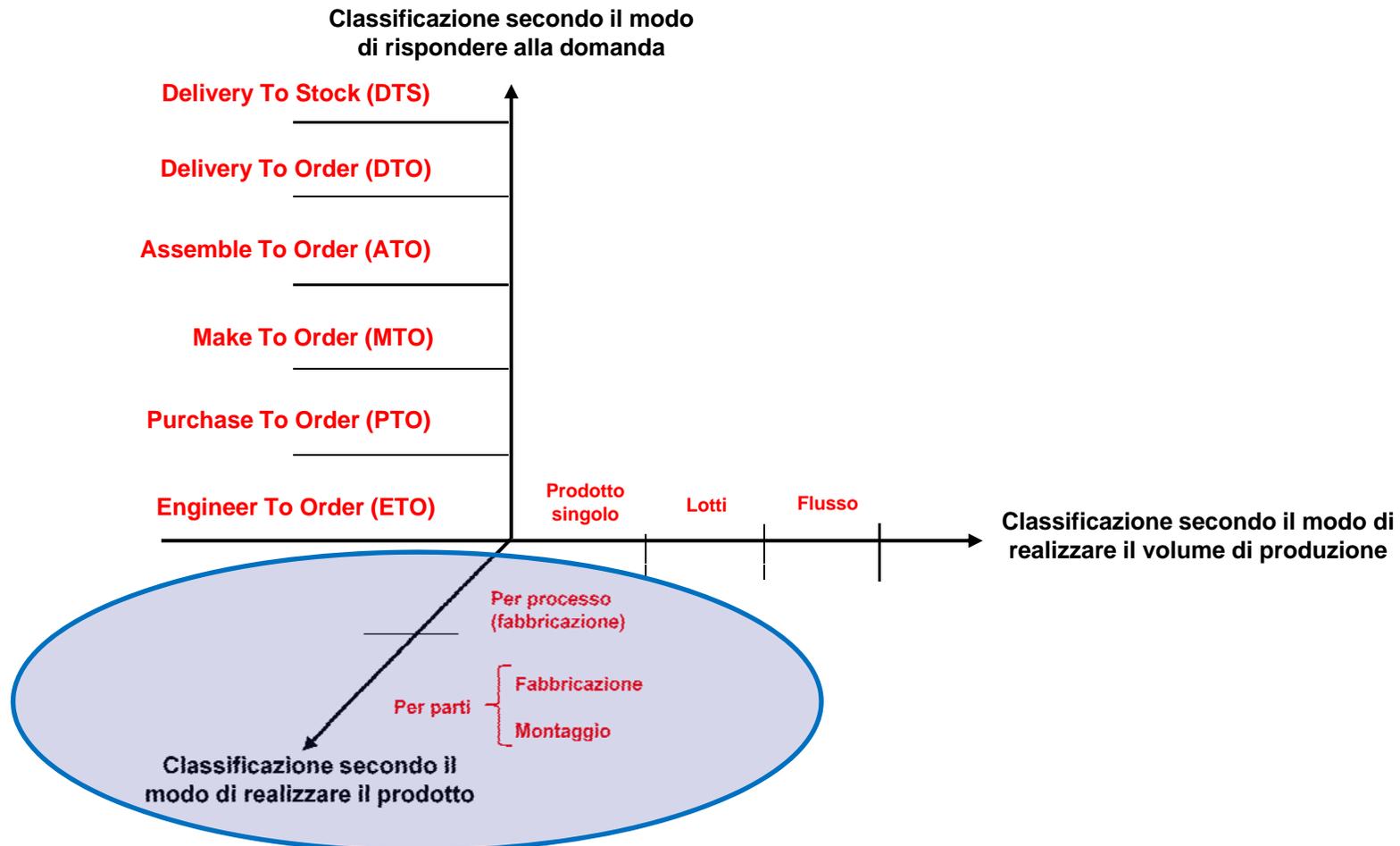


Modalità con cui si realizza il volume produttivo

CONTINUITA' DEL FLUSSO	ALTA			FLUSSO
	MEDIA		LOTTI	
	BASSA	PRODOTTO SINGOLO		
		BASSA	MEDIA	ALTA
		RIPETITIVITA' DELLE OPERAZIONI		



