



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>19 Novembre 2014</i>

Tema di: *ELETTRICA*

Metodi di analisi circuitale in domini trasformati: caratteristiche, vantaggi, limiti, differenze.

Tema di: *ENERGETICA*

Si traccino le linee guida relative alla conveniente adozione di un cogeneratore che sia in grado di soddisfare, totalmente o parzialmente, le esigenze termiche ed elettriche di un'azienda di dimensioni medio – piccole. È data facoltà al candidato di scegliere la tipologia, le dimensioni e il settore produttivo dell'azienda in questione.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato illustri, anche con l'ausilio di esempi relativi al settore per il quale si intende svolgere l'attività professionale, il ruolo del controllo in retroazione nell'automazione industriale.

Tema di: *BIOMEDICA*

La Bioingegneria è nata in due ambiti diversi: ingegneria dell'informazione e ingegneria industriale. Si discutano le differenze, a livello di obiettivi e metodi, tra la bioingegneria elettronica e informatica, da una parte, e la biomeccanica, dall'altra.

Infine, si descriva un'applicazione clinica in cui siano coinvolti insieme i due ambiti.

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

Metodi e strumenti per la progettazione dinamica dei sistemi meccanici.

Tema di: *IMPIANTI*

Il processo di pianificazione della domanda (Demand Planning) risulta critico e di fondamentale importanza per tutte le funzioni aziendali che attengono alla gestione della Supply Chain, sia a livello operativo che tattico e strategico.

Fattori competitivi quali l'ampliamento del portafoglio prodotti, la riduzione del time to market, l'aumento della complessità del canale distributivo rendono il processo di Demand Planning cruciale e strategico per la competitività aziendale.

Il candidato commenti alla luce delle proprie conoscenze quanto precedentemente affermato.

NOTA:

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:
a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);
b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);
c) capacità espositiva.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>II</i>	<i>26 Novembre 2014</i>

Tema di: *ELETTRICA*

Convertitori DC-DC: funzionamento continuo e discontinuo, discussione ed esempio di progetto.

Tema di: *ENERGETICA*

Si tracci una relazione tecnica progettuale relativa all'installazione di un impianto cogenerativo ad uso di una piccola azienda, operante in un settore opportuno a scelta del candidato. La tipologia e le caratteristiche delle utenze da soddisfare (caso studio), e del combustibile primario con cui s'intende alimentare l'impianto (fossile, rinnovabile o misto), sono a discrezione del candidato.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato, dopo aver illustrato il concetto di stato di un sistema dinamico, discuta i principali approcci per la sintesi di controllori in retroazione sullo stato, evidenziando anche quali siano vantaggi e svantaggi di questo tipo di controllo rispetto al controllo in retroazione sull'uscita.

Tema di: *BIOMEDICA*

Criteri di progetto di un sistema software per l'analisi di forma e movimento di organi deformabili. In particolare focalizzare l'attenzione sulla valutazione in 2D o 3D della funzione cardiaca, globale e regionale, da sequenze di immagini ecografiche o angiografiche.

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

Si illustri la progettazione mediante elementi finiti di un assieme sottoposto a carichi di urto.

Tema di: <i>IMPIANTI</i>

L'alta volatilità dei mercati, i cicli dei prodotti sempre più brevi e l'ampia scelta per i consumatori rende oggi essenziale pianificare e gestire la domanda del mercato con metodo, facendo uso delle più efficaci tecniche di previsione.

Il candidato illustri i diversi strumenti a supporto del processo di previsione della domanda con particolare attenzione sia ai metodi quantitativi, basati su metodi statistico-matematici, che qualitativi, ovvero che si basano sulla raccolta ed analisi di giudizi ed opinioni. Il candidato supporti le proprie argomentazioni con esempi esplicativi.

