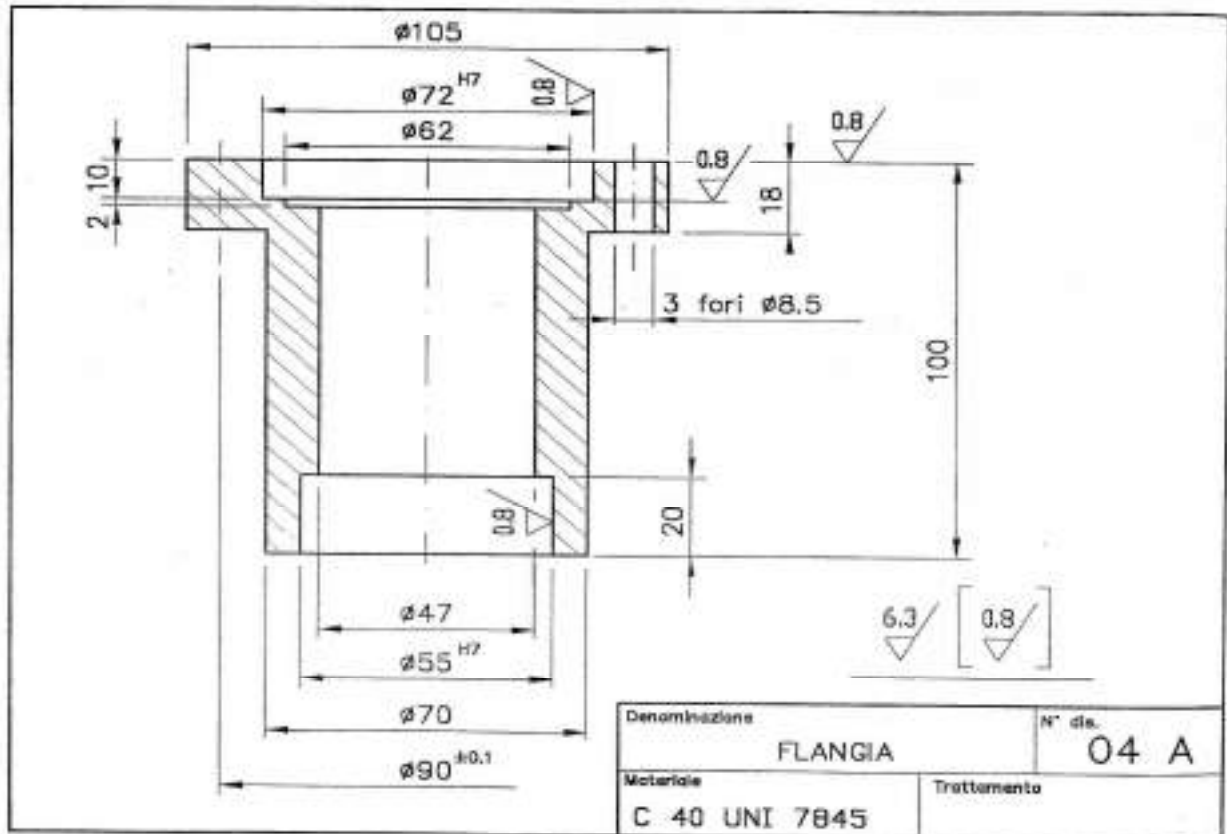


CICLO DI LAVORAZIONE PER PICCOLA SERIE DI UNA FLANGIA

numero pezzi da produrre: 10



La considerazione principale di cui necessita il ciclo è quella di fare attenzione a garantire la concentricità delle due incassature.

Questa può essere ottenuta in modo accettabile già in fase di semifinitura al tornio se si lavora il secondo diametro prendendo come riferimento quello precedente (stretto con i morsetti da interni dell'autocentrante) e quindi in fase di finitura di rettifica interna, centrandosi sul diametro già finito con un piattello (vedi dis. A04A80) da bloccare sul naso del mandrino dopo averlo opportunamente centrato; il pezzo è sorretto tramite viti passanti per i fori della sua flangia e non necessita di centraggi particolari al montaggio.

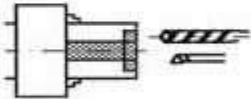
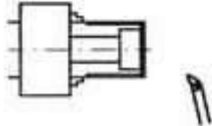
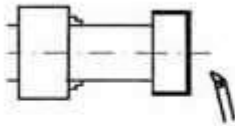
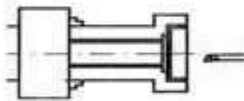
Per la tracciatura dei fori non è conveniente la costruzione di attrezzature, per cui si procede alla centratura con divisore sotto la fresa.

