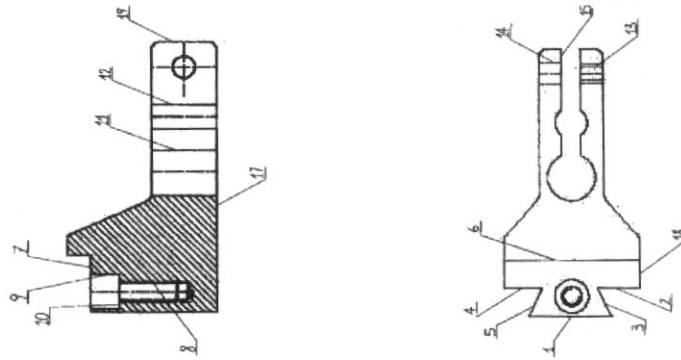


Progetto di tecnologia meccanica. Plan selection Gruppo 26

Analisi del CICLO DI LAVORO consegnatoci dal gruppo n.7

Il pezzo da lavorare è il particolare n.12



Il ciclo proposto prevede 1 unica fase e 2 sottofasi:

Il pezzo viene pertanto smontato e riposizionato, durante il ciclo di lavoro. => Il Tempo di montaggio e smontaggio andrà moltiplicato per 2. L'attrezzatura per il bloccaggio è SPECIALE. La macchina utilizzata è un CNC a n°assi 4 a mandrino orizzontale.

Gli utensili usati per la realizzazione di un pezzo:

Sottofase A:

1 fresa ad angolo piano conica [superfici (2,3) + (4,5)]

1 fresa a manicotto cilindrico frontale diam. 40 mm [superfici (6,7), (1)]

Sottofase B:

1 maschio M5 X 0,8 (filettatura 8,13)

1 punta da centri (fori 8,11,12,13)

1 punta ad elica cono Morse (foro 11)

1 punta ad elica cono Morse (foro 12)

1 punta ad elica cono Morse (foro (13+8))

1 allargatore cilindrico (foro 11)

1 allargatore cilindrico (foro 12)

1 allargatore cilindrico (foro 14)

2 alesatori elicoidali (fori 12 e 11)

1 allargatore per svasature cilindriche (superfici 9+10)

1 fresa a disco a 3 tagli diam.70 mm (superficie 15)

Supponiamo per comodità $T = \text{durata utensile} = 15 \text{ minuti}$.

Calcolo tempi attivi:

Sottofase A:

SPIANATURA (sup. 1) = consideriamo venga effettuata con 2 passate con la fresa a manicotto

SGROSSATURA $t_1 = (37+6)/400 = 0,1075$

FINITURA $t_{1a} = (37+6) / 200 = 0,215 \text{ min}$

SGROSSATURA+FINITURA (sup 6,7) = consideriamo 1 passata per sgrossatura e 1 passata per finitura

SGROSSATURA $t_2 = (34 + 6) / 300 = 0,13 \text{ min}$

FINITURA $t_3 = (34 + 6) / 200 = 0,2 \text{ min}$

SGROSSATURA E FINITURA (sup. 2,3): consideriamo 3 passate, la prima di sgrossatura con la fresa a manicotto diam.40 e le altre 2 con la fresa ad angolo conica

SGROSSATURA fresa diam.40mm: $t_4 = (L+e) / V_a = (31 + 6) / 300 = 0,123 \text{ min}$

SGROSSATURA fresa ad angolo conica : $t_{20} = (31 + 6) / 300 = 0,12 \text{ min}$

FINITURA fresa angolo : $t_5 = (31 + 6) / 200 = 0,185 \text{ min.}$

SGROSSATURA E FINITURA (sup. 4,5) = la lavorazione è uguale a quella delle superfici 2,3. Basterà moltiplicare per 2 il tempi trovati prima.

