

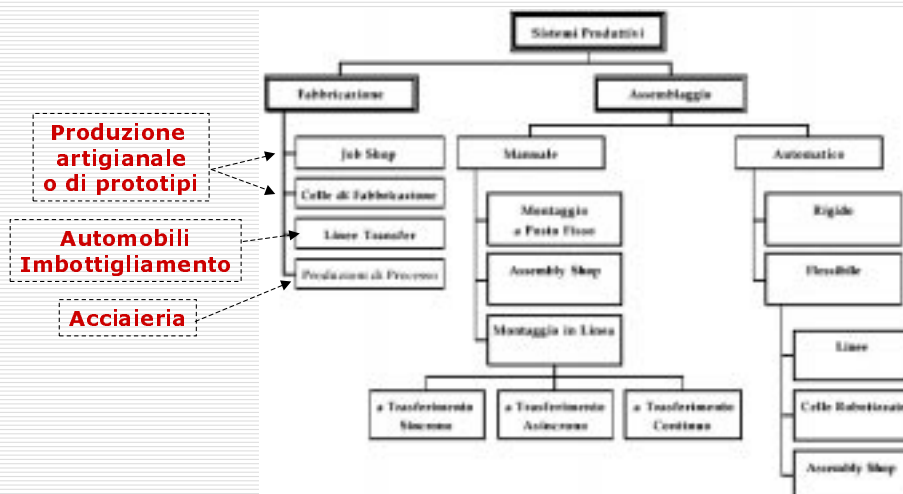


Informatica Industriale

Prof. Davide Brugali

1.2 – Shop Floor (Reparto)

Tipi di Sistemi Produttivi



Produzione Job-Shop (Reparto)

□ Caratteristiche

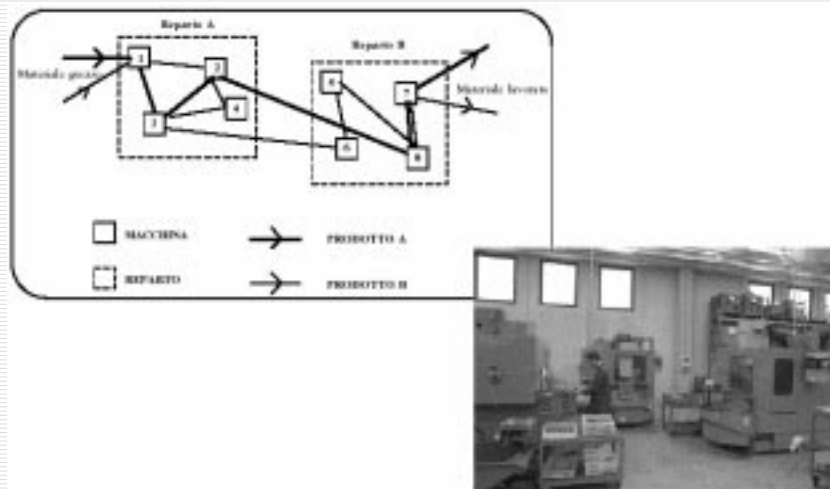
- Le risorse di produzione sono disposte **per processo**, raggruppando cioè tra loro macchine che realizzano operazioni analoghe (*affinità tecnologica di processo*);
- Ogni prodotto ha un proprio **ciclo tecnologico** (*routing*) che prevede il passaggio su alcune macchine;
- Sono presenti spesso **cicli alternativi**;
- I flussi sono **estremamente intrecciati**;
- I macchinari e gli utensili sono tipicamente **non specializzati** e si adattano quindi alla realizzazione di un gran numero di lavorazioni diverse;
- L'enfasi è sulla **capacità tecnologica** (*capability*), intesa come capacità di realizzare differenti tipi di articoli, piuttosto che sulla **capacità produttiva** (*capacity*), misurabile in termini di unità di prodotto per intervallo di tempo;

