



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 20 NOVEMBRE 2012

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 1

Il candidato illustri il problema della trasformazione del moto nelle macchine automatiche per l'industria manifatturiera, descrivendo, in particolare, i principali dispositivi meccanici utilizzati dai progettisti per generare un moto vario partendo da un attuatore rotativo funzionante a velocità costante.

Per ciascun dispositivo prescelto il candidato presenti: schemi costruttivi, aspetti cinematici di base, formule per il dimensionamento e ogni dettaglio tecnico necessario per il corretto funzionamento del sistema.

Si tengano inoltre in considerazione gli aspetti progettuali correlati con la sicurezza delle macchine.

Tema n.2

E' noto che il processo di fabbricazione di un manufatto può influenzare in maniera significativa la microstruttura del materiale e, di conseguenza, le prestazioni del manufatto stesso in esercizio. Il candidato descriva le correlazioni tra *i.* processo di fabbricazione del manufatto, *ii.* microstruttura del materiale e *iii.* prestazioni del manufatto, per una famiglia a scelta di materiali.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 20 NOVEMBRE 2012

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 3

Illustrare i principali metodi che possono essere impiegati per la valutazione degli investimenti in impianti industriali. Si identifichino e descrivano i principali parametri di tali metodi e il valore da assegnare alle diverse variabili caratteristiche, anche con riferimento al regime di incertezza che caratterizza le stesse. Si discuta infine l'applicabilità, anche con riferimento a casi concreti, degli stessi metodi nei diversi contesti e ambiti applicativi.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

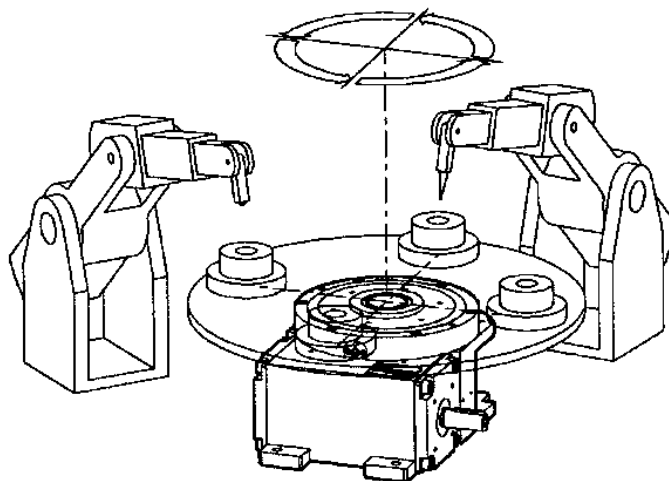
ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 28 NOVEMBRE 2012

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 1 (classi 29/S, LM 25 - Ingegneria dell'automazione):



La stazione di assemblaggio rappresentata in figura è costituita da due robot industriali e da un meccanismo per l'azionamento di una tavola rotante porta-pezzi. Il robot a sinistra effettua il posizionamento del cilindro di diametro minore sulla base cilindrica di diametro maggiore. Il robot a destra predispose le viti per unire i due pezzi e ne effettua il serraggio. I pezzi vengono depositati e prelevati da un dispositivo automatico non rappresentato in figura.

Il candidato individui i principali parametri di progetto per il sistema in esame e predisponga una relazione tecnica sufficientemente dettagliata, soffermandosi in particolare sui seguenti aspetti:

1. Tipo di meccanismo necessario per l'azionamento della tavola rotante
2. Tipo di motore/riduttore necessario per l'azionamento del meccanismo citato al punto 1.
3. Dispositivi elettrici per l'azionamento del motore.
4. Pianificazione e controllo della movimentazione dei robot.
5. Gestione flessibile dei tempi di azionamento della tavola.
6. Sistemi per garantire la sicurezza dell'impianto.

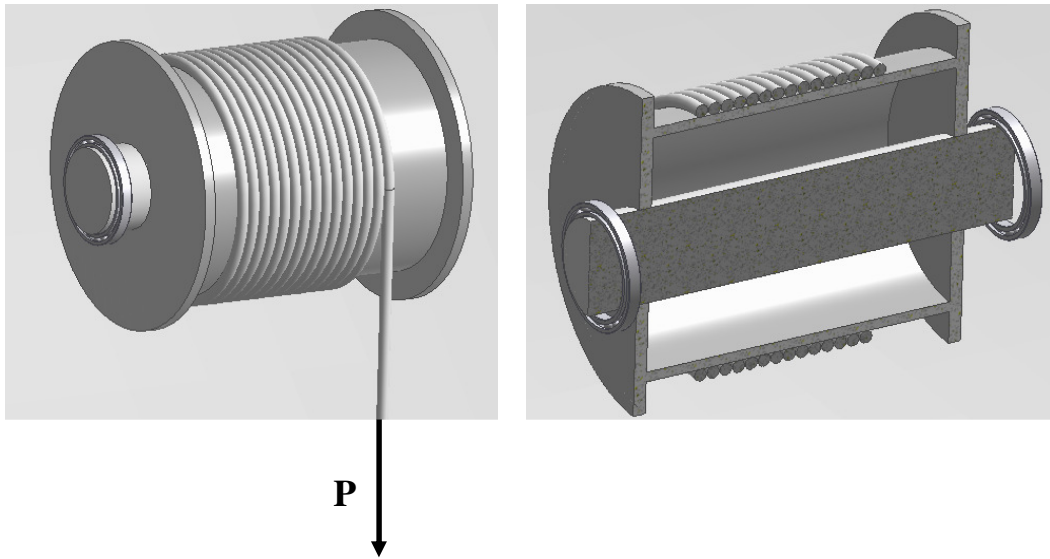
Si illustrino infine le problematiche di carattere elettromagnetico (sia irradiate che condotte) relative all'ambiente in cui le macchine sono installate.

