



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(SEZ. B: Lauree I Livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2010

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 22 giugno 2010

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 1

SETTORE INDUSTRIALE – CLASSE: MECCANICA

1. Si descrivano i processi per la produzione di tubi con e senza saldatura.
2. Si descriva processo di estrusione diretta e inversa, evidenziandone vantaggi e svantaggi spiegando inoltre i fattori che determinano la forza di lavorazione in entrambi i casi.

Tema n. 2

SETTORE INDUSTRIALE – CLASSE GESTIONALE

1. Dopo aver fornito la definizione di impianto industriale si descrivano i principali criteri utilizzabili per la valutazione della profittabilità degli investimenti per l'acquisizione di impianti industriali. Nella trattazione si dia adeguato risalto ai diversi termini coinvolti nella valutazione, soffermandosi in particolare sui concetti di ammortamento e imponibile. Si evidenzino inoltre le eventuali differenze nella valutazione qualora l'investimento sia effettuato con capitale proprio o con capitale preso a totale o parziale prestito.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(SEZ. B: Lauree I Livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2010

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 giugno 2010

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 10 - Ingegneria industriale)

Tema n. 1 - Ambito: meccanica

1. Si parli dell'ottimizzazione della durata utensile nelle operazioni di taglio ai fini della minimizzazione dei tempi e costi produttivi (si ipotizzi un comportamento deterministico dell'utensile).
2. Si illustrino e commentino i test noti per la caratterizzazione dell'attrito nelle lavorazioni di stampaggio massivo.

Tema n. 2 - Ambito: gestionale

Nell'ambito della gestione della logistica esecutiva, si descrivano le finalità, le caratteristiche, le modalità operative e le principali problematiche connesse con l'attività di picking. Si proceda inoltre all'identificazione dei principali fattori di rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori addetti a tale attività.

Tema n. 3 - Ambito: meccanica

Si discuta la procedura per la valutazione tecnico-economica di un impianto cogenerativo di nuova realizzazione presso una utenza caratterizzata da richieste di energia termica ed elettrica variabili durante l'anno e soddisfatte - nello scenario di produzione separata - dall'acquisto di energia elettrica dalla rete e dalla generazione di calore tramite caldaie tradizionali.

Nello svolgimento il candidato faccia riferimento ai seguenti aspetti:

- definizione degli indici di merito della cogenerazione
- criteri di scelta del cogeneratore (tipologia e taglia) in relazione all'andamento dei carichi energetici da soddisfare
- criteri per individuare la modalità di funzionamento del sistema cogenerativo



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(SEZ. B: Lauree I Livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2010

