

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014**

**PRIMA PROVA SCRITTA JUNIOR
26 Novembre 2014**

**SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE**

TEMA N.1

Si descriva il principio di funzionamento dei cicli combinati per la produzione di energia elettrica, illustrandone le caratteristiche principali e discutendone vantaggi e prestazioni.

TEMA N.2

Il candidato descriva quali sono i criteri e le metodologie di progettazione meccanica di elementi strutturali di organi di macchina.

TEMA N.3

Il candidato illustri, facendo anche uso di schemi e grafici, le principali differenze in termini di caratteristiche microstrutturali, meccaniche, dimensionali e di qualità superficiale tra componenti ottenuti per deformazione plastica, per colata in sabbia e per asportazione di truciolo. Il candidato indichi quindi quali sono i principali parametri su cui basare la scelta del processo di produzione di un componente e faccia degli esempi pratici di componenti prodotti con ciascuno dei tre processi prima citati.

TEMA N.4

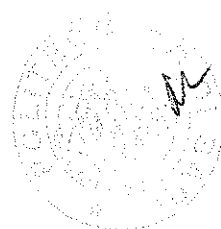
La Roller SpA produce attrezzature per il tempo libero. Uno dei prodotti della società, uno skate-board, viene venduto a 37,50 €/unità. Gli skate-board sono prodotti in uno stabilimento dove si fa molto uso della manodopera diretta. Perciò i costi variabili sono alti, pari a 22,50 €/unità. Lo scorso esercizio, la società ha venduto 40.000 skate-board e presenta il seguente conto economico basato sul margine di contribuzione totale:

Vendite (40.000 skate-board)	1.500.000
Costi variabili	900.000
<i>Margine di Contribuzione</i>	<i>600.000</i>
Costi fissi	480.000
<i>Risultato operativo</i>	<i>120.000</i>

Il management è desideroso di mantenere e, magari, addirittura, migliorare l'attuale livello di risultato operative generato dagli skate-board.



- a) Calcolare il margine di contribuzione unitario, il margine di contribuzione percentuale e il punto di pareggio degli skate-board.
- b) A causa di un aumento delle tariffe della manodopera, l'azienda stima che i costi variabili aumenteranno di 3 € per skate-board, il prossimo esercizio. Se questa variazione ha luogo e il prezzo di vendita per skate-board rimane costante a € 37,50, quale saranno i nuovi valori di: margine di contribuzione unitario, margine di contribuzione percentuale e punto di pareggio per gli skate-board?
- c) Fare riferimento ai dati del precedente punto b). Se ha luogo la variazione attesa ai costi variabili, quanti skate-board si dovranno vendere nel prossimo esercizio per raggiungere lo stesso risultato operativo dello scorso esercizio?
- d) Fare nuovamente riferimento ai dati del precedente punto b). Il presidente della società ha deciso che si potrebbe aumentare il prezzo di vendita degli skate-board. Se la Roller vuole mantenere lo stesso margine di contribuzione percentuale dello scorso esercizio, quale prezzo di vendita per skate-board dovrà far pagare nel prossimo esercizio per coprire l'aumento dei costi di manodopera.
- e) Fare riferimento ai dati originari. La società sta considerando la costruzione di un nuovo stabilimento automatizzato per produrre gli skate-board. Il nuovo impianto abbatterebbe i costi variabili del 40%, ma farebbe aumentare i costi fissi del 90%. Se il nuovo impianto viene costruito, quale sarà il nuovo margine di contribuzione percentuale e il nuovo punto di pareggio per gli skate-board?
- f) Fare riferimento ai dati del precedente punto e).
- f1) Se si costruisce il nuovo impianto, quanti skate-board si dovranno vendere nel prossimo esercizio per raggiungere lo stesso risultato operativo dello scorso esercizio?
- f2) Supporre che si costruisca il nuovo impianto e che, il prossimo esercizio, la società produca e venda 40.000 skate-board (lo stesso numero venduto lo scorso esercizio). Preparare un conto economico basato sul margine di contribuzione totale e calcolare il grado della leva operativa (MDCT/RO).
- f3) come manager della società, sarebbe a favore della costruzione del nuovo impianto? Spiegarne il motivo.
- g) Confrontare la sensitività del risultato operativo a variazioni del 10% dei 4 drivers nelle situazione originaria e nella situazione di costruzione del nuovo impianto.



