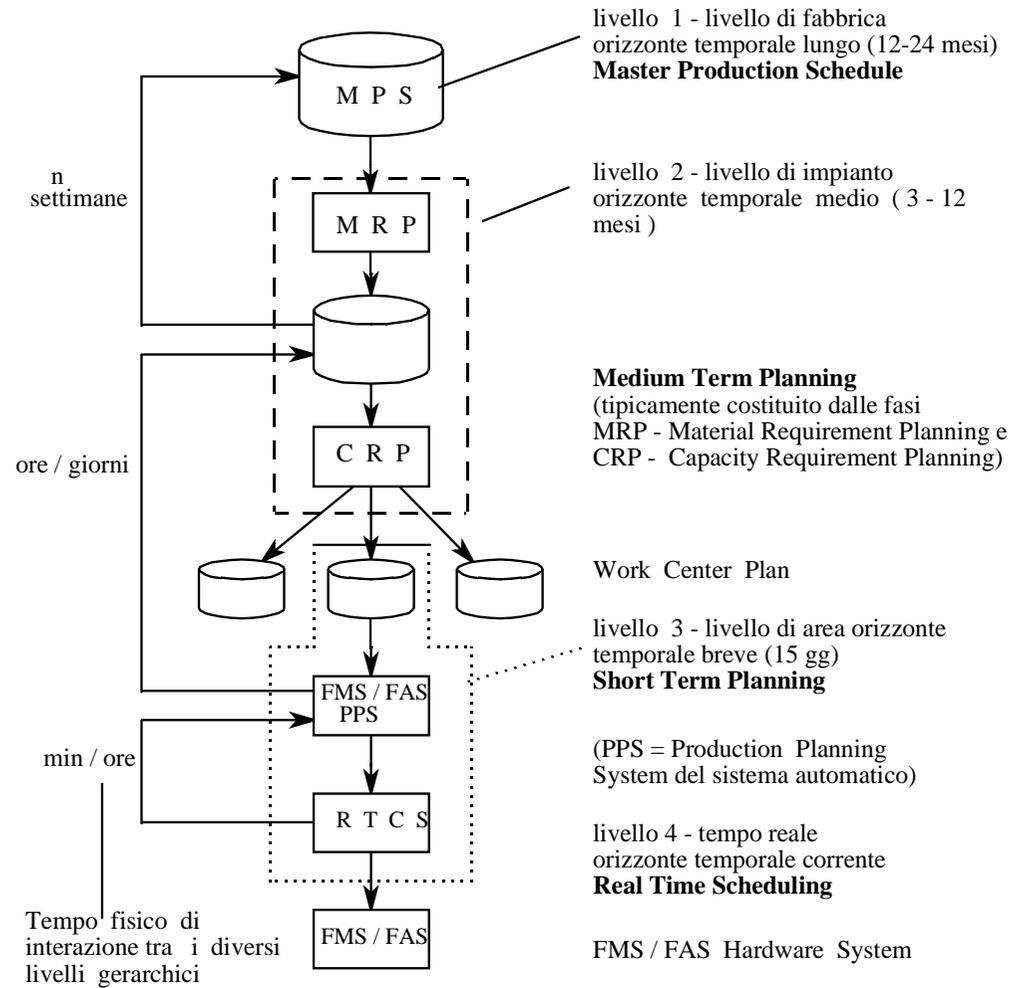


Programmazione della produzione

Architettura gerarchica del processo di programmazione



Fase PPS: Obiettivi

Obiettivi

1. saturazione delle macchine;
2. minimizzazione del WIP;
3. minimizzazione dei cambi;
4. rispetto delle date di consegna;
5. minimizzazione del Flow time;
6. minimizzazione del Tardiness;
7. minimizzazione del Makespan;
8. una combinazione dei precedenti.