Modalità con cui si ottiene il prodotto finito





Matrice di classificazione delle modalità di produzione

Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione / Classificazione secondo il modo di realizzare il prodotto	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE A LOTTI	PRODUZIONE A FLUSSO
PRODUZIONE PER PARTI (Prodotti integrali)	1	2 PRODUZIONE INTERMITTENTE	3 PRODUZIONE RIPETITIVA
PRODUZIONE PER PROCESSO (Prodotti dimensionali)	PRODUZIONE SINGOLA	4 PRODUZIONE DISCONTINUA	5 PRODUZIONE CONTINUA

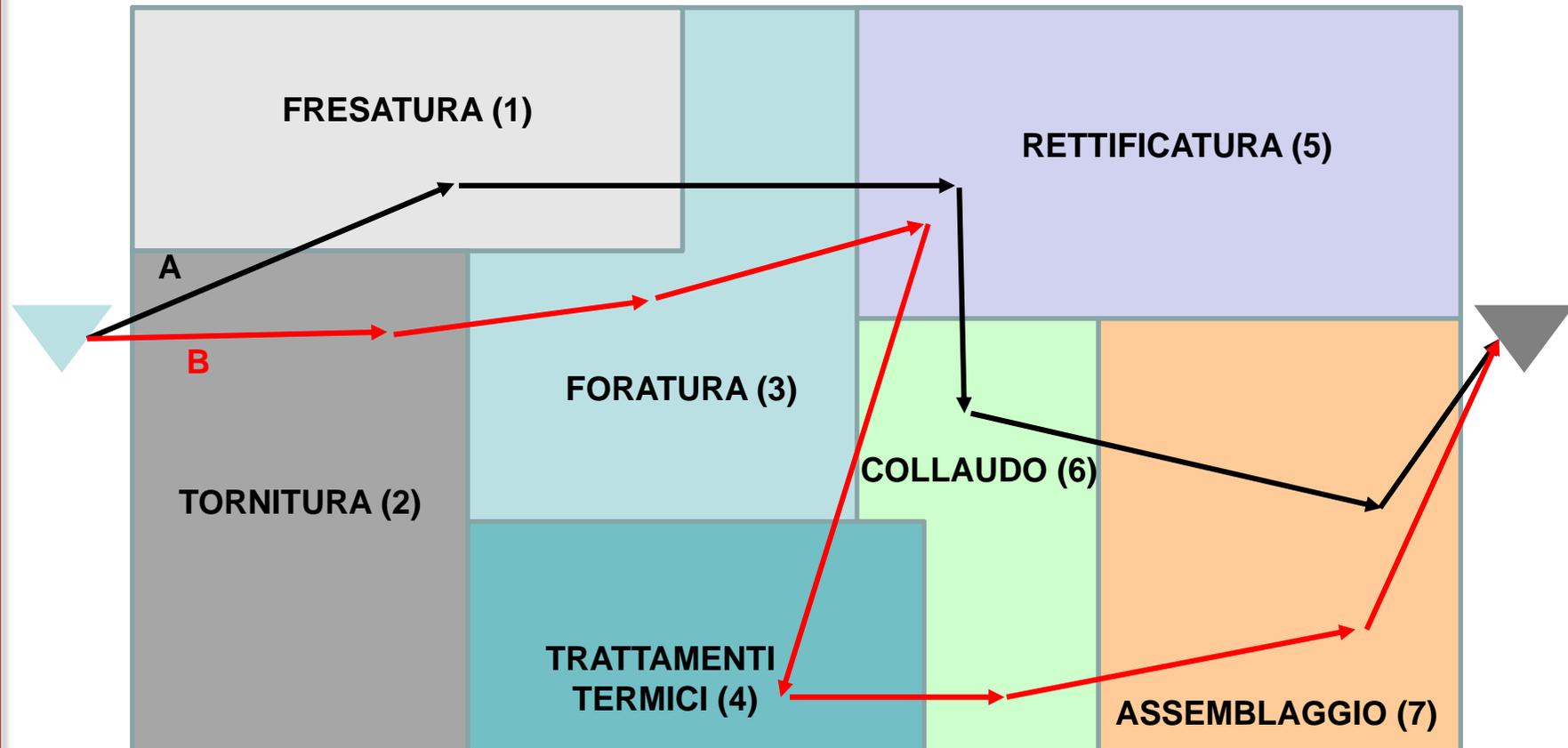


Classi di impianti e settori industriali

Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione Classificazione secondo il modo di realizzare il prodotto	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE A LOTTI	PRODUZIONE A FLUSSO
PRODUZIONE PER PARTI (Prodotti integrali)	CANTIERI e ISOLE - Costruzioni civili - Navi - Grandi manufatti	JOB SHOP e CELLE (in serie o in parallelo) - Macchine utensili	LINEE DICRETE (monoprodotto, multiprodotto e mixate) - Automobili
PRODUZIONE PER PROCESSO (Prodotti dimensionali)	LABORATORI - Prodotti chimici di sintesi	IMPIANTI BATCH - Polimeri - Prodotti petrolchimici	LINEE di PROCESSO - Fertilizzanti - Trafilati