1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

3/30

Produzione Job-Shop



1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

4/30

Produzione Job-Shop

□ Punti di forza

- Alta flessibilità: rapido avvio di nuove produzioni
- Elevata elasticità: Scarso impatto dei guasti sulle prestazioni del sistema
- Scarso rischio di obsolescenza

□ Punti di debolezza

- Alti Lead Time e WIP: i prodotti spendono gran parte del loro tempo in attesa o code
- Elevata varianza dei tempi di attraversamento
- Scarsa prevedibilità dei tempi di consegna.
- Bassa saturazione media delle macchine
- Difficoltà di programmazione della produzione

Dimensionamento Job-Shop

1. Individuazione del mix produttivo di riferimento

- Identificazione dei tipi- pezzo
- Determinazione della domanda annua
- Calcolo del lotto di produzione

2. 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

3. Individuazione delle macchine necessarie

- In base ai cicli di lavorazione, è possibile identificare i tipi di macchine necessarie per realizzare il mix di riferimento

Dimensionamento Job-Shop

4. Calcolo dei carichi di lavoro per tipo-pezzo/macchina
 - Somma, per ogni tipo-pezzo, dei tempi delle operazioni che devono essere effettuate su uno stesso tipo -macchina. Calcolo fabbisogno ore produttive (per ogni reparto)
5. Calcolo delle ore disponibili (per ogni reparto)
6. Calcolo del numero di macchine (per ogni turno)

Produzione per celle

- Caratteristiche
 - Disposizione delle risorse di produzione **per famiglie omogenee di prodotti** (affinità tecnologica di prodotto: **Group Technology**);
 - **Assenza di flussi** tra celle diverse: ogni cella può essere considerata come un sistema produttivo a sé stante;
 - Assenza o **limitata presenza** di cicli alternativi;
 - Flussi produttivi **abbastanza lineari** all'interno di ogni cella;
 - I macchinari e gli utensili entro ciascuna cella tendono a **specializzarsi** rispetto ai prodotti realizzati;
 - Possibilità di **forme organizzative avanzate** (gruppi di lavoro, circoli qualità, ...);
 - **Maggiore visibilità**: il singolo lavoratore vede tutto il processo su una classe di prodotto

Produzione per celle

☐ Punti di forza

- Semplificazione dei flussi di materiali
- Riduzione dei tempi di setup, di attraversamento, WIP
- Riduzione dimensione lotti
- Riduzione variabilità tempi di consegna
- Maggiore livello di conformità qualitativa del prodotto

☐ Punti di debolezza

- Difficoltà di bilanciamento carichi fra celle
- Maggiore rigidità a variazioni di mix, di volume, e a introduzione di nuovi prodotti
- Impiego di un numero di macchine superiore rispetto all'organizzazione a reparti.
- Maggiore esposizione ai guasti.

Dimensionamento celle

- ☐ Raccolta dati sulle tipologie dei pezzi, sui cicli tecnologici e sulle quantità prodotte.
- ☐ Razionalizzazione e standardizzazione dei progetti (in particolare dei disegni costruttivi).
- ☐ Razionalizzazione e standardizzazione dei cicli tecnologici.
- ☐ Raggruppamento dei pezzi simili in famiglie.
- ☐ Raggruppamento delle macchine in celle e assegnazione delle famiglie alle celle.
- ☐ Dimensionamento delle singole celle.

Produzione per linee di fabbricazione

□ Caratteristiche

- Disposizione sequenziale delle risorse di produzione
- Realizzazione di un unico prodotto o, al più, prodotti molto simili tra loro
- Assenza di cicli alternativi
- Flussi produttivi estremamente lineari
- Produzione scandita da un ritmo (tempo di ciclo)
- Macchinari ed utensili ad elevata specializzazione
- Grado di automazione medio - alto