**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014**

**PRIMA PROVA SCRITTA JUNIOR
26 Novembre 2014**

**SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore ELETTRICO-AUTOMAZIONE**

TEMA N.1

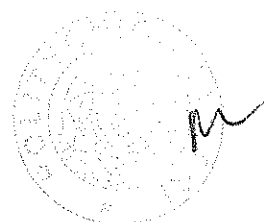
Il candidato esponga sinteticamente due metodi di soluzione di circuiti elettrici, partendo dagli aspetti teorici e applicandoli a uno o più circuiti a scelta libera.

TEMA N.2

Il candidato introduca sinteticamente le metodologie di analisi di un circuito elettrico trifase squilibrato.

TEMA N.3

Il candidato discuta delle specifiche statiche e dinamiche dei sistemi di controllo in retroazione. In particolare, faccia riferimento a specifiche sia nel dominio del tempo sia nel dominio della frequenza, illustrandone il significato ed evidenziando, attraverso esempi, possibili contesti applicativi nella pratica ingegneristica.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014

SECONDA PROVA SCRITTA JUNIOR
26 Novembre 2014

SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore ELETTRICO-AUTOMAZIONE

TEMA N.1

Illustrare sinteticamente i principi di funzionamento di una protezione magnetotermica differenziale (MTD).

TEMA N.2

Calcolo del rendimento di un trasformatore elettrico.

TEMA N.3

Il candidato discuta del problema reiezione dei disturbi nei sistemi di controllo dinamici lineari. In particolare, illustri possibili tecniche per la compensazione di disturbi costituiti da segnali canonici e di disturbi in frequenza che possono essere presenti nell'anello di controllo.

gnh

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014

SECONDA PROVA SCRITTA JUNIOR
26 Novembre 2014

SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

TEMA N.1

Si illustrino le principali tipologie di macchine motrici idrauliche, descrivendone i componenti fondamentali e il loro campo di applicazione. Facendo riferimento a una particolare macchina motrice, si descriva in maniera dettagliata il suo funzionamento e le modalità di regolazione.

TEMA N.2

Il candidato descriva i principali dispositivi di frenatura per alberi rotanti, descrivendo brevemente il fenomeno fisico che consente l'azione frenante nei diversi dispositivi.

TEMA N.3

Il candidato illustri, facendo riferimento ad un esempio pratico (significativo) di sua scelta, la progettazione di un modello da fonderia, evidenziando le problematiche, le soluzioni industrialmente utilizzate ed il risultato finale (in relazione all'esempio scelto) tramite un disegno quotato. Il candidato illustri poi, anche avvalendosi di schemi e grafici, le principali tecniche di formatura utilizzate per la colata in sabbia, evidenziando modalità di realizzazione, vantaggi, caratteristiche qualitative dei getti ottenibili e limiti per ciascuna di esse.

TEMA N.4

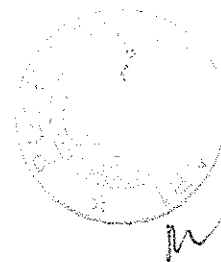
Un'impresa deve effettuare un'analisi della propria efficienza produttiva rispetto ai principali concorrenti. Si dica quali strumenti di analisi debbano essere utilizzati.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014

PROVA PRATICA
16 aprile 2015

SETTORE INDUSTRIALE JUNIOR
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE



TEMA N.1

In figura 1 è riportato un ponte di sollevamento per motocicli con azionamento idraulico e comandato tramite pompa a pedale. Il sistema ha una portata massima di 400 kg. La pedana deve avere una sagoma $L \times P = 1950 \pm 150 \times 600 \pm 50$. La corsa verticale della pedana deve essere pari a 850 mm, con partenza da terra avente livello carrabile ad un massimo di 40 mm dalla quota del pavimento di appoggio



Fig. 1 – Immagine del sollevatore per motocicli

Il candidato:

1. Realizzi uno schema grafico del meccanismo in figura 1, utilizzando simboli grafici dei vincoli, riportando in scala lo schema a fildiferro in una configurazione a scelta.