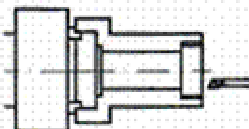
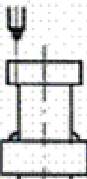
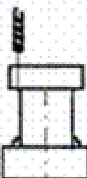
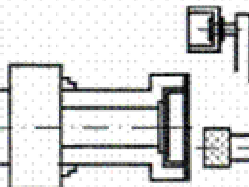
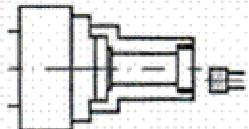
Compilazione dei Cartellini di Lavorazione.

Per la stesura e la successiva archiviazione di un ciclo di lavoro si fa uso di un documento detto **cartellino di lavorazione**.

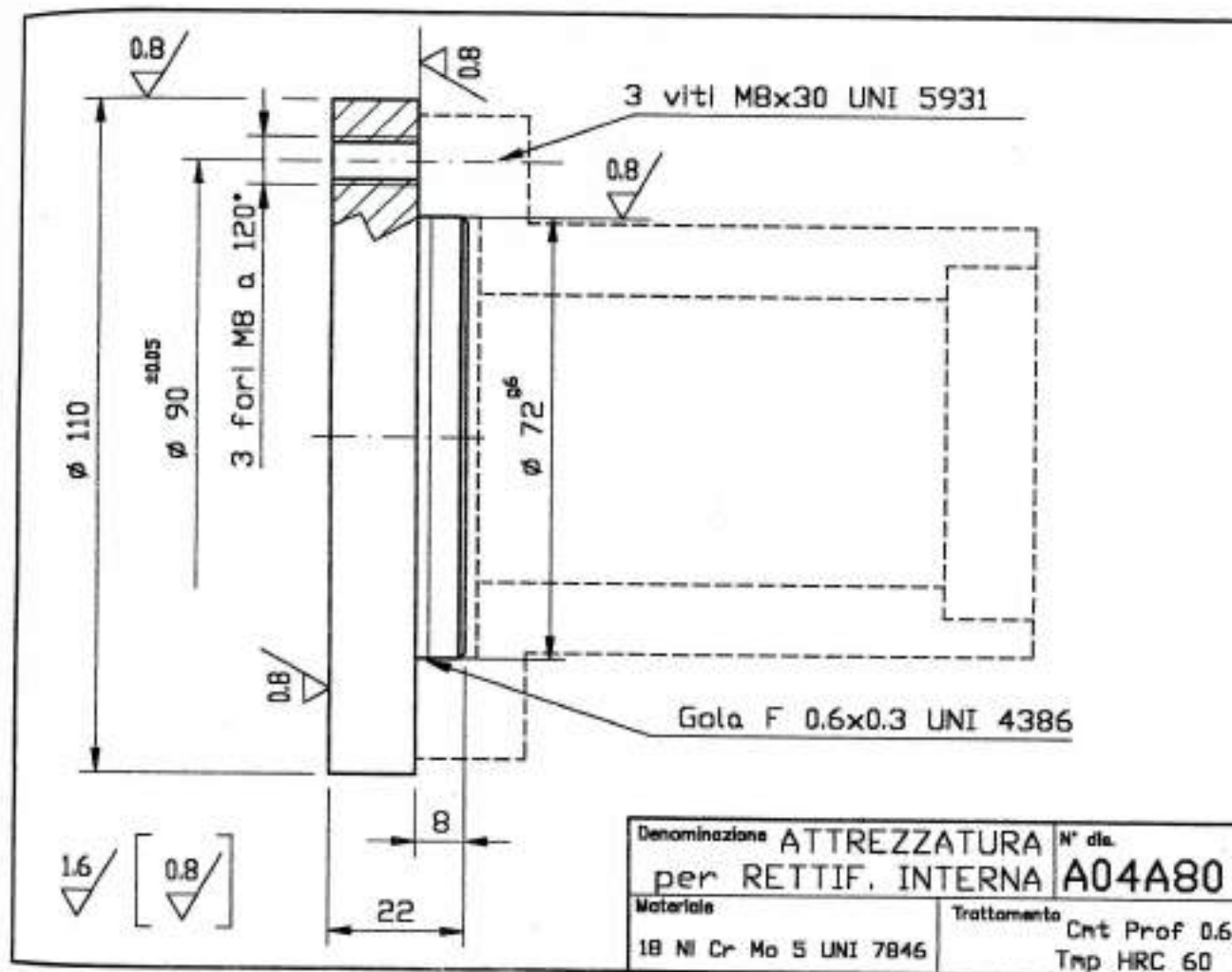
In esso devono essere riportati tutti quegli elementi che si erano già individuati come fondamentali per la stesura del ciclo e cioè il materiale, lo stato di fornitura del grezzo e la quantità da produrre. Le varie fasi di lavorazione vengono scaglionate e in ognuna di essa si deve specificare il tipo di macchina impiegata, i sistemi di presa o attrezzagli convenzionali o specifici e il tempo stimato per l'esecuzione di un esemplare.

