

## **Analisi del ciclo di lavoro presentato dal gruppo 8.**

Il pezzo lavorato è il numero 17. Il ciclo è composto da 3 fasi: tornitura, fresatura e rettifica. Si devono lavorare 500 pezzi.

### **CALCOLO DEI TEMPI ATTIVI**

Fase 10: tornitura.

Sottofase a:

1) Sfacciatura 2 ( $a=0.5$  mm/giro;  $n=1481$  giri/min;  $L=30$  mm;  $e=4$  mm)

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.046 \text{ min}$$

2) Tornitura esterna 1 ( $a=0.5$ ;  $n=1481$ ;  $L=14$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.02 \text{ min}$$

3) Foratura 5 ( $a=0.3$ ;  $n=1034$ ;  $L=1.5$ ;  $e=2$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.01 \text{ min}$$

4) Allargatura 5 ( $a=0.1$ ;  $n=2122$ ;  $L=1.5$ ;  $e=2$ )

Si effettuano due passate con profondità di passata pari a 2.5 mm

$$t=2 \cdot (L+e)/a \cdot n=0.033 \text{ min}$$

5) Sfacciatura interna 4 ( $a=0.1$ ;  $n=2122$ ;  $L=15$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.07 \text{ min}$$

6) Smussatura 10 ( $a=0.3$ ;  $n=2273$ ;  $L=1$ ;  $e=2$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.0044 \text{ min}$$

7) Smussatura 6 ( $a=0.1$ ;  $n=2122$ ;  $L=1$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.023 \text{ min}$$

8) Foratura 7 ( $a=0.3$ ;  $n=2434$ ;  $L=10$ ;  $e=2$ ) 3 fori

$$t=3 \cdot (L+e)/a \cdot n=0.0048 \text{ min}$$

9) Allargatura 7 ( $a=0.3$ ;  $n=1000$ ;  $L=10$ ;  $e=2$ ) 3 fori

$$t=3 \cdot (L+e)/a \cdot n=0.12 \text{ min}$$

10) Foratura 8 ( $a=0.3$ ;  $n=1000$ ;  $L=1$ ;  $e=2$ ) 3 fori

$$t=3 \cdot (L+e)/a \cdot n=0.03 \text{ min}$$

11) Filettatura 7 ( $a=0.8$ ;  $n=1910$ ;  $L=7$ ;  $e=2$ ) 3 fori

$$t=3 \cdot (L+e)/a \cdot n=0.018 \text{ min}$$

12) Troncatura 1 ( $a=0.1$ ;  $n=800$ ;  $L=29$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.4125 \text{ min}$$

Totale tempi attivi in tornitura per ogni pezzo=0.8316 min

Fase 20: fresatura

Sottofase a:

1) Fresatura 3 ( $a=0.3$ ;  $n=600$ ;  $L=58$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a \cdot n=0.34 \text{ min}$$

2) Fresatura 9 ( $V_a=1639$  mm/min;  $L=657,6$ ;  $e=14 \cdot 4=56$ )

$$t=(L+e)/V_a=0.43 \text{ min}$$

Totale tempi attivi in fresatura per ogni pezzo:0.77 min

Fase 30: rettifica

Sottofase a:

1) Rettifica 3 ( $V_a=8000$  mm/min,  $L=58$ ;  $e=6$ )

Si effettuano due passate

$$t=2 \cdot (L+e)/V_a=0.016 \text{ min}$$

2) Rettifica 2 ( $V_a=8000$  mm/min,  $L=58$ ;  $e=6$ )

Si effettuano due passate

$$t=2 \cdot (L+e)/V_a=0.016 \text{ min}$$

Totale tempi attivi in rettifica per ogni pezzo:0.032 min

**Totale tempi attivi per ogni pezzo=1.6336 min**

Si suppone che la durata di un utensile sia di 15 minuti.

