



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

I PROVA SCRITTA – INGEGNERIA INDUSTRIALE - SEZ. A

Il candidato descriva l'influenza della manutenzione ordinaria nel progetto e nella gestione degli impianti industriali.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA CHIMICA - SEZ. A

L'identità di Kaya mette in relazione l'emissione globale di anidride carbonica con 4 variabili fondamentali per l'analisi dello sviluppo degli scenari di sviluppo economico, politico e sociale:

$$F = P \cdot \left(\frac{G}{P}\right) \cdot \left(\frac{E}{G}\right) \cdot \left(\frac{F}{E}\right)$$

F= emissione globale di anidride carbonica di origine antropica

P=popolazione globale

G=PIL mondiale

E=consumo globale di energia primaria

Il candidato analizzi come questi fattori interagiscono in un possibile scenario di crescita futuro, tenendo in particolare considerazione la necessità energetica dei Paesi in via di sviluppo.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2013 – II SESSIONE

PROVA PRATICA - INGEGNERIA CHIMICA - SEZ. A

Si progetti una torre di assorbimento operante alla temperatura di 20°C e alla pressione atmosferica per rimuovere l'SO₂ contenuta in una corrente d'aria. È disponibile acqua pura come liquido assorbente e come riempimento anelli raschig in ceramica da 25.4 mm.

La corrente gassosa entrante contiene il 20% mol di SO₂, mentre la corrente gassosa uscente il 2% mol. La portata di inerte gassoso è pari a 6.5310⁻⁴ kmol/s mentre la portata di inerte liquido è 4.20 10⁻² kmol/s.

I coefficienti di trasferimento materiale per il riempimento considerato e per le condizioni di pressione e temperatura date, valgono:

$$k'_y a = 0.0594 G_y^{0.7} G_x^{0.25} \quad [\text{kmol}/\text{sm}^3]$$

$$k'_x a = 0.152 G_x^{0.82} \quad [\text{kmol}/\text{sm}^3]$$

$$G_x, G_y \quad [\text{kg}/\text{sm}^2]$$

Motivando ogni eventuale assunzione, determinare l'altezza della torre.

Si assumano le grandezze fisiche del liquido pari a quelle dell'acqua e quelle del gas pari a quelle dell'aria.

Sono disponibili i dati di equilibrio allegati.

Dati di equilibrio SO₂-acqua; 20°C 1 atm

x	y [*]
0	0
0.0000562	0.000658
0.0001403	0.00158
0.000280	0.00421
0.000422	0.00763
0.000564	0.01120
0.000842	0.01855
0.001403	0.0342
0.001965	0.0513
0.00279	0.0775
0.00420	0.121
0.00698	0.212
0.01385	0.443
0.0206	0.682
0.0273	0.917

y_m
~~0,019~~ 0,019
 0,022
 0,028
 0,037
 0,045
 0,053
 0,069
 0,099
 0,128
 0,166
 0,225



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA - SEZ. A

Il candidato descriva i metodi per la protezione dai sovraccarichi e cortocircuiti delle condutture negli impianti elettrici.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA - SEZ. A

Si deve dimensionare la cabina di trasformazione di uno stabilimento industriale, alimentato da una linea in cavo alla tensione nominale primaria di 15 kV, $I_{cc}=12,5\text{kA}$.

La cabina deve alimentare in BT dal QGBT:

- n. 4 linee trifasi - potenza di 75 kW ciascuna, $\cos\phi = 0.85$; $L=50\text{m}$;
- n. 2 linee trifasi - potenza di 25 kW ciascuna, $\cos\phi = 0.9$ $L=90\text{m}$;
- n. 3 linee monofasi per l'illuminazione - potenza di 10 kW ciascuna, $L_{\max} = 150\text{m}$;
- un impianto fotovoltaico con potenza nominale di 200kWp;

E' previsto inoltre un impianto di rifasamento e un gruppo elettrogeno per garantire una continuità di servizio per almeno il 50% del carico.

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie e stabilite le caratteristiche generali del progetto, dopo avere determinato la potenza da installare, proponga una soluzione progettuale ai sensi della norma CEI 0-16 e rappresenti lo schema unifilare completo dell'impianto suddividendo il carico in linee normali e privilegiate.