Fase PPS: Vincoli

1. Disponibilità di attrezzature
2. disponibilità dei grezzi e dei componenti (rispettivamente nel caso di fabbricazione e di montaggio);
3. capacità produttiva (non si può programmare un numero di job che superi la capacità produttiva, senza incorrere in ritardi);
4. capacità fisica di contenimento o capacità del sistema;
5. date di consegna (divengono un vincolo nel momento della programmazione);
6. cicli (è necessario verificare che nell'archivio CAD\CAM i cicli siano disponibili).

Attività del RTCS

- **LOADING**, che comprende le fasi di:
 - *loading*: cioè quale tipo di parte caricare nel sistema;
 - *timing*: scelta del momento in cui caricare una nuova parte nel sistema.
- **OPERATION SEQUENCING**, che comprende le fasi di:
 - *routing*: quale macchina fisica deve lavorare una certa parte a fronte di più macchine alternative;
 - *dispatching*: quale parte deve entrare in macchina tra quelle in coda.

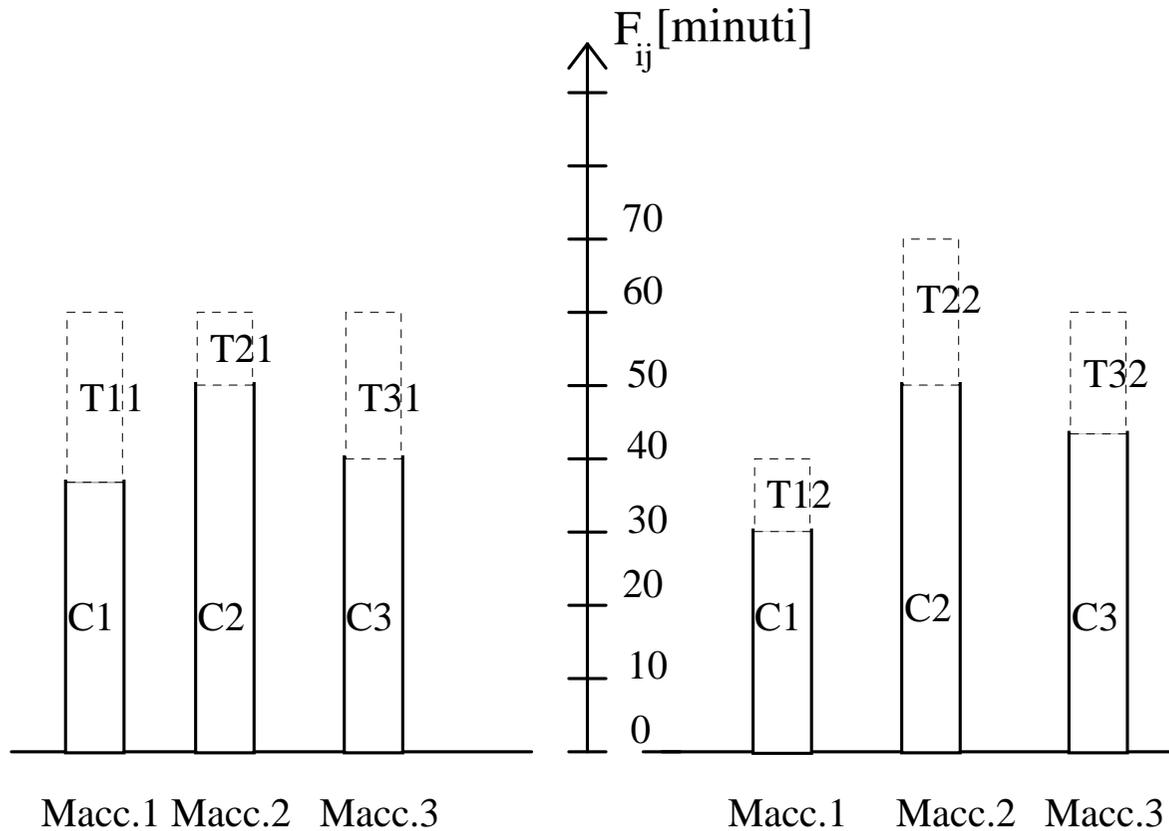
Regole di loading: BL1

$$IB_j = \frac{\sum_{i=1}^m F_{ij}}{\max\{F_{ij}\} \times m}$$

- $i = 1, \dots, m$: indice della macchina
- m : numero di macchine;
- j : indice del job
- C_i : carico di lavoro attuale sulla macchina i ;
- T_{ij} : tempo di lavoro del job j sulla macchina i ;
- $F_{ij} = C_i + T_{ij}$: carico di lavoro sulla macchina i conseguente al caricamento del job j nel sistema.