Tema n. 2 (classi 36/S, LM 33 - Ingegneria Meccanica):

I materiali polimerici termoplastici vengono trasformati in manufatti e semi-lavorati nello stato di “fuso polimerico”. Il candidato descriva le proprietà dei “fusi polimerici” alle quali è necessario fare riferimento per l’ottimizzazione dei processi di trasformazione, e le tecniche sperimentali utilizzate per la loro misurazione.

Tema n. 3 (classi 36/S, LM 33 - Ingegneria Meccanica):

Si consideri il dispositivo di sollevamento rappresentato nella figura seguente, costituito da un albero saldato alle flange di un tamburo, sul quale viene avvolta una fune alla cui estremità è applicato il carico da sollevare: il candidato illustri la procedura di verifica della resistenza a fatica a termine dell’albero, stimando una ragionevole distribuzione statistica dei carichi sollevati durante la vita del componente, e considerando la variazione della posizione del carico P lungo il tamburo durante la fase di avvolgimento.





UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 28 NOVEMBRE 2012

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 4 (classe 34/S - Ingegneria gestionale e classe 36/S - Ingegneria Meccanica)

L'azienda Besthip realizza protesi ortopediche impiantabili, in particolare degli steli femorali dell'anca, a partire da semilavorati forgiati in acciaio inossidabile: la principale operazione realizzata è la finitura superficiale mediante PVD (Physical Vapor Deposition) oltre che a una sterilizzazione in autoclave dei manufatti finiti.

Una famosa clinica privata alla ricerca di nuovi fornitori più competitivi dal punto di vista economico e qualitativo, richiede 500 steli femorali come fornitura di prova e promette a Besthip di sottoscrivere un contratto di altri 5 anni al termine del primo, per la fornitura annua di tutti gli steli femorali necessari alla clinica stessa, tenendo conto che presso tale clinica si sono effettuati nell'anno in corso 1.000 interventi e si prevede che questi vadano aumentando del 5% ogni anno.

Con l'impianto attualmente in dotazione alla Besthip non è possibile pensare di realizzare i 500 steli richiesti come fornitura di prova, e tantomeno il numero di steli eventualmente da fornire per i successivi 5 anni. L'azienda valuta quindi la possibilità di espandere i propri reparti produttivi; in particolare con l'acquisto di macchine da dedicare al trattamento PVD e di autoclavi per la sterilizzazione dei prodotti.

Da una valutazione preliminare fatta dalla Besthip, dotarsi di una nuova macchina per il trattamento PVD da dedicare a questa nuova commessa, comporta un investimento di circa 150.000 Euro, a cui vanno sommati i costi per l'adattamento delle strutture edilizie (circa 15.000) e delle opere impiantistiche (circa 10.000). Si consideri per i costi energetici un valore di potenza di targa del macchinario di 50 kW

Inoltre dotarsi di una nuova macchina di sterilizzazione da dedicare a questa nuova commessa, comporta un investimento di circa 50.000 Euro, a cui vanno sommati i costi per l'adattamento delle strutture edilizie (circa 10.000 Euro) e delle opere impiantistiche (circa 5.000 Euro).

Si consideri per i costi energetici un valore di potenza di targa del macchinario di 20 kW.

Per la realizzazione delle diverse varianti degli steli femorali è possibile pensare all'impiego della stessa macchina e in particolare i tempi di trattamento per le quattro varianti, insieme ai lotti di trattamento (non è possibile trattare varianti diverse contemporaneamente) e alla quota di fornitura prevista (es. SF1: 20%, significa che sul totale degli steli annui da fornire alla clinica, SF1 rappresentano il 20%) sono riportati nella seguente tabella. Si consideri inoltre che nell'autoclave di sterilizzazione è possibile inserire lotti di massimo 50 pezzi (anche misti) e il trattamento richiede 2 ore.

Variante	Quota di mercato	Tempo trattamento PVD	Lotto PVD	Costo materiali per il trattamento PVD (per lotto)	Costo acquisto semilavorato per pezzo
SF1	20%	2 ore	10 pz.	150 Euro	250 Euro
SF2	30%	2.5 ore	15 pz.	200 Euro	350 Euro
SF3	35%	3 ore	25 pz.	500 Euro	450 Euro
SF4	15%	4 ore	5 pz.	200 Euro	500 Euro

Il passaggio dal trattamento PVD da una variante all'altra è piuttosto oneroso e richiede un tempo di modifica dei settaggi del macchinario, pulizia delle vasche e carica delle polveri di trattamento di circa 4 ore. Per far funzionare le macchine (macchina per il rivestimento PVD e autoclave congiuntamente) è necessario prevedere almeno un operatore a cui si deve aggiungere un altro operatore che cura la predisposizione dei telai di caricamento e scaricamento degli steli e un ulteriore addetto impiegato nelle attività di controllo della qualità dei prodotti che devono essere ispezionati in tutte le superfici con un macchinario con telecamera di ingrandimento che deve essere appositamente acquistato (costo 25.000 Euro) per la commessa.