Per semplicità $L = L'$

Sottofase B:

CENTRATURE (sup. 8,11,12,13) = si calcola solo per uno e si moltiplica per 4. [$S=1200$, $F=0,2$]

$t_6 = (L + e) / (a * n) = (5 + 2) / (1200 * 0,2) * 4 = 0,029 \text{ min}$ [supponiamo $L = 5 \text{ mm}$, $e = e_i + e_u = e_i$; (e_u non c'è perché non è passante)]

FORATURE (sup. 12, 11, 8, 13)

[$S=2000$, $F=0,1$ per tutti i fori ; $L=16 \text{ mm}$, $e=4 \text{ mm}$ per i fori 12, 11, 13]

foro 12 : $t_7 = (L + e) / (a * n) = 0,1 \text{ min}$

foro 11 $t_8 = 0,1 \text{ min}$

foro 13 $t_9 = 0,1 \text{ min}$

foro 8 $t_{10} = 0,135 \text{ min.}$, [$L=25 \text{ mm}$, $e=2 \text{ mm}$, non c'è e_u , stessi valori di a e di n],

SVASATURA (sup. 9, 10) [$L=7 \text{ mm}$, $e=2 \text{ mm}$, $S=800$, $F=0,3$]

$t_{11} = (L + e) / (a * n) = (7 + 2) / (800 * 0,3) = 0,0375 \text{ min.}$

ALLARGATURA (sup. 11, 12, 14)

[$L=16 \text{ mm}$, $e=4 \text{ mm}$ per i fori 11 e 12]

foro 11 : $t_{12} = (L + e) / (a * n) = 0,14 \text{ min}$ [$S=700$, $F=0,2$]

foro 12 : $t_{13} = (L + e) / (a * n) = 0,083 \text{ min}$ [$S=600$, $F=0,3$]

foro 14 : $t_{14} = (L + e) / (a * n) = 0,0125 \text{ min}$ [$S=500$, $F=0,4$] [$L=5,5 \text{ min}$, $e=2 \text{ mm}$]

ALESATURA (sup 11, 12) l'alesatore non deve uscire in rapido (+2 tempi passivi)

foro 11 $t_{15} = (L + e) / (a * n) = 0,125 \text{ min}$ [$S=400$, $F=0,4$, $L=16 \text{ mm}$, $e=4 \text{ mm}$]

foro 12 : $t_{16} = (L + e) / (a * n) = 0,111 \text{ min}$ [$S=600$, $F=0,3$, $L=16 \text{ mm}$, $e=4 \text{ mm}$]

FRESATURA (sup. 15)

$t_{17} = (L + e) / V_a = 0,55 \text{ min}$

MASCHIATURA (sup. 8,13) il maschio non deve uscire in rapido (+ 2 tempi passivi)

per il foro 8 : $t_{18} = (L + e) / (a * n) = 0,04 \text{ min}$ [$a=500$, $n=0,8$, $L=21 - 7$, $e=2 \text{ mm}$, $e_u=0$]

per il foro 13 : $t_{19} = (L + e) / (a * n) = 0,0125 \text{ min}$ [$a=950$, $n=0,8$, $L=5,5$, $e=4 \text{ mm}$]

Utensili:

Ricordiamo per semplicità porre $T' = 15$ minuti per ogni tipo di UTENSILE

Ricordiamo che il LOTTO di PRODUZIONE è di 500 pezzi.

1) FRESA AD ANGOLO PIANO CONICA superfici (2, 3) (4, 5)

2) FRESA A MANICOTTO (CILINDRICO-FRONTALE) superfici (6, 7), (1), (una parte di (2, 3) + (4, 5))

3) MASCHIO M5 x 0,8 superficie(8, 19)

4) PUNTA AD ELICA CONO MORSE superficie 11

5) PUNTA AD ELICA CONO MORSE superficie 12

6) PUNTA AD ELICA CONO MORSE superficie (13 + 8)

7) ALLARGATORE CILINDRICO superficie 11

8) ALLARGATORE CILINDRICO superficie 12

9) ALLARGATORE CILINDRICO superficie 14

10) ALESATORE ELICOIDALE superficie 11

11) ALESATORE ELICOIDALE superficie 12

12) ALLARGATORE PER SVASATURE CILINDRICHE superfici (9 + 10)

13) FRESA A DISCO A 3 TAGLI superficie (15)

14) PUNTA DA CENTRI superfici (8, 11, 12, 13)

1) C ut (1) = 25 €

Tempo totale di lavorazione per 1 pezzo = $(t_5 + t_{20}) * 2 = 0,61 \text{ min}$

Tempo totale di lavorazione per il lotto (500 pezzi) $((t_5 + t_{20}) * 2) * 500 = 305 \text{ min}$

