

Il ciclo di lavorazione

Si definisce *ciclo di lavorazione* la sequenza ordinata di tutte le lavorazioni necessarie per trasformare una o più materie prime in un prodotto finito.

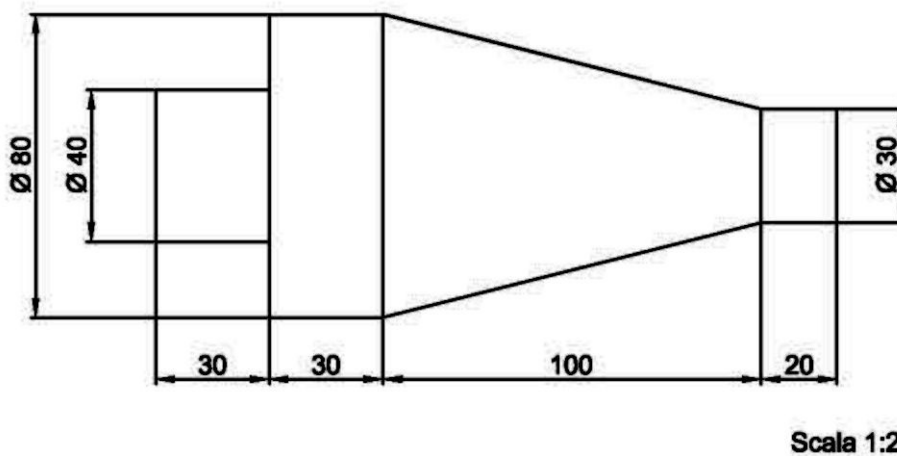
Per definire il ciclo di lavorazione occorre studiare il processo di fabbricazione analizzando, confrontando e definendo i metodi, i macchinari e gli attrezzi più idonei prima ancora che inizi la produzione senza lasciare questa responsabilità agli operai.

Grazie al ciclo di lavorazione è quindi possibile:

- *programmare la produzione* ovvero predisporre i materiali, i macchinari e la manodopera per realizzare un determinato prodotto
- *conoscere il costo finale* di un prodotto prima di iniziare la produzione e quindi poter calcolare il preventivo e decidere se la sua produzione è remunerativa per l'azienda¹

Un ciclo di lavorazione è formato da una serie di *fasi* ognuna delle quali è costituita da lavorazioni elementari chiamate *operazioni*; con il termine fase si intende l'insieme di operazioni che viene eseguito su una macchina utensile senza variare il posizionamento del pezzo o il sistema di riferimento.

Per chiarire meglio il concetto di fase ipotizziamo di realizzare mediante tornitura 4 gambe destinate ad uno sgabello; tali gambe sono realizzate a partire da semilavorati di forma cilindrica



La lavorazione può essere schematizzata in tre fasi principali:

- 1) il semilavorato costituito da un cilindro Ø8,5x18,5 viene montato sull'autocentrante e viene sgrossato da un lato
- 2) successivamente, dopo averlo girato, sgrossato sul secondo lato
- 3) il pezzo, dopo la sgrossatura, viene fissato tra autocentrante e contropunta e sottoposto ad un'operazione di finitura soltanto nelle parti che poi verranno verniciate (non sul perno che verrà inserito nel lato inferiore piano dello sgabello)

¹ Se la produzione risulta non remunerativa è possibile ripetere lo studio del ciclo di lavorazione per verificare se modificando il ciclo si possono avere benefici dal punto di vista economico

A queste fasi vengono in genere aggiunte una fase iniziale di prelievo materiale ed una fase conclusiva di collaudo.

Ogni fase è costituita in genere da una serie di operazioni delle quali alcune vengono definite *attive*, in quanto sono fasi di lavorazione vere e proprie, mentre le altre vengono definite *passive*, in quanto sono fasi di posizionamento, di collaudo, ecc.

