

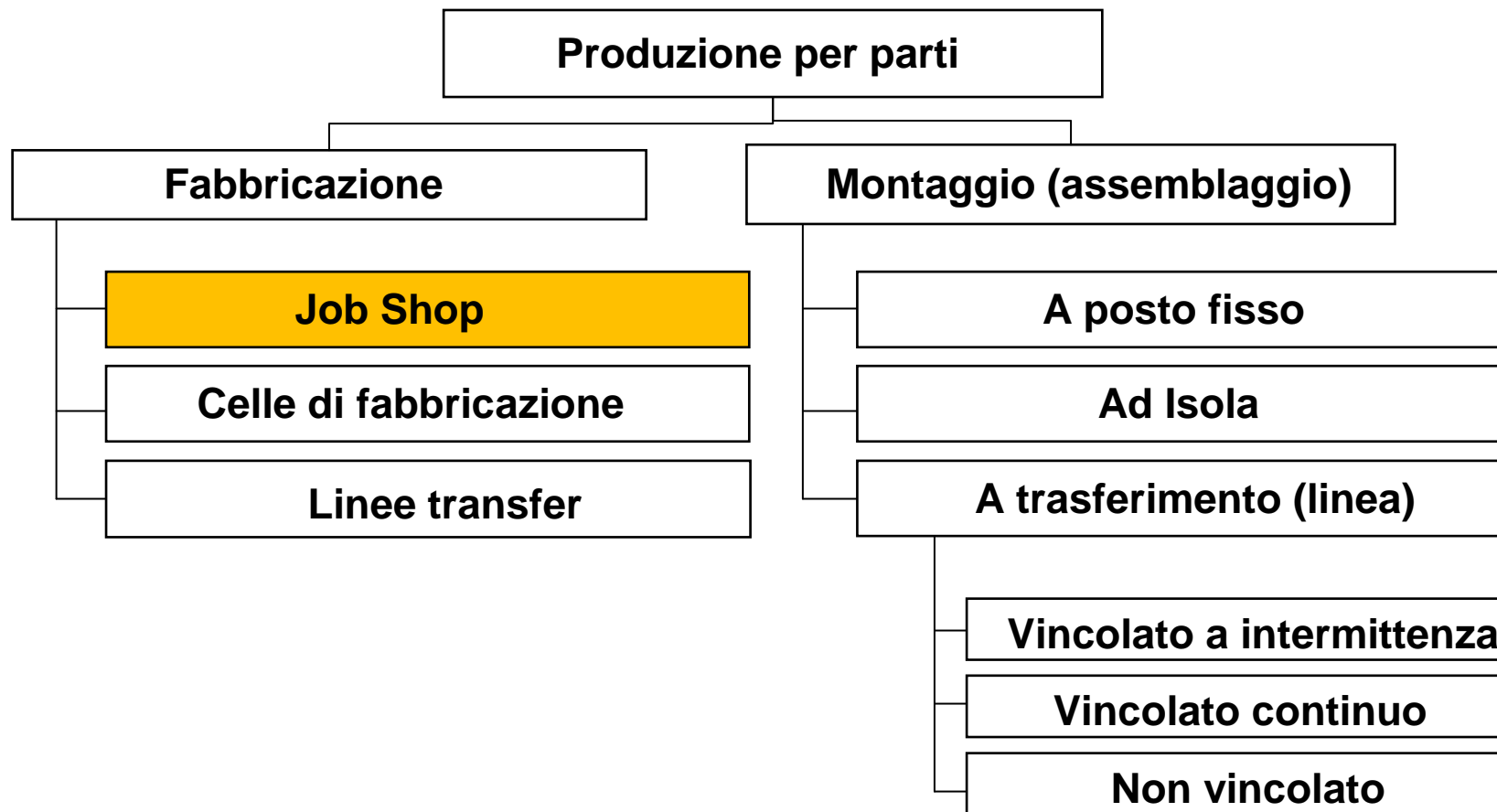
Il dimensionamento dei sistemi di fabbricazione