NOTA:	Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza); b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati); c) capacità espositiva.
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>IV</i>	<i>11 Febbraio 2015</i>

Tema di: *ELETRICA*

Sia data la seguente funzione di trasferimento in tensione:

$$F(s) = \frac{a_0 + a_1 s}{1 + b_1 s + b_2 s^2 + b_3 s^3 + b_4 s^4}$$

con:

- $a_0 = 4.04066 \cdot 10^{-5}$
- $a_1 = -1.38301 \cdot 10^{-5} \text{ s}$
- $b_1 = 0.0158334 \text{ s}$
- $b_2 = 0.0272032 \text{ s}^2$
- $b_3 = 0.000234167 \text{ s}^3$
- $b_4 = 0.00018355 \text{ s}^4$

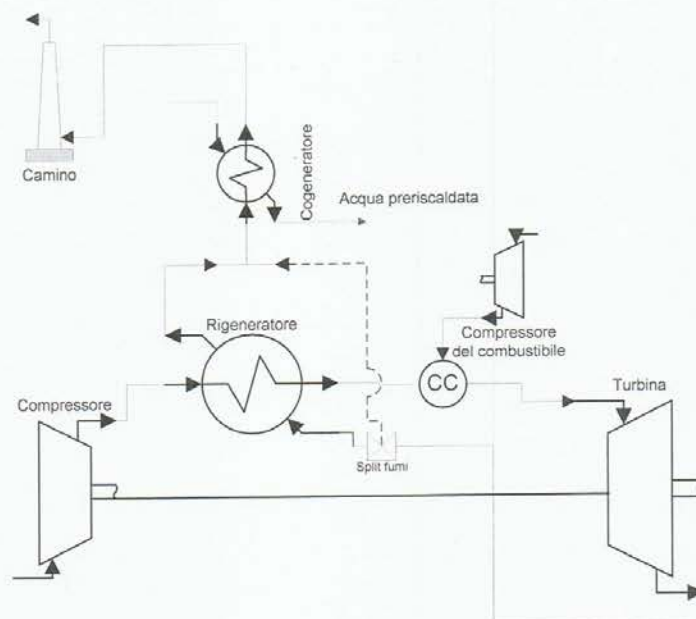
I valori numerici dei poli p_1 e p_2 e dello zero z sono:

- $p_1 = -0.00240352 \pm j8.21989 \text{ s}^{-1}$
- $p_2 = -0.635479 \pm j8.95707 \text{ s}^{-1}$
- $z = 2.92165 \text{ s}^{-1}$

1. Realizzare in forma attiva RC la funzione $F(s)$, determinando il valore dei componenti.
2. Discutere la possibilità di realizzazione della funzione $F(s)$ in forma passiva, considerando i seguenti possibili tipi di rete:
 - LC (semplicemente o doppiamente caricata)
 - RC
 - A resistenza costante

Tema di: *ENERGETICA*

Un piccolo commerciale con microturbina a gas da 120 kW elettrici nominali a ciclo Joule-Brayton alimentato a gas naturale, è dotato di scambiatore di calore rigenerativo per il recupero del calore dai gas di scarico ed il suo riutilizzo per il preriscaldamento dell'aria compressa uscente dal compressore e diretta al combustore. Il rigeneratore è parzializzabile, cosicché la rigenerazione del turbogas può essere massima, intermedia o minima. L'impianto è proposto per la produzione di energia elettrica e termica che soddisfano un'utenza industriale di tipo agro alimentare, posta nelle immediate vicinanze.



Schema del microcogeneratore

Il microcogeneratore ha la possibilità di modulare il carico termico (come da schema allegato) in funzione della richiesta delle utenze tramite deviazione (split di bypass) di una frazione dei gas di scarico destinati al rigeneratore, variabile tra 0 (rigenerazione al massimo livello) e il 50%. Il calore sensibile contenuto nei gas di uscita dal rigeneratore è ancora utilizzabile in cogenerazione. Quando la richiesta termica è massima, fino al 50% della portata dei gas in uscita dalla turbina può essere deviata, in modo che si presentino più caldi allo scambiatore di calore cogenerativo e possano aumentare così la produzione di energia termica.