– *Criterio di loading:* scegli j : $IB_j = \max\{IB_j\}$

Esempio di applicazione della BL1



caso a: valore di F_{ij} con il job 1

caso b: valore di F_{ij} con il job 2

$$IB_1 = \frac{\sum_i F_{i1}}{\max_i \{F_{i1}\} \times m} = \frac{60+60+60}{60 \times 3} = 1$$

$$IB_2 = \frac{\sum_i F_{i2}}{\max_i \{F_{i2}\} \times m} = \frac{40+70+60}{70 \times 3} = 0.81$$

Regole di loading: BL2

$$IB_j^* = \sum_{i=1}^m \left[\frac{Cs_i}{\max\{Cs_i\}} - \frac{F_{ij}}{\max\{F_{ij}\}} \right]^2$$

– Cs_i è il carico complessivo sulla macchina i relativo ad un assegnato orizzonte temporale.

- *Criterio di loading:* scegli j : $IB_j^* = \min\{IB_j^*\}$

Regole di loading: BL3

$$IB_j^{**} = \sum_{i=1}^m \left[\frac{Cs_i}{\max\{Cs_i\}} - \frac{F_{ij}}{F_j} \right]^2$$

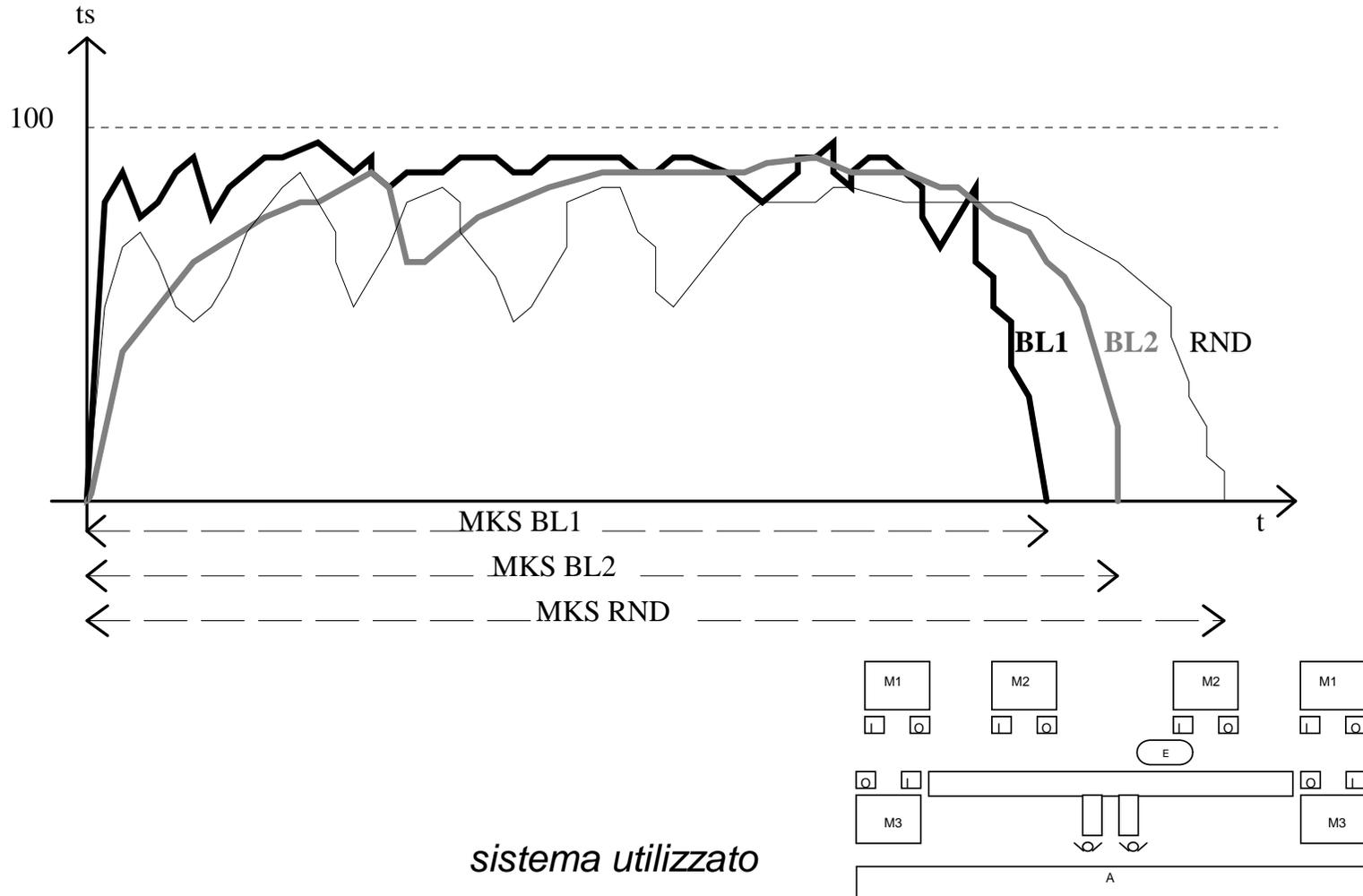
- F_j è il carico di lavoro presente nel sistema, conseguente alla introduzione del job j , sulla macchina che ha il carico massimo nell'orizzonte temporale considerato per il calcolo di Cs_i (macchina per la quale risulta $Cs_i = \max$).