Produzione per linee di fabbricazione

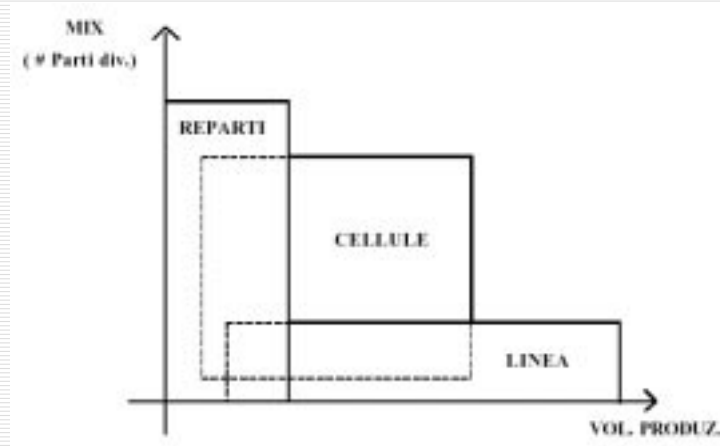
□ Punti di forza

- Facilità gestionale
- Ridotto fabbisogno di manodopera
- Elevata uniformità della qualità dei prodotti
- Elevata saturazione delle macchine
- Ridotto WIP, tempi di attraversamento, variabilità dei tempi di attraversamento

□ Punti di debolezza

- Notevole rigidità
- Esigenza di un corretto bilanciamento
- Rischio di rapida obsolescenza
- Elevata vulnerabilità ai guasti
- Elevato tempo di avvio di nuove produzioni

Campi tipici di utilizzo



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BERGAMO
Facoltà di Ingegneria

Gestione del processo produttivo

Shop floor control

- ❑ Verifica se sono disponibili le risorse necessarie per implementare il piano di produzione
- ❑ Confronta l'avanzamento degli ordini di produzione con MPS
 - Inventory control
 - Manufacturing resource planning

Order Scheduling and Progress

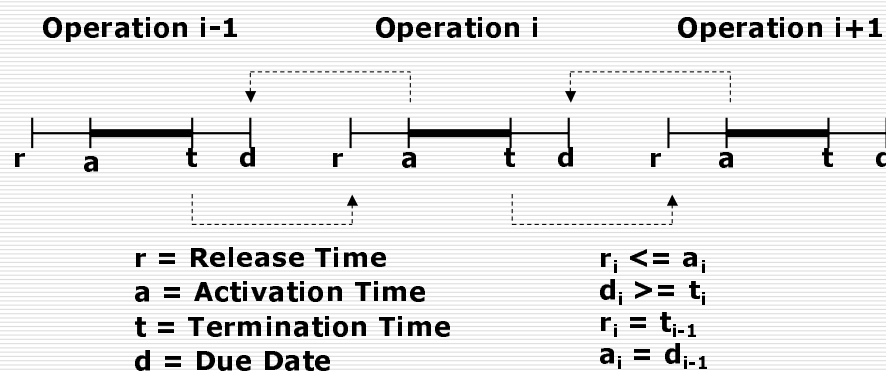
- ❑ **Order scheduling**
 - Dispatch list → assegnamento degli ordini alle risorse
 - Job sequencing → ordinamento temporale degli ordini
 - Priority control
 - ❑ First-come-First-served / Shortest processing time
 - ❑ Earliest Due date / Least slack time
- ❑ **Order Progress Reports**
 - Order status report
 - Progress report
 - Exception report

Job shop-scheduler

□ Due tipi di vincoli:

- **Vincolo di consistenza temporale:** stabilisce che per ogni attività (Job) una operazione può iniziare quando la precedente è terminata.
- **Vincolo di consistenza delle risorse:** stabilisce che una data risorse può eseguire una sola operazione alla volta. In effetti, ogni attività richiede l'utilizzo esclusivo delle risorse.