2. Effettui il calcolo dell'area minima del pistone per garantire l'equilibrio statico del sistema supponendo che la pressione di esercizio delle condotte sia 100 bar. Si scelga la configurazione reputata più critica.
3. Nella configurazione di massima elevazione, calcolino le reazioni vincolari richieste tramite i 4 punti di appoggio alla pavimentazione. Si considerino gli equilibri nei piani frontali e laterali della struttura supponendo sovrapponibili gli effetti. Si supponga una spinta orizzontale sulla piattaforma pari a 50 daN nella direzione voluta, con una massa di carico pari alla massima
4. Calcoli la sezione minima del perno che connette il pistone con il telaio, realizzando lo schema grafico descrittivo di massima del montaggio
5. Realizzi il disegno tecnico esecutivo di almeno un componente della pedana

TEMA N.2

Al termine dell'esercizio l'azienda «X» S.p.A. presenta il seguente prospetto di bilancio contabile (valori espressi in €).

Riclassificare le voci di bilancio utilizzando il criterio finanziario per lo stato patrimoniale (a liquidità crescente ed esigibilità crescente) e il costo del venduto per il conto economico.

Utilizzando opportuni indici di bilancio, si dia un giudizio sulle politiche commerciali di dilazione, sull'efficacia del ricorso all'indebitamento, sulla capacità di coprire i debiti di breve termine, sulla redditività delle vendite e la redditività degli investimenti.

Si valuti inoltre la redditività per gli azionisti, la redditività operativa, il costo dell'indebitamento, e si fornisca una valutazione sull'efficienza complessiva dell'impresa.

STATO PATRIMONIALE

Attività		Passività	
Fabbricati ind.li	600.000	Capitale sociale	1.500.000
Macchinari e impianti	2.250.000	Riserva legale	120.000
Attrezz. varia e minuta	270.000	Riserva statutaria	60.000
Mobili e macc.da ufficio	300.000	Utile d'esercizio	357.500
Obbligazioni strategiche	30.000	Prestito obbligazionario	750.000
Automezzi	300.000	Banche c/finanziamenti	1.700.000
Materie prime	225.000	Debiti v/fornitori	1.450.000
Prod. in c/lavorazione	970.000	Altri debiti	450.000
Prodotti finiti	900.000	Ratei passivi	5.000
Partecipazioni	175.000	Fondo TFR	675.000
Crediti c/clienti	2.000.000	F.do rischi su crediti in sofferenza	150.000
Crediti in sofferenza	165.000	F.do amm.to automezzi	75.000
Altri crediti	375.000	F.do rischi su crediti	100.000
Ratei attivi	1.500	F.do rischi diversi	75.000
Risconti attivi	6.000	F.do oneri fiscali	30.000
Banca c/c	210.000	F.do amm.to fabbricati industriali	90.000
Cassa	20.000	F.do amm.to attr. varia e minuta	150.000
		F.do amm.to macc. e impianti	900.000
		F.do amm.to mob. e macc. ufficio	160.000
Totale ATTIVO	8.797.500	Totale PASSIVO	8.797.500

