GESTIONE INTEGR. DELLA PRODUZ...

Prof. GINO DINI

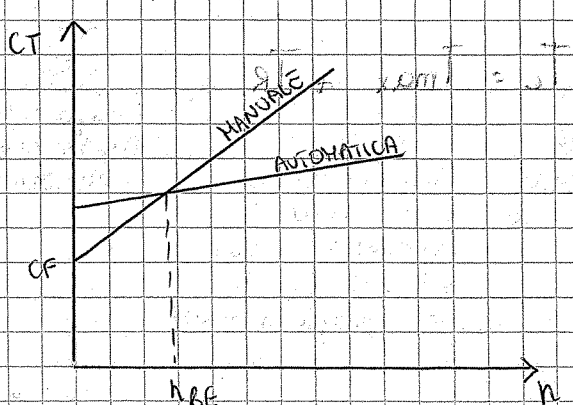
Lezione 26-09-2011

L'EVOLUZIONE DELL'AUTOMAZIONE NELLE MACCHINE UTENSILI

Un sistema di produzione deve soddisfare puntualmente 3 esigenze: bassi costi, alta qualità, e capacità di produzione. Tutto ciò non poteva essere raggiunto con le tradizionali macchine utensili manuali, e i tempi di preparazione della macchina erano molto elevati. I costi erano non bassi e ciò che incideva puntualmente era il costo della manodopera. Per sopperire a questi problemi è stata introdotta l'automazione nei sistemi di produzione. Automatizzare un processo significa eliminare le operazioni manuali, riducendo l'intervento umano di controllo delle macchine; si effettuano operazioni simultaneamente. Tutto ciò induce ad avere una riduzione dei tempi di produzione miglioramento della produttività e della qualità del prodotto, riduzione dei costi della manodopera. Vi sono tuttavia degli aspetti critici dell'automazione che sono:

1) elevato costo iniziale della macchina
2) elevati costi di progettazione e preparazione della macchina
3) problemi di affidabilità ed elevati costi di manutenzione
4) problemi di carattere sociale come la riduzione dei n° operatori

L'automazione non è sempre vantaggiosa. La convenienza dipende infatti dal volume di produzione desiderato; bisogna analizzare i costi totali di produzione in funzione del (n° di prodotti) realizzati. L'andamento dei costi è costituito dai costi fissi, da sostenere inizialmente indipendentemente dal volume produttivo (costo dello stanziamento preparazione macchina) e dai costi variabili che aumentano all'aumentare del volume produttivo. Nella produzione manuale i (CF) sono più contenuti; in quella automatizzata i (CF) sono maggiori e si riduce la pendenza della curva rappresentante i CV.

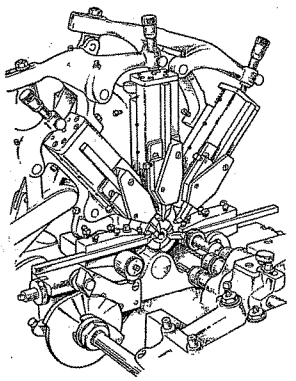


Il punto di intersezione non è altro che il punto di equilibrio tra le due rette e indica il volume di produzione che genera gli stessi costi sia nel caso di produzione manuale che automatizzata. Nel caso di elevati volumi di produzione ha convenienza ad adottare una linea automatizzata perché posso spalmare costi fissi elevati.

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Abbiamo vari tipi di automazione una di queste va sotto il nome di automazione rigida perché caratterizzata da macchine non flessibili, in quanto nate di progettazione unico tipo di prodotto. Un chiaro esempio è il Tornio automatico, caratterizzato da una camma che mediante il suo movimento metteva in azione una serie di leve che spostavano gli utensili fino ad ottenere la lavorazione desiderata. Tra i pregi abbiamo: qualità, rapidità. Tra i difetti: rigidità e costi elevati.

