

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Industriale

Benevento, 27/06/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri le principali tecniche di risparmio energetico e ne discuta l'impatto ai fini del rispetto del protocollo di Kyoto.

Traccia 2

Il candidato descriva le principali tecniche di separazione utilizzate nell'industria di processo, individuando i principi chimico-fisici utilizzati per applicare tali tecniche.

Traccia 3

Il Candidato, a partire da una disamina delle principali tecnologie di accumulo di energia elettrica, delinea il ruolo potenziale di tali sistemi nelle moderne reti elettriche.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Informazione

Benevento, 27/06/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri gli aspetti generali riguardanti la propagazione di onde elettromagnetiche in mezzi materiali dissipativi.

Traccia 2

Il candidato descriva le tecniche di analisi in frequenza nell'analisi e progetto di circuiti elettronici.

Traccia 3

Il candidato illustri uno o più aspetti inerenti la caratterizzazione o l'analisi di segnali non deterministici.

Traccia 4

Il candidato descriva l'architettura ed il principio di funzionamento dei circuiti *sample & hold*, con riferimento alla loro applicazione nell'acquisizione di segnali ed evidenziando le loro non-idealità ed i principali parametri che ne caratterizzano le prestazioni.

Traccia 5

Il candidato illustri l'impiego delle funzioni di trasferimento per la modellistica e l'analisi dei sistemi dinamici lineari tempo invarianti. Si propongano esempi applicativi a supporto della discussione.

Traccia 6

Il candidato descriva in maniera esauriente ma concisa i vantaggi della programmazione object-oriented rispetto agli altri paradigmi, producendo anche degli opportuni esempi atti a meglio illustrare la discussione.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Civile Ambientale

Benevento, 27/06/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri le principali tecniche di laboratorio e di sito per la caratterizzazione meccanica dei terreni di fondazione di un edificio per civili abitazioni.

Traccia 2

Il candidato illustri i criteri di scelta delle tubazioni in un acquedotto

Traccia 3

Il candidato esamini le componenti principali dei sistemi di trasporto ferroviario, soffermandosi in particolare sulle regole di funzionamento dei sistemi di segnalamento.

Traccia 4

Il candidato illustri i carichi (permanenti, variabili, neve, vento) e le combinazioni che si devono considerare nell'applicazione del metodo semi-probabilistico agli stati limite.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Civile Ambientale

Benevento, 27/06/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri le principali tecniche di laboratorio e di sito per la caratterizzazione meccanica dei terreni di fondazione di un edificio per civili abitazioni.

Traccia 2

Il candidato illustri i criteri di scelta delle tubazioni in un acquedotto

Traccia 3

Il candidato esamini le componenti principali dei sistemi di trasporto ferroviario, soffermandosi in particolare sulle regole di funzionamento dei sistemi di segnalamento.

Traccia 4

Il candidato illustri i carichi (permanenti, variabili, neve, vento) e le combinazioni che si devono considerare nell'applicazione del metodo semi-probabilistico agli stati limite.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Industriale

Benevento, 27/06/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri le principali tecniche di risparmio energetico e ne discuta l'impatto ai fini del rispetto del protocollo di Kyoto.

Traccia 2

Il candidato descriva le principali tecniche di separazione utilizzate nell'industria di processo, individuando i principi chimico-fisici utilizzati per applicare tali tecniche.

Traccia 3

Il Candidato, a partire da una disamina delle principali tecnologie di accumulo di energia elettrica, delinea il ruolo potenziale di tali sistemi nelle moderne reti elettriche.

I sessione 2013
Sezione B – Settore Informazione
Benevento, 27/06/2013
Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri gli aspetti generali riguardanti la propagazione di onde elettromagnetiche in mezzi materiali dissipativi.

Traccia 2

Il candidato descriva le tecniche di analisi in frequenza nell'analisi e progetto di circuiti elettronici.

Traccia 3

Il candidato illustri uno o più aspetti inerenti la caratterizzazione o l'analisi di segnali non deterministici.

Traccia 4

Il candidato descriva l'architettura ed il principio di funzionamento dei circuiti *sample & hold*, con riferimento alla loro applicazione nell'acquisizione di segnali ed evidenziando le loro non-idealità ed i principali parametri che ne caratterizzano le prestazioni.

Traccia 5

Il candidato illustri l'impiego delle funzioni di trasferimento per la modellistica e l'analisi dei sistemi dinamici lineari tempo invarianti. Si propongano esempi applicativi a supporto della discussione.

Traccia 6

Il candidato descriva in maniera esauriente ma concisa i vantaggi della programmazione object-oriented rispetto agli altri paradigmi, producendo anche degli opportuni esempi atti a meglio illustrare la discussione.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I sessione 2013

Sezione B – Settore Civile Ambientale

Benevento, 27/06/2013

Seconda prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri il ruolo dell'acqua sul comportamento dei terreni di fondazione ai fini delle verifiche allo Stato Limite Ultimo e allo Stato Limite di Esercizio delle fondazioni superficiali.