Ogni fase è suddivisa in operazioni, ognuna delle quali deve essere illustrata con uno schizzo che mostra sia il fissaggio del pezzo e le superfici che vengono lavorate, che la forma e il posizionamento degli utensili; inoltre si indicano gli specifici utensili usati per ogni operazione e gli eventuali strumenti di misura.

CARTELLINO DI LAVORAZIONE		Oggetto FLANGIA PORTACUSCINETTI	Compilatore Foglio 1/2		Ditta	
Stato grezzo LAMINATO		dis. n. 04 A	Data 09.94		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE	
		Materiale C 40 UNI 7845	Quantità 10			
		Visto				
Fase	Schizzo	Descrizione	Macchina	Utens/Attr	Calibri	T
10		D 110 × 105				
20		PREPARAZIONE MACCHINA	TORNIO	Autocentrante		
20/1		Centratura Foratura D 15 Foratura D 30 Allargatura D 42 Allargatura D 50 × 18		Punta da centri Punta D 15 Punta D 30 Utens. interni D 20		
20/2		Attestatura Sgrossatura D 71 × 80 Finitura D 70 × 82		Utensile sgrossatore da esterni		
30		PREPARAZIONE MACCHINA	TORNIO	Autocentrante		
30/1		Attestatura a misura Finitura D 105 × 18		Utensile sgrossatore da esterni		
30/2		Allargatura D 47 × 80 Sgrossatura D 71 × 9 Esecuzione scarico D 62 × 3 Semifinitura D 71,7 × 9,8 Attestatura D 72		Ut. sgrossatore da interni D 20 Ut. finitore da interni D 20		
40		PREPARAZIONE MACCHINA	TORNIO	Autocentrante morsetti da interni		

Segue		CARTELLINO DI LAVORAZIONE		dis. n. 04 A		Foglio 2/2	
Fase	Schizzo	Descrizione	Macchina	Utens/Attr	Calibri	T	
40/1		Semifinitura D 54,7 x 20		Ut. finitore int. D 20			
50		PREPARAZIONE MACCHINA	FRESATRICE VERTICALE	Divisore verticale Autocentrante			
50/1		Centrata n° 3 fori su D 90		Punta da centri			
60		PREPARAZIONE MACCHINA	TRAPANO	Autocentrante			
60/1		Esecuzione 3 fori D 8,5		Punta D 8,5			
70		PREPARAZIONE MACCHINA	RETTIFIC. INTERNI	Autocentrante Apparecchio sfacciatore			
70/1		Rettifica D 72 H7 Esecuzione attestatura D 72 Esecuzione attestatura D 105		Mola D 40	Micrometro da interni		
80		PREPARAZIONE MACCHINA	RETTIFIC. INTERNI	Attrezzo A04A80			
80/1		Rettificazione D 55 H7		Mola D 40	Micrometro da interni		
90		COLLAUDO					

Attrezzatura utilizzata per la rettifica interna



Si intende per attrezzatura uno o più organi fissi o mobili che consentono il rapido posizionamento del pezzo in lavorazione sotto la macchina utensile senza dover ricorrere per ogni singolo elemento alla tracciatura e al posizionamento. L'impiego delle attrezzature permette anche il rispetto delle quote e delle tolleranze, garantendo così l'intercambiabilità dei pezzi.