Si supponga che l'utenza abbia consumi elettrici e termici medi mensili stimati come nella tabella seguente, su periodi medi di funzionamento indicati, mensilmente, nella colonna a destra della tabella:

Handwritten signature or mark.

mese	Consumo elettrico [kWh]	Consumo termico [kWh]	Ore/mese
1	40590	163600	500
2	36198	173400	550
3	32742	136900	450
4	37584	104200	400
5	37224	99300	400
6	41058	156100	500
7	28584	52000	200
8	29502	58400	220
9	40329	70300	250
10	71984	95300	400
11	39163	140500	450
12	51318	162500	500

Ci si riferisca ai seguenti dati di targa del microcogeneratore, nelle diverse possibili condizioni di funzionamento (corrispondenti a diversi livelli di bypass dal rigeneratore):

	0% bypass	25% bypass	50% bypass
Potenza termica [kW_{th}]	214	323	429
Rendimento elettrico [%]	26.7	21.4	18.0

Considerando di riferirsi ai seguenti costi d'acquisto dei combustibili e dell'elettricità da parte dell'utenza:

combustibile: 0,42 €/Nm³;
energia elettrica: 0,18 €/kWh
vendita energia elettrica in esubero: 0,08 €/kWh,

si valuti la convenienza economica (risparmi annuali) nei costi di gestione a seguito dell'installazione del cogeneratore, ipotizzandone tre diverse possibili condizioni operative:

- Funzionamento costante a **minimo** livello di cogenerazione;
- Funzionamento costante a **massimo** livello di cogenerazione;
- Funzionamento **modulare** regolando il livello di cogenerazione in funzione del carico (considerando solo i tre possibili stati di bypass riportati in tabella).

In tutti e tre i casi, si stimi il tempo di ritorno dell'investimento, riferendosi ad un costo del cogeneratore pari approssimativamente a 1800 €/kWe.

Per tutti i dati mancanti si faccia riferimento a valori plausibili reperibili in letteratura e sulla manualistica.

Tema di:	AUTOMAZIONE
-----------------	--------------------

Si vuole realizzare un sistema automatico di tipo cruise control per il controllo della velocità di un veicolo. L'uscita del sistema è rappresentata dalla velocità del veicolo $v(t)$, espressa in km/h , mentre l'ingresso è costituito dall'apertura della valvola a farfalla $a(t)$, espressa in gradi. L'effetto della pendenza della strada θ , può essere modellato in prima approssimazione introducendo un disturbo $d(t)$ sull'uscita proporzionale al seno della pendenza, $d(t) = -D \sin \theta(t)$ con $D = 1000 km/h$.

Sperimentalmente è stato verificato che la funzione di trasferimento tra l'apertura della valvola e la velocità del veicolo può essere approssimata da un modello del primo ordine con ritardo

$$G(s) = Ke^{-s\tau}/(1+sT)$$

Si supponga preliminarmente che il ritardo τ sia trascurabile e che gli altri parametri della funzione di trasferimento approssimata assumano i valori $K = 3 km/h/^\circ$ e $T = 30$ secondi.

- 1) Considerando che la valvola della farfalla può essere aperta al massimo di 90° e supponendo che la pendenza della strada sia costante, si tracci il grafico della massima velocità raggiungibile in funzione di tale pendenza.
- 2) Supponendo di poter misurare la velocità $v(t)$, si progetti un regolatore dinamico in grado di garantire l'inseguimento perfetto di un riferimento di velocità costante, un tempo di salita inferiore a 2.5 secondi e una sovraelongazione massima nella risposta al gradino non superiore al 10%.
- 3) Si consideri il controllore progettato al punto 2 e si supponga che il riferimento di velocità sia un gradino di ampiezza v^0 e che la pendenza della strada sia anch'essa un gradino di ampiezza θ , si valuti per quali valori dei parametri v^0 e θ è rispettato il vincolo di avere un'apertura della valvola inferiore a 90° .
- 4) Si valutino gli effetti del ritardo τ sulle prestazioni del sistema di controllo progettato al punto 2, discutendo in particolare come vari il margine di fase in funzione di tale parametro.
- 5) Sempre con riferimento al controllore sintetizzato al punto 2, si progetti una realizzazione digitale discutendo nel dettaglio la scelta del tempo di campionamento e del metodo di discretizzazione.

Tema di:	BIOMEDICA
-----------------	------------------

Il candidato progetti un sistema hardware/software per un'applicazione biomedica scelta a piacere tra le seguenti:

- Analisi di dati, segnali o immagini al fine di estrarre l'informazione utile per la diagnosi o il controllo della terapia.
- Gestione e controllo di dispositivi medici e più in generale delle strutture sanitarie, anche quelle che non interagiscono direttamente col paziente.