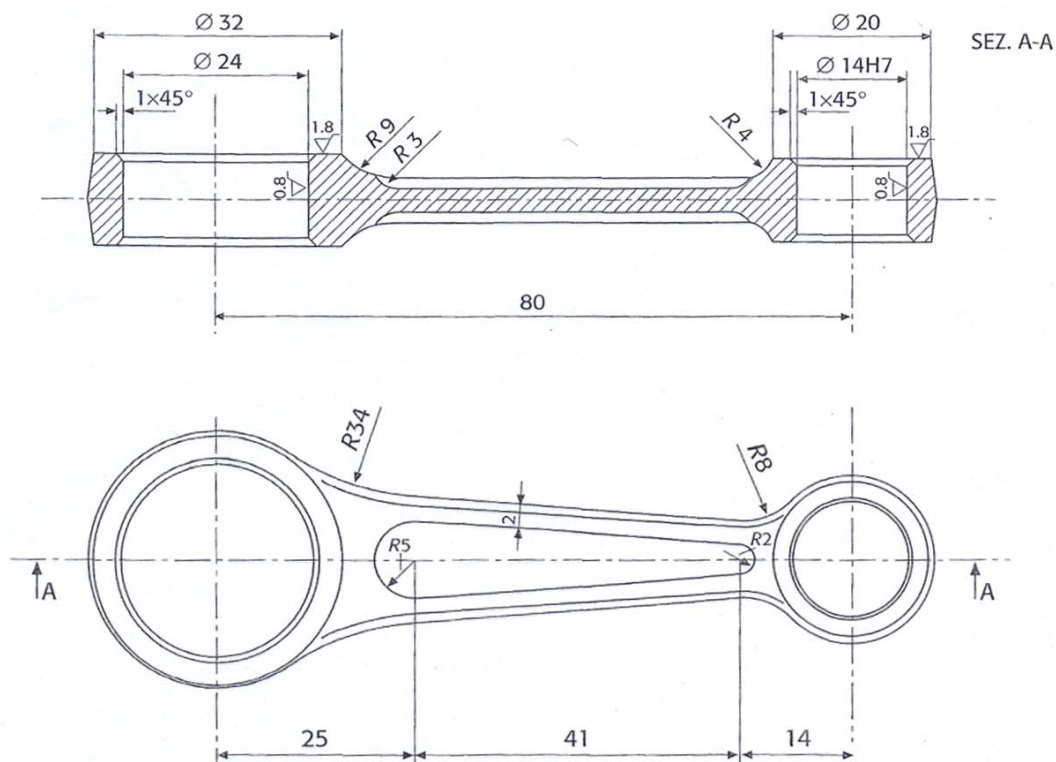
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 12 ottobre 2010

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 10 - Ingegneria industriale)

Tema n. 1 - Ambito: meccanica

Si vuole realizzare il pezzo a disegno attraverso un processo di stampaggio massivo ed uno di asportazione di truciolo. Supponendo di voler realizzare lo sbizzato in un unico colpo utilizzando una pressa a vite, si chiede di:

- Effettuare un'analisi critica del pezzo per l'identificazione delle superfici da lavorare
- Progettare la geometria della cavità degli stampi
- Dimensionare la billetta di partenza (volume e dimensioni della preforma)
- Effettuare un dimensionamento di massima della pressa (energia disponibile e forza di lavoro richieste)
- Stilare il ciclo di lavorazione del pezzo alle macchine utensili



Siano noti:

Pezzo	
Materiale	Al 6061
Legame sforzo-deformazioni	
Temperatura di stampaggio (480°C)	$\sigma = 34 \cdot \epsilon^{0,137}$
Temperatura bave (390°C)	$\sigma = 52 \cdot \epsilon^{0,115}$
Coefficiente d'attrito	$\mu = 0.32$

Pressa	
Tipo	A vite rotante
Rigidezza	$K = 3300 \text{ kN/mm}$
Velocità della mazza	$v = 450 \text{ mm/s}$

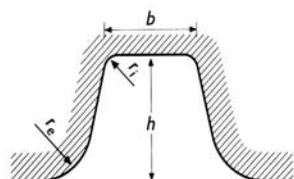
Tabella 6 Ritiro termico lineare

Contraction (%)	Expansion (%)
Aluminum	7.1
Zinc	6.5
Al - 4.5% Cu	6.3
Gold	5.5
White iron	4-5.5
Copper	4.9
Brass (70-30)	4.5
Magnesium	4.2
90% Cu - 10% Al	4
Carbon steels	2.5-4
Al - 12% Si	3.8
Lead	3.2

Tabella 7 Sovrametallo per pezzi stampati

Dimensioni nominali (mm)	Lunghezza del pezzo (mm)			
	≤ 100	100 + 300	300 + 500	500 + 1000
≤ 50	1,8 + 2,3	1,8 + 2,3	2,3 + 3,1	3 + 3,4
50 + 75	2 + 3	2 + 3	2,5 + 3	3,5 + 4
75 + 100	2 + 3,5	2 + 3,5	3 + 3,5	3,5 + 4,5
100 + 400	3 + 3,5	3 + 4	3,5 + 4,5	4,5 + 5
400 + 800	4 + 4,5	4 + 5	4,5 + 5	5 + 5,5
800 + 1000	4 + 5	4,5 + 5,5	5,5 + 6	5 + 6,5

