

30/09/2013

GESTIONE INTEGRATA DELLA PRODUZIONE

↳ insieme di attività che consentono, in un'azienda manifatturiera, di realizzare prodotti

MASTER COPY  
Tel. 050 8312126  
Cell. 388 9837745

ottenuta dall'insieme di più

PARTI

macchine  
flusso materiali  
flusso utenze

Come?

- Software
- Hardware elettronico

MASTER COPY  
Tel. 050 8312126  
Cell. 388 9837745

Evoluzione dell'automazione delle macchine utensili

"Produrre un manufatto non è difficile, difficile è produrlo in modo rapido, di qualità e a basso costo"

- Macchine Utensili Tradizionali:
- Tornio
  - Fresatrice
  - Trovass
  - Alisatrice
  - Rettilificatrice
  - Pileatrice

⇒ Non consentono di raggiungere gli obiettivi di:

- TEMPI RIDOTTI
  - COSTI RIDOTTI
  - ELEVATA QUALITÀ
- ai danni del cliente

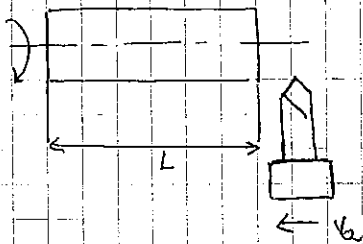
Tempi di lavorazione ⇒

$$T_{LAV} = t_A + t_p$$

(tempi attivi + tempi passivi)

tempi attivi → tempi di effettiva lavorazione → legati alle relazioni con cui la macchina lavora

tempi passivi → cambio utensile, cambio pezzo, tempi di regolazione, ecc.



$$t_A = \frac{L}{v_c}$$

where  $v_c = a \cdot u$

$\frac{mm}{min}$  (for  $a$ ) and  $\frac{giri}{min}$  (for  $u$ )

Per avere tempi ridotti di lavorazione (dati usura e  $\alpha$  elevate)

Nelle macchine manuali ciò non è possibile (l'operatore sta molto vicino al pezzo: sarebbe rischioso)

$$u_{max} = 1000 \frac{giri}{min}$$

MASTER COPY  
Tel. 050 8312126  
Cell. 388 9837745

Oltre ad avere  $t_A$  alti, ho anche  $t_p$  alti: tutte le operazioni da fare sono manuali → cambio utensile, regolazioni, ecc.

Quindi i  $T_{LAV}$  sono alti e incidono sui costi (impossibile ottenere "tempi ridotti" e "costi ridotti") → alta incidenza del costo di fondo

Nel caso di macchine manuali, la "qualità" del pezzo dipende dall'abilità dell'operatore e dallo stato in cui si trova (affaticamento, usura, ecc.)

→ Ciò vuol dire che la "qualità" non può essere considerata un fattore costante

Inoltre, se richiesto un certo livello di precisione, l'operatore è costretto ad allungare ancora di più i tempi di lavorazione per essere più attento e scrupoloso (ad es. i tempi di posizionamento stesso si allungherebbero di molto)

Il processo produttivo, quindi, necessita di essere AUTOMATIZZATO al fine di raggiungere i 3 obiettivi ("tempi ridotti", "costi ridotti", "elevata qualità").

AUTOMATIZZARE significa:

- Eliminazione le operazioni manuali
- Riduzione l'intervento umano di CONTROLLO (l'operatore può controllare più macchine contemporaneamente, si riduce ancora di più l'incidenza sul costo della mano d'opera sul prodotto)
- più operazioni contemporanee.

MAAS COPY  
tel. 050 8312128  
Cell. 388 9837745

01/10/83

### EFFETTI AUTOMAZIONE

- Riduzione tempi di produzione
- Miglioramento della produttività
- Riduzione dei costi della manodopera
- Miglioramento della qualità del prodotto
- Minor coinvolgimento dell'operatore