Ipotizzando ogni altro dato necessario allo svolgimento si valuti quante macchine per il trattamento PVD e quante autoclavi è necessario acquistare, per accettare la commessa e come sarà preferibile organizzare la produzione (assegnamento delle varianti e dei lotti alle macchine, pianificazione dei turni), considerando l'intero orizzonte temporale della commessa (1+5 anni). Tenendo inoltre in conto del fatto che la clinica non è disposta ad accettare un prezzo di acquisto superiore a 600 € per le varianti SF1 e SF2, e 800 € per le varianti SF3 e SF4, valutare se alla Besthip convenga accettare il contratto di fornitura di prova ed eventualmente il contratto quinquennale di fornitura: si ricordi che nel caso di mancata fornitura di prova, Besthip non avrà la possibilità di sottoscrivere il contratto di fornitura quinquennale.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 28 NOVEMBRE 2012

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 5 (classe 34/S - Ingegneria gestionale)

Si definiscano sinteticamente i criteri e le fasi per l'implementazione di un'analisi del punto di pareggio (analisi di *break even point*) per un'impresa manifatturiera. Si consideri in particolare il ruolo giocato dai seguenti elementi:

- rischio di insuccesso dell'impresa;
- classificazione dei costi dell'impresa;
- presenza di più prodotti;
- presenza di una o più risorse scarse;

Applicando tali principi si risolva poi il seguente caso.

L'impresa TREPI produce cinque diverse tipologie di prodotti, di seguito chiamati modello A, modello B e modello C, che necessitano per la produzione dell'utilizzo di manodopera e di un macchinario dedicato. I valori unitari dei prezzi di vendita (€), dei costi variabili (€), dell'impiego unitario di manodopera (in ore di lavoro) e dell'impiego unitario della macchina (in ore macchina) sono riportati nella seguente tabella:

Prodotto	Prezzo di vendita unitario	Costo variabile unitario	Ore manodopera per unità	Ore macchina per unità
A	28.000	20.000	4	1
B	40.000	28.000	3	2
C	35.000	25.000	2	2

I costi fissi dell'impresa sono pari a 9.000.000 € annui, la disponibilità massima di manodopera è pari a 3.600 ore all'anno e la disponibilità massima di ore macchina è pari a 1.800 ore all'anno. Tenendo conto dei vincoli sulle risorse, si calcoli: i) la condizione di *break-even* in funzione dei volumi produttivi annui dei tre prodotti; ii) il volume produttivo ottimale che massimizza il margine operativo netto dell'impresa.

Il candidato è invitato a formulare le ipotesi aggiuntive che ritiene più opportune per la risoluzione del problema.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 24 GENNAIO 2013

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 1

classe 29/S, LM 25 - Ingegneria dell'automazione

classe 36/S, LM 33 - Ingegneria meccanica

Il robot SCARA rappresentato in Figura 1 viene utilizzato in un impianto industriale per operazioni di "pick and place". La macchina deve prelevare dei pezzi cilindrici dalla zona (1), trasferirli nella zona (2), dove viene effettuata un'operazione di foratura, e successivamente portarli nella zona (3), dove avviene il deposito. I punti esatti in cui vengono prelevati e depositati i pezzi sono indicati in Figura 1 con i simboli P_1 , P_2 e P_3 .

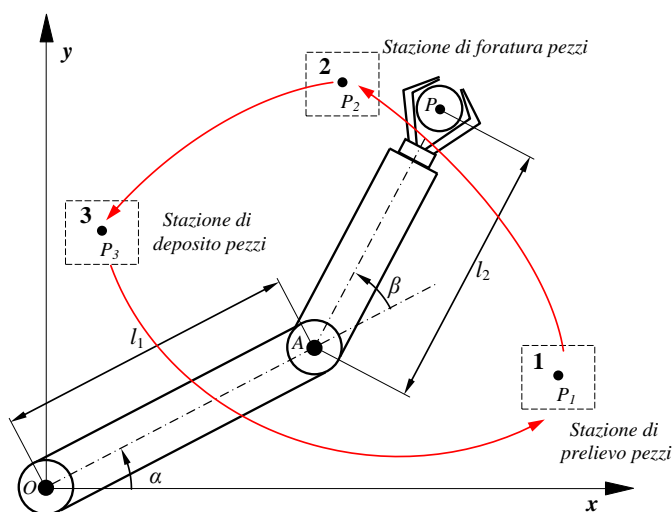


Figura 1

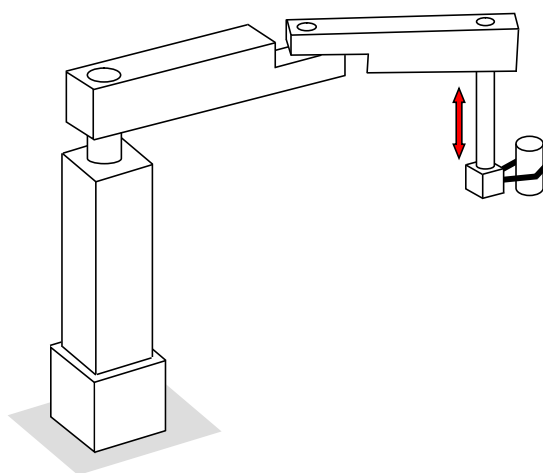


Figura 2

Per l'afferraggio dei pezzi si utilizza una pinza ad azionamento pneumatico con comando on-off, montata su un asse verticale, come rappresentato in Figura 2.