N° frese 1) usate = $(t_5 + t_{20}) * 2 * 500 / T = (t_5 + t_{20}) * 2 * 500 / 15 = 21 \text{ frese}$

P T (1) = $500 / n^{\circ} \text{ frese usate tipo (1)} = 23.809 \text{ [n}^{\circ} \text{ PEZZI LAVORATI NELL' INTERVALLO T' DI DURATA DELL' UTENSILE 1)]}$

2) C ut (2) = 25 €

Tempo totale di lavorazione per un pezzo = $(t_1 + t_{1a} + t_3 + t_2 + (t_4 * 2)) = 0,89 \text{ min}$

Tempo totale di lavorazione per il lotto = $(\text{tempo tot.di lav.per un pezzo}) * 500 = 445 \text{ min}$

n° frese (2) usate = $(\text{tempo totale di lavorazione per il lotto} / T) = 0,417 * 500 / 15 = 30 \text{ frese a manicotto}$

P T (2) = $500 / n^{\circ} \text{ frese usate tipo (2)} = 16,66 \text{ pezzi}$

3) C ut (3) = 15 €

Tempo totale di lavorazione per un pezzo = $t_{18} + t_{19} = 0,0525 \text{ min}$

" " per un lotto = $(t_{18} + t_{19}) * 500 = 26,25 \text{ min}$

n°maschi usati = $(t_{18} + t_{19}) * 500 / T = 1,75 = \text{circa } 2$

P T (3) = $500 / n^{\circ} \text{ maschi usati} = 500 / 2 = 250 \text{ pezzi}$

4) C ut (4) = 2,5 €

Tempo totale di lavorazione per un pezzo = $t_8 = 0,1 \text{ min}$

" " " un lotto = $t_8 * 500 = 50 \text{ min}$

N° punte 4) usate = $t_8 * 500 / T = 3,3 = \text{circa } 4$

P T (4) = $500 / n^{\circ} \text{ punte (4) usate} = 125$

5) C ut (5) = 2,5 €

Tempo totale di lavorazione per un pezzo = $t_7 = 0,1 \text{ min}$

" " " un lotto = $t_7 * 500 = 50 \text{ min}$

n° punte (5) usate = $t_7 * 500 / T = 4$ P T (5) = $500 / n^{\circ} \text{ punte (5) usate} = 125$

6) C ut (6) = 2,5 €

Tempo totale di lavorazione per 1 pezzo = $t_9 + t_{10} = 0,235 \text{ min}$

" " " 1 lotto = $(t_9 + t_{10}) * 500 = 117,5 \text{ min}$

N° punte (6) usate = $(t_9 + t_{10}) * 500 / T = 8$ P T (6) = $500 / n^{\circ} \text{ punte (6) usate} = 62,5$

7) C ut (7) = 2,5 €

Tempo totale lavorazione per 1 pezzo = $t_{12} = 0,14 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per il lotto = $t_{12} * 500 = 70 \text{ min}$

n° allargatori (7) usati = $t_{12} * 500 / T = 5 \text{ pezzi}$

P T (7) = $500 / n^{\circ} \text{ allargatori (7) usati} = 100$

8) C ut (8) = 2,5 €

Tempo totale lavorazione per un pezzo = $t_{13} = 0,083 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per un lotto = $t_{13} * 500 = 41,5 \text{ min}$

n° allargatori (8) usati = $t_{13} * 500 / T = 3$

P T (8) = $500 / n^{\circ} \text{ allargatori usati} = 166,6$

9) C ut (9) = 2,5 €

Tempo totale lavorazione per un pezzo = $t_{14} = 0,0125 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per un lotto = $t_{14} * 500 = 6,25 \text{ min}$

n° allargatori (9) usati = $t_{14} * 500 / T = 0,41 = \text{circa } 1$

P T (9) = $500 / n^{\circ} \text{ allargatori (9) usati} = 500$

10) C ut (10) = 5 €

Tempo totale lavorazione per un pezzo = $t_{15} = 0,125 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per un lotto = $t_{15} * 500 = 62,5 \text{ min}$

n° alesatori (10) usati = $t_{15} * 500 / T * 5$

P T (10) = $500 / n^{\circ} \text{ alesatori (10) usati} = 100$

11) C ut (11) = 5 €

Tempo totale lavorazione per un pezzo = $t_{16} = 0,111 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per un lotto = $t_{16} * 500 = 55,5$