In ogni caso si devono indicare le specifiche del sistema in relazione all'applicazione biomedica scelta, i problemi che si prevede di incontrare, la tecnologia migliore per risolverli, i metodi di elaborazione dell'informazione che si intendono utilizzare, la normativa vigente, con particolare riferimento alla sicurezza.

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

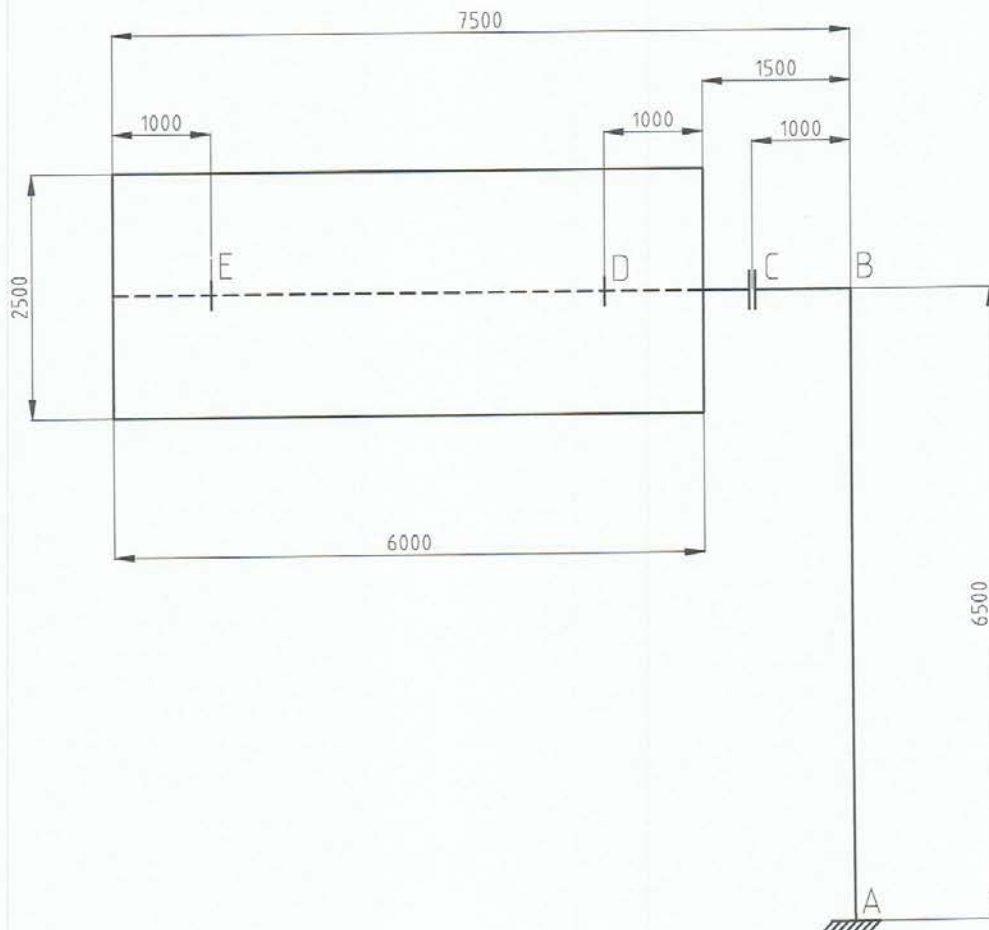
In figura è riportato lo schema di una struttura di supporto per segnaletica stradale verticale. La struttura è divisa in due parti per facilità di trasporto; le due parti sono unite in C tramite un collegamento rigido con flangia, chiuso da elementi filettati. La struttura è poi fissata a terra in A tramite un'altra flangia.

La struttura monta un cartello segnaletico delle dimensioni indicate e realizzato con una piastra di acciaio avente spessore 1 mm. Il cartello è fissato alla struttura in due punti (D ed E). Per i calcoli si consideri, oltre al peso proprio del cartello, anche l'azione del vento, che esercita una pressione massima di 120 Pa perpendicolare alla superficie del cartello.