Le coordinate cartesiane dei punti P_1 , P_2 e P_3 sono elencate in Tabella 1, mentre i tempi di movimentazione richiesti per trasferire i pezzi da una posizione alla successiva sono elencati in Tabella 2. Tra una movimentazione e la successiva è necessario inserire una sosta, la cui durata è indicata sempre nella Tabella 2.

	x	y	α	β
P_1	1200 mm	200 mm		
P_2	600 mm	1000 mm		
P_3	50 mm	800 mm		

Tabella 1

	<i>tempo</i>	α_{iniz}	α_{fin}	$\Delta\alpha = \alpha_{fin} - \alpha_{iniz}$	β_{iniz}	β_{fin}	$\Delta\beta = \beta_{fin} - \beta_{iniz}$
Movimento da P ₁ a P ₂	$T_{12} = 4.5$ s						
Sosta in P ₂	4 s						
Movimento da P ₂ a P ₃	$T_{23} = 3$ s						
Sosta in P ₃	2 s						
Movimento da P ₃ a P ₁	$T_{31} = 6$ s						
Sosta in P ₁	2 s						

Tabella 2

La movimentazione dei bracci OA ed AP del robot avviene in modo sincronizzato: pertanto, per una singola movimentazione, gli istanti di partenza e di arresto coincidono.

Per il comando dei motori si utilizza una legge di moto ad accelerazione costante, con un tratto centrale a velocità costante (Figura 3). La durata dei tre tratti è uguale, come indicato in figura.

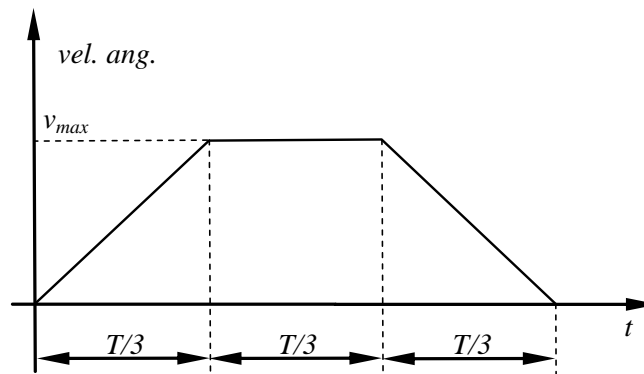


Figura 3

Domande

1. Tracciare un grafico in scala che rappresenti nel piano xy l'area di lavoro del robot, tenendo presenti le limitazioni sull'escursione angolare dei bracci (vedere sezione "Dati").
2. Calcolare gli angoli α e β corrispondenti alle posizioni P₁, P₂ e P₃ del centro-pinza e riportare i valori nella Tabella 1; il candidato scelga liberamente una delle due possibili soluzioni fornite dall'analisi cinematica inversa del robot.
3. Completare la Tabella 2, indicando per ciascuna movimentazione, i valori iniziali e finali degli angoli α e β e le corrispondenti escursioni angolari dei bracci $\Delta\alpha$ e $\Delta\beta$.
4. Ricavare, in opportuna scala, i diagrammi temporali delle leggi di moto dei bracci del robot (posizione, velocità ed accelerazione angolare), indicando su tali diagrammi i valori massimi e minimi delle varie grandezze cinematiche corrispondenti alle singole movimentazioni. Si supponga che, all'istante $t = 0$, il centro-pinza del robot si trovi nella posizione P₁.
5. Indicare una possibile soluzione progettuale per effettuare il movimento verticale della pinza pneumatica e fornirne uno schizzo costruttivo.
6. Indicare come potrebbe essere effettuato lo schema di controllo di ciascun asse della macchina, indicando, in particolare, il tipo di traduttori da installare e la loro collocazione fisica. Nella scelta dei trasduttori, si tenga presente che, in caso di interruzione improvvisa dell'alimentazione elettrica, la macchina non deve effettuare la procedura di azzeramento quando l'alimentazione viene ripristinata.
7. Indicare il tipo di dispositivi da installare nell'isola di lavoro per consentire il corretto funzionamento dell'impianto e per garantire la sicurezza e la protezione degli operatori.

Dati

- Lunghezza dei bracci del robot..... $l_1 = 700$ mm..... $l_2 = 600$ mm
- Limitazioni sull'escursione angolare dei bracci..... $0 \leq \alpha \leq +90^\circ$ $-90^\circ \leq \beta \leq +90^\circ$



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio
Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 24 GENNAIO 2013

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 2

classe 36/S, LM/33 - Ingegneria meccanica

Si vuole produrre, *via* estrusione con estrusore monovite, un'asta in policarbonato Makrolon 3100 (Bayer) con sezione circolare di diametro pari a 4 mm. La scheda tecnica del materiale è riportata in allegato, mentre le caratteristiche geometriche della vite dell'estrusore e della filiera sono indicate di seguito.

- i. Si valuti la velocità di rotazione della vite necessaria per garantire una velocità di produzione di 3 m/min.
- ii. Si stimi il livello di sforzo di taglio massimo al quale viene sottoposto il “fuso polimerico” nella filiera, nelle condizioni di lavoro indicate al punto i., e lo si metta in relazione con la possibilità di manifestare fenomeni di instabilità di flusso.
- iii. Si confrontino i livelli di velocità di deformazione incontrati dal “fuso polimerico” nella filiera e nell'estrusore (vite).

Vengano sottolineate in maniera chiara le ipotesi di lavoro fatte per la soluzione dei problemi.

Caratteristiche geometriche

VITE	FILIERA
<ul style="list-style-type: none"> - diametro della vite (alla cresta del filetto), $D_b = 30$ mm - angolo dell'elica, $\phi_b = 17.7^\circ$ - lunghezza assiale della vite, $L = 24 \cdot D_b$ - altezza del filetto (zona di trasporto del fuso), $H = 3$ mm 	canale con sezione circolare di lunghezza, l , pari a 8 mm

Viene di seguito riportata l'equazione di Tait (equazione di stato pressione-volume-temperatura, PvT) per il policarbonato, valida per temperature comprese tra 151 e 340°C e pressioni inferiori a 1765 bar [da P.A. Rodgers, *J. Appl. Polym. Sci.*, **48**, 1061 (1993)]:

$$v(P, T) = v(0, T) \cdot \left\{ 1 - 0.0894 \cdot \ln \left[1 + \frac{P}{B(T)} \right] \right\}$$

dove

$$v(0, T) = 0.73565 \cdot \exp(1.859 \cdot 10^{-5} \cdot T^{3/2}) \quad v(0, T) \text{ in } [\text{cm}^3/\text{g}]$$

$$B(T) = 3100 \cdot \exp(-4.078 \cdot 10^{-3} \cdot T) \quad B(T) \text{ in } [\text{bar}]$$

T in [K]

t in [°C]

Scheda tecnica del policarbonato Makrolon 3100 (Bayer), da database CAMPUS:

This datasheet of **Makrolon® 3100** from **Bayer MatSc** is provided by the international plastics database **CAMPUS**.