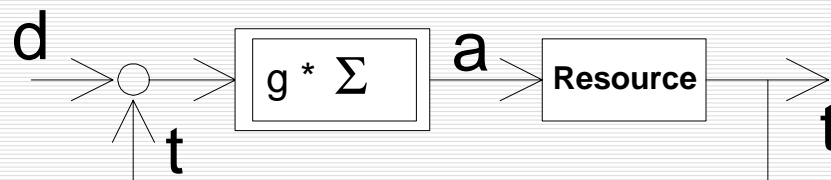
Parametri temporali di un Job



Ricerca della soluzione migliore

- ❑ Minimizzare **earliness and tardiness**:
- ❑ Un'operazione non deve iniziare prima del suo *release time* e non deve terminare dopo la sua *due time*.
- ❑ I vincoli di earliness e tardiness possono essere deboli o forti. Nel primo caso i vincoli non possono essere violati, mentre nel secondo caso possono essere violati a danno della performance dello scheduling.

Procedura di Scheduling



Procedura di Scheduling

- ❑ La Risorsa ordina le Attività in ordine crescente del loro "activation time".
- ❑ La Risorsa applica i vincoli di consistenza. Questo richiede di spostare in avanti l' "activation time" e il "termination time" per evitare la sovrapposizione temporale di attività consecutive.
- ❑ Ogni Attività valuta la bontà dei propri parametri rispetto ai vincoli e propone alla Risorsa un nuovo valore dell' "activation time" in modo da minimizzare "earliness" e "tardiness".
- ❑ Il nuovo "activation time" viene calcolato con la seguente espressione:

$$a[k+1] = a[k] + g * (d - t)$$

Valutazione di una soluzione

$pe = we * (r - a)$	$r > a$
$pe = 0$	$r \leq a$
$pt = wt * (t - d)$	$t > d$
$pt = 0$	$t \leq d$
$P = pe + pt$	

- "pe" misura la "earliness"
- "pt" misura la "tardiness"
- "we" e "wt" sono i pesi su "pe" e "pt"
- "P" is the task performance