Si esegua:

- il dimensionamento della struttura;
- il disegno di una soluzione costruttiva della flangia in C;
- la verifica della flangia in C;
- la verifica della flangia in A.

Si utilizzi un coefficiente di sicurezza 2,5 per la verifica della struttura.



OK

Tema di: IMPIANTI

Sia data la seguente serie storica dei dati di domanda relativi al prodotto X degli ultimi 18 mesi:

	Mese	Domanda
1	Gennaio 2013	630
2	Febbraio 2013	690
3	Marzo 2013	640
4	Aprile 2013	750
5	Maggio 2013	720
6	Giugno 2013	710
7	Luglio 2013	660
8	Agosto 2013	590
9	Settembre 2013	550
10	Ottobre 2013	660
11	Novembre 2013	570
12	Dicembre 2013	630
13	Gennaio 2014	670
14	Febbraio 2014	650
15	Marzo 2014	730
16	Aprile 2014	780
17	Maggio 2014	680
18	Giugno 2014	720

- (i) Calcolare la previsione di domanda per Luglio 2014 utilizzando i seguenti metodi di previsione:
- Media mobile semplice su 4 periodi
 - Media mobile pesata su 4 periodi, con pesi a 0,4, 0,3, 0,2 e 0,1 (i pesi più alti si riferiscono ai valori più recenti della domanda)
 - Smorzamento esponenziale semplice, con $\alpha = 0,05$ e $F_1 = 640$ pezzi

(ii) Valutare la convenienza ad utilizzare la prima, seconda o terza tecnica previsionale in funzione della deviazione media assoluta (MAD).

(iii) Con riferimento all'anno 2013, calcolare il lotto economico (EOQ) ed il punto di riordino per il prodotto X in modo da garantire un livello di servizio del 95% ($k = 1,65$).

Dopo aver calcolato il lotto economico, si calcoli il numero di lanci in produzione che è necessario effettuare in un anno.

Sono inoltre disponibili le seguenti informazioni, in riferimento al prodotto X:

- Prezzo di vendita: 500 €/pezzo
- Costo di materia prima: 20 €/pezzo
- Costo manodopera: 15 €/pezzo
- Costo energia: 15 €/pezzo
- Costo di trasporto al cliente finale: 5 €/pezzo
- Costo di setup: 2000 €/setup
- Tasso di mantenimento a scorta: 10%/anno
- Tempo di approvvigionamento: 1 mese (4 settimane)
- Deviazione standard del tempo di approvvigionamento: 1 settimana

Il prodotto X è costituito da numerosi componenti, tuttavia due sono quelli che presentano le maggiori criticità (componenti Y e Z) per i quali, cioè, è necessario conoscere con un certo anticipo i fabbisogni.

(iv) Calcolare, utilizzando la procedura MRP, il piano di ordini da emettere del prodotto X ed i fabbisogni dipendenti dei componenti Y e Z, con riferimento ai primi sei mesi dell'anno 2014.

I dati relativi alla scorta di sicurezza, al tempo di approvvigionamento ed al lotto economico fanno riferimento ai risultati del punto (iii).

Sono inoltre disponibili le seguenti informazioni:

- Giacenza di X: 850 pezzi
- Scorte di X già destinate: 48 pezzi
- Scarto di X: 10%
- Coefficiente di impiego X-Y: 2
- Scarto di processo X-Y: 20%
- Giacenza di Y: 5500 pezzi
- Scorte di sicurezza di Y: 500 pezzi
- Criterio di lottizzazione di Y: EOQ = 6000 pezzi
- Tempo di approvvigionamento di Y: 2 mesi
- Coefficiente di impiego X-Z: 1
- Scarto di processo X-Z: 10%
- Giacenza di Z: 2600 pezzi
- Scorte di sicurezza di Z: 400 pezzi
- Criterio di lottizzazione di Z: L4L
- Tempo di approvvigionamento di Z: 1 mese

Evidenziare come potrebbero essere risolte eventuali infattibilità emerse nello svolgimento del piano.

NOTA:	Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza); b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati); c) capacità espositiva.
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------