Makrolon® 3100 | PC | Bayer MaterialScience

Product Texts

- MVR (300 °C/1.2 kg) 6.0 cm³/10 min
- general purpose
- high viscosity
- available in color code 000000 only

Rheological properties

	Value	Unit	Test Standard
Melt volume-flow rate, MVR	6	cm ³ /10min	ISO 1133
Temperature	300	°C	ISO 1133
Load	1.2	kg	ISO 1133
Molding shrinkage, parallel	0.7	%	ISO 294-4, 2577
Molding shrinkage, normal	0.8	%	ISO 294-4, 2577

Mechanical properties

	Value	Unit	Test Standard
Tensile Modulus	2350	MPa	ISO 527-1/-2
Yield stress	65	MPa	ISO 527-1/-2
Yield strain	6.3	%	ISO 527-1/-2
Nominal strain at break	>50	%	ISO 527-1/-2
Tensile creep modulus, 1h	2200	MPa	ISO 899-1
Tensile creep modulus, 1000h	1900	MPa	ISO 899-1
Charpy impact strength, +23°C	N	kJ/m ²	ISO 179/1eU
Charpy impact strength, -30°C	N	kJ/m ²	ISO 179/1eU
Puncture - maximum force, +23°C	5600	N	ISO 6603-2
Puncture - maximum force, -30°C	6500	N	ISO 6603-2
Puncture energy, +23°C	60	J	ISO 6603-2
Puncture energy, -30°C	70	J	ISO 6603-2

Thermal properties

	Value	Unit	Test Standard
Glass transition temperature, 10°C/min	149	°C	ISO 11357-1/-2
Temp. of deflection under load, 1.80 MPa	129	°C	ISO 75-1/-2
Temp. of deflection under load, 0.45 MPa	141	°C	ISO 75-1/-2
Vicat softening temperature, 50°C/h 50N	149	°C	ISO 306
Coeff. of linear therm. expansion, parallel	65	E-6/K	ISO 11359-1/-2
Coeff. of linear therm. expansion, normal	65	E-6/K	ISO 11359-1/-2
Burning Behav. at 1.5 mm nom. thickn.	HB	class	IEC 60695-11-10
Thickness tested	1.5	mm	IEC 60695-11-10
UL recognition	UL	-	-
Burning Behav. at thickness h	V-2	class	IEC 60695-11-10
Thickness tested	0.8	mm	IEC 60695-11-10
UL recognition	UL	-	-
Oxygen index	27	%	ISO 4589-1/-2

Electrical properties

	Value	Unit	Test Standard
Relative permittivity, 100Hz	3.1	-	IEC 60250
Relative permittivity, 1MHz	3	-	IEC 60250
Dissipation factor, 100Hz	5	E-4	IEC 60250
Dissipation factor, 1MHz	95	E-4	IEC 60250
Volume resistivity	>1E13	Ohm*m	IEC 60093
Surface resistivity	>1E15	Ohm	IEC 60093
Electric strength	34	kV/mm	IEC 60243-1
Comparative tracking index	250	-	IEC 60112

Other properties

	Value	Unit	Test Standard
Water absorption	0.3	%	Sim. to ISO 62
Humidity absorption	0.12	%	Sim. to ISO 62
Density	1200	kg/m ³	ISO 1183



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio
Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 24 GENNAIO 2013

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 3

classe 36/S, LM/33 - Ingegneria meccanica

Si voglia dimensionare per una vita utile di 10 anni il carroponete rappresentato schematicamente nella figura sottostante: il ponte è costituito da una trave di lunghezza pari a 15 m, collegata ai due carrelli di estremità tramite una giunzione bullonata, sulla quale il carrello di carico può scorrere per una corsa massima di 13 m. La portata massima del carroponete è $P = 50$ kN; la corsa massima del ponte è di 50 m, l'altezza massima di sollevamento è di 10 m.

Al candidato è richiesto di:

- Determinare un ciclo di lavoro medio del carroponete, considerando una velocità di sollevamento del carico di 16 m/min, velocità di traslazione del carrello e del ponte di 20 m/min, e tenendo conto dei tempi necessari per l'imbrago ed il rilascio del carico;
- Dimensionare e verificare a fatica a termine la trave del ponte;
- Dimensionare le bullonature della giunzione laterale del ponte;
- Dimensionare le saldature delle piastre di testa del ponte, indicandone e giustificandone la qualità;

- Eseguire il disegno costruttivo del ponte;
- Eseguire uno schizzo di massima del carrello di sollevamento, indicando le caratteristiche generali degli eventuali componenti di commercio (motori, cuscinetti, ecc.).