Vediamo ora il ciclo nel quale il semilavorato viene trasformato in prodotto finito indicando la sequenza ordinata delle lavorazioni

Fase 10	Prelievo materiale D8,5x18,5
Fase 20	Tornio
	20/1 Attestatura
	20/2 Centratura
	20/3 Sgrossatura D4,0x3,0
Fase 30	Tornio
	30/1 Attestatura
	30/2 Centratura
	30/3 Tornitura cilindrica D8,1x15,1
	30/4 Sgrossatura D3,1x1,9
	30/5 Sgrossatura conica angolo 14°
Fase 40	Tornio
	40/1 Finitura cilindrica D8
	40/2 Finitura D3x2,1
	40/3 Finitura conica angolo 14°
	40/4 Attestatura (lunghezza complessiva 18cm)
Fase 50	Collaudo finale

Ciclo di lavorazione ottimale: in genere per produrre un determinato oggetto è possibile utilizzare cicli di lavorazione diversi alla fine dei quali si ottiene lo stesso risultato; per stabilire quale di questi cicli è quello ottimale è necessario analizzare diversi parametri.

Vediamoli singolarmente:

- quantità di pezzi da produrre (serie): se il numero di pezzi da produrre è elevato è possibile adottare attrezzature particolari il cui costo non è conveniente per piccole serie
- tipo di materiale: se il materiale è comune è possibile trovare in commercio semilavorati adatti a ridurre il numero di lavorazioni necessarie per ottenere il prodotto finito
- costo unitario del materiale: se il materiale è costoso è necessario ridurre gli sfridi a costo di aumentare le lavorazioni; se il materiale è poco costoso può essere invece conveniente tollerare una maggior percentuale di scarti se questo permette di ridurre le lavorazioni
- mezzi tecnici disponibili: occorre verificare quali mezzi (macchinari e attrezzature) sono disponibili in azienda per effettuare le lavorazioni; nel caso di lavorazioni particolari in grande serie è possibile ipotizzare di acquistare o realizzare attrezzature specifiche (es. maschere di foratura).

Da quanto visto è possibile che per produrre un certo oggetto sia necessario scegliere tra diversi cicli di lavorazione; si definisce allora ciclo ottimale quello che, garantita la funzionalità del pezzo, risulta meno costoso.

Cartellino di lavorazione: per la stesura e l'archiviazione di un ciclo di lavoro si compila il cartellino di lavorazione che, in genere, è un modello di documento creato dall'azienda stessa in funzione di quello che produce. La compilazione del cartellino di lavorazione inizia con il prelievo del materiale (fase 10) in cui vengono indicate le dimensioni del grezzo di partenza (materia prima o semilavorato).

A questa prima fase seguono le altre fasi che costituiscono il ciclo di lavorazione indicando per ognuna di esse il macchinario impiegato, i sistemi di ancoraggio ed il tempo stimato per la realizzazione del pezzo.

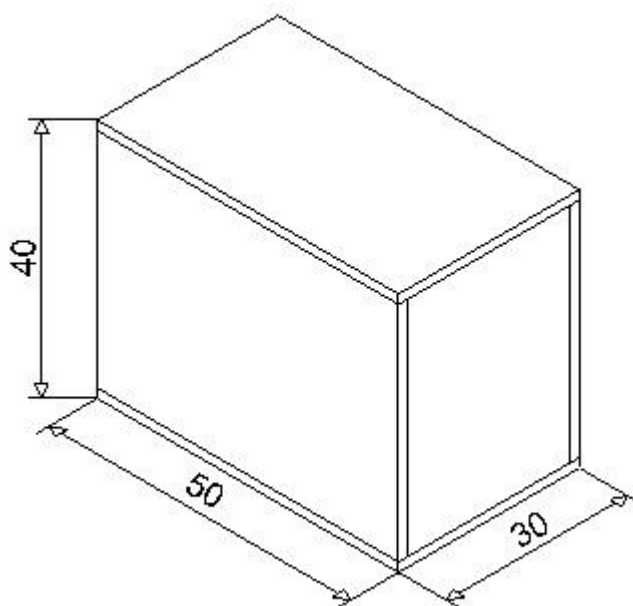
Sotto ad ogni fase sono riportate in sequenza le operazioni indicando nello schizzo come viene fissato il pezzo, le superfici da lavorare, gli utensili impiegati e gli strumenti di misura.

Fasi di collaudo: talvolta le fasi di lavorazione sono intervallate da fasi di collaudo (controllo intermedio) per verificare se il pezzo rispetta le specifiche e per evitare di sottoporlo a lavorazioni successive nel caso questa condizione non sia soddisfatta ed il pezzo risulti quindi irrecuperabile.