Tuttavia per utilizzarle occorre che esse vengano acquistate o costruite; si deve dunque sostenere una spesa che viene ripartita su tutti i pezzi costruiti e la cui incidenza su questi risulta tanto minore quanto maggiore è il lotto da produrre.

Compilazione delle schede analisi fase

Questo documento riporta innanzitutto le indicazioni del pezzo e della fase a cui si riferisce e uno schizzo che, in modo analogo a quelli già visti per i cicli di lavoro, mostra il posizionamento e le superficie da lavorare; devono poi essere indicati gli utensili, le attrezzature e i calibri occorrenti e, infine, il tempo preventivato per la preparazione della macchina.

Il documento riporta quindi, in stretto riferimento al ciclo, la descrizione analitica delle operazioni, attive e passive, che compongono la fase; per quelle attive si indicano anche i parametri di taglio che sono necessari per il calcolo del tempo macchina t_m , mentre per le operazioni passive è sufficiente inserire il tempo stimato ricavabile da apposite tabelle.

Nelle colonne dei tempi ve ne sono tre che riguardano le attività dell'operatore (**ta**, **tml**, **tmm**) e uno relativo alla lavorazione della macchina (**tm**), dove :

- **ta** = tempi accessori ;
- **tml** = tempi dell'operatore mentre la macchina lavora in automatico;
- **tmm** = tempi di lavorazione con avanzamento manuale;
- **tm** = tempi in cui la macchina lavora in automatico senza l'intervento dell'operatore.

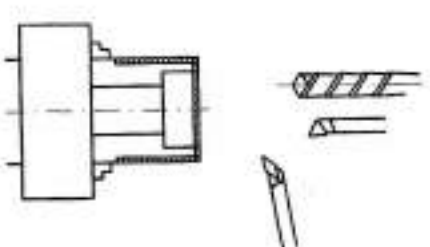
Un altro tempo che viene inserito nella scheda analisi è il tempo di preparazione macchina (**tpm**), che può essere valutato solo statisticamente facendo riferimento a una nutrita serie di rilevamenti. Per determinare il tempo totale di lavorazione per ogni fase di lavoro, oltre a considerare i quattro tempi sopra descritti, si deve considerare che durante le lavorazioni vi possono essere degli affaticamenti o soste provocate da cause qualsiasi (ambiente, cause fisiologiche, ecc.), quindi per determinare tale tempo si considera la seguente relazione:

$$t = \frac{t_a + t_{mm} + t_{ml}/4}{r} + k (t_{mm} + t_a + t_m) + t_m + t_{pm} / N$$

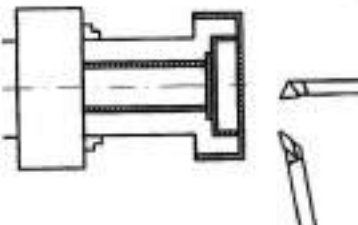
dove :

- **ta**, **tmm**, **tml**, **tm** indicano la somma dei rispettivi tempi per tutta la fase di lavoro;
- **tpm** il tempo di preparazione macchina;
- **N** il numero dei pezzi da produrre;
- **k** è un fattore compreso tra 0.05 e 0.15 che serve per contabilizzare le soste dovute a eventuali guasti, imprevisti, necessità fisiologiche, attimi di relax ecc.
- **r** è un fattore di rendimento dell'operatore compreso tra 0.7 e 0.8.