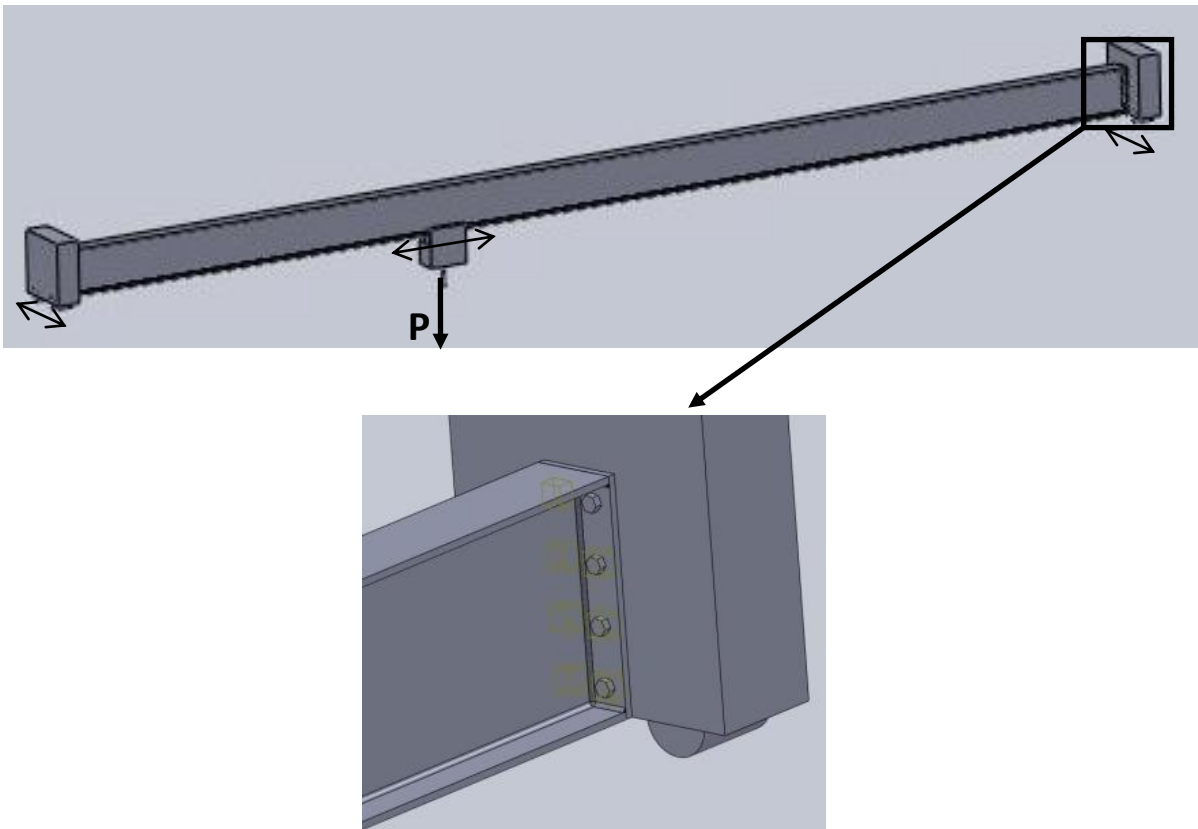


Tabella 1: Proprietà meccaniche di alcuni acciai

Qualità acciaio	Carico unitario di rottura [N/mm ²]	Carico unitario di scostamento dalla prop. [N/mm ²]	Limite di fatica [N/mm ²]
Fe 360	360	205	180
Fe 490	490	275	245
Fe 590	590	315	295
Fe 690	690	345	345

Tabella 2: Tensioni ammissibili nelle bullonature per classe

Classe vite	Tensione ammissibile a trazione [N/mm ²]	Tensione ammissibile a taglio [N/mm ²]
4.6	160	113
5.6	200	141
6.6	240	170
8.8	373	264
10.9	467	330



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio
Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 24 GENNAIO 2013

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 4

classe 34/S, LM/31 - Ingegneria gestionale

Dopo pochi mesi dalla laurea specialistica in Ingegneria Gestionale, Mario Rossi ha trovato uno stage presso gli uffici di Milano di un'importante società di consulenza internazionale con sede principale a Londra. A Milano, Rossi affianca uno dei partner della società, l'ing. Bianchi. Il primo lavoro affidato a Mario Rossi riguarda un semplice problema sottoposto alla società di consulenza da un vecchio cliente, la Colletto Srl.

Ecco si seguito il "caso Colletto"

Caso Colletto

L'azienda Colletto Srl realizza per un cliente della grande distribuzione 2 differenti camicie, un modello da donna e uno da uomo. La Colletto Srl ha due macchine: una taglia la stoffa e l'altra cuce i pezzi.

Si riportano di seguito i dati relativi ai due articoli.

	Camicie da donna	Camicie da uomo
Domanda settimanale	120	120
Prezzo	105	100
Costo del materiale grezzo	45	50
Tempo per il taglio	2	10
Tempo per il cucito	15	10
Tempo totale del processo	17	20

Ogni macchina ha un operatore e tutti gli operatori lavorano 8 ore al giorno 5 giorni alla settimana per un totale di 2.400 minuti alla settimana. L'investimento e il costo per ogni macchina sono gli stessi.

Le spese operative settimanali (che includono affitti, energia e salari) sono pari a 10.500.

Non avendo sufficienti capacità per produrre tutto ciò che il mercato le richiede (120 camicie da uomo, 120 da donna la settimana), la Colletto Srl ha chiesto alla società di consulenza di aiutarla nello scegliere il mix di prodotto che massimizzi il profitto aziendale.

