29/09/16

Produrre un manufatto non è difficile, difficile è produrlo ①

- in modo rapido ⟶ bassi t_L
- di alta qualità
- a basso costo

1/2

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Macchine utensili TRADIZIONALI:

- tornio
- fresatrice
- trapano
- alesatrice
- rettificatrice
- piallatrice

} macchine a controllo prevalentemente MANUALE.

⇓

- TEMPI DI LAVORAZIONE ELEVATI! → ALTI COSTI
- QUALITÀ VARIABILE (dipende dall'operatore!)
  (la qualità ottenibile incide sui t_L e quindi sui costi)

TEMPI DI LAVORAZIONE = $t_L = t_A + t_p$

t_A: attivi (apporto di materiale)
t_p: passivi → es. per apposizionamento utensile, apertura pezzo, ecc.

esempio TORNIO



$t_A = \frac{L}{v_a}$ ← velocità di avanzamento utensile

$v_a = a \cdot n$ (mm/giro; giri/minuti)

n BASSO! ⟹ sono macchine manuali, con prestazioni limitate e per motivi di sicurezza

$t_A = \frac{L}{a \cdot n}$ ⟹ n BASSO COMPORTA t_A ALTI!

t_p ⟶ ALTI! spesso l'apposizionamento dell'utensile avviene manualmente, cioè è l'operatore che effettua operazioni di carico/scarico pezzo, montaggio e apposizionamento dell'utensile, ecc.
Inoltre spesso i tempi passivi sono legati ad operazioni eseguite prima e dopo la lavorazione, senza nessuna sovrapposizione con essa.

t_L ALTI ⟶ ALTI COSTI DI LAVORAZIONE* (manodopera impiegata per tempi lunghi)

⇓

anche se le macchine a CN costano di più, alla fine conviene!

*Altro costo della manodopera, proporzionale ai tempi di lavorazione

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Quindi per ottenere un pezzo
- ai tempi rapidi
- di buona qualità
- a basso costo

è stato necessario **AUTOMATIZZARE** il processo:

- eliminare le operazioni manuali
- ridurre l'intervento umano di controllo delle macchine
- effettuare, se possibile, operazioni e lavorazioni CONTEMPORANEE

EFFETTI dell'automazione (VANTAGGI)

- riduzione dei tempi di produzione; → sono tra l'inverso dell'altro
- miglioramento della produttività; (n° pezzi / ora)
- riduzione dei costi di manodopera; ⇝ contro: diminuzione manodopera necessaria
- miglioramento della qualità del prodotto;
- minor coinvolgimento operatore → mansioni di livello più elevato
  → aumento della sicurezza

ASPETTI CRITICI dell'automazione

- elevati costi di progettazione e preparazione del sistema automatico
- elevato costo iniziale del macchinario
- problemi di affidabilità ed elevati costi di manutenzione

Andamento dei costi totali di un prodotto (C_T) in funzione del numero di prodotti realizzati



convenirà { produzione manuale per $M < M_{BE}$
produzione automatica per $M > M_{BE}$

1ª fase dell'introduzione dell'automazione:

AUTOMAZIONE RIGIDA → la macchina è progettata e realizzata per produrre UN determinato prodotto

- NON CONVERTIBILE! → macchine "dedicate"
- CONVIENE SOLO PER ELEVATI VOLUMI DI PRODUZIONE

esempio TORNIO AUTOMATICO (gli utensili montati contemporaneamente, che lavorano in sequenza)

- alti tempi di set up,
- NON convertibile
- alti costi di riconfigurazione

attivati da una camma con un particolare profilo, che mediante piattelli e leveraggi fanno agire gli utensili in sequenza

esempio TORNIO PLURIMANDRINO → operazioni contemporanee
(macchina MULTISTAZIONE)
6 mandrini, 6 pezzi
5 stazioni di lavorazione
+ 1 stazione di carico-scarico pezzo
ciascun mandrino può alloggiare e portare in rotazione 1 pezzo

esempio FRESATRICE MULTIPLA A GIOSTRA → stesso concetto del tornio pluriMandrino e quindi di macchina multistazione applicato alla fresatura

esempio MACCHINE A TRASFERIMENTO (LINEE TRANSFER)