Tornio automatico



MASTER COPY

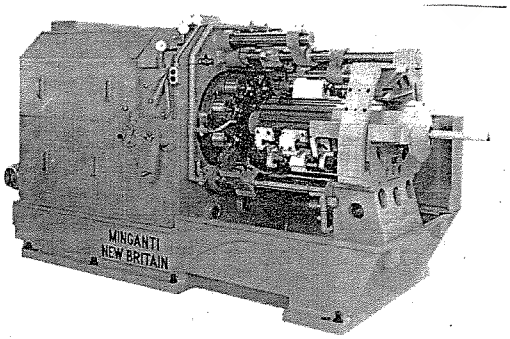
Tel. 388/9837745

Negli anni 60-70 il mercato è stato caratterizzato da una concentrazione della grande serie e una diversificazione della piccola serie. Il cliente ha richiesto una diversificazione dei modelli e tempi di vita del prodotto sempre più brevi. Quindi il mercato si concentra sulla piccola serie, si sviluppa ovunque un tipo di automazione flessibile raggiungibile con macchine flessibili, cioè quelli da riconfigurare.

Lezione 27-09-2011

L'automazione rigida viene ancora usata nel caso di grossi volumi di produzione di monoprodotti. Un esempio è il tornio plurimandrino caratterizzato da più mandrini capaci di lavorare più pezzi contemporaneamente. La presenza di più stazioni di lavoro consente di ridurre drasticamente il tempo di ciclo definito come:

Tornio plurimandrino



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

- T_c: cadenza produttiva
- T_{max}: tempo di lavoro (cioè della stazione "collo di bottiglia" (quella che impiega + tempo))
- T_R: tempo rotazione della piattaforma

Fissato il tempo di ciclo possiamo ricavare il Rateo produttivo, ossia il numero di pezzi prodotti ogni ora dalla macchina coincide con l'inverso del tempo di ciclo moltiplicato per 60.

$$R_p = \frac{60}{T_c} \quad [pz/h]$$

Occorre moltiplicarlo per η (eta) che indica il rendimento della macchina che non è mai nella realtà ideale, ad uno poi che bisogna tener conto delle fermate e dei riattrezzamenti ecc.

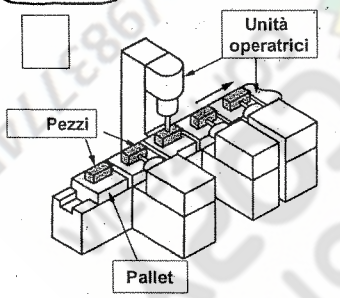
$$R_p = \frac{60}{T_c} \cdot \eta \qquad \eta = 0.9$$

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Il concetto di multistazione lo possiamo ritrovare anche all'interno di un intero sistema di produzione chiamato LINEA TRANSFER. La linea transfer è rigida (sol. sistemi di trasferimento può essere rettilinea o circolare. I componenti sono: unità operatrici, sistema di movimentazione, pallet.

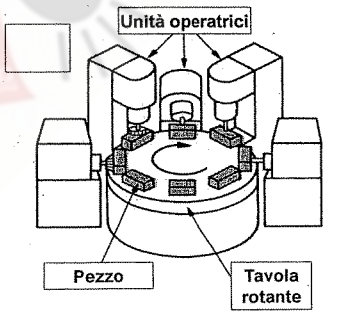
Primi esempi di automazione:
macchine multiple

Linea transfer: configurazione rettilinea



Primi esempi di automazione:
macchine multiple

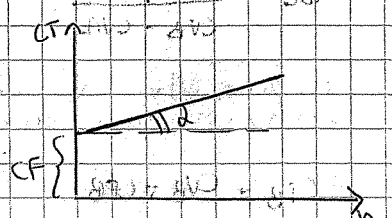
Linea transfer: configurazione circolare



Le linee transfer possono essere sincrone e asincrone: sincrone: tutti i pezzi si spostano nel medesimo istante da una stazione all'altra contemporaneamente. Asincrone: in cui il pezzo si sposta dalla stazione successiva una volta terminata la lavorazione. Quest'ultima potrebbe essere causa della formazione di code (BLOCKING o fenomeni di starving), ecco perché vengono posizionati dei magazzini interoperazionali.