Inoltre, dopo aver dimensionato i cavi lato BT, e calcolato la corrente di cto-cto massima e minima per ciascuna linea:

- determini le caratteristiche elettriche delle apparecchiature di manovra e di protezione lato MT e lato BT;
- determini lo schema elettrico di dettaglio e le caratteristiche delle apparecchiature di manovra e di protezione dell'impianto fotovoltaico, ivi comprese le caratteristiche del dispositivo e della protezione di interfaccia;
- ipotizzi le caratteristiche e dimensioni l'impianto di terra dello stabilimento considerando un tempo di intervento delle protezioni di 0.5s e una corrente di guasto a terra di 100A.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

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

ANNO 2013 - II SESSIONE
II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA MECCANICA - Sez. A

Con particolare riferimento al caso di un gruppo turbina a gas/alternatore, il candidato illustri le problematiche connesse alla progettazione dei riduttori di giri.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZIONE A

INGEGNERIA MECCANICA

III Prova scritta – 9 Dicembre 2013

Il candidato esegua il dimensionamento di massima (definizione del tipo di compressore, numero di cilindri, caratteristiche del manovellismo e dimensionamento dei componenti strutturali principali (biella, albero motore, supporti di banco)) di un compressore volumetrico alternativo le cui condizioni operative sono le seguenti:

Fluido operatore: Aria

Portata richiesta: 100 g/s

Pressione di aspirazione (assoluta) 1 atm.

Temperatura di aspirazione 20 C

Pressione di mandata: 7 Bar.

Nel calcolo si assuma un coefficiente di spazio nocivo pari al 5%, una caduta di pressione nell'attraversamento delle valvole pari a 0.1 Bar, un rendimento meccanico del 95% ed un rendimento interno del 75%. Il compressore sarà azionato da un motore asincrono a 4 poli.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

I PROVA SCRITTA – INGEGNERIA INDUSTRIALE - SEZ. B

Il candidato illustri le potenzialità e i limiti dei veicoli elettrici, considerando gli aspetti di tipo tecnico, economico ed ambientale.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA - SEZ. B

Il candidato descriva i metodi per la protezione dai contatti diretti e indiretti negli impianti elettrici, differenziandoli per sistemi in BT del tipo TT, TN e IT.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

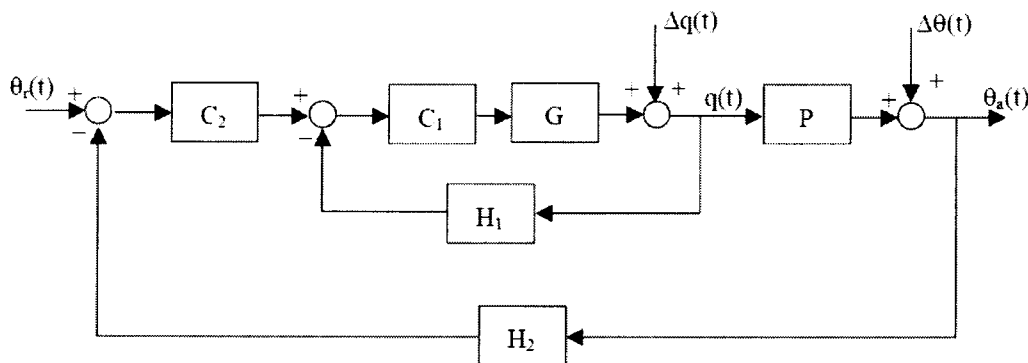
III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA - SEZ. B

Con riferimento allo schema a blocchi sotto riportato, un sistema di regolazione della temperatura $\theta_a(t)$ in un locale di piccole dimensioni è realizzato mediante un controllo in cascata in cui il loop interno controlla la portata $q(t)$ di liquido caldo/freddo circolante nella unità di condizionamento.

La dinamica dell'ambiente da condizionare, considerando come ingresso la portata di liquido a temperatura costante, può essere rappresentata dalla funzione di trasferimento $P(s)$ mentre il legame tra portata e segnale di comando alla valvola può essere schematizzato mediante la funzione di trasferimento $G(s)$.

Il controllo della portata è realizzato con un controllore proporzionale $C_1(s)$, mentre il controllore esterno di temperatura $C_2(s)$, è un controllore di tipo PI.

