

TEMPI E METODI

Ogni azienda deve compiere tutti gli studi necessari per la fabbricazione di un dato prodotto sia per conferirgli i requisiti desiderati, sia per ottenere la produzione col minimo costo.

L'UFFICIO PRODUZIONE studia la fabbricazione dei prodotti richiesti, eseguendone la progettazione, analizzandone i costi e organizzandone la produzione.

Tale ufficio ha come responsabile il DIRIGENTE UFFICI PRODUZIONE che a sua volta dipende dal DIRETTORE DEL SETTORE TECNICO dell'azienda. In base all'importanza dell'azienda, l'ufficio produzione può essere suddiviso in più uffici, quali

UFFICIO TEMPI E METODI	Si occupa dello studio dei metodi e delle lavorazioni e dei relativi tempi di esecuzione effettuando preventivi di costo sia delle materie prime, sia delle lavorazioni. In particolare i suoi compiti sono: analisi del disegno, scelta del grezzo, calcolo del fabbisogno di materia prima, descrizione del ciclo e delle macchine utilizzate, stesura operazioni e compilazione cartellino, analisi operazioni, analisi costo di ogni operazione.
UFFICIO TECNICO	Studia e progetta attrezzature, impianti, macchine utensili speciali. Di regola si occupa anche della loro manutenzione.
UFFICIO PROGRAMMAZIONE	Compie l'ordinazione dei materiali e ne controlla l'approvvigionamento, studia il carico delle macchine, programma le lavorazioni alle varie macchine, studia la disposizione delle macchine per avere la migliore utilizzazione degli impianti.

TEMPI DI LAVORAZIONE O DI CICLO

Permettono di determinare il tempo medio necessario per la lavorazione di un pezzo. Si determinano analizzando in modo dettagliato ogni singola operazione del ciclo di lavoro attraverso la compilazione del foglio analisi operazione.

Ognuna delle attività che compongono l'operazione è detta fase e per ognuna di queste è possibile calcolare, o rilevare, o preventivare il tempo necessario per eseguirla. Dalla conoscenza di questi tempi si calcola il tempo di operazione T_O .

Sommando i tempi di ognuna delle operazioni che compongono il ciclo si ottiene il tempo di ciclo T_C

$$T_C = T_{O_{10}} + T_{O_{20}} + T_{O_{30}} + \dots = \sum T_O$$

La conoscenza dei tempi di ogni singola operazione permette di

⇒ PROGRAMMARE LA PRODUZIONE

⇒ DETERMINARE IL COSTO

Vediamo quali sono gli elementi componenti del tempo d'operazione.

Il tempo di operazione è il tempo impiegato computato tra l'istante in cui il pezzo da lavorare viene prelevato e quello in cui, terminata l'operazione e deposto il pezzo, l'operatore si accinge a prelevarne un altro. Quindi è composto da tre parti:

- tempo impiegato per l'azione manuale di prelevamento e piazzamento del pezzo;
- tempo impiegato per l'esecuzione delle lavorazioni previste nell'operazione;
- tempo impiegato per togliere dal suo posizionamento il pezzo lavorato e depositarlo.

Parte di questi tempi sono ATTIVI, cioè *tempi durante i quali si verifica l'asportazione di truciolo*, mentre gli altri sono PASSIVI, cioè *tempi durante i quali non si ha avanzamento nella produzione*.

Inoltre per alcuni di questi tempi è previsto l'intervento manuale dell'operatore, mentre nessun suo intervento è previsto durante le lavorazioni che avvengono in automatico.