CONTO ECONOMICO

Costi		Ricavi	
Rimanenze iniziali	1.012.000	Vendita prodotti	4.752.650
- Materie prime	300.000	Resi su acquisti	82.000
- Semilavorati	312.000	Lavorazioni c/terzi	275.000
- Prodotti finiti	400.000	Proventi diversi	180.000
Acquisti materie	1.320.000	Proventi finanziari	23.400
Salari e stipendi	1.300.000	Rimanenze finali	2.095.000
Contributi	570.000	- Materie Prime	225.000
Acc.to t.f.r.	92.850	- Prodotti in lavorazione	970.000
Spese gen.li di produzione.	561.000	- Prodotti finiti	900.000
Spese generali di amm.ne	342.100		
Spese generali di vendita	403.700		
Altre spese operative	38.500		
Ammorta. mat.li e imm.li	431.500		
Acc.to rischi su crediti	56.300		
Acc.to rischi diversi	27.500		
Oneri fin. Bancari	265.000		
Lavorazioni di terzi	308.000		
Interessi Passivi su obbligazioni	70.000		
Oneri fiscali	252.100		
Totale COSTI	7.050.550		
Utile d'esercizio	357.500		
Totale a PAREGGIO	7.408.050	Totale RICAVI	7.408.050

TEMA N.3

Si progetti un impianto a ciclo combinato gas-vapore di tipo *unfired*, composto da una turbina a gas a ciclo aperto e da un impianto a vapore ad un livello di pressione. Si hanno a disposizione i seguenti dati:

Impianto a gas	range rapporto di compressione: 13-16
	portata di aria in ingresso: 150 kg/s
	combustibile (metano): $H_i = 50000 \text{ kJ/kg}$
Impianto a vapore	Δt al pinch-point: 10°C .

- Descrivere le caratteristiche dell'impianto e rappresentare un layout di massima per la disposizione dei vari componenti;
- Riportare nel diagramma T-s i cicli considerati, indicando i valori di pressione e temperatura dei punti indicati (verificare in particolare il valore di temperatura in ingresso turbina a gas);
- Fornire una rappresentazione della configurazione dello scambiatore a recupero che si ritiene idoneo per la configurazione scelta e riportare l'andamento qualitativo delle temperature in funzione della potenza termica scambiata;
- Determinare i principali indici di prestazione dell'impianto.

Si assumano, giustificandoli opportunamente, tutti i dati non riportati e necessari allo svolgimento della prova.

TEMA N.4

M

Il componente riportato in figura 1 deve essere realizzato adoperando uno tra i seguenti tipi di acciai: C60; 42CrMo4; 41CrAlMo7 (tutti i materiali presentano un contenuto iniziale di azoto pari allo 0.002% in peso) a partire da una billetta cilindrica con rapporto H/D pari a 3/2.