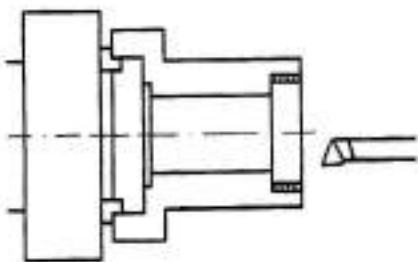
Scheda analisi fase di lavoro 20

FOGLIO ANALISI FASE							DITTA						
Oggetto FLANGIA			Ciclo n° 04 A		Data 10.95		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE						
Descrizione fase		N° Fase 20		Foglio 1/1									
TORNITURA		n° pezzi 10		Compilatore									
SCHIZZO 			n°		UTENSILI-ATTREZZI		CALIBRI						
			1		Autocentrante Punta da centri Punta D 15 Punta D 30 Ut. da interni stelo D 20 2 Ut. sgrossatore da esterni								
			2										
			Tempo preparazione macchina (min)				10						
DESCRIZIONE OPERAZIONI			PARAMETRI di TAGLIO						TEMPI				
			V_c m/min	n g/min	p mm	a mm/g	C mm	n° pass.	Operatore			Mc.	
									t_{sc}	t_{pr}	t_{mn}	t_{co}	
1	Prendere e montare pezzo								0,15				
	Cambio utensile, giri e avanzamento								0,15				
	Accensione e avvicinamento								0,15				
	CENTRATURA												
	Stacco e allontanamento												
	Cambio utensile, giri e avanzamento												
	Avvicinamento utensile												
	FORATURA D 15												
	Stacco e cambio utensile, giri e avanzamento												
	Avvicinamento utensile												
2	FORATURA D 30												
	Stacco e cambio utensile, giri e avanzamento												
	Avvicinamento utensile												
	FORATURA D 30												
	Stacco e cambio utensile, giri e avanzamento												
	Avvicinamento utensile												
	TORNITURA INTERNA D 42												
	Stacco e riposizionamento												
	TORNITURA INTERNA D 50 x 18												
	Stacco e allontanamento												
2	Cambio utensile, giri e avanzamento												
	Avvicinamento utensile												
	ATTESTATURA												
	Stacco e riposizionamento												
	SGROSSATURA D 71 x 80												
	Stacco e riposizionamento												
	FINITURA D 70 x 82												
	Stacco e allontanamento												
	Spergere macchina												
	Smontaggio												
Controllo													
TOTALI									2,90	0	0,10	7,58	
TEMPO TOTALE FASE T =			13,64 min										

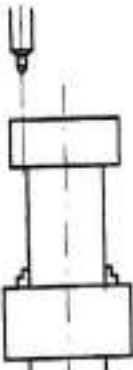
Scheda analisi fase di lavoro 30

FOGLIO ANALISI FASE							DITTA					
Oggetto FLANGIA			Ciclo n° 04 A		Data 10.95		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE					
Descrizione fase		N° Fase 30	Foglio 1/1									
TORNITURA		n° pezzi 10										
SCHIZZO			n°		UTENSILI-ATTREZZI		CALIBRI					
			1		Autocentrante Ut. sgrossatore da esterni Ut. sgrossatore da interni stelo D 20 Ut. finitore da interni D 20							
			2									
			Tempo preparazione macchina (min)				10					
DESCRIZIONE OPERAZIONI			PARAMETRI di TAGLIO					TEMPI				
			V _f m/min	n g/min	p mm	a mm/g	C mm	n° pass.	Operatore			Mc.
									t _g	t _{sc}	t _{tot}	
1 Prendere e montare pezzo Cambio utensile, giri e avanzamento Accensione e avvicinamento ATTESTATURA A MISURA Stacco e riposizionamento FINITURA D 105 x 18 Stacco e allontanamento Cambio utensile, giri e avanzamento Avvicinamento utensile			120	510	2	0,15	35	1	0,15			0,46
2 ALLARGATURA D 47 x 80 Stacco e allontanamento Cambio giri e avanzamento Avvicinamento utensile SGROSSATURA D 71 x 9 Stacco e ritorno Cambio giri e avanzamento ESECUZIONE SCARICO D 62 Stacco e riposizionamento Cambio giri e avanzamento SEMIFINITURA D 71,7 x 9,8 Stacco e riposizionamento Cambio giri e avanzamento ATTESTATURA D 72 Stacco e allontanamento Spendere macchina Smontaggio Controllo			140	430	2,5	0,3	23	1	0,15			0,18
			90	610	2,5	0,2	85	1	0,15			0,70
			90	400	3	0,25	14	4	0,15			0,56
			90	460	3	0,15	10	1	0,15			0,14
			110	490	0,35	0,15	14	1	0,15			0,19
			80	380	0,5	0,15	12	1	0,15			0,21
									0,10			
									0,05			
									0,10			
									0,20			
			TOTALI					3,10	0	0	2,44	
TEMPO TOTALE FASE T =			8,13 min									