n° alesatori (11) usati = $t_{16} * 500 / T = 4$

P T (11) = $500 / \text{n° alesatori (11) usati} = 125$

12) C ut (12) = 2,5 €

Tempo totale lavorazione per un pezzo = $t_{11} = 0,0375 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per un lotto = $t_{11} * 500 = 18,75 \text{ min}$

n° svasatori (12) usati = $t_{11} * 500 / T = 2$

P T (12) = $500 / \text{n° svasatori (12) usati} = 250$

13) Cut (13) = 25 €

Tempo totale lavorazione per un pezzo = $t_{17} = 0,55 \text{ min}$

Tempo totale lavorazione per un lotto = $t_{17} * 500 = 275 \text{ min}$

n° frese a disco (13) usate = $t_{17} * 500 / T = 19$

P T (13) = $500 / \text{n° frese (13) usate} = 26,31$

14) C ut (14) = 2,5 €

Tempo totale di lavorazione per un pezzo = $t_6 * 4 = 0,029 * 4 = 0,116 \text{ min}$

Tempo totale di lavorazione per un lotto = $(t_6 * 4) * 500 = 58$

n°punte (14) usate = $(t_6 * 4) * 500 / T = 58 / 15 = 4$

P T (14) = $500 / \text{n°punte (14) usate} = 125$

Calcolo tempi passivi:

Nei tempi passivi sono state considerate le seguenti voci : (per un pezzo)!

Tempo di montaggio pezzo = 0,75 min

Tempo di smontaggio pezzo = 0,75 min

Tempo di cambio utensile = 5 sec = 0,083 min

Tempo di avviamento macchina = 60 sec = 1 min

Tempo arresto macchina = 30 sec = 0,5 min

Tempo arresto ciclo = 10sec = 0,16min

Tempo avviamento ciclo = 10sec = 0,16min

Tempo di preparazione = 60 sec = 1 minuto

Tempo arresto macchina per cambio utensile usurato = $t_{ut} = 0,5 \text{ min}$

Tempo appostamento / allontanamento rapido = 2,5 sec = 0,04 min

Tempo ritorno punta elica = $t_{15} + t_{16}$ = pari ai tempi attivi dell'alesatore (sup 11,12)

Tempo ritorno maschiatore = $t_{18} + t_{19}$ = pari ai tempi attivi del maschiatore (sup 8,13)

Con 'operazione di cambio utensile' intendiamo:

+ Tempo di rapido (allontanamento del pezzo)

+ Tempo cambio utensile

+ Tempo di rapido (appostamento al pezzo)

Per comodità chiamiamo t(OCU) la sommatoria dei 3 tempi considerati sopra.

Operazioni Compiute per la realizzazione di 1 pezzo:

-PREPARAZIONE MACCHINA $t_A = 1$

-TEMPO MONTAGGIO PEZZO $t_B = 0,75$

-TEMPO ACCENSIONE MACCHINA $t_C = 1$

-TEMPO DI RAPIDO / APPOSTAMENTO $t_D = 0,04$

- LAVORAZIONI SOTTOFASE A

-TEMPO DI RAPIDO / ALLONTANAMENTO $t_E = 0,04$

-TEMPO ARRESTO CICLO $t_F = 0,16$

-TEMPO SMONTAGGIO t G = 0,75
 -TEMPO MONTAGGIO t H = 0,75
 -TEMPO AVVIAMENTI CICLO t I = 0,16
 -TEMPO RAPIDO / APPOSTAMENTO t L = 0,04

- LAVORAZIONI SOTTOFASE B

-TEMPO RAPIDO / ALLONTANAMENTO t M = 0,04
 -TEMPO ARRESTO CICLO t N = 0,16
 -TEMPO SMONTAGGIO t O = 0,75

Descrizione : L'operatore compie la PREPARAZIONE della macchina (avviamento del quadro elettrico, azzeramento degli assi, caricamento del codice Iso per la realizzazioe del pezzo) poi viene MONTATO il pezzo e AVVIATA la macchina , si ha una RAPIDO di appostamento al pezzo e l'inizio delle LAVORAZIONI SOTTOFASE A, al termine di tale sottofase vi è un RAPIDO di ALLONTANAMENTO (per sicurezza operatore) il CICLO viene ARRESTATO, il pezzo viene SMONTATO e RIMONTATO per l'esecuzione della sottofase b. Il CICLO viene RIAVVIATO si ha un RAPIDO e l'inizio delle LAVORAZIONI SOTTOFASE B al cui termine si ha di nuovo un RAPIDO di allontanamento (per sicurezza operatore) il CICLO viene ARRESTATO e il pezzo viene SMONTATO.