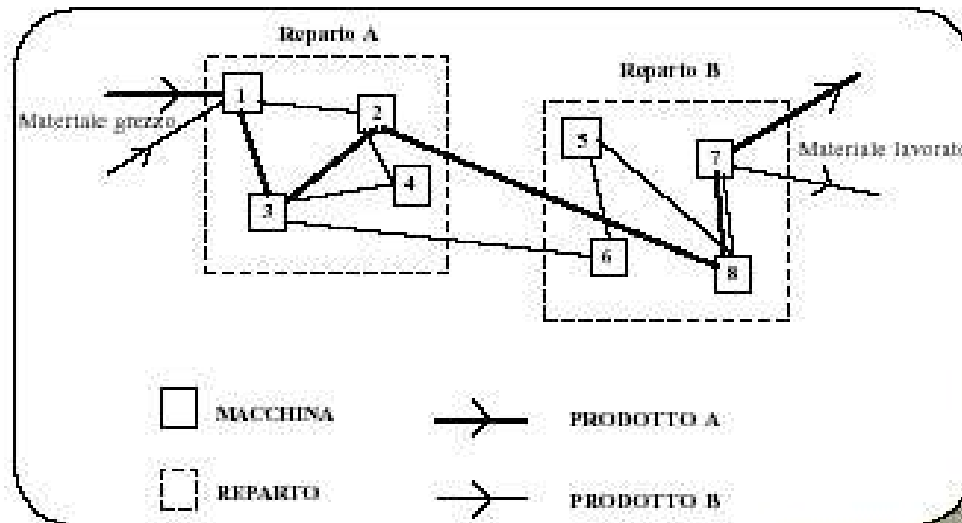
Processo di progettazione di un sistema produttivo

- Analisi della domanda
- Industrializzazione di prodotto e processo (distinte e cicli di lavorazione)
- Scelta delle soluzioni produttive (fabbricazione ed assemblaggio)
- Dimensionamento delle risorse produttive
- Progettazione del lay-out di sistema
 - Dimensionamento aree di lavoro
 - Dimensionamento postazioni di lavoro

Produzione per parti (Classificazione Impiantistica)




Il Job Shop




- È un sistema di fabbricazione realizzato per REPARTI nel quale sono presenti differenti macchine
 - I reparti sono costruiti per AFFINITA' TECNOLOGICA





Il Job Shop

- I flussi sono estremamente intrecciati
- La manodopera è spesso la risorsa critica (limitata)
- I prodotti spendono gran parte del loro tempo in ATTESE o CODE
- Ogni prodotto ha un proprio CICLO TECNOLOGICO che prevede il passaggio su alcune macchine
- Sono presenti spesso cicli alternativi




Il Job Shop

■ Difetti

- Difficoltà nel seguire i flussi dei prodotti
- Elevato Work In Progress (WIP)
- Elevati tempi di attraversamento
- Scarsa saturazione delle macchine
- Livello qualitativo poco costante
- Difficoltà nel Gestire la Produzione
- Difficoltà nel prevedere i colli di bottiglia (colli di bottiglia dinamici)
- Estrema dipendenza delle prestazioni dal mix di prodotti da lavorare

■ Pregi

- Estrema flessibilità
- Disponibilità di macchine generiche e quindi capacità di lavorare un mix potenzialmente infinito di particolari
- Disponibilità di realizzare cicli alternativi



Job-shop

- La capacità produttiva di un job-shop dipende da diversi fattori
 - Mix produttivo
 - Efficacia del sistema di programmazione e controllo della produzione
 - Dimensione dei lotti di produzione
 - Cicli di lavorazione (rigidi o flessibili)
 - Tempi di attrezzaggio (dipendenti o meno dalla sequenza)



Dimensionamento di un job-shop (1/8)

1. Individuazione del mix produttivo di riferimento
2. Sviluppo dei cicli di lavorazione dei pezzi
3. Individuazione delle macchine necessarie
4. Definizione dei carichi di lavoro per tipo-pezzo/macchina
5. Calcolo fabbisogno ore produttive (per ogni reparto)
6. Calcolo delle ore disponibili (per ogni reparto)
7. Calcolo del numero di macchine (per ogni turno)
8. Calcolo del numero di turni più conveniente