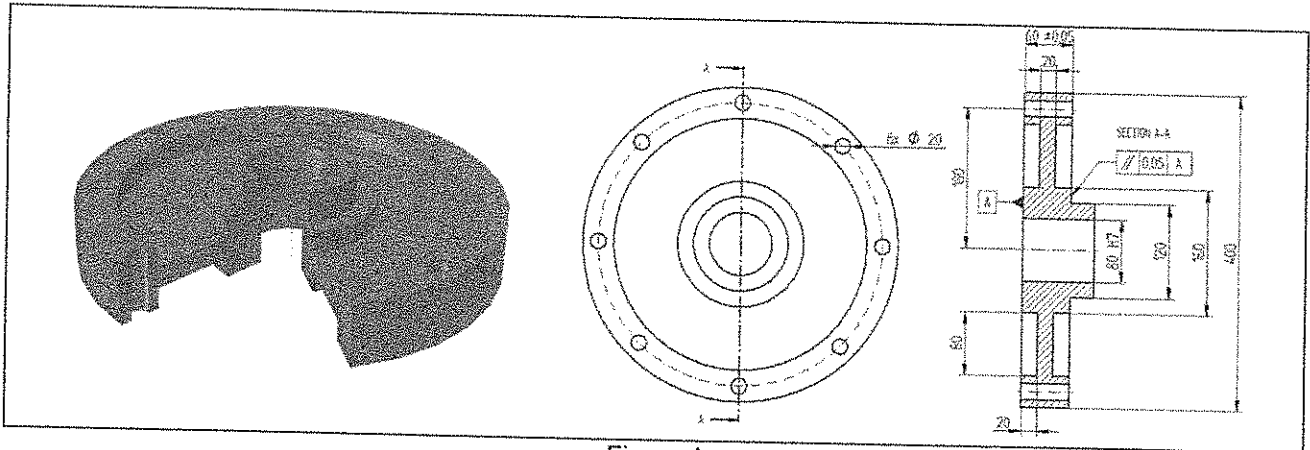


Figura 1

Il componente deve essere ottenuto per fucinatura ed asportazione di truciolo; è necessario garantire una durezza superficiale di almeno 940HV (68 HRC) con una durezza minima a cuore (valore minimo della curva di durezza nella sezione) dopo tempra pari a 45HRC.

La tabella 1 riporta le principali caratteristiche meccaniche dei materiali proposti, mentre in figura 2 e 3 sono fornite rispettivamente le curve Jominy e le curve di Lamont (per i mezzi tempranti olio ed acqua) relative alla dimensione caratteristica del componente da produrre.

Lega	Lavorazioni a caldo			Lavorazioni:	
	Curva di flusso ($\sigma = 0.5$)			Curva di flusso	
	T (°C)	C (Mpa)	m	K (MPa)	n
Acciaio C60	800	180	0.07	930	0.3
	1000	120	0.13		
Acciaio 41CrAlMo7	1000	190	0.13	1250	0.13
Acciaio 42CrMo4	1000	190	0.13	1250	0.13

Tabella 1

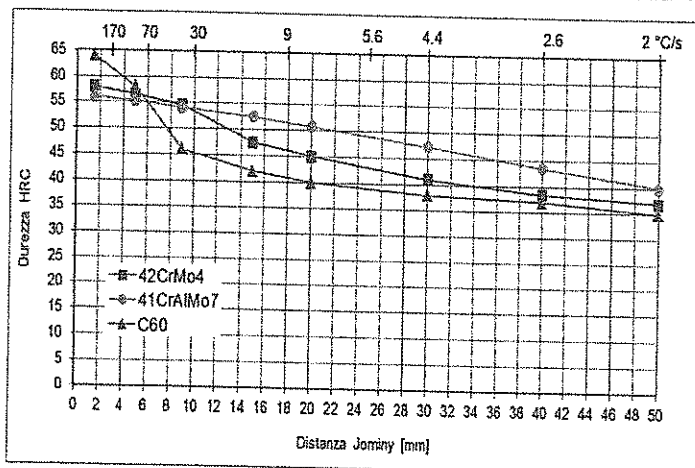


Figura 2

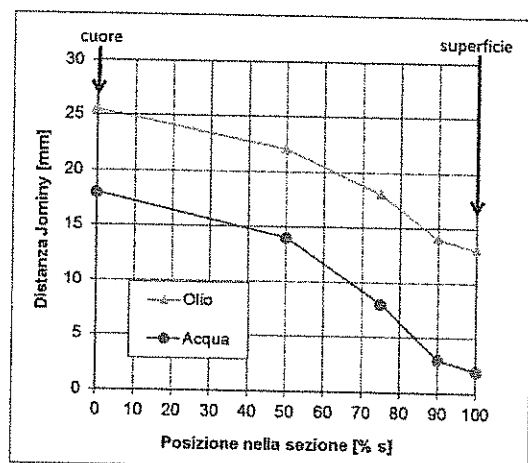


Figura 3

L'impianto produttivo dispone di presse per stampaggio a caldo e a freddo (forza massima pari a 150.000 kN; range di velocità: 100 – 500 mm/s), tranciatrice; centro di tornitura doppio mandrino (massimo diametro tornibile pari a 340mm), fresatrice CNC, trapano a colonna (dimensione massima fori pari a 25mm), rettifica senza centri, mola, alesatrice. Si dispone inoltre di un impianto per trattamenti termici e termochimici, composto da:

- un forno con atmosfera controllata sia di tipo carburante (concentrazione di carbonio superficiale costante pari a 1.2%) sia nitruante (concentrazione di azoto superficiale costante pari a 0.50%);
- bagni di tempra con i seguenti mezzi tempranti: acqua, olio.