UTENSILI USATI:

1) Sfacciatura 2 (Cut=2 €)

$T_{tot}=0.046$  min  
# utensili= $T_{tot} \cdot 500 / 15 = 1.5$  circa 2  
 $Pt(\text{pezzi lavorati con un utensile}) = 500 / 2 = 250$   
2) Tornitura esterna 1 (Cut=2 €)  
 $T_{tot}=0.02$  min  
# utensili=0.7 circa 1  
 $Pt=500$   
3) Foratura 5 (Cut=2.5 €)  
 $T_{tot}=0.01$  min  
# utensili=0.3 circa 1  
 $Pt=500$   
4) Allargatura 5, sfacciatura 4, smussatura 6 (Cut=2 €)  
 $T_{tot}=0.126$  min  
# utensili=4.2 circa 5  
 $Pt=100$   
5) Smussatura 10 (Cut=2 €)  
 $T_{tot}=0.0044$  min  
# utensili=0.15 circa 1  
 $Pt=500$   
6) Foratura 7 (Cut=2.5 €)  
 $T_{tot}=0.048$  min  
# utensili=1.6 circa 2  
 $Pt=250$   
7) Allargatura 7 (Cut=2.5 €)  
 $T_{tot}=0.12$  min  
# utensili=4  
 $Pt=125$   
8) Foratura 8 (Cut=2.5 €)  
 $T_{tot}=0.03$  min  
# utensili=1  
 $Pt=500$   
9) Filettatura interna 7 (Cut=15 €)  
 $T_{tot}=0.0177$  min  
# utensili=0.59 circa 1  
 $Pt=500$   
10) Troncatura 1 (Cut=2 €)  
 $T_{to}=0.4125$  min  
# utensili=13.73 circa 14  
 $Pt=35.7$   
11) Fresatura 3 (Cut=20 €)  
 $T_{tot}=0.34$  min  
# utensili=11.3 circa 12  
 $Pt=41,7$   
12) Fresatura 9 (Cut=25 €)  
 $T_{tot}=0.43$  min  
# utensili=14.3 circa 15  
 $Pt=33.3$   
13) Rettifica 2, rettifica 3 (Cut=25 €)  
 $T_{tot}=0.032$  min  
# utensili=1.06 circa 2  
 $Pt=250$

CALCOLO TEMPI PASSIVI (tutti i tempi sono espressi in minuti per pezzo):

E' una lavorazione da barra. Si calcola che con una barra da 6 metri é possibile ottenere circa 240 pezzi.

Fase 10, tornitura:

Preparazione macchina  $t=1 \text{ min} / 500 \text{ pz} = 0.002$

Montaggio barra  $t=3/240=0.0125$   
Accensione macchina  $t=1/500=0.002$   
Appostamento rapido  $t=0.04$   
a)  
Avviamento ciclo  $t=0.16$   
Arresto ciclo  $t=0.16$   
Arresto macchina  $t=0.5/500=0.001$   
Allontanamento rapido  $t=0.04$   
Smontaggio barra  $t=0.5/240=0.0021$   
Ritorno punta per filettatura  $t=\text{tempo attivo}=0.0177$

Nella fase 10 il cambio utensile avviene 11 volte, il numero di utensili usurati è 32 e si calcola che il numero di spostamenti rapidi in questa fase è 20. Quindi altri tempi passivi sono:

Tempo cambio utensile  $t=0.163 \cdot 11/500=0.00359\text{min}$   
(Il tempo unitario di cambio utensile comprende gli spostamenti in rapido e il cambio dell'utensile)  
Tempo di cambio utensile usurato  $t=0.5 \cdot 32/500=0.032\text{min}$   
Tempo spost.in rapido  $t=0.04 \cdot 20=0.8\text{min}$

Totale tempi passivi in tornitura per ogni pezzo: 1.2729 min

Fase 20, fresatura:

Preparazione macchina  $t=1\text{min}/500\text{pz}=0.002$   
Accensione macchina  $t=1\text{min}/500\text{pz}=0.002$   
Montaggio pezzo  $t=0.75$   
Appostamento rapido  $t=0.04$   
a)  
Avviamento ciclo  $t=0.16$   
Arresto ciclo  $t=0.16$   
Allontanamento rapido  $t=0.04$   
Smontaggio pezzo  $t=0.75$   
Arresto macchina  $t=0.001$

#utensili usati=2

#utensili usurati=27

#spostamenti in rapido=15

Tempo cambio utensile  $t=0.163 \cdot 2/500=0.00065$

Tempo cambio utensile usurato  $t=0.5 \cdot 27/500=0.027$

Tempo spostamento in rapido  $t=0.04 \cdot 15=0.6$

Totale tempi passivi in fresatura per ogni pezzo: 2.53min

Fase 30, rettifica:

Preparazione macchina  $t=1\text{min}/500\text{pz}=0.002$   
Accensione macchina  $t=1\text{min}/500\text{pz}=0.002$

a)

Montaggio pezzo  $t=0.75$   
Appostamento rapido  $t=0.04$   
Avviamento ciclo  $t=0.16$   
Arresto ciclo  $t=0.16$   
Allontanamento rapido  $t=0.04$   
Smontaggio pezzo  $t=0.75$

b)

Montaggio pezzo  $t=0.75$   
Appostamento rapido  $t=0.04$   
Aviamento ciclo  $t=0.16$   
Arresto ciclo  $t=0.16$   
Allontanamento rapido  $t=0.04$

Smontaggio pezzo  $t=0.75$   
Arresto macchina  $0.5 \text{ min}/500\text{pz}=0.001$

#utensili usati=1  
#utensili usurati=2  
#spostamenti in rapido=2  
Tempo cambio utensile  $t=0.163*1/500=0.0003$   
Tempo cambio utensile usurato  $t=0.5*2/500=0.002$   
Tempo spostamento in rapido  $t=0.04*2=0.08$

Totale tempi passivi in rettifica per ogni pezzo=3.8873

**Totale tempi passivi per ogni pezzo=7.69 min**

**Totale tempi per ogni pezzo=9.32 min**

#### CALCOLO DEI COSTI DI LAVORAZIONE:

Fase di tornitura:

$t_u$ (tempo di cambio utensile usurato)= $0.032 \text{ min/pz}$   
tempi attivi= $0.8316 \text{ min/pz}$   
tempi passivi= $1.2729 \text{ min/pz}$   
tempo totale= $2.1 \text{ min/pz}$

$C_p$ (Costo unitario del posto di lavoro)=( $C_o+C_m+C_a$ )\*tempo totale

$C_o$ (costo mano d'opera)= $20 \text{ €/ora}$

$C_m$ (costo macchina)= $1 \text{ €/ora}$

$C_a$ (costo attrezzatura)= $0.06 \text{ €/ora}$

$C_p=(20/60+1/60+0.06/60)*2.1=0.7371 \text{ €}$

$C_{tot}$ (tornitura)= $C_p$ \*tempo attivo+ $C_p$ \*tempo

passivo+[ $C_p*t_u/Pt(1)+Cut(1)/Pt(1)+\dots+C_p*t_u/Pt(10)+Cut(10)/Pt(10)]=1.71 \text{ €/pz}$

Fase di fresatura:

$t_u=0.027 \text{ min/pz}$   
tempi attivi= $0.77 \text{ min/pz}$   
tempi passivi= $2.53 \text{ min/pz}$   
Tempo totale= $3.3 \text{ min/pz}$

$C_p$ (Costo unitario del posto di lavoro)=( $C_o+C_m+C_a$ )\*tempo totale

$C_o$ (costo mano d'opera)= $20 \text{ €/ora}$

$C_m$ (costo macchina)= $3 \text{ €/ora}$

$C_a$ (costo attrezzatura)= $0.06 \text{ €/ora}$

$C_p=(20/60+3/60+0.06/60)*3.3=1.268 \text{ €}$

$C_{tot}$ (fresatura)= $C_p$ \*tempo attivo+ $C_p$ \*tempo

passivo+[ $C_p*t_u/Pt(11)+Cut(11)/Pt(11)+C_p*t_u/Pt(12)+Cut(12)/Pt(12)]=5.4 \text{ €/pz}$

Fase di rettifica:

$t_u=0.002 \text{ min/pz}$   
tempi attivi= $0.032 \text{ min/pz}$   
tempi passivi= $3.8873 \text{ min/pz}$   
Tempo totale= $3.9193 \text{ min/pz}$

$C_p$ (Costo unitario del posto di lavoro)=( $C_o+C_m+C_a$ )\*tempo totale

$C_o$ (costo mano d'opera)= $20 \text{ €/ora}$

$C_m$ (costo macchina)= $1 \text{ €/ora}$

$C_a(\text{costo attrezzatura})=0.2 \text{ €/ora}$   
 $C_p=(20/60+1/60+0.2/60)*3.9193=1.38\text{€}$

$C_{tot}(\text{rettifica})=C_p*\text{tempo attivo}+C_p*\text{tempo passivo}+[C_p*t_u/P_t(13)+C_{ut}(13)/P_t(13)]=5.53\text{€/pz}$

**Costo totale di ogni pezzo=1.71+5.4+5.53=12.64€**

### **Analisi del ciclo di lavoro presentato dal gruppo 22.**

Il pezzo lavorato è il numero 17. Il ciclo è composto da 3 fasi: tornitura, fresatura e rettifica. Si devono lavorare 500 pezzi.