Scheda analisi fase di lavoro 40

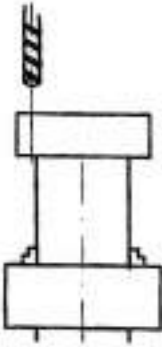
FOGLIO ANALISI FASE										DITTA				
Oggetto FLANGIA					Ciclo n° 04 A		Data 10.95		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE					
Descrizione fase		N° Fase 40				Foglio 1/1								
TORNITURA		n° pezzi 10		Compilatore										
SCHIZZO 					n°	UTENSILI-ATTREZZI			CALIBRI					
						Autocentrante morsetti da interni Ut. finitore da interni stelo D 20								
					Tempo preparazione macchina (min)			20						
DESCRIZIONE OPERAZIONI					PARAMETRI di TAGLIO						TEMPI			
					V_f	n	p	a	C	n°	Operatore			Mc.
					m/min	g/min	mm	mm/g	mm	pass.	t_s	t_{m1}	t_{m2}	t_n
1	Prendere e montare pezzo Accensione e avvicinamento SEMIFINITURA D 54,7 x 20 Stacco e allontanamento Spengere macchina Smontaggio Controllo				110	640	1,35	0,15	25	2 2	0,15 0,15 0,25 0,05 0,10 0,20			0,52
TOTALI										0,90	0	0	0,52	
TEMPO TOTALE FASE T = 3,86 min														

Scheda analisi fase 50

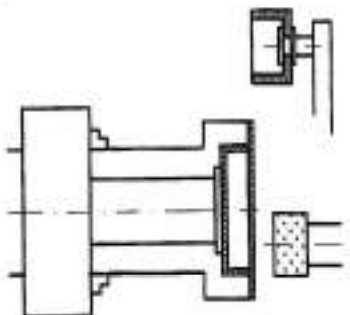
FOGLIO ANALISI FASE							DITTA							
Oggetto: FLANGIA			Ciclo n°	04 A	Data	10.95	SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE							
Descrizione fase	N° Fase	50			Foglio	1/1								
FRESATURA	n° pezzi	10	Compilatore											
SCHIZZO 			n°	UTENSILI-ATTREZZI			CALIBRI							
						Divisore verticale Autocentrante Punta da centri								
			Tempo preparazione macchina (min)			40								
DESCRIZIONE OPERAZIONI			PARAMETRI di TAGLIO					TEMPI						
			V_f	n	p	a	C	n°	Operatore			Mc.		
			m/min	g/min	mm	mm/g	mm	pass.	t_s	t_{m1}	t_{m2}	t_m		
1			Prendere e montare pezzo Accensione e avvicinamento ESECUZIONE FORI DA CENTRO Stacco Rotazione divisore Allontanamento Spengere macchina Smontaggio Controllo			25	2500	-	man	10	3 3 2	0,15 0,10 0,15 0,30 0,10 0,05 0,10 0,20	0,45	
						TOTALI		1,15	0	0,45	0			

TEMPO TOTALE FASE T = 3,86 min

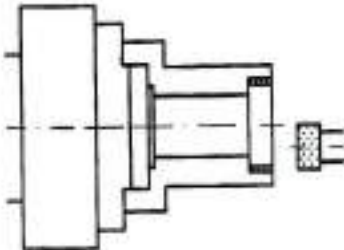
Scheda analisi fase 60

FOGLIO ANALISI FASE										DITTA											
Oggetto FLANGIA				Ciclo n° 04 A		Data 10.95		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE													
Descrizione fase		N° Fase 60				Foglio 1/1															
FORATURA		n° pezzi 10		Compilatore																	
SCHIZZO 				n°		UTENSILI-ATTREZZI		CALIBRI													
						Autocentrante Punta D 8,5															
				Tempo preparazione macchina (min)		10															
DESCRIZIONE OPERAZIONI				PARAMETRI di TAGLIO						TEMPI											
				V _t		n		p		a		C		n°		Operatore		Mc.			
				m/min		g/min		mm		mm/g		mm		pass.		t _g		t _{av}		t _{mm}	
1 Prendere e montare pezzo Accensione e avvicinamento ESECUZIONE FORO D 8,5 Stacco e riavvicinamento Spengere Smontaggio Controllo				25		940		-		0,06		25		3 3		0,15 0,10 0,30 0,05 0,10 0,20				1,33	
TOTALI										0,90		0		0		1,33					
TEMPO TOTALE FASE T =				3,75		min															