La misura della temperatura $\theta_a(t)$ viene effettuata mediante una termocoppia avente funzione di trasferimento $H_2(s)$, la cui costante di tempo non è, a priori, trascurabile. La misura della portata $q(t)$ viene invece effettuata mediante un sensore avente costante di tempo trascurabile. Sul sistema possono agire dei disturbi sulla portata $\Delta q(t)$, legati a variazioni di pressione nelle tubazioni, e sulla temperatura ambiente $\Delta\theta(t)$, legati alle condizioni ambientali esterne.



$$P(s) = \frac{0.1}{(0.05s + 1)}, \quad G(s) = \frac{1}{(10s + 1)}, \quad C_1(s) = 500, \quad C_2(s) = k_{c2} \frac{1 + 100s}{s}, \quad H_2(s) = \frac{1}{1 + 0.5s}$$

1. Si determini la funzione di trasferimento a ciclo chiuso tra il set-point $\theta_r(t)$ e l'uscita $\theta_a(t)$, e si valuti in particolare la possibilità di semplificarla trascurando, ove ciò fosse possibile, un modo del sistema.
2. Con riferimento alla funzione di trasferimento semplificata ottenuta al punto 1, si valuti l'intervallo di valori consentito per il guadagno k_{c2} in modo che sia garantita la stabilità a ciclo chiuso
3. Con riferimento alla funzione di trasferimento semplificata ottenuta al punto 1, in presenza di termini disturbanti costanti $\Delta q(t) = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ e $\Delta\theta(t) = 5^\circ\text{C}$, e nell'ipotesi di scegliere $k_{c2} = 10$, si valuti il valore di regime dell'uscita $\theta_a(t)$ in risposta ad un set-point di temperatura costante $\theta_r(t) = 23^\circ\text{C}$.
4. Con riferimento alla funzione di trasferimento semplificata ottenuta al punto 1, si analizzino mediante Luogo delle Radici le caratteristiche modali del sistema a ciclo chiuso al variare del guadagno k_{c2} .



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2013 - II SESSIONE**

III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA - SEZ. B

Un complesso residenziale comprende le seguenti utenze:

- 10 villette con box auto separato e giardino privato, potenza contrattuale 6 kW;
- un'area condominiale con viale a percorrenza carrabile e pedonale con una strada lunga circa 540 m dove si utilizzano apparecchi di illuminazione con lampade aventi tensione nominale 230 V, Potenza nominale 150 W, potenza dissipata dall'alimentatore 15 W, fattore di potenza 0,9 e sostegni con altezza fuori terra pari a 5 m e distanti circa 30 m;
- due campi da tennis, ciascuno con illuminazione con 4 torri faro da 1,2 kW (con 3 proiettori da 400W);
- una centrale idrica, potenza assorbita 4 kW;
- un cancello elettrico, potenza assorbita 450 W;
- impianti ausiliari, potenza assorbita 300 W.

Dalla planimetria del complesso si rileva che lunghezza dei montanti, tra i contatori di energia e i quadri elettrici delle villette, sono variabili tra 35 m e 400 m, mentre la lunghezza del montante tra il contatore (QC) e il quadro servizi comuni (QSG) è di 100 m, dal quale viene alimentato il quadro campi da tennis (QCT) distante 150 m.

Il candidato, fatte le eventuali ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, stabilite le caratteristiche generali del progetto e disegnato lo schema unifilare a blocchi della distribuzione elettrica, determini:

1. la potenza contrattuale dei servizi comuni e il relativo schema unifilare dei quadri elettrici QC, QSG e QCT giustificando i criteri di scelta delle apparecchiature presenti, soprattutto quelle relative al QCT per avere un'opportuna gestione dell'impianto di illuminazione;
2. il valore della corrente di cto cto nei quadri QSG E QCT, ipotizzando una fornitura al QC con alimentazione 3F+N, 400V/50Hz, e $I_{cc}=6kA$;
3. le caratteristiche dei montanti che alimentano i quadri elettrici delle villette e lo schema del quadro elettrico tipo di una villetta illustrando i criteri di scelta delle apparecchiature presenti nello schema proposto;
4. la costituzione e le caratteristiche dell'impianto di terra del complesso.