#### CALCOLO DEI TEMPI ATTIVI

Fase 10: tornitura.

Sottofase a:

1) Sgrossatura 2 ( $a=0.5 \text{ mm/giro}$ ;  $n=1481 \text{ giri/min}$ ;  $L=30 \text{ mm}$ ;  $e=4 \text{ mm}$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.046 \text{ min}$$

2) Foratura 4 ( $a=0.3$ ;  $n=1034$ ;  $L=1.5$ ;  $e=2$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.01 \text{ min}$$

3) Allargatura 5 ( $a=0.1$ ;  $n=2122$ ;  $L=1.5$ ;  $e=2$ )

Si effettuano due passate con profondità di passata pari a 2.5 mm

$$t=2*(L+e)/a*n=0.033 \text{ min}$$

4) Smussatura 6 ( $a=0.1$ ;  $n=2122$ ;  $L=1$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.023 \text{ min}$$

5) Sfacciatura interna 4 ( $a=0.1$ ;  $n=2122$ ;  $L=15$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.07 \text{ min}$$

6) Smussatura 9 ( $a=0.3$ ;  $n=2273$ ;  $L=1$ ;  $e=2$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.0044 \text{ min}$$

Sottofase b:

1) Sfacciatura 3 ( $a=0.5$ ;  $n=1481$ ;  $L=30$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.046 \text{ min}$$

2) Cilindratura 1 ( $a=0.5$ ;  $n=1481$ ;  $L=14$ ;  $e=4$ )

$$t=(L+e)/a*n=0.02 \text{ min}$$

3) Smussatura 10 ( $a=0.3$ ;  $n=2273$ ;  $L=3$ ;  $e=2$ )

Si effettuano 3 passate con profondità di passata pari a 0.1 mm

$$t=3*(L+e)/a*n=0.2 \text{ min}$$

Totale tempi attivi in tornitura per ogni pezzo=0.2724 min

Fase 20: fresatura

Sottofase a:

1) Fresatura 8 ( $V_a=1639 \text{ mm/min}$ ;  $L=657,6$ ;  $e=14*4=56$ )

$$t=(L+e)/V_a=0.43 \text{ min}$$

Sottofase b

1) Foratura 7 ( $a=0.3$ ;  $n=2434$ ;  $L=10$ ;  $e=2$ ) 3 fori

$$t=3*(L+e)/a*n=0.0048 \text{ min}$$

2) Filettatura 7 ( $a=0.8$ ;  $n=1910$ ;  $L=7$ ;  $e=2$ ) 3 fori

$$t=3*(L+e)/a*n=0.018 \text{ min}$$

Totale tempi attivi in fresatura per ogni pezzo=0.496 min

Fase 30: rettifica

Sottofase a:

1) Rettifica 2 ( $V_a=8000 \text{ mm/min}$ ,  $L=58$ ;  $e=6$ )

Si effettuano due passate

$$t=2*(L+e)/V_a=0.016 \text{ min}$$

Sottofase b:

1) Rettifica 3 ( $V_a=8000 \text{ mm/min}$ ,  $L=58$ ;  $e=6$ )

Si effettuano due passate

$$t=2*(L+e)/Va=0.016 \text{ min}$$

Totale tempi attivi in rettifica per ogni pezzo:0.032 min

**Totale tempi attivi per ogni pezzo=0.8004 min**

Si suppone che la durata di un utensile sia di 15 minuti.