Traccia 2

Il candidato illustri i criteri di dimensionamento e verifica di una fognatura mista, dalla scelta del tracciato alla definizione dei diametri.

Traccia 3

Il candidato illustri le forze agenti su un veicolo in movimento e si soffermi in particolare sulla forza di aderenza.

Traccia 4

Il candidato illustri la verifica tensionale delle sezioni in c.a. nel caso di flessione composta (momento e sforzo normale).

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Industriale

Benevento, 27/06/2013

Seconda prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri vantaggi e problematiche della cogenerazione, con riferimento agli aspetti tecnologici, normativi e progettuali.

Traccia 2

Delineare i criteri di progetto per le apparecchiature di distillazione.

Traccia 3

Il candidato analizzi i benefici di natura tecnica derivante dall'esercizio di reti elettriche in Media Tensione con neutro connesso a terra tramite impedenza.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Informazione

Benevento, 27/06/2013

Seconda prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri gli aspetti generali riguardanti i dispositivi passivi a microonde.

Traccia 2

Il candidato evidenzi i vantaggi della tecnologia CMOS nell'elettronica digitale, discutendo le differenze tra logiche a rapporto e logiche non a rapporto, e presentando alcuni esempi di soluzioni circuitali. Con riferimento ad un invertitore CMOS, indicare le cause che determinano le dissipazioni di potenza statica e dinamica.

Traccia 3

La trasmissione dell'informazione richiede l'utilizzo di risorse di banda e di risorse di potenza. Il candidato illustri come tali risorse vengono coinvolte in un sistema di trasmissione/ricezione.

Traccia 4

Il candidato fornisca il progetto di un ponte per la misura di resistenze, che operi nell'intervallo $[100\Omega-500k\Omega]$ del misurando.

Si calcoli inoltre l'incertezza assoluta della misura di resistenze, per almeno 3 valori del misurando, sapendo che le resistenze del ponte hanno un'incertezza relativa dell'1% e che l'alimentazione presenta un *ripple* massimo pari a 0.5%.

Traccia 5

Il candidato discuta dei vantaggi della retroazione applicata alla progettazione dei sistemi di controllo. Si illustrino motivi l'impiego delle funzioni di trasferimento per la modellistica e l'analisi dei sistemi dinamici lineari tempo invarianti. Si propongano esempi applicativi a supporto della discussione.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

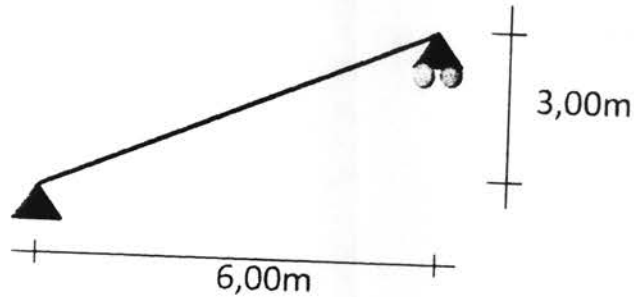
Sezione B – Settore Civile Ambientale

Benevento, 20/09/2013

Prova pratica

Traccia I

Progettare per carichi verticali una rampa pedonale di larghezza 1,50m in c.a. facendo riferimento allo schema statico riportato in figura. Individuare lo spessore della soletta in c.a. e la disposizione delle armature, effettuare le verifiche richieste dal DM 14 gennaio 2008. Per i carichi verticali considerare, oltre al peso proprio, un carico verticale permanente $G_k=1\text{kN/m}^2$ un carico variabile $Q_k=5\text{kN/m}^2$, e si preveda l'impiego di calcestruzzo C25/30.