Dimensionamento di un job-shop (2/8)

- Individuazione del mix produttivo di riferimento
 - Identificazione dei tipi-pezzo
 - Determinazione della domanda annua
 - Calcolo del lotto di produzione
- Sviluppo dei cicli di lavorazione dei pezzi
 - Per ogni tipo-pezzo si deve stendere il ciclo di lavorazione
 - Se possibile vanno individuate delle macchine alternative



Dimensionamento di un job-shop (3/8)

- Individuazione delle macchine necessarie
 - Sulla base dei cicli di lavorazione, è possibile identificare le tipologie di macchine necessarie per realizzare il mix di riferimento
- Definizione dei carichi di lavoro per tipo-pezzo/macchina
 - Somma, per ogni tipo-pezzo del mix, dei tempi delle operazioni che devono essere effettuate su uno stesso tipo-macchina

Dimensionamento di un job-shop (4/8)

- Calcolo del fabbisogno di ore produttive annue per ogni tipo-macchina i

$$H_i = \sum_{j=1}^m \left(\frac{t_{ij} \cdot q_j}{C_{sij}} + TPM_{ij} \cdot NL_j \right) \cdot \frac{1}{C_{m_i}} \cdot \frac{1}{C_{u_i}}$$

dove:

- i = indice del tipo-macchina considerato
- j = indice del tipo-pezzo
- m = ampiezza del mix di produzione (numero di tipi-pezzo diversi)
- t_{ij} = tempo di lavorazione unitario [h/pz]
- q_j = quantità da produrre del tipo-pezzo j [pz/anno]
- C_{sij} = coefficiente di scarto ($0 \leq C_{sij} < 1$)
- TPM_{ij} = tempo di attrezzaggio [h/lotto]
- NL_j = numero di lotti all'anno di pezzi j
- C_{m_i} = coefficiente di manutenzione della macchina j (noto anche come disponibilità A_i) ($0 < C_{m_i} \leq 1$)
- C_{u_i} = coefficiente uomo, di rendimento della manodopera addetta alle macchine di tipo i ($0 < C_{u_i} \leq 1$)



Dimensionamento di un job-shop (5/8)

- Calcolo delle ore annue disponibili per la produzione per ogni tipo-macchina i

$$Hd_i(t_i) = Ha_i(t_i) \cdot Cp \cdot Cip$$

dove:

- $Ha_i(t_i)$ = ore lavorative all'anno (funzione del numero t_i di turni al giorno)
- Cp = Coefficiente di programmazione (efficienza di programmazione della produzione, $0 < Cp \leq 1$)
- Cip = Coefficiente di imprevisti personale (ore perse per scioperi)



Dimensionamento di un job-shop (6/8)

- Calcolo del numero di macchine di tipo necessarie per la produzione del mix di riferimento, con le quantità annue assegnate

$$z_i(t_i) = \frac{H_i}{Hd_i(t_i)}$$

Il valore così ottenuto deve ovviamente essere arrotondato all'intero superiore o inferiore, tenendo conto di:

- costo del tipo-macchina
- tasso di saturazione del tipo-macchina
- possibilità di ricorrere alla subfornitura per alcuni tipi-pezzo
- possibilità di impiegare dei cicli alternativi per alcuni tipi-pezzo



Dimensionamento di un job-shop (7/8)

- Calcolo del numero di turni più conveniente

Trade-off tra

- Uguale numero di turni per i reparti

- Dimensionamento non ottimale delle macchine
- Minore saturazione e sbilanciamenti tra reparti

- Diverso numero di turni per i reparti

- Necessità di magazzini di disaccoppiamento
- Maggiori difficoltà organizzative
- Maggior costo di esercizio delle risorse condivise



Dimensionamento di un job-shop (8/8)

- Si definisce tasso di saturazione del tipo-macchina i il valore (compreso tra 0 e 1)

$$ts_i(t_i) = \frac{H_i}{Hd_i(t_i) \cdot z_i(t_i)}$$