- *Criterio di loading:* scegli j : $IB_j^{**} = \min_j \left\{ IB_j^{**} \right\}$

Altri criteri di loading

- *Regola RND (RANDOM)*
 - *Criterio di loading:* scegli j casualmente.
- *Regola BN2*
 - *Criterio di loading:* scegli j con il massimo tempo di lavorazione sulla macchina che ha il maggior carico di lavoro rimanente (calcolato solo tenendo conto dei job non ancora introdotti nel sistema).

Confronto tra alcune regole di loading



Regole di dispatching (1)

- SPT (Shortest Processing Time) o SIO (Shortest Imminent Operation) o semplicemente SI: viene caricato il job che ha il tempo di lavorazione più breve sulla macchina considerata.
- LPT (Longest Processing Time): viene caricato il job che ha il tempo di lavorazione più lungo sulla macchina considerata.
- TSPT (Truncated SPT): vale la regola SPT, ma quando un job supera un tempo di attesa prefissato viene forzato fuori dalla coda con la regola FIFO (descritta in seguito).
- LWKR (Least Work Remaining): viene caricato il job che ha minor tempo complessivo di lavorazione sulle macchine ancora da visitare.
- TWORK (Total Work): viene caricato il job il cui ciclo presenta il minimo tempo di lavorazione complessivo (somma dei tempi di tutte le operazioni del job).
- MSUT (Minimum Setup Time): viene schedulato il job che comporta, dato lo stato della macchina, il minimo tempo di setup.

Regole di dispatching (2)

- FIFO (First In First Out): viene selezionato il primo job entrato in coda.
- LIFO (Last In First Out): viene selezionato l'ultimo job entrato in coda.
- FISFS (First In the System First Served): viene selezionato il job entrato per primo nel sistema nel suo complesso.
- FROP (Fewest Remaining Operations): viene selezionato il job con il minor numero di operazioni ancora da eseguire (cioè più vicino al completamento).
- MROP (Most Remaining Operations): viene selezionato il job con il maggior numero di operazioni ancora da eseguire.

- EDD Earliest Due Date
- Slack
- Slack per operations