MASTER COPY

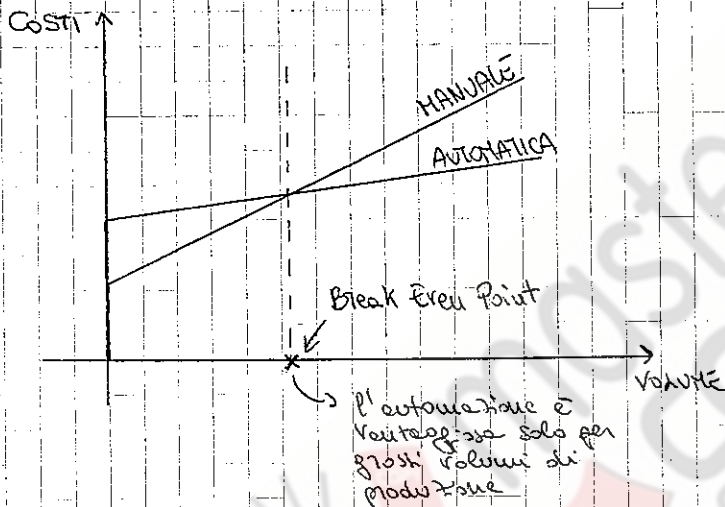
Tel. 050 8312126

Cell. 388 9837745

→ misure di livello più elevato  
 → aumento della sicurezza

### ASPETTI CRITICI

- Costi iniziali da sostenere
- Elevati costi di progettazione e preparazione del sistema produttivo
- Problemi di affidabilità e elevati costi di manutenzione



Manuale → Costi iniziali bassi, ma a causa dell'incidenza del costo della mano d'opera netta è molto pendente

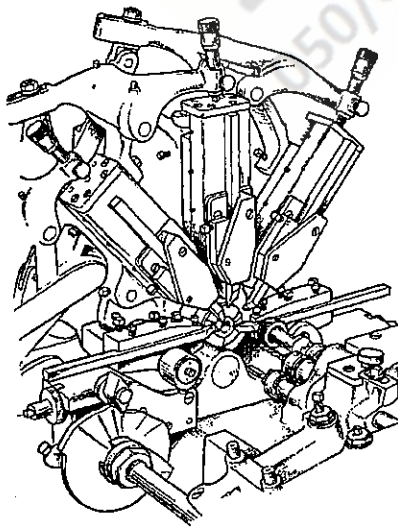
Automatica → Costo iniziale elevato, ma costo per unità prodotta più basso

**AUTOMAZIONE RIGIDA**

→ le macchine utilizzate erano PROGETTATE per realizzare SEMPRE lo STESSO PRODOTTO

Esempio

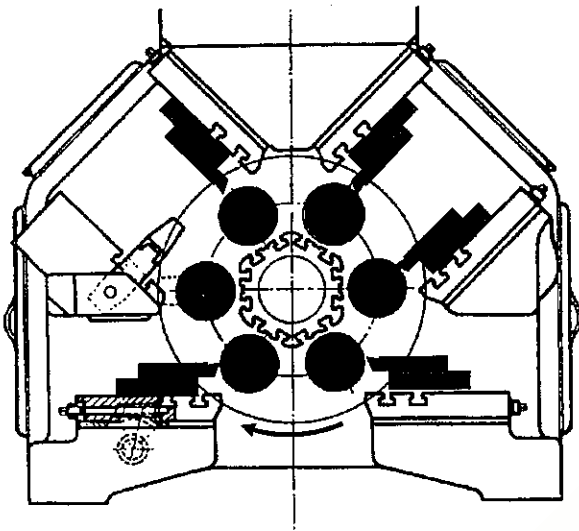
### Tornio automatico



Tornio automatico:

Ciclo di tornitura automatico. Gli utensili intervengono in sequenza grazie a una camera rotante. La camera presenta particolari anelli, solleva la puntina che fa muovere gli utensili tenute nel "livereggio" progettato.

# Tornio plurimandrino



## Tornio plurimandrino

Le operazioni sono svolte in contemporanea (minimo tempo di lavorazione e abbasso perdente sui costi).

← tornio con 6 mandrini

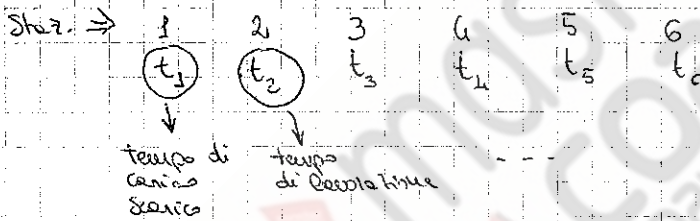
Il ciclo di lavorazione?

Ha una stazione di carico/scarico e 5 stazioni di lavorazione.