Produzione per REPARTI o JOB-SHOP



CICLO A 1-5-6-7

CICLO B 2-3-5-4-6-7



Tempo di attraversamento o LEAD TIME

Si definisce tempo di attraversamento o lead time di un sistema produttivo la somma di quattro componenti di tempo:

$$LT = T_{\text{coda}} + T_{\text{attr}} + T_{\text{lav}} + T_{\text{mov}} \quad (1)$$

Dove

LT = lead time di produzione o tempo di attraversamento

T_{coda} = tempo di attesa in coda

T_{attr} = tempo di attrezzaggio

T_{lav} = tempo di lavorazione

T_{mov} = tempo di movimentazione

Queste componenti di tempo sono calcolate con riferimento a tutte le fasi del ciclo di produzione e all'intero lotto di lavorazione.



Esempio di calcolo del LEAD TIME

Si vuole calcolare il lead time di attraversamento di un lotto di $n=40$ unità di un generico codice ALFA. Sono previste $m=4$ diverse operazioni secondo il prospetto seguente:

Numero Operazione	Centro di lavoro	Tempo fisso di attrezzaggio (ore)	Tempo unitario di lavorazione (ore/pz)
10	16	0,5	0,10
20	24	3,0	0,20
30	22	2,0	0,10
40	19	1,0	0,20

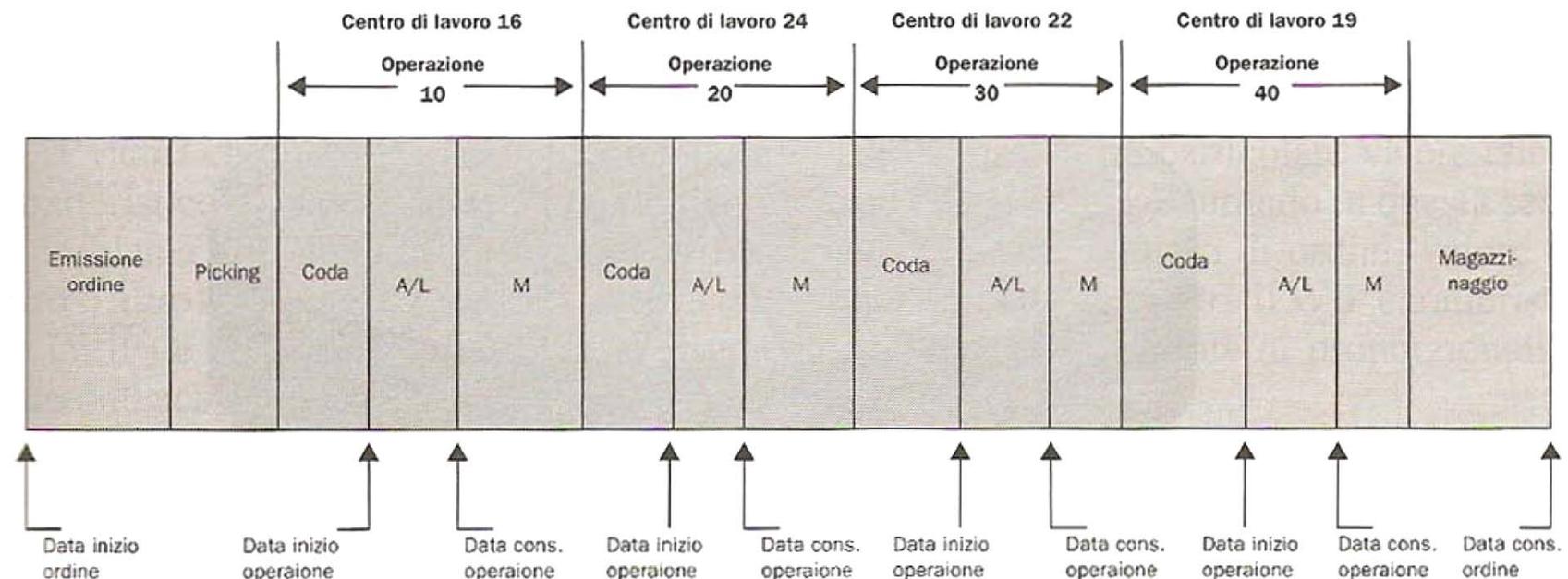
Il tempo ciclo (TC) complessivo è pari a:



$$TC = \sum_{i=1}^m (TA_i + n \cdot \text{Tempo_Lavorazione}_i) = (0,5 + 40 \cdot 0,10) + (3,0 + 40 \cdot 0,20) + (2,0 + 40 \cdot 0,10) + (1,0 + 40 \cdot 0,20)$$

$$TC = 4,5 + 11 + 6 + 9 = 30,5 \text{ ore}$$

Evidentemente il tempo ciclo *non* rappresenta il tempo di attraversamento del lotto ALFA. Per calcolare quest'ultimo è utile fare riferimento allo schema seguente nel quale sono contenuti i seguenti tempi:

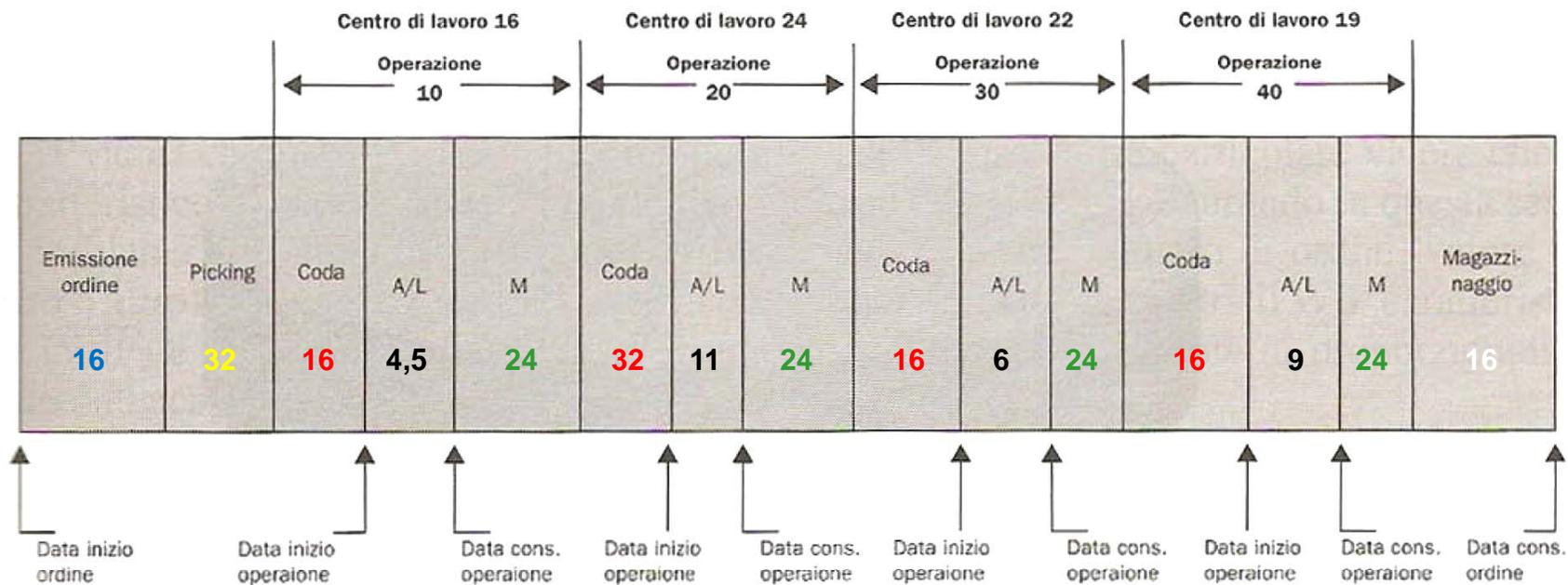




- Tempo medio d'emissione dell'ordine: è il tempo normalmente richiesto per preparare l'ordine (raccogliere i disegni, le specifiche, stampare la documentazione relativa, aggiungere istruzioni speciali) e rilasciarlo alla fabbrica. Nell'esempio è pari a 16 ore.
- Tempo medio di picking (Picking): è il tempo medio richiesto per prelevare i materiali dal magazzino e spostarli nell'area di produzione. Nell'esempio è pari a 32 ore.
- Tempo medio di coda (Coda): è il tempo che un lotto deve aspettare in un centro di lavoro prima che vengano effettuati l'attrezzaggio e la successiva lavorazione. Nell'esempio i valori sono:
 - 16 ore per l'operazione 10
 - 32 ore per l'operazione 20
 - 16 ore per l'operazione 30
 - 16 ore per l'operazione 40