L'ing. Bianchi lavora invece su un dossier inviatogli dalla sede di Londra che ha come cliente un grande gruppo cinese, che occupa in vari settori collegati alla nautica e ai trasporti navali. Il gruppo cinese, di cui Rossi non conosce il nome, produce vari tipi di navi di grandi dimensioni (tra cui navi da crociera, portacontainer, petroliere, traghetti), nonché vari componenti per l'industria navale (propulsori marini, eliche, componenti elettronici, ecc.) ed è attiva anche nei trasporti navali (possiede una grande società di shipping) e nella gestione di porti e di terminal portuali. Il dossier nelle mani dell'ing. Bianchi riguarda la possibile acquisizione di un gruppo italiano di grande fama internazionale che produce yacht di lusso e che attraversa una fase assai difficile, pur avendo incrementato durante la crisi la sua quota di mercato mondiale nel segmento degli yacht di lusso di lunghezza inferiore ai 100 metri dal 20% del 2007 al 25% del 2011.

L'attuale azionista di maggioranza del gruppo italiano, la società di *private equity* inglese BWNM, sta cercando un compratore. Il cliente cinese della società di consulenza è stato appunto contattato da BWNM e vuole valutare l'opportunità di acquisire il controllo del gruppo Bronzetti.

Per mettere alla prova le conoscenze e le capacità di Mario, l'ing. Bianchi gli ha trasmesso alcune informazioni, allegate nelle prossime pagine:

- una breve descrizione dell'attività del gruppo Bronzetti;
- i principali dati di bilancio del bilancio di Bronzetti SpA, principale impresa industriale del gruppo e del bilancio consolidato della capogruppo Bronzetti Holding SpA

L'ing. Bianchi ha quindi chiesto a Mario di impostare sia la soluzione del caso Colletto Srl, sia una relazione riguardante il gruppo Bronzetti che contenga i seguenti punti:

- Analisi della situazione economica, finanziaria e patrimoniale del gruppo, quale emerge dai bilanci aziendali, con un commento sui motivi che a vostro giudizio possono aver compromesso la situazione;
- Analisi sull'opportunità strategica da parte del gruppo cinese di procedere all'acquisizione (quali sono i fattori da considerare? Con quali strategie sarebbe coerente l'acquisizione?)
- BWNM è disponibile a cedere la sua quota a un prezzo simbolico (ovvero, sostanzialmente nullo). Gli accordi parasociali stipulati da BWNM con l'azionista di minoranza di Bronzetti Holding, l'arch. Bronzetti (vedi pagine successive) prevedono che in caso di cessione del controllo del gruppo da parte di BWNM l'arch. Bronzetti riceva per la cessione del suo 25% 150 milioni di euro. Il gruppo cinese può investire nell'operazione 300 milioni di euro. Per l'investitore cinese è opportuno acquistare il 100% delle azioni della holding, liquidando l'arch. Bronzetti con 150 milioni di euro? Si può consigliare una strategia migliore? Come possono essere utilizzate le risorse finanziarie apportate dall'investitore cinese? Si potrebbero eventualmente reperire altre risorse finanziarie dopo l'acquisizione? Come?
- Per il gruppo cinese, l'investimento di 300 milioni di euro è giustificato? Si valuti in quanti anni l'investimento può essere ripagato, nell'ipotesi che il costo-opportunità del capitale per il gruppo cinese sia pari al 15% e che l'utile operativo del gruppo italiano possa crescere essere in linea con quello del 2012 nel corso del 2013 e possa crescere di 10 milioni di euro l'anno negli anni successivi. Si facciano inoltre le ulteriori ipotesi necessarie per risolvere il quesito.
- Il gruppo dispone di un cantiere navale in disuso in Cina che potrebbe essere riadattato alla produzione di yacht. Sarebbe sensato chiudere uno o più cantieri in Italia per spostare la produzione di yacht di lusso in Cina? O altrimenti quale strategia si potrebbe suggerire all'impresa cinese?

Ipotizzate di essere al posto di Mario Bianchi e predisponete per domani mattina sia la soluzione del caso Colletto Srl, sia la relazione sul caso Bronzetti

N.B. Alcuni dati contenuti nel problema potrebbero non essere indispensabili ai fini della risposta.

IL GRUPPO BRONZETTI

Il gruppo Bronzetti è tra i leader mondiali nella progettazione, costruzione e commercializzazione di motor yacht di lusso, con un portafoglio unico di alcuni tra i più esclusivi brand della nautica mondiale: Bronzetti Yachts, Piva, NRC, Custom Curve, Frama, Vinching. Il gruppo Bronzetti, forte di oltre 40 anni di successi, è un tipico esempio di creazione di un polo industriale del *made in Italy*, cresciuto attraverso l'acquisizione e l'integrazione di produttori di yacht con caratteristiche fortemente complementari.

Tutti i cantieri – ad eccezione di Piva, esclusivo produttore di motoscafi aperti con sede a Sarnico vicino al lago di Iseo, sono localizzati in Italia tra la Romagna e le Marche, dove vengono prodotti in otto diversi cantieri yacht cabinati di dimensioni comprese tra gli 11 e i 90 metri. I cantieri sono localizzati in un'area caratterizzata da un'importante tradizione nautica e dalla presenza di molti fornitori specializzati dai quali il gruppo si serve per l'approvvigionamento di numerosi componenti e semilavorati: ad esempio tutto l'arredamento interno, buona parte delle parti meccaniche (ad esclusione di motori ed eliche), la strumentazione di bordo, ecc. Questo rappresenta un grande vantaggio competitivo, consentendo un importante presidio di una fase significativa della catena del valore. Uno di questi fornitori, Mago SpA, fa parte da una decina di anni del Gruppo Bronzetti. Mago è un'impresa attiva nel settore dell'arredamento per la nautica ed è specializzata nella produzione e assemblaggio di manufatti e arredamenti in legno per mega-yacht superiori ai 100 piedi. Inoltre questa società offre componenti anche al mercato esterno.