Da quest'ultima considerazione scaturisce la suddivisione dei vari tempi previsti nel FOGLIO ANALISI OPERAZIONE in tempi operatore e tempi dove non è previsto il suo intervento (tempo di macchina). In particolare in tale suddivisione sono previsti

TEMPO ACCESSORIO t_a	Sono tempi per interventi manuali a macchina ferma o in movimento. Esempi: prendere un pezzo, montarlo o smontarlo nell'attrezzatura, bloccarlo o sbloccarlo; avviare la macchina o fermarla; avvicinare o allontanare l'utensile; cambiare velocità o avanzamento; ruotare un portautensile; deporre un pezzo lavorato; ecc.
TEMPO OPERATORE MENTRE LA MACCHINA LAVORA IN AUTOMATICO t_{ml}	Sono tempi relativi ad attività svolte dall'operatore, mentre la macchina lavora in automatico. Esempi: sbavatura e controlli dimensionali di pezzi già lavorati.
TEMPO DI LAVORAZIONE CON AVANZAMENTO MANUALE t_{mm}	Sono tempi di macchina per lavorazioni con avanzamenti manuali dove è indispensabile l'intervento dell'operatore. Esempi: centratura e foratura al tornio o con trapano sensitivo, esecuzione di gole, esecuzione di conicità con rotazione della torretta.
TEMPO DI MACCHINA CON AVANZAMENTO IN AUTOMATICO t_m	Sono tempi di macchina per lavorazioni con avanzamento in automatico, senza nessun intervento manuale $t_m = \frac{\text{corsa}}{\text{velocità d'avanzamento}}$ dove V_a è calcolabile con relazioni cinematiche.

Inoltre è da considerare il tempo

TEMPO DI PREPARAZIONE MACCHINA t_{mp}	Sono tempi per attività rivolte alla organizzazione del posto di lavoro: lettura disegno e ciclo di lavorazione, attrezzare la macchina, ritirare utensili dal magazzino, ecc. Naturalmente questo tempo viene considerato una sola volta per gli N pezzi da produrre, quindi il TEMPO RELATIVO A 1 PEZZO VALE $\frac{t_{pm}}{N}$
--	---

Dei tempi componenti il tempo d'operazione, solo i tempi t_m sono calcolabili con relazioni cinematiche, in quanto soddisfano delle leggi fisiche.

Per la determinazione di tutti gli altri tempi è necessario ricorrere al

- RILIEVO DIRETTO, o alla loro
- PREVENTIVAZIONE attraverso il metodo dei TEMPI STANDARD o il metodo M.T.M. (METHOD TIME MEASUREMENT).

✓ RILIEVO DIRETTO (CRONOTECNICA)

Il metodo consiste nel rilevare, più volte, il tempo necessario per l'esecuzione di una attività. Il rilievo è fatto dall'ANALISTA TEMPI E METODI e gli strumenti utilizzati sono il FOGLIO DI RILIEVO DEI TEMPI e il CRONOMETRO o la RIPRESA TELEVISIVA con cronometro incorporato.

Misurando più volte il tempo necessario per lo svolgimento della stessa attività si nota che il suo valore cambia da operatore a operatore e addirittura cambia con lo stesso operatore, quando ripete più volte la stessa attività.

Da queste considerazioni nasce il concetto di EFFICIENZA che *esprime, per l'operatore, l'abilità, la prontezza, la sicurezza con cui esegue i movimenti o più in generale svolge le attività che gli vengono assegnate.*

Nell'applicazione del metodo diretto si usa la seguente convenzione:

IL TEMPO IMPIEGATO PER COMPIERE UNA ATTIVITÀ t È TANTO PIÙ PICCOLO QUANTO MAGGIORE È L'EFFICIENZA E CON CUI VIENE SVOLTA.

Tradotto analiticamente si può scrivere: $t \cdot E = \text{costante}$

Ma come si può valutare l'efficienza con cui si esegue un lavoro?

Questo è un compito dell'analista dei tempi che deve conoscere, per l'attività in considerazione, tutti i movimenti necessari per eseguirla senza incertezze e senza la minima perdita di tempo, ovvero per eseguirla con una EFFICIENZA MASSIMA E_{MAX} .

Avendo in mente l'efficienza massima si può esprimere l'efficienza con cui l'operatore svolge un'attività. L'operatore che lavora normalmente e in continuazione deve svolgere le sue attività con una EFFICIENZA NORMALE E_N .