Incrementando la percentuale di azoto fino al 0.1% in peso a 0.40 mm dalla superficie è possibile ottenere una durezza di almeno 68HRC fino a 2mm dalla superficie. Il costo orario di tale trattamento può essere correlato alla temperatura di lavoro del forno T mediante la relazione: $Costo = 0.001 \cdot \exp(0.011 \cdot T)$ dove T è in °C, mentre il costo è in €/h. Infine nella tabella 2 sono riportati i valori dell'energia di attivazione e della costante di diffusione per le diverse specie chimiche, mentre in tabella 3 la Funzione Errore.

R=8.31 J/mole K					
Specie Diffondente	Metallo ospitante	Costante di Diffusione D_0 [m ² /s]	Energia di Attivazione Q_d [kJ/mole]	Intervallo di temperature [°C]	
				Min	Max
Fe	Fe CCC	2.8×10^{-4}	251	500	900
Fe	Fe CFC	5.0×10^{-5}	284	900	1100
C	Fe CCC	6.2×10^{-7}	80	500	900
C	Fe CFC	2.3×10^{-5}	148	900	1200
N	Fe CCC	3.0×10^{-7}	76.15	475	625

Tabella 2

z	erf(z)	z	erf(z)	z	erf(z)	z	erf(z)	z	erf(z)	z	erf(z)
0.00	0.0	0.25	0.2763	0.55	0.5633	0.85	0.7707	1.30	0.9340	1.90	0.9928
0.025	0.0282	0.30	0.3286	0.60	0.6039	0.90	0.7970	1.40	0.9523	2.00	0.9953
0.050	0.0564	0.35	0.3794	0.65	0.6420	0.95	0.8209	1.50	0.9661	2.20	0.9981
0.10	0.1125	0.40	0.4284	0.70	0.6778	1.00	0.8427	1.60	0.9763	2.40	0.9993
0.15	0.1680	0.45	0.4755	0.75	0.7112	1.10	0.8802	1.70	0.9838	2.60	0.9998
0.20	0.2227	0.50	0.5205	0.80	0.7421	1.20	0.9103	1.80	0.9891	2.80	0.9999

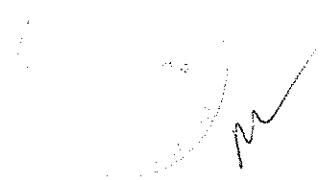
Tabella 3

Adottando le opportune ipotesi e tutti i dati ritenuti necessari, nonché giustificando le scelte operate su processi produttivi, parametri di lavorazione ed utensili, il candidato:

11. tracci il profilo di durezza dopo tempra da superficie a cuore (curva ad U) per ciascun materiale e mezzo temprante;
12. scelga il materiale da adoperare sulla base del soddisfacimento del requisito di durezza a cuore ed in superficie con il mezzo temprante meno drastico;
13. definisca i processi tecnologici e la loro sequenza per la realizzazione del componente in figura 1;
14. definisca le dimensioni della billetta di partenza (si trascuri il volume perso a causa dell'ossidazione e si assuma il coefficiente di ritiro pari ad 1.0% per tutti e tre i tipi di acciai);
15. definisca la geometria della cavità dello stampo di fucinatura, riportandone le dimensioni in un disegno quotato (si ipotizzi di adottare uno stampo senza canale scartabava);

