

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE

II SESSIONE 2017

SEZIONE B

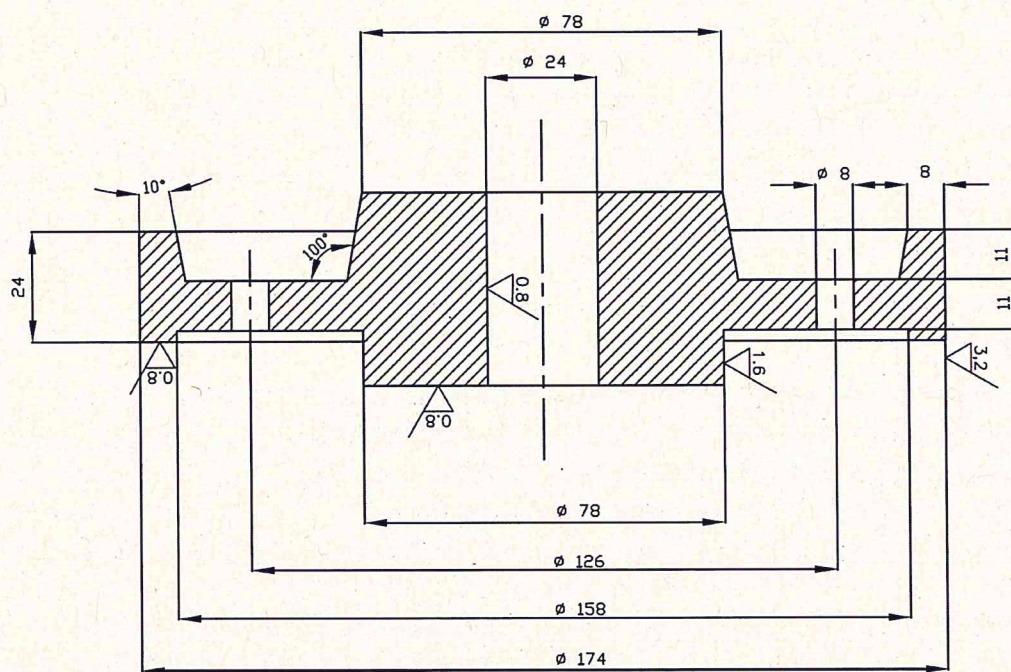
PROVA PRATICA – SETTORE INDUSTRIALE

Al candidato è richiesto di svolgere uno dei seguenti temi proposti.

TEMA 1

Si deve produrre il pezzo meccanico rappresentato in figura partendo da grezzo cilindrico attraverso operazioni di stampaggio a caldo tramite pressa a vite per l'ottenimento dello sbozzato e successive operazioni di asportazione truciolo alle macchine utensili (tornio a CNC).

Disegno del pezzo finito:



N° 6 fori $\varnothing 8$

$\sqrt{\left(\begin{array}{c} 0.8 \\ 1.6 \\ 3.2 \end{array} \right)}$

Dati

Materiale:	C40 ($\sigma_R = 700$ N/mm ²)
Temperatura di stampaggio:	1000 °C
Velocità di discesa dello stampo:	800 mm/s
Coefficiente d'attrito f	0.22

Legame sforzi - velocità di deformazione in funzione della temperatura secondo la seguente tabella:

Temperatura. °C	K'	m
900	145	0.13
1000	105	0.14
1100	80	0.17

Caratteristiche della pressa:

Forza massima ammissibile pressa a vite:	40.000 kN
Energia nominale netta pressa a vite:	200 kN m
Rigidezza struttura pressa a vite:	7500 kN/mm

Caratteristiche delle lavorazioni per asportazione di truciolo:

Tipo di inserto utilizzato per la lavorazione:	P10
Costo pezzo:	120 C ₀
Costo placchetta:	18 C ₀
Tempo sostituzione tagliente:	3 min

Da determinare / eseguire:

- lo schizzo dello sbozzato e del semilavorato ottenuti per stampaggio a caldo
- gli schizzi quotati degli stampi necessari per la lavorazione di stampaggio
- Dimensioni iniziali della biletta (diametro multiplo di 20 mm)
- la forza massima necessaria per eseguire le lavorazioni
- il numero di colpi necessari per ottenere lo sbozzato tramite la pressa a vite di cui sono forniti i relativi dati
- il ciclo di lavorazione su macchina utensile necessario per realizzare il pezzo finito secondo il seguente schema (scegliendo i parametri di lavoro ottimali in accordo all'approccio deterministico introdotto dal Kronenberg) :

Oper. n°	Schizzo piazzamento pezzo	Operazione	Tipo utensile (codice fig. 3.23, 3.24)	Tipo inserto (codice fig. 3.22)	v. taglio	a	p
1							
...							

TEMA 2

Alpha produce e distribuisce manufatti in leghe di alluminio, rame e bronzo, trattando diverse classi di prodotto:

- le fusioni in sabbia, tipiche per piccole / medie serie e pezzi unici. In questo caso il processo produttivo prevede la formatura sia manuale che automatica
- i laminati-fucinati, prodotti in barre a sezione rettangolare in leghe di bronzo alluminio e ottone, con larghezze e altezze di dimensione variabile;
- i centrifugati, prodotti in dimensioni fino a due metri di diametro, ottenuti attraverso processi altamente performanti;
- i prodotti realizzati in colata continua (tondi, piatti, tubi), offerti dal pronto (magazzino) per completare la gamma a disposizione

Inoltre un'officina interna permette lavorazioni di sgrossatura e di finitura per tutte le produzioni realizzate in fonderia, completando così la catena produttiva fino alla realizzazione del prodotto finito.