Scheda analisi fase di lavoro 70

FOGLIO ANALISI FASE								DITTA					
Oggetto FLANGIA				Ciclo n° 04 A		Data 10.95		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE					
Descrizione fase		N° Fase 70				Foglio 1/1							
RETTIFICA INTERNA		n° pezzi 10		Compilatore									
SCHIZZO 				n°		UTENSILI-ATTREZZI		CALIBRI					
						Autocentrante Apparecchio sfacciatore Mola D 40		Micrometro da interni					
				Tempo preparazione macchina (min)				30					
DESCRIZIONE OPERAZIONI				PARAMETRI di TAGLIO						TEMPI			
				V_f m/min n g/min p mm a mm/g C mm n° pass.						Operatore			Mc.
										t_s	t_{in}	t_{fm}	t_m
1 Prendere e montare pezzo Accensione e avvicinamento Posizionamento mola RETTIFICA D 72 H7 Allontanamento mola Spengere Controllo con micrometro Accensione RETTIFICA SFACCIATURA Spengere Controllo Smontaggio				10	50	0,005	3	13	30	0,15 0,10 0,25 0,05 0,05 0,50 0,05			2,60
				10	50	-	-	-	1	0,05 0,10 0,20		0,40	
TOTALI									1,50	0	0,40	2,60	
TEMPO TOTALE FASE T = 8,58 min													

Scheda fase di lavoro 80

FOGLIO ANALISI FASE										DITTA									
Oggetto FLANGIA				Ciclo n° 04 A		Data 10.95		SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE											
Descrizione fase		N° Fase 80				Foglio 1/1													
RETTIFICA INTERNA		n° pezzi 10		Completore															
SCHIZZO 				n°		UTENSILI-ATTREZZI		CALIBRI											
						Attrezzatura A04A80 Mola D 40		Micrometro da interni											
						Tempo preparazione macchina (min)		50											
DESCRIZIONE OPERAZIONI				PARAMETRI di TAGLIO						TEMPI									
				V _t m/min		n g/min		p mm		s mm/g		C mm		n° pass.		Operatore		Mc.	
1 Prendere e montare pezzo Accensione e avvicinamento Posizionamento mola RETTIFICA D 55 H7 Allontanamento mola Spengere Controllo con micrometro Smontaggio				10		50		0,005		3		25		30		0,15 0,10 0,25 0,05 0,05 0,50 0,20		5,00	
TOTALI										1,30		0		0		5,00			
TEMPO TOTALE FASE T =										12,36		min							

COSTO DELLA MATERIA PRIMA

Per stabilire il costo totale della materia prima, bisogna innanzitutto definire la quantità di materiale che occorre per la lavorazione di ogni singolo pezzo, quindi si avrà :

$$l_p = l + 10 = 100 + 10 = 110 \text{ mm} = 0.11 \text{ m}$$

dove :

l_p è la lunghezza necessaria del materiale

l è la lunghezza finale del pezzo.

10 sono i millimetri di materiale considerato per il taglio e le attestature

Tutti i pezzi vengono quindi ricavati da una sola barra e non verranno considerati eventuali scarti; poiché per P_m (peso del materiale) e C_{mk} (costo del materiale al kg) si hanno i seguenti valori:

$$P_m = 74.6 \text{ kg/m} \qquad C_{mk} = 0.80 \text{ €/kg.}$$

Quindi **il costo della materia prima** risulta : $C_{mp} = P_m * C_{mk} * l_p = 74.6 * 0.8 * 0.11 = 6.56 \text{ €}$

CALCOLO DEGLI AMMORTAMENTI

Al costo di fabbricazione di ogni elemento prodotto si aggiunge una quota, detta **ammortamento** , che permette di recuperare il costo della macchina e di eventuali attrezzature.

Le considerazioni da fare per il calcolo delle quote di ammortamento dei macchinari sono le seguenti:

noto il tempo a (anni) durante i quali la macchina è ammortizzata si può stimare in via approssimativa il numero di ore in cui esso produce, durante le quali si può recuperare il capitale C investito. A questo capitale devono essere aggiunti gli interessi che altri tipo di investimento avrebbero prodotto in a anni per cui in un ammortamento al tasso medio i il capitale da recuperare è : $C_m = C (i + 1)^a$

considerando che la produzione si svolge in m mesi all'anno, ognuno dei quali ha una media di g giorni lavorativi di h ore, il tempo totale di produzione durante la vita del macchinario è :

$$t_{am} = a * m * g * h \text{ (ore)}$$

Per ogni ora di lavoro si deve considerare una quota di ammortamento A_{mh} pari a :

$$A_{mh} = C_m / t_{am} = C (i + 1)^a / amgh$$

Sapendo che i tempi di lavorazione t_i vengono espressi in minuti, nella precedente si aggiungerà:

$$t_i / 60 \text{ e quindi avremo : } A_{mi} = A_{mh} * t_i / 60 = C * (i + 1)^a * t_i / 60 amgh$$

determinando i seguenti valori :

$$i = 5\% = 0.05 \quad m = 11 \text{ mesi} \quad g = 20 \text{ giorni} \quad h = 8 \text{ ore}$$

la precedente relazione diventerà:

$$A_{mi} = t_i * C (1,05)^a / a * 105600$$

Per la nostra lavorazione si considera la seguente tabella:

FASE	TEMPO	MACCHINA	ANNI AMMORT.	COSTO	COSTO TOTALE	ATTREZZ.	COSTO ATTREZZ.
20	13.64	TORNIO	10	9.000	14660		
30	8.13	TORNIO	10	9.000	14660		
40	3.86	TORNIO	10	9.000	14660		
50	6.29	FRESAT.	8	10000	14774		
60	3.75	TRAPANO	12	2000	3591		
70	8.58	RETTIF.	4	16000	19448		
80	12.36	RETTIF.	4	16000	19448	A04A80	30

Per il calcolo dell'ammortamento dei macchinari si avranno i seguenti valori:

$$A_{m \text{ tornio}} = 0,35 \text{ euro}$$

$$A_{m \text{ fres}} = 0,11 \text{ euro}$$

$$A_{m \text{ trap}} = 0.01 \text{ euro}$$

$$A_{m \text{ rett.}} = 0.96 \text{ euro}$$

Quindi il totale degli ammortamenti delle macchine è : $A_m = \Sigma A_{mi} = \underline{\underline{1.43 \text{ euro.}}}$

Per il calcolo dell'ammortamento dell'attrezzatura si utilizzerà la seguente formula:

$$A_a = C_a / n \quad \text{dove : } C_a \text{ è il costo dell'attrezzatura}$$

n è il numero di pezzi da produrre.

Quindi l'ammortamento per l'attrezzatura impiegata sarà:

$$A_a = 30 / 10 = 3 \text{ euro al pezzo.}$$

CALCOLO DEL COSTO DELLA MANODOPERA

Valutando il costo medio orario di un operaio pari a 20 euro/ora si calcolerà il costo della manodopera con la seguente formula:

$MO = Moh * \Sigma T_i / 60 = 20 * 56,61 / 60 = 18,87 \text{ euro}$

Spese generali

Le spese generali di azienda sono quelle che non dipendono direttamente dal volume di produzione. Esse comprendono i costi fissi di ammortamento fabbricati, con i loro impianti, attrezzature, automezzi, i costi del personale non impegnato direttamente nella produzione, i costi di collaudo, la manutenzione delle macchine e degli impianti ausiliari (riscaldamento, luce, telefono, gas) con i relativi consumi.

Tutti questi costi devono essere ripartiti in modo equo su tutta la produzione effettuata nell'azienda e non solo su determinati articoli, e il metodo più semplice è quello di addebitare un'aliquota per ogni ora lavorata, indipendentemente sia dalla macchina usata che dall'articolo prodotto o dalla sua quantità, quindi ad ogni pezzo lavorato viene addebitata una quota proporzionale al suo tempo totale di lavorazione.

Per calcolare l'aliquota oraria **SGh** si deve conoscere il valore medio delle spese generali **SGm** effettuate nell'arco del mese e il numero **N** di ore mediamente lavorate in tutta l'azienda .

Il valore di **N** è dato dal prodotto del numero **m** di operai per le ore giornaliere **h** per i giorni **g** mediamente lavorati in tutta l'azienda nel periodo considerato.

$$\text{Quindi avremo: } SGh = SGm/N = SGm/ m * h * g$$

e moltiplicando questo valore per il tempo di lavorazione di un pezzo, si ottiene l'aliquota di spese generali da addebitare a questo, con la seguente formula:

$$SG = (SGh * t)/60 \quad \text{e nel nostro caso avremo:}$$

$$\text{per } SGh = 5 \text{ euro} \quad SG = (5 * 56,61)/60 = 4,71 \text{ euro}$$

per cui il costo totale **C** di produzione è dato da:

$$C = C_{mp} + A_m + A_a + MO + SG = 6,56 + 1,43 + 3 + 18,87 + 4,71 = \underline{\underline{34,57 \text{ euro}}}.$$