A questo punto la macchina è pronta per eseguire nuovamente tutto il ciclo descritto per la lavorazione del pezzo successivo.

Altri Tempi Passivi:

Le operazioni di cambio utensile conteggiate per la realizzazione di un pezzo sono 14. $[t(OCU) \times 14]$

I movimenti in rapido conteggiati nella lavorazione di un pezzo sono 22, esclusi i tempi di rapido dal cambio utensile al ritorno della lavorazione.

Dobbiamo conteggiare i tempi di cambio utensile usurato (t ut TOT)

Tp = tempi passivi totali = $t A + t B + t C + t D + t E + t F + t G + t H + t I + t L + t M + t N + t O + (t(OCU) \times 14) + (t \text{ rapido} \times 22) + (t \text{ ritorno punta}) + (t \text{ ritorno maschio}) + t \text{ ut TOT} + (t \text{ arresto macchina}) = 12,222 \text{ min}$

Tl = tempi attivi totali = $t 1 + t 1a + t 2 + t 3 + (t 4 + t 20 + t 5) + (t 6 \times 4) + t 7 + t 8 + t 9 + t 10 + t 11 + t 12 + t 13 + t 14 + t 15 + t 16 + t 17 + t 18 + t 19 = 3,171 \text{ min}$

Tempo Totale lavorazione per un pezzo = $T l + T p = T \text{ totale lavorazione} = 15,393 \text{ min}$

Costo unitario posto di lavoro :

$C_p = C_o + C_m + C_a$

$C_o = 20 \text{ € l'ora (manodopera)}$

$C_m = 3 \text{ € l'ora (macchina utensile)}$

$C_a = 0,2 \text{ € l'ora (attrezzatura)}$

$C_o = (20 / 60) \times T \text{ TOT lavorazione} = 5,131 \text{ €}$

$C_m = (3 / 60) \times T \text{ TOT lavorazione} = 0,769 \text{ €}$

$C_a = (0,2 / 60) \times T \text{ TOT lavorazione} = 0,051 \text{ €}$

$\Rightarrow C_p = 5,951 \text{ €}$

Costo totale di lavorazione :

$C \text{ TOT} = C_p \times t_p + C_p \times t_l + [(C_p \times t_u(1) / P T(1)) + C_{ut}(1) / P T(1)] + \dots \text{e via così fino all'utensile } n^\circ 14$
 $= 95,47 \text{ €}$

CALCOLO TEMPI PER IL CAMBIO UTENSILE USURATO PER OGNI UTENSILE:

Sommare tutti gli utensili usati, Tale numero moltiplicarlo * t OPERAZ. CAMBIO UTENSILE e dividere poi per 500 (al fine di ottenere l'incidenza su un pezzo)

Utensile:

1) $(n^{\circ} \text{ frese usate} \times t_{ut}) / 500 = t_{ut} (1) = 0,021 \text{ min}$

2) $(30 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (2) = 0,03 \text{ min}$

3) $(2 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (3) = 0,002 \text{ min}$

4) $(4 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (4) = 0,004 \text{ min}$

5) $(4 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (5) = 0,004 \text{ min}$

6) $(8 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (6) = 0,008 \text{ min}$

7) $(5 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (7) = 0,005 \text{ min}$

8) $(3 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (8) = 0,003 \text{ min}$

9) $(1 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (9) = 0,001 \text{ min}$

10) $(5 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (10) = 0,005 \text{ min}$

11) $(4 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (11) = 0,004 \text{ min}$

12) $(2 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (12) = 0,002 \text{ min}$

13) $(19 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (13) = 0,019 \text{ min}$

14) $(4 \times 0,5) / 500 = t_{ut} (14) = 0,004 \text{ min}$

$t_{ut} \text{ TOT} = 0,112 \text{ min}$