Dalla convenzione $t \cdot E = \text{costante}$ si può scrivere, indicando con t_N il tempo per svolgere un'attività con efficienza E_N

$$t_N \cdot E_N = t_{MIN} \cdot E_{MAX}$$

infatti *quando l'attività è svolta con la massima efficienza, il tempo per eseguirla è minimo.*

In base a studi scientifici di medicina del lavoro si è convenuto di assumere $E_N = \frac{3}{4} E_{MAX}$ e per quantificare i valori da assegnare a E_N e E_{MAX} si sceglie una scala arbitraria: la più comune è quella che assegna

$$E_N = 100 \quad E_{MAX} = 133$$

In modo che $\frac{E_N}{E_{MAX}} = \frac{100}{133} = \frac{3}{4}$ come convenuto

Pertanto dalla relazione $t_N \cdot E_N = t_{MIN} \cdot E_{MAX}$ si calcola il TEMPO NORMALE

$$t_N = \frac{E_{MAX}}{E_N} \cdot t_{MIN} = \frac{4}{3} \cdot t_{MIN}$$

Da questo si deduce che per potere determinare il tempo normale occorre conoscere l'efficienza con cui è svolta un'attività. Così l'analista dei tempi, per ogni tempo rilevato t_R , assegna anche, secondo il suo giudizio, l'efficienza E_R con cui è stata svolta l'attività.

Noti i valori t_R , E_R , sfruttando la convenzione $t \cdot E = \text{costante}$ si può scrivere

$$t_R \cdot E_R = t_N \cdot E_N$$

da cui è possibile calcolare il TEMPO NORMALE PER SVOLGERE QUELL'ATTIVITÀ oggetto del rilievo

$$t_N = \frac{E_R}{E_N} \cdot t_R = \frac{E_R}{100} \cdot t_R \quad \text{per } E_N = 100$$

✓ METODO DEI TEMPI STANDARD (o dei MACROMOVIMENTI)

Consiste nel rilevare, da tabelle, i tempi necessari per lo svolgimento di un insieme di azioni che compongono delle attività elementari. Per esempio: **montare pezzo su autocentrante, cambiare utensile, variare numero di giri, smontaggio da autocentrante, controllo dimensionale.**

Tali tempi scaturiscono da analisi statistiche di numerosi tempi rilevati per lo svolgimento della stessa attività, pertanto rappresentano il tempo più probabile per l'esecuzione di quella determinata attività.

✓ METODO M.T.M. (o dei MICROMOVIMENTI)

Permette di determinare la durata delle attività eseguite dall'operatore senza fare alcun rilievo dei tempi. Il metodo si basa sul presupposto che lo svolgimento di una qualsiasi attività è riconducibile ad una sequenza di movimenti elementari che sono sempre gli stessi, ma diversamente combinati danno luogo a infinite soluzioni.

Per procedere occorre scomporre l'attività considerata in movimenti elementari di cui siano noti (tabelle) i tempi per eseguirli.

I MOVIMENTI ELEMENTARI sono del tipo: *raggiungere posizione, girare gli occhi, fissare lo sguardo, girare la mano, aprire la mano, ritornare il braccio, ecc.*

Col metodo M.T.M. scomposta l'attività in movimenti elementari e assegnato, tramite tabelle, il tempo per eseguire ognuno di essi, si calcola come somma dei tempi parziali, il tempo per lo svolgimento di quell'attività.

Vantaggi

- I tempi rilevati dalle tabelle, per lo svolgimento delle varie azioni, non dipendono dall'operatore, ma scaturiscono da calcoli statistici su dati rilevati per diversi operatori. Quindi costituiscono i tempi più probabili per le esecuzioni delle varie azioni.
- Il fatto di dovere scomporre l'attività in movimenti elementari permette di individuare quelli poco convenienti o improduttivi. Come conseguenza è possibile migliorare le attrezzature e il posto di lavoro in modo da rendere più semplice e rapidi i movimenti: aiuta pertanto a trovare il metodo di lavorazione più conveniente.