- Tempo medio di movimentazione (M): è il tempo necessario per spostare il lotto da un centro di lavoro al successivo. Nel caso dell'ultima operazione si tratta del tempo necessario per movimentare il lotto verso il magazzino. Nell'esempio è pari a 24 ore per tutte le operazioni.
- Tempo di attrezzaggio (A): è il tempo per configurare il centro di lavoro;
- Tempo di lavorazione (L): è il tempo richiesto per lavorare una singola unità del lotto.
- Magazzinaggio: è il tempo medio richiesto per verificare le unità lavorate e versarle a magazzino. Nell'esempio è pari a 16 ore.



Il lead time di attraversamento è quindi pari a:



$$TA = 16 + 32 + 16 + 4,5 + 24 + 32 + 11 + 24 + 16 + 6 + 24 + 16 + 9 + 24 + 16 =$$
$$= 270,5$$



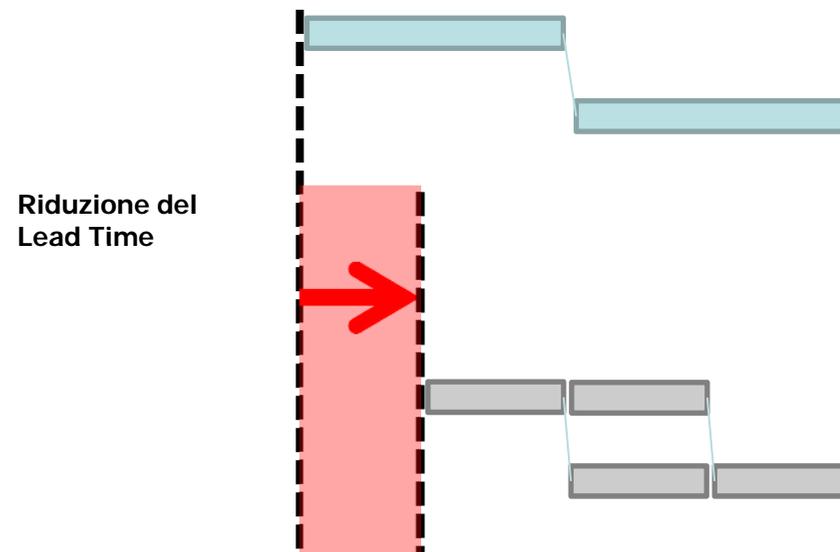
Lot Splitting

Suddivisione del lotto originale in due o più gruppi di entità minore.

Genera OVERLAPPING, ossia sovrapposizione delle fasi del ciclo di lavorazione del lotto.

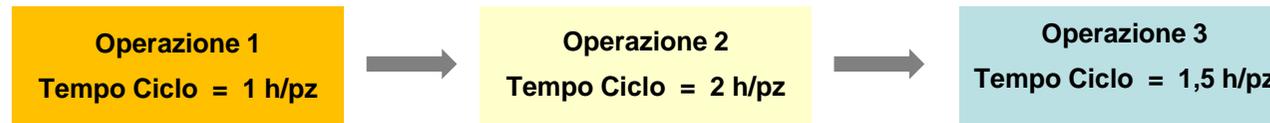
→ Il lotto viene spalmato su più macchine con l'obiettivo di ridurre i tempi di attraversamento del sistema produttivo

Ad es. Splitting di un ordine di 1000 unità in 2 ordini di 500 unità





Esempio. Un processo produttivo risulta essere composto da 3 operazioni di durata rispettivamente 1h, 2h e 1,5h (tempi necessari per lavorare il singolo pezzo). Il lotto di produzione risulta essere costituito da 36 unità. Si ipotizzi per semplicità che i tempi di attesa e coda siano nulli.