Tabella 8 Raccordi di angoli e spigoli nello stampaggio



h/b	r_i (mm)	r_e (mm)
≤ 2	$0,06h + 0,5$	$2,5r_i + 0,75$
2 + 4	$0,07h + 0,6$	$3r_i + 0,75$
> 4	$0,08h + 0,75$	$3,5r_i + 0,75$

Tabella 9 Dimensioni della camera scartabava

s	b	r	H	L
0,6	6	1	3,3	18
0,8	6	1	3,4	20
1	7	1	3,5	22
1,6	8	1	4,3	22
2	9	1,5	5	25
3	10	1,5	6,5	28
4	11	2	8	30
5	12	2	9,5	32
6	13	2,5	11	35
8	14	3	14	38
10	15	3	17	40

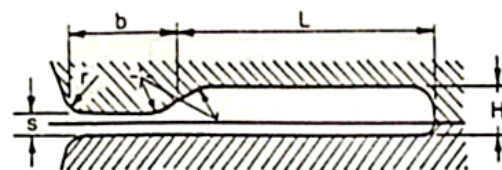


Tabella 10 Coefficiente per il calcolo della forza massima (η) e media (λ)

Lu/La	η
1	1
2	1.08
5	1.2
10	1.35

$\lambda=(0.15\div 0.25)$	
$\lambda\downarrow$	$\lambda\uparrow$
Pezzi di semplice geometria	Pezzi di forma complessa
Corse di deformazione elevate	Ridotte corse di deformazione
Bave sottili	Elevati spessori di bava



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(SEZ. B: Lauree I Livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

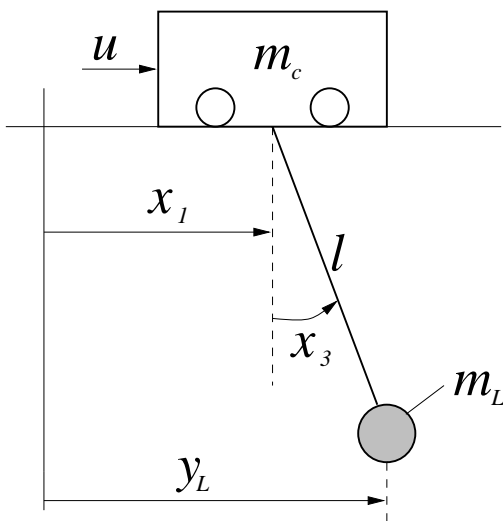
SEZIONE B - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 12 ottobre 2010

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 10 - Ingegneria industriale)

Tema n. 2 - Ambito: automazione

Un carro ponte può essere raffigurato come nella figura seguente:



dove:

- m_c : massa del carro (valore nominale: 1000 kg);
- m_L : massa del carico (valore nominale: 1500 kg);
- l : lunghezza della corda (supposta costante pari a 8 m);
- u : forza che agisce sul carico;
- x_1 : posizione del carro;
- x_3 : scostamento angolare del carico;
- y_L : posizione del carico;

Assumendo inizialmente che:

- la dinamica dei motori sia trascurabile;
- non vi siano forze di attrito;
- la corda non abbia né massa né elasticità;
- il carico possa essere considerato come una massa concentrata;

le equazioni che modellizzano il sistema possono essere scritte come (g è l'accelerazione di gravità):

$$(m_L + m_C)\ddot{x}_1 + m_L l(\ddot{x}_3 \cos x_3 - \dot{x}_3^2 \sin x_3) = u$$

$$m_L \ddot{x}_1 \cos x_3 + m_L l \ddot{x}_3 = -m_L g \sin x_3$$

Il candidato progetti un sistema di controllo per il carro ponte considerando u come ingresso e y_L come uscita. In particolare:

6. Si ottenga un modello del sistema linearizzato nello spazio degli stati (assumendo come punto di equilibrio l'origine del piano di stato).
7. Si progetti un sistema di controllo che consenta al carico di raggiungere una posizione prefissata minimizzando la sua oscillazione (soprattutto quella residua). Si ponga attenzione al garantire un errore a regime nullo.
8. Si descrivano possibili soluzioni per la compensazione dell'attrito.
9. Si descriva col maggiore dettaglio possibile l'implementazione digitale del controllore realizzato.
10. Si fornisca un'ampia discussione sui problemi pratici che si possono incontrare nella realizzazione sul campo del sistema di controllo e sui possibili metodi per risolverle.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(SEZ. B: Lauree I Livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 12 ottobre 2010

SETTORE INDUSTRIALE
(classe di laurea 10 - Ingegneria industriale)

Tema n. 3 - Ambito: gestionale

La ditta Collettix S.p.A. produce collettori in alluminio ed acciaio per il settore automobilistico. Il processo produttivo prevede che l'azienda, partendo dalle barre di materiale metallico, provveda alla loro troncatura in spezzoni della desiderata lunghezza ed all'esecuzione dei fori e delle filettature tramite dei centri di lavoro. I centri di lavoro sono caricati manualmente dagli operatori con un numero variabile di pezzi in funzione della complessità del codice in lavorazione; terminata la fase di carico viene avviata la lavorazione e successivamente si procede allo scarico dei pezzi lavorati. Data la tipologia di lavorazione eseguita e le caratteristiche del prodotto lavorato, è necessario procedere, dopo tale lavorazione, alla sbavatura dei fori e delle filettature realizzate dal centro di lavoro. L'operazione di sbavatura richiede un elevato impiego di manodopera e risulta caratterizzata da una serie di fattori di rischio per la salute e la sicurezza degli operatori che la eseguono. Anche sulla base di tali evidenze, la Collettix ha deciso di terziarizzare tale lavorazione ed i collettori vengono quindi inviati ad un'azienda esterna che provvede alla sbavatura e restituisce i collettori sbavati alla Collettix. Tali collettori sbavati sono consegnati su pallet metallici di dimensioni in pianta 800x1200mm contenenti un numero variabile di pezzi in modo tale che le unità di carico monoarticolo pesino circa 1800kg ed abbiano un'altezza massima di 1200mm.

Tali pallet sono depositati in un sistema di stoccaggio tradizionale e, per completare il processo produttivo, vengono successivamente estratti in modo che i collettori sbavati possano essere portati nel reparto di finitura in cui gli operatori provvedono alla rettifica delle superfici esterne del collettore. I prodotti finiti vengono quindi stoccati in un secondo magazzino tradizionale.

A causa delle recenti evoluzioni di mercato e grazie all'acquisizione di un terreno edificabile adiacente al proprio insediamento produttivo, la Collettix sta ipotizzando di modificare il proprio processo produttivo e di sostituire i due magazzini tradizionali con un magazzino automatizzato che, grazie al sistema informativo che lo gestisce ed all'elevata potenzialità recettiva che può offrire, risulterebbe adeguato a contenere sia i semilavorati sbavati provenienti dal fornitore esterno e in attesa di finitura superficiale che i prodotti finiti. Per consentire le operazioni di rettifica superficiale i collettori sbavati verrebbero estratti dal magazzino secondo una logica materiale verso operatore, portati in una nuova area dedicata alle attività di finitura superficiale (ubicata in prossimità del magazzino automatizzato) e successivamente reimmessi nel sistema di stoccaggio.

Alla luce di tali considerazioni vi viene chiesto di progettare un sistema di stoccaggio automatizzato in grado di contenere 10000 UdC pallettizzate con le dimensioni specificate in precedenza tenendo presente che l'area su cui

potrebbe essere realizzato il magazzino ha dimensioni di 150x160m e che, a causa dei vincoli previsti dal piano regolatore, l'altezza massima fuori terra del capannone in cui sarà inserito il magazzino è di 40m.