Il gruppo controlla anche altre tre società:

- Gestioni Marine Romagnole S.p.A., proprietaria di 5 porti turistici sulla riviera romagnola;
- Gestioni Immobiliari Rimini S.p.A., proprietaria di 48 appartamenti residenziali in due diversi condomini a Rimini, affittati a famiglie ivi residenti non collegate all'azienda;
- Gestioni Immobiliari Industriali S.p.A., proprietaria degli edifici industriali che ospitano i diversi cantieri navali del gruppo e della palazzina di Rimini dove vengono svolte le attività progettuali, amministrative, finanziarie, organizzative, di marketing, ecc. per tutto il gruppo (presso i cantieri vi sono solo le attività produttive).

Il Gruppo Bronzetti è inoltre presente con proprie filiali commerciali a Miami, negli Stati Uniti, attraverso Bronzetti Group North America e in Brasile, attraverso Bronzetti Group Brasil con sede a San Paolo. Infine, a Shanghai è presente un ufficio di rappresentanza e promozione commerciali.

Nel sito internet del gruppo Bronzetti si legge: "I cantieri del gruppo Bronzetti condividono tra loro la continua ricerca verso la qualità, l'eccellenza tecnologica, le prestazioni elevate, il design esclusivo e innovativo oltre che per il comfort e la cura per i dettagli. Un impegno comune e quotidiano che ha portato il Gruppo ai vertici della nautica mondiale." Fino alla metà degli anni Novanta il gruppo Ferretti era un'impresa familiare. Giunti alla terza generazione, si è reso necessario sistemare la governance dell'azienda, liquidando i membri della famiglia non più interessati alla gestione dell'azienda. E' così intervenuta BWNM, impresa inglese di *private equity* con sede a Londra che ha costituito una nuova società (NewCo). Newco ha raccolto finanziamenti presso alcuni primari gruppi bancari e ha quindi rilevato da vari membri della famiglia il 70% delle quote della capogruppo Bronzetti Holding SpA (alla quale fa capo il 100% di tutte le società operative), mentre il 30% è rimasto all'ing. Marco Bronzetti. Successivamente Bronzetti Holding è stata incorporata in NewCo, che ne ha assunto il nome (ora è appunto Bronzetti Holding SpA).

Attualmente l'Amministratore Delegato di Bronzetti Holding è l'ing. Marco Bronzetti, che oggi possiede il 25% della holding ed è l'unico esponente della famiglia Bronzetti rimasto in azienda. Marco Bronzetti, 52 anni, è persona di grande esperienza e assai stimata nell'ambiente (lavora in azienda da oltre 30 anni, di cui 10 come capo designer); è laureato in architettura e design industriale al Politecnico di Milano e ha conseguito un master in Business Administration alla Boston University.

Principali dati del bilancio consolidato Bronzetti Holding S.p.A. (voci riportate in ordine alfabetico, dati in milioni di euro)

	2012	2011	2010	2009	2008
Acquisti di materie prime	250	220	200	220	300
Acquisti di servizi	120	120	100	120	115
Ammortamenti	240	240	240	260	250
Capitale sociale	90	90	90	90	90
Cassa e disponibilità liquide	0	10	20	40	50
Consumi	250	250	250	250	275
Costi del personale	95	95	100	100	95
Crediti a breve termine	140	130	120	100	80
Crediti a lungo termine	10	5	5	5	5
Debiti a breve verso banche	50	50	50	40	30
Debiti a lungo termine verso banche	525	525	550	550	500
Debiti commerciali	60	50	50	50	50
Immobilizzazioni finanziarie	90	90	110	110	120
Immobilizzazioni immateriali	125	175	175	200	175
Immobilizzazioni materiali	275	275	275	290	310
Imposte e tasse	50	50	40	60	60
Plusvalenze e minusvalenze	-20	-20	-30	0	0
Proventi e oneri finanziari	-60	-55	-50	-50	-50
Ratei e risconti attivi	10	10	10	10	10
Ratei e risconti passivi	15	10	10	10	10
Ricavi delle vendite	750	800	750	700	950
Rimanenze	90	65	120	170	150
Riserve	0	35	85	185	220
Valore della produzione	775	775	750	750	875

Principali dati del bilancio Bronzetti S.p.A. (dati in milioni di euro)

	2012	2011	2010	2009	2008
Acquisti di materie prime	120	110	120	110	120
Acquisti di servizi	30	30	25	25	40
Ammortamenti	70	65	60	70	80
Capitale sociale	50	50	50	50	50
Cassa e disponibilità liquide	10	5	10	5	15
Consumi	120	115	120	140	130
Costi del personale	35	35	33	35	35
Crediti a breve termine	25	20	15	15	15
Crediti a lungo termine	5	5	5	5	5
Debiti a breve verso banche	20	10	10	10	5
Debiti a lungo termine verso banche	50	50	25	25	25
Debiti commerciali	25	20	20	20	20
Immobilizzazioni finanziarie	0	0	0	0	0
Immobilizzazioni immateriali	60	70	70	80	80
Immobilizzazioni materiali	30	30	40	40	50
Imposte e tasse	10	20	10	15	25
Plusvalenze e minusvalenze	0	0	-10	0	0
Proventi e oneri finanziari	-15	-10	-7	-5	-5
Ratei e risconti attivi	5	5	5	5	5
Ratei e risconti passivi	5	5	5	5	5
Ricavi delle vendite	280	280	270	280	350
Rimanenze	15	20	35	30	50
Riserve	0	20	70	70	115
Valore della produzione	275	270	275	290	320