UTENSILI USATI:

1)Sgrossatura 2,sfacciatura3(Cut=2 €)

$$T_{tot}=0.046+0.046=0.092 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=T_{tot}*500/15=3.04 \text{ circa } 4$$

$$Pt(\text{pezzi lavorati con un utensile})=500/4=125$$

2)Foratura 4(Cut=2.5 €)

$$T_{tot}=0.01 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=0.3 \text{ circa } 1$$

$$Pt=500$$

3)Allargatura 5,smussatura 6,sfacciatura interna 4(Cut=2€)

$$T_{tot}=0.126 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=4.2 \text{ circa } 5$$

$$Pt=100$$

4)Smussatura 9,smussatura 10(Cut=2€)

$$T_{tot}=0.0044+0.02=0.0244 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=0.8 \text{ circa } 1$$

$$Pt=500$$

5)Cilindratura 1(Cut=2€)

$$T_{tot}=0.02 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=0.67 \text{ circa } 1$$

$$Pt=500$$

6)Fresatura 8(Cut=20€)

$$T_{tot}=0.43 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=14.3 \text{ circa } 15$$

$$Pt=33.3$$

7)Foratura 7(Cut=2.5€)

$$T_{tot}=0.048 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=1.6 \text{ circa } 2$$

$$Pt=250$$

8)Filettatura 7(Cut=15€)

$$T_{tot}=0.018 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=0.6 \text{ circa } 1$$

$$Pt=500$$

9)Rettifica 2,rettifica3(Cut=25€)

$$T_{tot}=0.032 \text{ min}$$

$$\# \text{ utensili}=1.07 \text{ circa } 2$$

$$Pt=250$$

CALCOLO TEMPI PASSIVI(tutti i tempi sono espressi in minuti per pezzo):

Fase 10,tornitura:

$$\text{Preparazione macchina } t=1 \text{ min}/500 \text{ pz}=0.002$$

$$\text{Montaggio pezzo } t=0.75$$

$$\text{Accensione macchina } t=1 \text{ min}/500 \text{ pz}=0.002$$

$$\text{Appostamento rapido } t=0.04$$

a)

$$\text{Avviamento ciclo } t=0.16$$

$$\text{Arresto ciclo } t=0.16$$

$$\text{Allontanamento rapido } t=0.04$$

$$\text{Smontaggio pezzo } t=0.75$$

b)

Montaggio pezzo  $t=0.75$   
Avviamento ciclo  $t=0.16$   
Arresto ciclo  $t=0.16$   
Appostamento rapido  $t=0.04$   
Allontanamento rapido  $t=0.04$   
Smontaggio pezzo  $t=0.75$   
Arresto macchina  $0.5 \text{ min}/500\text{pz}=0.001$

Nella fase 10 il cambio utensile avviene 7 volte, il numero di utensili usurati è 12 e si calcola che il numero di spostamenti rapidi in questa fase è 9. Quindi altri tempi passivi sono:

Tempo cambio utensile  $t=0.163 \cdot 7/500=0.002282\text{min}$

(Il tempo unitario di cambio utensile comprende gli spostamenti in rapido e il cambio dell'utensile)

Tempo di cambio utensile usurato  $t=0.5 \cdot 12/500=0.012\text{min}$

Tempo spost.in rapido  $t=0.04 \cdot 9=0.36$

Totale tempi passivi in tornitura per ogni pezzo: 4.179282 min

Fase 20, fresatura:

Preparazione macchina  $t=1 \text{ min}/500\text{pz}=0.002$

Montaggio pezzo  $t=0.75$

Accensione macchina  $t=1 \text{ min}/500 \text{ pz}=0.002$

Appostamento rapido  $t=0.04$

a)

Avviamento ciclo  $t=0.16$

Arresto ciclo  $t=0.16$

Allontanamento rapido  $t=0.04$

Smontaggio pezzo  $t=0.75$

b)

Montaggio pezzo  $t=0.75$

Avviamento ciclo  $t=0.16$

Arresto ciclo  $t=0.16$

Appostamento rapido  $t=0.04$

Allontanamento rapido  $t=0.04$

Ritorno punta per filettatura=tempo attivo=0.018

Smontaggio pezzo  $t=0.75$

Arresto macchina  $0.5 \text{ min}/500\text{pz}=0.001$

#utensili usati=3

#utensili usurati=18

#spostamenti in rapido=20

Tempo cambio utensile  $t=0.163 \cdot 3/500=0.001$

Tempo cambio utensile usurato  $t=0.5 \cdot 18/500=0.018$

Tempo spostamento in rapido  $t=0.04 \cdot 20=0.8$

Totale tempi passivi in fresatura per ogni pezzo: 4.642min

Fase 30, rettifica:

Preparazione macchina  $t=1 \text{ min}/500\text{pz}=0.002$

Montaggio pezzo  $t=0.75$

Accensione macchina  $t=1 \text{ min}/500 \text{ pz}=0.002$

Appostamento rapido  $t=0.04$

a)

Avviamento ciclo  $t=0.16$

Arresto ciclo  $t=0.16$

Allontanamento rapido  $t=0.04$

Smontaggio pezzo  $t=0.75$

b)

Montaggio pezzo  $t=0.75$   
Aviamento ciclo  $t=0.16$   
Arresto ciclo  $t=0.16$   
Appostamento rapido  $t=0.04$   
Allontanamento rapido  $t=0.04$   
Smontaggio pezzo  $t=0.75$   
Arresto macchina  $0.5 \text{ min}/500\text{pz}=0.001$

#utensili usati=1  
#utensili usurati=2  
#spostamenti in rapido=2  
Tempo cambio utensile  $t=0.163*1/500=0.0003$   
Tempo cambio utensile usurato  $t=0.5*2/500=0.002$   
Tempo spostamento in rapido  $t=0.04*2=0.08$

Totale tempi passivi in rettifica per ogni pezzo=3.8873

**Totale tempi passivi per ogni pezzo=12.71 min**

**Totale tempi per ogni pezzo=13.5104 min**

#### CALCOLO DEI COSTI DI LAVORAZIONE:

Fase di tornitura:  
 $t_u(\text{tempo di cambio utensile usurato})=0.012\text{min}/\text{pz}$   
tempi attivi=0.2724min/pz  
tempi passivi=4.179282 min/pz  
tempo totale=4.451682 min/pz  
 $C_p(\text{Costo unitario del posto di lavoro})=(C_o+C_m+C_a)*\text{tempo totale}$   
 $C_o(\text{costo mano d'opera})=20\text{€}/\text{ora}$   
 $C_m(\text{costo macchina})=1\text{€}/\text{ora}$   
 $C_a(\text{costo attrezzatura})=0.06 \text{€}/\text{ora}$   
 $C_p=(20/60+1/60+0.06/60)*4.451682=1.56\text{€}$

$C_{tot}(\text{tornitura})=C_p*\text{tempo attivo}+C_p*\text{tempo passivo}+[C_p*t_u/Pt(1)+C_{cut}(1)/Pt(1)+\dots+C_p*t_u/Pt(5)+C_{cut}(5)/Pt(5)]=6.99\text{€}/\text{pz}$

Fase di fresatura:  
 $t_u=0.018\text{min}/\text{pz}$   
tempi attivi=0.496 min/pz  
tempi passivi=4.642 min/pz  
Tempo totale=5.138 min/pz  
 $C_p(\text{Costo unitario del posto di lavoro})=(C_o+C_m+C_a)*\text{tempo totale}$   
 $C_o(\text{costo mano d'opera})=20\text{€}/\text{ora}$   
 $C_m(\text{costo macchina})=3\text{€}/\text{ora}$   
 $C_a(\text{costo attrezzatura})=0.1 \text{€}/\text{ora}$   
 $C_p=(20/60+3/60+0.1/60)*5.138=1.98\text{€}$

$C_{tot}(\text{fresatura})=C_p*\text{tempo attivo}+C_p*\text{tempo passivo}+[C_p*t_u/Pt(6)+C_{cut}(6)/Pt(6)+\dots+C_p*t_u/Pt(8)+C_{cut}(8)/Pt(8)]=10.8\text{€}/\text{pz}$

Fase di rettifica:  
 $t_u=0.002\text{min}/\text{pz}$   
tempi attivi=0.032 min/pz  
tempi passivi=3.8873min/pz  
Tempo totale=3.9193min/pz  
 $C_p(\text{Costo unitario del posto di lavoro})=(C_o+C_m+C_a)*\text{tempo totale}$

Co(costo mano d'opera)=20€/ora  
Cm(costo macchina)=1€/ora  
Ca(costo attrezzatura)=0.2 €/ora  
 $Cp=(20/60+1/60+0.2/60)*3.9193=1.38€$

$C_{tot}(\text{rettifica})=Cp*\text{tempo attivo}+Cp*\text{tempo passivo}+[Cp*tu/Pt(9)+Cut(9)/Pt(9)]=5.5€/pz$

**Costo totale di ogni pezzo=6.99+10.8+5.5=23.29€**