Se si procede alla lavorazione rispettando la condizione di unitarietà del lotto, il tempo di attraversamento del lotto è pari a $36 + 72 + 54 = 162$ h. Il tempo necessario per ottenere il primo pezzo ammonta a $36 + 72 + 1,5 = 109,5$ h complessivamente.

In formule, il *Tempo di Produzione totale* di un lotto di dimensione n attraverso un ciclo di m operazioni si calcola tramite la seguente relazione:

$$T_{\text{Produzione TOT}} = \sum_{i=1}^m n \times T_{\text{Op}_i}$$

Se si procede alla lavorazione del lotto utilizzando la configurazione a pezzo singolo, il tempo di attraversamento del lotto è pari a $4,5 + 35 \times 2 = 74,5$ h, mentre il tempo necessario per ottenere il primo pezzo ammonta a 4,5 h.

In formule, il *Tempo di Produzione totale* di un lotto di dimensione n attraverso un ciclo di m operazioni si calcola come:

$$T_{\text{Produzione TOT}} = TC_{\text{TOT}} + (n-1) \times T_{\text{Op}_{\text{max durata}}}$$



Produzione in linea

Tipo di flusso N° di prodotti e modalità produttive	FLUSSO MONODIREZIONALE (Direzione e sequenza fissi)	FLUSSO MONODIREZIONALE CON BYPASS (Direzione fissa e sequenza variabile)	FLUSSO BIDIREZIONALE CON BACKTRACKING (Direzione e sequenza variabili)
LINEA MONOPRODOTTO	1 LINEA DEDICATA	2 /	3 /
LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE (Alti tempi di set-up)	4 LINEA DEDICATA MULTIPRODOTTO a PRODUZIONI SUCCESSIVE MONODIREZIONALE	5 LINEA DEDICATA MULTIPRODOTTO a PRODUZIONI SUCCESSIVE CON BYPASS	6 LINEA DEDICATA MULTIPRODOTTO a PRODUZIONI SUCCESSIVE CON BACKTRACKING
LINEA MULTIPRODOTTO MIXATA (Bassi o nulli i tempi di set-up)	7 LINEA MIXED MODEL	8 LINEA MIXED MODEL CON BYPASS	9 /



MIX MICRO = MIX MACRO

Prodotto A
50%

Prodotto B
30%

Prodotto C
20%

5000	3000	2000	MESE
------	------	------	------

1250	750	500	SETTIMANA
------	-----	-----	-----------

250	150	100	GIORNO
-----	-----	-----	--------

25	15	10	ORA
----	----	----	-----

5	3	2	PERIODO ELEMENTARE = $5 TC_A + 3 TC_B + 2 TC_C$ (TC = TEMPO CICLO)
---	---	---	---



Modalità di realizzare il volume produttivo Caratteristiche differenzianti	PRODUZIONE SINGOLA			PRODUZIONE INTERMITTENTE		PRODUZIONE RIPETITIVA		
	TIPO DI IMPIANTO	CANTIERE E ISOLA	JOB-SHOP	CELLE IN PARALLELO	CELLE IN SERIE	LINEA MONO-PRODOTTO MIXATA	LINEA MONO-PRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE	LINEA MONO-PRODOTTO
PERCORSO DEI MATERIALI	convergente verso l'area di costruzione	Tra macchine di reparti diversi	Tra macchine all'interno della stessa cella	Tra macchine all'interno della stessa cella e tra celle diverse	Tra stazioni in linea a flusso			
MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI	Per singoli pezzi o gruppi	Per lotti	Per lotti (con e senza overlapping) tra macchine diverse della stessa cella	Per lotti (con e senza overlapping) tra macchine diverse della stessa cella e per lotti tra celle diverse	Per singoli pezzi a flusso			
RICONFIGURAZIONE O ATTREZZAGGIO	Non rilevante	Attrezzaggi o di singola macchina	Attrezzaggio di singola macchina o di cella	Attrezzaggio di singola macchina o di cella	Riconfigurazione ad ogni cambio di mix	Riconfigurazione ad ogni cambio di produzione	Riconfigurazione non necessaria	