Per essere in grado di poter scegliere tra i vari tipi di produzione bisogna eseguire una certa valutazione economica considerando il costo totale di fabbricazione dato dalla somma dei costi variabili e dei costi fissi.

$$CT = CV \cdot n + CF$$



$$tg\alpha = cv \quad [€/pz]$$

• Costo variabile = costo materiale + costo macchina + costo manodop. + costo spese generali

$$CV = C_{MAT} + C_M + C_L + C_{SG} \quad [€/pz]$$

Il costo macchina dipende dal tempo impiegato dalla macchina per lavorare quel pezzo e dal costo della macchina all'ora.

$$C_M = C_{MO} \cdot T_{FF}$$

C_{MO} [€/h], T_{FF} [h/pz]

FF = floor to floor time

in cui C_{MO} è calcolabile come la somma del costo della macchina nuova + il costo di manutenzione della macchina, il tutto diviso per il tempo di vita medio espresso in ore.

$$C_{MO} = \frac{C_{MN} + C_{MA}}{T_{VM}}$$

Il costo della manodopera diretta può essere calcolato dal costo orario della manodopera moltiplicato per il tempo T_{FF}

$$C_L = C_{LO} \cdot T_{FF}$$

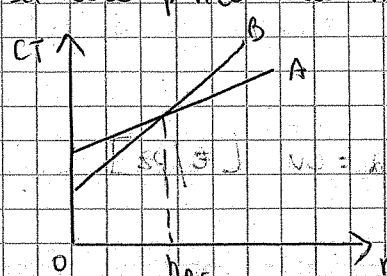
Il costo delle spese generali è dato dalla somma del costo del personale non coinvolto nella produzione, costo degli utensili, costo delle attrezzature ed ogni altra voce considerata come parte del costo di lavoro.

$$C_{SG} = K \cdot C_L$$

• Costi Fissi sono dati dai costi di progettazione, preparazione e programmazione, illuminazione, riscaldamento, ecc. C_F è dato dal costo orario di set-up per il tempo di set-up sommato al costo orario di programmazione per il tempo di programmazione:

$$C_F = C_{SO} \cdot T_S + C_{PO} \cdot T_P$$

Se ipotizziamo 3 soluzioni A, B, C corrispondenti alle 3 tipologie produttive, costruiamo le curve di costo totale corrispondenti ed il loro punto di intersezione:



$$n_{BE} = \frac{C_{FA} - C_{FB}}{C_{VB} - C_{VA}}$$

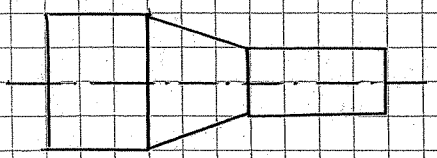
Mi permette di stabilire la soluzione più conveniente.

$$C_{TB} = C_{VB} + C_{FB}$$

ESEMPIO NUMERICO

Dobbiamo eseguire la lavorazione di un albero cilindrico e dobbiamo scegliere quale tipo di lavorazione a convenienza utilizzare:
A manuale (tornio manuale)
B automatica rigida (tornio automatico)
C automazione flessibile (tornio a controllo numerico)

Bisogna tener conto del fatto che il tempo di programmazione (ossia il tempo di progettazione dell'utensile) è diverso dal tempo di set-up (che è il tempo di negoziazione e posizionamento dell'utensile)



Valutazione economica

	A tornio parallelo	B tornio automatico	C tornio a CN
Costo della macchina nuova C_{mn} [Euro]	8.000	20.000	30.000
Vita operativa stimata della macchina T_{vm} (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_{po} [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_{lo} [Euro/ora]	18	15	18

$CF_A = 15 \cdot 2 + 18 \cdot 1 = 48$ €

$CF_B = 214{,}4$ €

$CF_C = 484{,}5$ €

Oss: Possiamo anche non considerare il costo del materiale poiché incide in ugual modo nelle 3 soluzioni. Supponiamo che T_{FF} sia uguale al tempo di produzione e che il costo spese generali C_{SG} sia il 3% del costo di lavoro e che il costo manutenzione sia zero

$$C_{MA} = C_{MO_A} \cdot T_{FF} = \frac{C_{MN}}{T_{VM}} \cdot T_{FF} = \frac{8000}{20000} \cdot \frac{20}{60} = 0{,}133 \ [€/pz]$$

$C_{MB} = 0{,}125$ €/pz

$C_{MC} = 0{,}219$ €/pz

X quanto riguarda la manodopera:

$C_{LA} = \frac{18 \cdot 20}{60} = 6$ €/pz

$C_{LB} = \frac{15 \cdot 6}{60} = 1{,}5$ €/pz

$C_{LC} = 2{,}1$ €/pz

X quanto riguarda le spese generali:

$C_{SG_A} = 18$ €/pz

$C_{SG_B} = 4{,}5$ €/pz

$C_{SG_C} = 6{,}3$ €/pz

MASTER COPY
Tel. 388/9837745