In genere le fasi di controllo vengono poste:

- prima di una fase di lavorazione particolarmente costosa (collaudo intermedio)
- prima di inviare i pezzi in un'azienda esterna per lavorazioni particolari e subito dopo il rientro da questa azienda (collaudo intermedio)
- alla fine del ciclo di lavorazione, prima di confezionamento, spedizione o montaggio (collaudo finale)

Esercitazione 01: ipotizzando di dover realizzare una scatola le cui dimensioni esterne sono 50x30x40 h con un pannello di MDF avente dimensioni 250x125 ed uno spessore di 15mm



a) calcolare le misure dei 6 pannelli necessari a realizzare la scatola

b) predisporre il piano di taglio

c) compilare il cartellino di lavorazione relativo alle fasi di taglio

Per il taglio utilizzare una sega circolare da banco dotata di una lama avente uno spessore di 3mm.

Svolgimento:

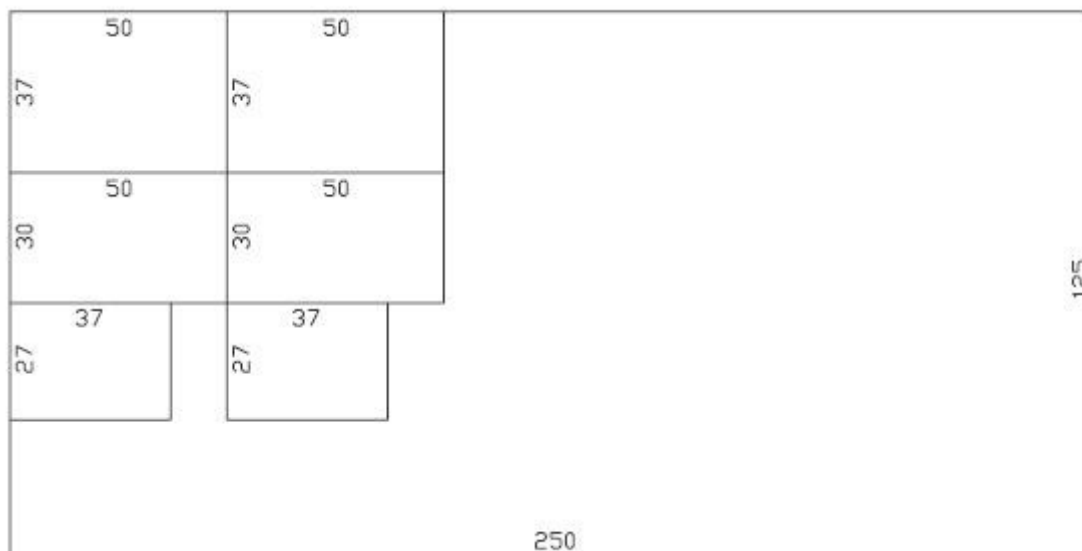
a) le misure dei pannelli necessari alla realizzazione della scatola sono:

n°2 pannelli 37x27 (pannelli laterali)

n°2 pannelli 50x30 (pannello superiore e pannello inferiore)

n°2 pannelli 50x37 (pannello frontale e pannello posteriore)

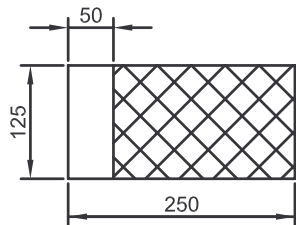
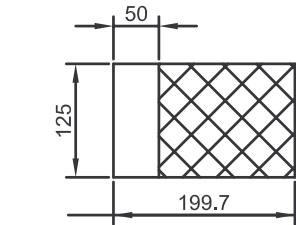
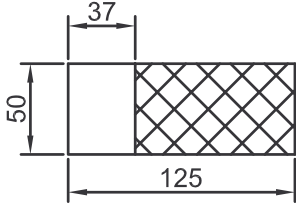
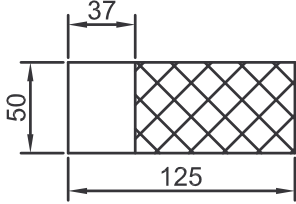
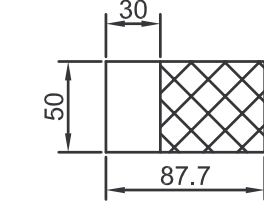
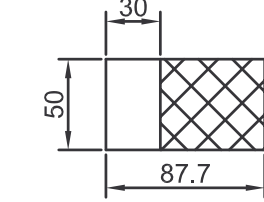
b) un possibile piano di taglio per ricavare i pannelli indicati al punto a è il seguente:

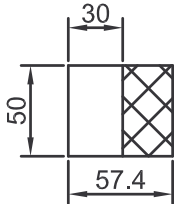
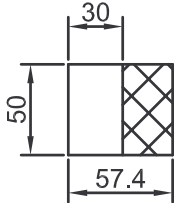
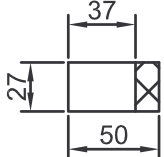
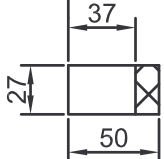


Qui di seguito troviamo la sequenza delle operazioni corrispondenti al piano di taglio indicato

- 1) regolo la battuta a 50cm
- 2) taglio un pannello 125x50; le misure del pannello che rimane saranno 199,7x125 (ricordiamo che lo spessore della lama è uguale a 3mm)
- 3) senza cambiare la battuta taglio un secondo pannello 125x50; le misure del pannello rimanente saranno 149,4x125 (questo pannello sarà destinato alla produzione di altri oggetti)
- 4) regolo la battuta a 37cm
- 5) prendo il pannello tagliato al punto 2 e ricavo il pannello frontale (50x37); il pannello che rimane misurerà 87,7x50
- 6) prendo il pannello tagliato al punto 3 e ricavo il pannello posteriore (50x37); il pannello che rimane misurerà 87,7x50
- 7) regolo ora la battuta a 30cm
- 8) prendo il pannello 87,7x50 rimasto al punto 5) e ricavo il pannello superiore (50x30); il pannello che rimane misurerà 57,4x50
- 9) prendo il pannello 87,7x50 rimasto al punto 6) e ricavo il pannello inferiore (50x30); il pannello che rimane misurerà 57,4x50
- 10) regolo la battuta a 27cm
- 11) prendo il pannello 57,4x50 rimasto al punto 8) e ricavo un pannello 50x27; il pannello che rimane avrà le misure 50x30,1 (questo pannello sarà destinato alla produzione di altri oggetti)
- 12) prendo il pannello 57,4x50 rimasto al punto 9) e ricavo un pannello 50x27; il pannello che rimane avrà le misure 50x30,1 (questo pannello sarà destinato alla produzione di altri oggetti)
- 13) regolo la battuta a 37cm
- 14) prendo il pannello 50x27 ricavato al punto 11) ed ottengo uno dei pannelli laterali 37x27; il pannello che rimane avrà le misure 27x12,7 (scarto)
- 15) prendo il pannello 27x50 ricavato al punto 12) ed ottengo uno dei pannelli laterali 37x27; il pannello che rimane avrà le misure 27x12,7 (scarto)

c) il cartellino di lavorazione corrispondente alla sequenza di lavorazione indicata al punto b è riportato nelle pagine seguenti

CARTELLINO DI LAVORAZIONE		Oggetto	Compilatore -		Ditta	
		Scatola 50x30x40	Foglio	1/2	IPSIA "SAN GINESIO"	
		Dis. n. TPO_001	Data	04/04/2018	SERVIZIO STUDI DI FABBRICAZIONE	
Stato grezzo	Materiale	Quantità	1			
Foglio 250x125	MDF sp.15mm	Visto	-			
Fase	Schizzo	Descrizione	Macchina	Utens/Attr	Calibri	T
10	Prelievo materiale	250x125 sp.15mm				
20		Preparazione macchina	Sega circ.	Lama MDF		
20/1		Regolazione taglio 50cm				
20/2		Taglio pezzo 125x50				
20/3		Taglio pezzo 125x50				
30		Regolazione taglio 37cm				
30/1		Taglio pezzo 37x50				
30/2		Taglio pezzo 37x50				
40		Regolazione taglio 30cm				
40/1		Taglio pezzo 30x50				
40/2		Taglio pezzo 30x50				

CARTELLINO DI LAVORAZIONE			Dis. n. TPO_001		Foglio 2/2	
Fase	Schizzo	Descrizione	Macchina	Utens/Attr	Calibri	T
50		Regolazione taglio 27cm				
50/1		Taglio pezzo 27x50				
50/2		Taglio pezzo 27x50				
60		Regolazione taglio cm37				
60/1		Taglio pezzo 27x37				
60/2		Taglio pezzo 27x37				
70		Controllo finale			Metro	