16. calcoli la forza massima necessaria per realizzare il processo di fucinatura (si assuma la pressione di contatto tra utensile e billetta p_m pari a $3.5 \sigma_t$);
17. calcoli l'energia necessaria per il solo processo di stampaggio (si assuma l'energia dissipata per attrito pari al 60% dell'energia ideale);
18. se necessario un trattamento termochimico, determini le condizioni di temperatura e tempo da adoperare in modo tale da minimizzarne i costi di esecuzione;
19. dettagli fasi, sottofasi ed operazioni da eseguire per la lavorazione del componente compilando il cartellino di lavorazione in accordo con lo schema di seguito riportato

FASE FASESOTTO	OPERAZ.	RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELLA LAVORAZIONE	UTENSILI	MACCHINA	PARAMETRI DI PROCESSO (specificare Unità di Misura)			TEMPO



N

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014

PROVA PRATICA
16 aprile 2015

SETTORE INDUSTRIALE JUNIOR
Sottosettore ELETTRICO-AUTOMAZIONE

TEMA N.1

Dimensionare un impianto fotovoltaico da 10 kW, connesso alla rete del distributore, da installare sul tetto di una palazzina di Bari, le cui falde sono rivolte ad Est e ad Ovest, rispettivamente. Valutare, in particolare, la resa energetica dell'impianto dimensionato e la validità tecnico-economica dell'investimento.

TEMA N.2

Dimensionare una cabina di trasformazione nelle seguenti ipotesi:

- trasformatore $A_n = 630$ kVA, $V_{1n}/V_{2n} = 20/0,4$ kV, $v_{cc\%} = 4\%$, $P_J = 10500$ W;
- corrente di corto circuito alla consegna: 12,5 kA.

Dimensionare anche il quadro generale di bassa tensione da cui alimentare i seguenti carichi:

- quadro di stabilimento: $V = 400$ V (3F+N), $P = 380$ kW, $\cos \phi = 0,8$, linea di alimentazione $L = 35$ m interrata;
- quadro servizi di cabina (considerare le utenze tipiche);
- quadro di rifasamento automatico (da dimensionare).

Ove opportuno il candidato integri gli eventuali dati mancanti.

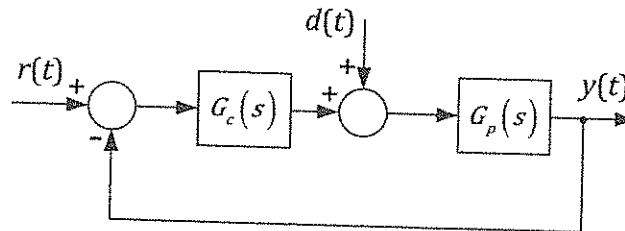
TEMA N.3

Sia assegnato il sistema in anello chiuso in figura, con $G_p(s) = \frac{5000}{s(s+20)(s+1000)}$, $G_c(s)$ funzione di trasferimento del controllore, e $d(t)$ disturbo.

- Si utilizzi come controllore $G_c(s)$ un regolatore Proporzionale-Derivativo (PD), e lo si tiri in modo che il sistema in anello chiuso soddisfi le seguenti specifiche:
 - Errore a regime nullo quando è applicato un gradino in ingresso;
 - Risposta al gradino sotto-smorzata, con sovraelongazione inferiore al 5%;
 - Tempo di assestamento inferiore a 250 ms;
 - Valore massimo dell'uscita ad un disturbo a gradino unitario sia inferiore a 0.005.

Considerato il sistema in anello chiuso in cui si inserisce il regolatore tarato al punto precedente:

- Si determini la posizione dei poli in anello chiuso;
- Si determinino gli errori di posizione, velocità e accelerazione;
- Si scriva la funzione di trasferimento del regolatore con approssimazione del contributo derivativo, supponendo che la banda di pulsazioni di interesse sia $[0, 2000] \text{ rad/s}$;
- Si scrivano le espressioni della funzione di trasferimento del regolatore nelle forme parallela (forma additiva) e in cascata (forma moltiplicativa), e si disegnino i relativi schemi a blocchi.



ES