Svantaggi

- La complessità di applicazione del metodo comporta utilizzo di personale qualificato e costi elevati. Per analizzare un'attività della durata di 1 min, occorre un lavoro dell'analista variabile da mezz'ora a un'ora. Pertanto il metodo M.T.M. è impiegato solo nelle aziende dove si fanno produzioni di grandissima serie (campo automobilistico); in questi casi risparmiare anche pochi secondi comporta un vantaggio economico tale da giustificare le spese per ottenere quel risultato.

TEMPO DI OPERAZIONE (o TEMPO ASSEGNATO)

Dalla stesura del foglio analisi scaturiscono i tempi necessari per lo svolgimento delle varie fasi che costituiscono l'intera operazione.

I tempi così calcolati o rilevati sono quelli NORMALI, *i quali non tengono conto della variabilità dell'efficienza dell'operatore a causa dell'affaticamento psico-fisico e di soste provocate da cause qualsiasi.*

Pertanto i tempi riportati nel foglio analisi dovranno essere maggiorati per tenere conto di tali perdite, al fine di STIMARE IL TEMPO DA ASSEGNARE A UN'OPERAZIONE.

Una possibile relazione è la seguente:

$$T_O = \frac{t_a + t_{mm} + \frac{1}{4} t_{ml}}{0,75 \div 0,85} + t_m + 0,1 \cdot (t_m + t_a + t_{mm}) + \frac{t_{pm}}{N} \quad (\text{min})$$

Il termine

$$\frac{t_a + t_{mm} + \frac{1}{4} t_{ml}}{0,75 \div 0,85}$$

Raggruppa tutti i tempi in cui l'operatore svolge un'attività; questi vengono maggiorati per tenere conto dell'affaticamento.

Il tempo t_{ml} compare ridotto a $\frac{1}{4}$ perché è relativo ad attività svolte mentre la macchina sta lavorando, ma che in ogni caso richiedono attenzione da parte dell'operatore e un aumento di retribuzione.

$$0,1 \cdot (t_m + t_a + t_{mm})$$

È una stima del tempo perduto pari al 10% della somma dei tempi $(t_m + t_a + t_{mm})$, cioè il tempo che viene impiegato in azioni non direttamente produttive e non prevedibili con precisione.

Esempi: arresto della lavorazione per cambio di un utensile, cambio di un pezzo difettoso, richieste di delucidazioni, guasti, assenza temporanee dal posto di lavoro, necessità fisiologiche.

Il tempo d'operazione T_O rappresenta pertanto il tempo stabilito per l'effettiva realizzazione di quell'operazione e coincide col FABBISOGNO DI MANODOPERA per lo svolgimento di quell'operazione.

Il tempo di ciclo T_C si calcola come somma dei tempi delle operazioni che compongono il ciclo di lavorazione:

$$T_C = T_{O10} + T_{O20} + T_{O30} + \dots = \sum T_O$$

Esempio: CALCOLO DEL TEMPO PER UN'OPERAZIONE DI TORNITURA (vedi libro di testo pag. 195)

L'operazione in oggetto è la 20, i pezzi da costruire son $N = 300$, il tempo di preparazione macchina stimato è $t_{pm} = 10$ min.

Sommando i tempi per le varie fasi che compongono l'operazione si ottiene

$$t_a = 3,35 \text{ min}, t_{ml} = 0, t_{mm} = 0,15 \text{ min}, t_m = 2,39 \text{ min}$$

Il TEMPO D'OPERAZIONE vale

$$\begin{aligned} T_{O20} &= \frac{t_a + t_{mm} + \frac{1}{4} t_{ml}}{0,75 \div 0,85} + t_m + 0,1 \cdot (t_m + t_a + t_{mm}) + \frac{t_{pm}}{N} = \\ &= \frac{3,35 + 0,15}{0,75} + 2,39 + 0,1 \cdot (2,39 + 3,35 + 0,15) + \frac{10}{300} = 7,68 \text{ min} \end{aligned}$$

FABBISOGNO DI MANODOPERA $T_{O20} = 7,68 \text{ min}$