Scheduler

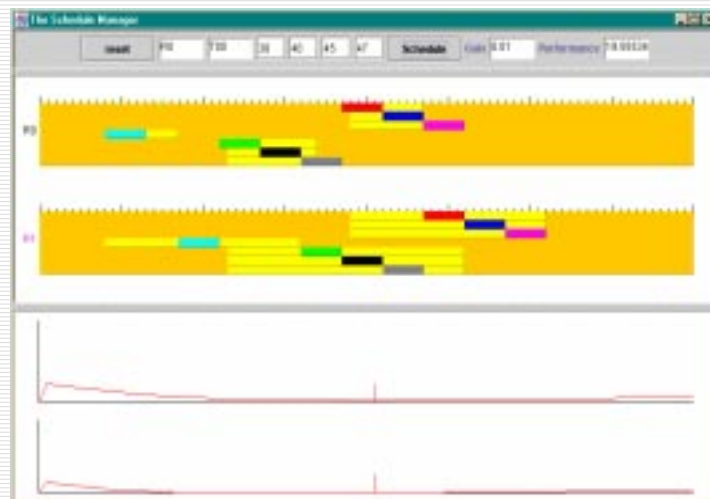


1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

23/30

Scheduler

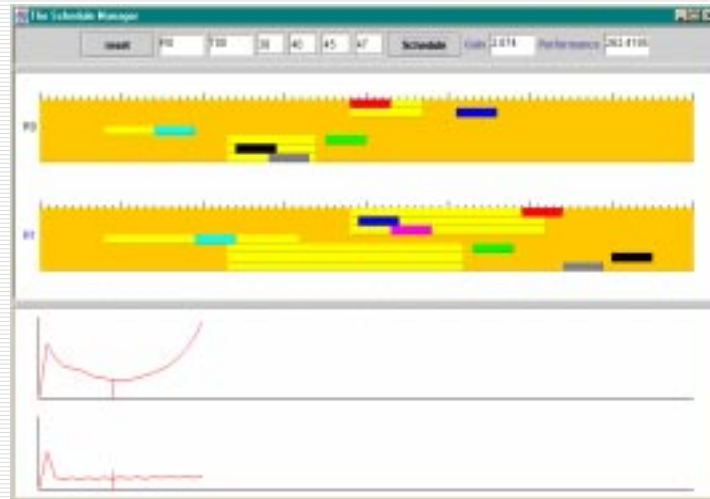


1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

24/30

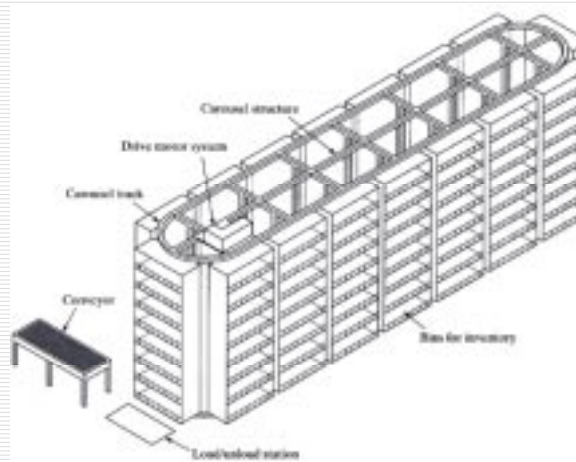
Scheduler



Inventory Control

- Inventory control è l'attività di gestione delle scorte di magazzino e si occupa di trovare un adeguato compromesso tra due opposti obiettivi:
 - Minimizzare il costo di immagazzinamento delle merci → quantità minima
 - Costi di occupazione degli spazi, di ammortamento
 - Massimizzare la bontà del servizio ai clienti → quantità massima
 - Work-in-progress: costo di investimento sulle materie prime dovuto al ritardo tra il loro acquisto e la vendita dei prodotti finiti

Storage Systems



1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

27/30

Storage Systems Performance

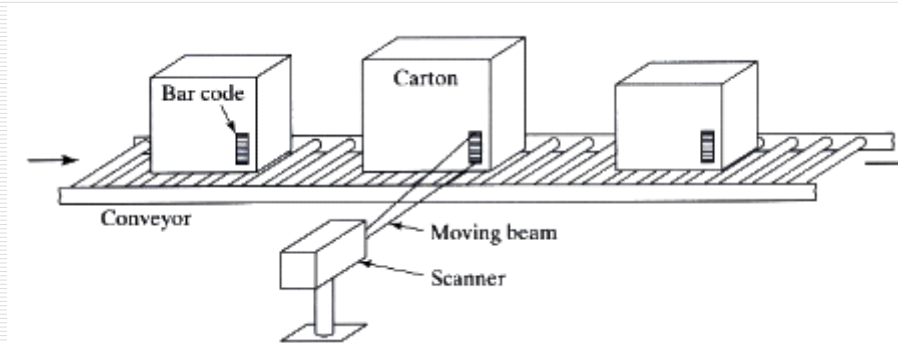
- ☐ Storage capacity
- ☐ Density
- ☐ Accessibility
- ☐ Throughput
- ☐ Utilization
- ☐ Reliability

1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

28/30

Tracking Systems

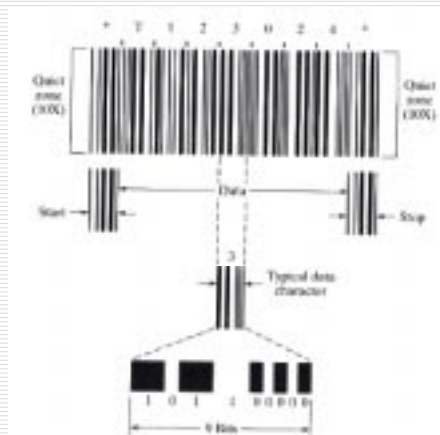


1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

29/30

Bar Code Technology



1.2 - Shop Floor

Informatica Industriale - Prof. Davide Bruggi

30/30