Il processo produttivo consta di alcune attività brevemente descritte nel seguito

Prelievo del modello

Lo scopo del modello è quello di creare nella forma la cavità nella quale si colerà il metallo fuso. Il modello viene fornito generalmente dal committente anche se alcuni modelli sono di proprietà di Alpha. In ogni caso a fronte di un ordine, il modello, stoccato a magazzino (3), viene prelevato dall'operatore dedicato all'operazione e portato nell'area di formatura.

Preparazione delle anime

Le anime, oggetti che servono per ottenere i vuoti nella fusione, sono prelevate dall'area di stoccaggio per essere portate in area di formatura. Se prodotte internamente, la materia prima, prelevata da magazzino (1), viene portata in area di formatura, dove avviene la creazione dell'anima (2).

Formatura

La formatura avviene generalmente in staffa. Le due staffe in metallo, una volta prelevate dall'area di stoccaggio (4) vengono portate nell'area di formatura (7) dove, una volta inserito il modello, vengono dapprima riempite di terra di fonderia (prelevata dal relativo magazzino (5)) e quindi riaperte

per estrarre il modello. Successivamente si predispone la forma finale con le eventuali anime e altri materiali (8) prelevati dal relativo magazzino (6). In Alpha vi è del personale dedicato allo svolgimento di questa attività.

Preparazione, carica e fusione

I metalli vengono prelevati da magazzino (9). Viene preparata la miscela da parte di un operatore dedicato, predisponendo sul pallet i panetti dei vari metalli che verranno fusi, secondo quantità stabilite dalla ricetta programmata. I materiali sono quindi portati presso il forno per eseguire la carica e iniziare così la fusione (10). Durante la fusione del materiale vengono aggiunti altri metalli e leghe per ottimizzare la miscela fino al raggiungimento del mix desiderato, nel rispetto dei controlli e delle analisi chimiche che vengono sviluppate proprio in questa fase.

Spillatura e colata e primo raffreddamento

Gli operatori dell'area forni spillano il metallo fuso dal forno, raccogliendolo in una siviera, per poi trasportarlo presso l'area di colata dove viene colato nella forma attraverso il canale di colata (11). Il materiale viene quindi lasciato a raffreddare per un periodo prestabilito (12).

Estrazione del getto dalla forma

Una volta solidificato e raffreddato, gli operatori dell'area forni estraggono il getto dalla forma (distaffatura - 13). In caso di colata in terra la forma di terra viene distrutta e il materiale relativo predisposto alla scarica (14). Il pezzo estratto viene ripulito della terra di fonderia (sterratura - 15), vengono tolte le materozze e il canale di colata (16).

Laminazione

Se richiesto il materiale ancora caldo viene laminato tramite apposite macchine (17). L'operazione è eseguita da due o più operatori a seconda delle caratteristiche del pezzo.

Raffreddamento

Il materiale viene portato in area di raffreddamento (18), dove raggiungerà la temperatura ambiente.

Lavorazioni meccaniche finali

Prima di essere stoccato a magazzino il materiale subisce da parte degli operatori dell'area officina eventuali lavorazioni meccaniche di sgrossatura, volte ad eliminare bave imperfezioni superficiali e incrostazioni. In alcuni casi il materiale può subire operazioni più accurate di taglio e/o tornitura (19).

Stoccaggio finale, imballaggio e spedizione

Il materiale è quindi stoccato (20). Prima di essere imballato dal magazziniere e spedito al cliente (22), subisce alcune prove e test meccanici, ad ultrasuoni o con liquidi penetranti se richiesti dalle specifiche del cliente (21).

	Operazione																						
Classe di prodotto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fusioni in sabbia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X
Laminati-fucinati	--	--	--	X	--	--	--	--	X	X	X	X	X	--	--	--	X	X	X	X	X	X	X
Centrifugati	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	X	X	X
Colata continua	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	X	X	X	X

Applicabilità della singola operazione alla specifica classe di prodotto trattata

Sulla base delle informazioni disponibili il candidato proceda:

1. Alla stesura del processo di lavorazione tramite diagramma tecnologico, prevedendo eventuali modifiche e/o aggiunte a quanto già riportato sulla base delle caratteristiche di ciascuna famiglia di prodotto trattato. Il candidato può inoltre utilizzare, giustificando la propria scelta, il metodo di mappatura che ritiene più opportuno.
2. All'identificazione (giustificata) delle principali macchine, attrezzature e servizi ausiliari richiesti per consentire la produzione e distribuzione interna dei manufatti prodotti da Alpha.
3. Al dimensionamento del parco macchine, del magazzino (materie prime e prodotti finiti) e del sistema di movimentazione dei materiali. Il calcolo potrà essere effettuato considerando una domanda complessiva stimata dal candidato, ma tenuto conto che le fusioni in sabbia rappresentano il 60% del volume trattato (in termini di materiale), i laminati-fucinati il 15%, i

centrifugati il 10% e i prodotti in colata continua il 15%. Inoltre la valutazione deve essere giustificata considerando che macchine ed attrezzature devono essere dimensionate per garantire la migliore saturazione dell'elemento (o degli elementi) di impianto che richiedono un maggiore investimento. Per quanto riguarda le considerazioni sulla politica di organizzazione della produzione (scelte sui giorni di apertura, politiche di turnazione, orari, ecc.), l'affidabilità, la saturazione ed efficienza dell'impianto si lascia piena libertà di scelta al candidato.

4. Alla definizione del migliore layout di impianto per l'ottimizzazione dell'efficienza produttiva. A tal riguardo è data piena libertà al candidato di stabilire la dimensione e il profilo dell'area richiesta.
5. All'identificazione del numero e tipo di risorse necessarie alla conduzione dell'impianto, stabilendo inoltre, per ogni risorsa coinvolta, ruolo e principali responsabilità.