Dato lo spostamento del reparto di finitura e quindi la necessità di allestire un'area adeguata per la sua ubicazione e considerando l'impatto di tale attività sulla qualità dei prodotti finiti, la Collettix ritiene opportuno dotare tale reparto di impianto di condizionamento. Vi viene quindi richiesto di progettare tale impianto (esclusivamente per quanto riguarda il raffrescamento estivo) sapendo che il reparto ha dimensioni in pianta di 20x8m e un'altezza di 4m, che, oltre alla copertura (tetto piano a terrazza), ha solo una parete in calcestruzzo (lato lungo) rivolta all'esterno, che è orientata verso ovest e che presenta una porzione di superficie vetrata di dimensioni 10x1m con serramenti in alluminio e vetri atermici. Le altre tre pareti confinano con locali anch'essi climatizzati. Per il dimensionamento si consideri che la produzione avvenga su due turni giornalieri e che il reparto ospiterà 10 operatori addetti alla rettifica per turno. I macchinari necessari alla lavorazione hanno una potenza installata di 100kW, mentre l'impianto di illuminazione con lampade fluorescenti ha una potenza nominale di 25W/m².

Data l'attività svolta dagli addetti si può stimare che l'apporto calorico medio procapite sia di circa 280kcal/h, di cui circa il 67% è calore latente; si decide inoltre di adottare una portata d'aria di rinnovo costante e pari a 8000kg/h.

Dalla caratterizzazione dell'involucro edilizio si desumono le informazioni di seguito riportate:

Elemento strutturale	Coefficiente k [kcal/(h×m ² ×°C)]
Pareti in calcestruzzo	1,5
Serramenti in alluminio con vetri atermici	3,5
Tetto piano a terrazza	1,0

Tabella 1 Coefficienti di trasmissione dei vari elementi strutturali presenti nelle strutture del capannone da climatizzare.

Inoltre il coefficiente di assorbimento del calore per le superfici esposte alla radiazione solare è pari a 0,026 h×m²×°C/kcal per la copertura e 0,029 h×m²×°C/kcal per le pareti verticali e il coefficiente di correzione per le vetrate scelte è di 0,60.

Infine si assumano i valori riportati in tabella 2 per la radiazione solare massima da considerarsi in funzione della latitudine a cui è ubicato lo stabilimento.

Ora solare	J _s kcal/h per m ² proiettata dal sole per pareti e vetrate							
	Verticali con orientazione:							Orizzontali
	NE	E	SE	S	SO	O	NO	
5	67	65	24	-	-	-	-	5
6	240	253	104	-	-	-	-	70
7	403	522	340	-	-	-	-	244
8	380	590	462	60	-	-	-	420
9	250	525	495	175	-	-	-	570
10	89	590	462	265	-	-	-	630
11	-	203	377	327	87	-	-	740
12	-	-	245	346	245	-	-	760
13	-	-	37	327	377	203	-	740
14	-	-	-	265	462	390	89	680
15	-	-	-	178	495	525	250	570
16	-	-	-	60	462	590	380	420
17	-	-	-	-	340	522	403	244
18	-	-	-	-	140	268	240	70
19	-	-	-	-	24	65	67	5

Tabella 2 Radiazione solare massima 21 luglio e 45° di latitudine nord.

Si ipotizzi di avere a disposizione una batteria di raffreddamento in grado di fornire aria satura a 14°C e si adottino come parametri di progetto 26°C per la temperatura e 50% di umidità relativa, considerando come parametri esterni 32°C di temperatura e 70% di umidità relativa.

Precisare tutti i criteri seguiti nella progettazione e giustificare sempre le scelte operate.

Volendo infine valutare l'adeguatezza dei parametri di progetto fissati per il dimensionamento dell'impianto di condizionamento ai fini del benessere termo igrometrico degli operatori, si indichi e si descriva il criterio di valutazione che riterreste opportuno adottare.

ALLEGARE DIAGRAMMA PSICROMETRICO