Con il pezzo, la piattaforma avverte di  $60^\circ$  quindi il pz viene lavorato dalla prima stazione, ruota di altri  $60^\circ$  e passa alla stazione 2, ecc.

A regime avrà 6 pezzi alla macchina.

Ogni stazione avrà il suo tempo di lavorazione:



Se la macchina non avesse avuto 6 mandrini, il  $t_{tot}$  di lavorazione sarebbe stato la somma di tutti i tempi  $t_i$ , invece, lavorando in questo modo il  $t_{tot}$  dipende dalla STAZIONE PIU' LENTA →  $t_{max} = \max \{ t_i \}$

collo di bottiglia

Il tempo ciclo  $t_c = t_{max}$  [min]

Esprime ogni quant. unit. esse in pezzo finito

tempo di rotazione della piattaforma di  $60^\circ$

Il RATEO PRODUTTIVO della macchina è l'inverso del tempo ciclo → [pezzi/h]

hp: NO GUASTI

$$R_p = \frac{60}{t_c} \rightarrow \text{perché } t_c \text{ è in min}$$

Con il tornio plurimandrino avrà un  $R_p$  più alto

MASTER COPY  
Tel. 050.8312126  
Cell. 388 9837745

Linea Transfer

eseguito contemporaneamente più lavorazioni  
 configurati nella linea (c'è anche quella circolare)

Ho IMPIANTI in serie, i pezzi sono collocati su pallet che si spostano da una stazione all'altra

Le stazioni di lavorazione sono disposte secondo la sequenza di lavorazione del pezzo.

Nelle seconde metà del xx secolo cambia il mercato:

- Contrazione della GRANDE SERIE → riduzione dei volumi produttivi
- espansione della PICCOLA SERIE → modelli richiesti in più varietà

Il mercato si è concentrato sulla MEDIA SERIE (volumi medi, diversificazione delle produzioni)

- 1947 → Nascita del Controllo Numerico
- 1953 → Prima fresatrice a CNC sviluppata dal MIT

VALUTAZIONE ECONOMICA

Valutazione economica

	A	B	C
	tornio parallelo	tornio automatico	tornio a CN
Costo della macchina nuova $C_m$ [Euro]	8.000	20.000	30.000
Vita operativa stimata della macchina $T_m$ [ore]	20.000	16.000	16.000
Tempo di programmazione della macchina, pianificazione produzione, progettazione utensili $T_p$ [ore]	2	100	24
Costo orario di programmazione, ecc. $C_{ps}$ [Euro/ora]	15	20	20
Tempi di setup (regolazione utensili, attrezzature) $T_s$ [ore]	1	8	0,25
Costo orario di setup $C_{so}$ [Euro/ora]	18	18	18
Tempo produzione per componente $T_{pro}$ [min/pezzo]	20	6	7
Costo orario della manodopera $C_o$ [Euro/ora]	18	15	18

Il costo del materiale è uguale in tutti e 3 i casi (non lo considero)

COSTO TOTALE DI FABBRICAZIONE

Costi variabili + Costi fissi

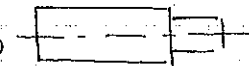
$$= C_v \cdot u + C_f$$

A) Produzione con macchine manuali → TORNIO PARALLELO ( $C_{F1}, C_{V1}$ )

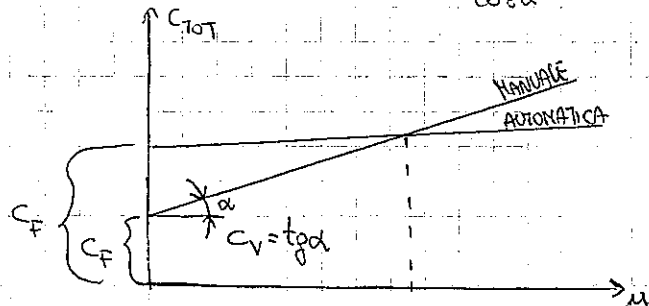
B) Produzione con macchina automatica ripetibile → TORNIO AUTOMATICO ( $C_{F2}, C_{V2}$ )

C) Produzione automatica flessibile → TORNIO A CN ( $C_{F3}, C_{V3}$ )

particolare della realtà ⇒



$$C_{TOT} = C_f + C_v \cdot u \quad \text{Equazione delle linee dei costi}$$



MASTER COPY  
 Tel. 050 8312126  
 Cell. 388 9837745