[ovvero ad tornio plurimandrino]

T_1 → tempo di carico/scarico pezzo nella stazione 1

T_2 → tempo di lavorazione nella stazione 2

T_3 → " " " " " 3

T_4 → " " " " " 4

T_5 → " " " " " 5

T_6 → " " " " " 6

$T_L = \sum T_i$

<u>ma</u> realizzo le operazioni contemporaneamente! allora

$T_{MAX} = MAX\{T_i\}$ → tempo di ciclo: la piattaforma ruota dopo aver T_{MAX}, cioè il tempo è dato dalla lavorazione più lenta

quindi $T_c = T_{MAX}$ T_c = tempo ciclo (min/pezzo)

in realtà a T_{MAX} devo sommare anche il tempo necessario alla rotazione della piattaforma (T_R)

$T_c = T_{MAX} + T_R$ $\boxed{T_c < T_L !}$

Il concetto di MULTISTAZIONE si applica anche ad altre macchine utensili, come ad esempio alla fresatrice (FRESATRICE MULTIPLA A GIOSTRA). 1/3

Tale concetto è stato duplicato fino a creare le LINEE TRANSFER, con il pezzo posizionato su una piattaforma (pallet) che blocca e difende il pezzo e posta su una rotaia, in modo che il pezzo possa passare attraverso più stazioni, subendo lavorazioni diverse.

Le linee transfer o a trasferimento possono avere configurazione rettilinea (generalmente lunghe) o circolare (più compatte, non si usano pallet e rotaie ma piattaforme fissate)
Ciascuna unità (o stazione) operatrice avrà un tempo di lavorazione ($T_1, T_2, \dots T_m$) e lavorano in parallelo quindi il tempo ciclo è fissato dalla stazione più lenta, detta "collo di bottiglia":

$$T_{max} = MAX\{T_i\}$$

$$T_c = T_{max} + T_R$$

T_R → tempo di riposizionamento del pezzo alla stazione successiva, tempo improduttivo

T_c → tempo ciclo, espresso solitamente in MIN/PZO, rappresenta la cadenza di produzione della linea

$T_c \neq T_p$ tempo di produzione

$$T_p = \sum_{i=1}^{m} T_i$$

R_p = rateo produttivo, espresso in pezzi/ora

$$R_p = \frac{60}{T_c}$$

oss la transfer viene detta a trasferimento SINCRONO (o a cadenza) se esso avviene a intervalli fissi, altrimenti si parla di macchina a trasferimento ASINCRONO (solo per macchine a configurazione rettilinea)

Queste macchine sono economicamente convenienti solo per alti volumi produttivi, poiché soggette ad alti costi iniziali.

Negli ultimi anni però il mercato è cambiato: il consumatore vuole poter scegliere, quindi occorre poter DIVERSIFICARE LA PRODUZIONE

⇓

il mercato ha subito una contrazione della grande serie, e contemporaneamente c'è stata un'espansione della piccola serie

⇓

È nata l'esigenza di estendere processi automatici anche alla MEDIA SERIE, quindi dall'automazione rigida è stato NECESSARIO passare alla

AUTOMAZIONE FLESSIBILE ("2° Rv. Industriale")

ossia macchine automatiche che possono essere facilmente adattate a produrre pezzi diversi, con variazioni della macchina rapide e poco costose,

ciò è stato possibile grazie all'introduzione di sistemi automatici controllati elettronicamente e gestiti da software (es. macchina a controllo numerico)

1947 → 1° macchina a controllo numerico

1953 → 1° fresatrice a controllo numerico