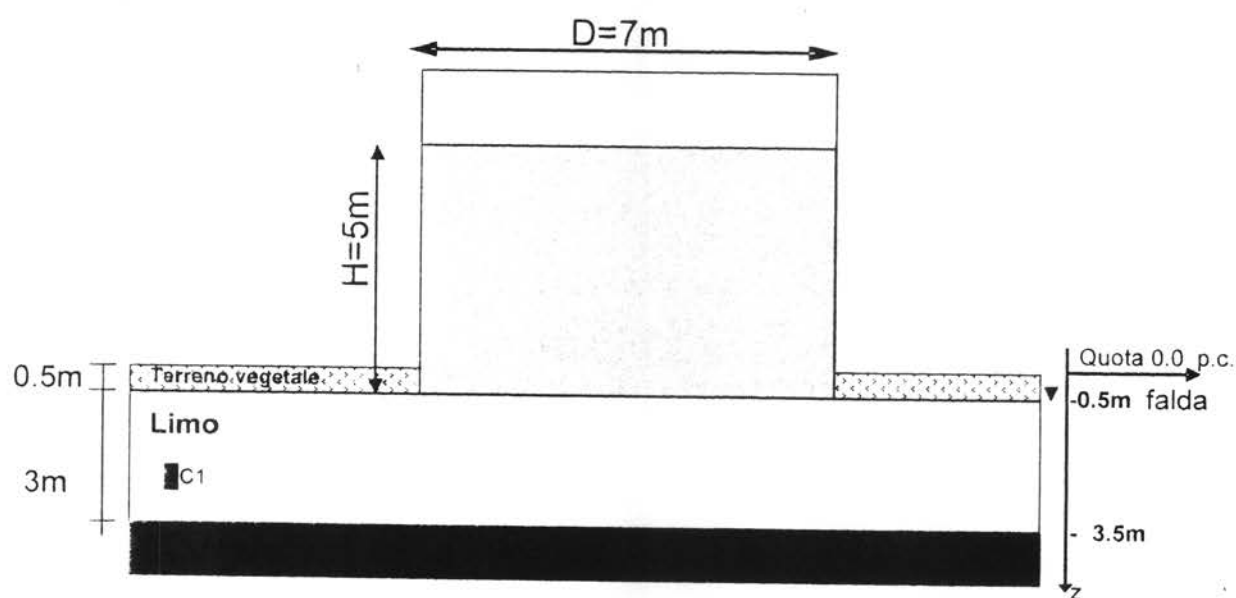


Traccia 2

Si valutino i cedimenti di un serbatoio circolare di diametro $D=7$ m, con piano di posa a -0.5 m dal piano campagna. Il serbatoio contiene vino (densità 0.99 g/cm^3) con un livello H di 5 metri. Il piano di falda coincide con il piano di posa del serbatoio (-0.5 m da p.c.).

Il sottosuolo è rappresentato schematicamente in Figura 1. Esso consta di uno strato superiore di terreno vegetale avente spessore pari a 0.5 m e peso dell'unità di volume γ_n di 20 kN/m^3 , di uno strato di limo di spessore 3 m, poggiante su roccia indeformabile. Alla profondità di -2 m dal piano campagna è stato prelevato un campione (C1) indisturbato di limo, dal quale è stato ottenuto un provino sottoposto a prova di compressione edometrica, di cui si riportano i risultati in Figura 2. Del limo è noto il peso specifico dei granelli ($\gamma_s=27.5 \text{ kN/m}^3$). La porosità iniziale è deducibile dalla Figura 2.

Per il calcolo degli incrementi di tensione indotti in asse al serbatoio si utilizzi l'abaco di Figura 3.



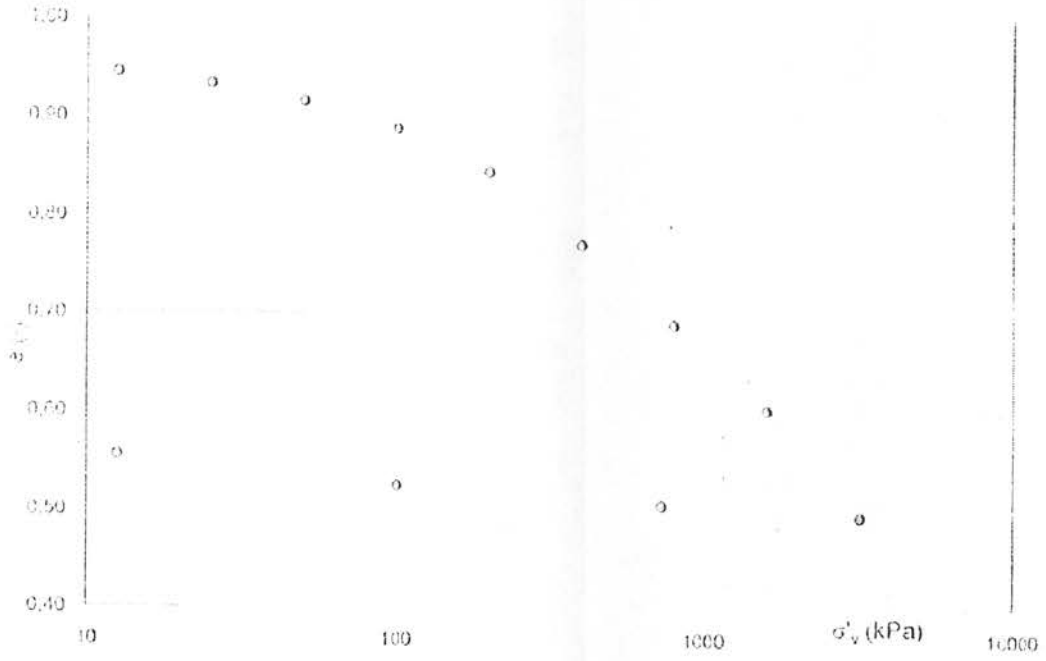


Figura 2

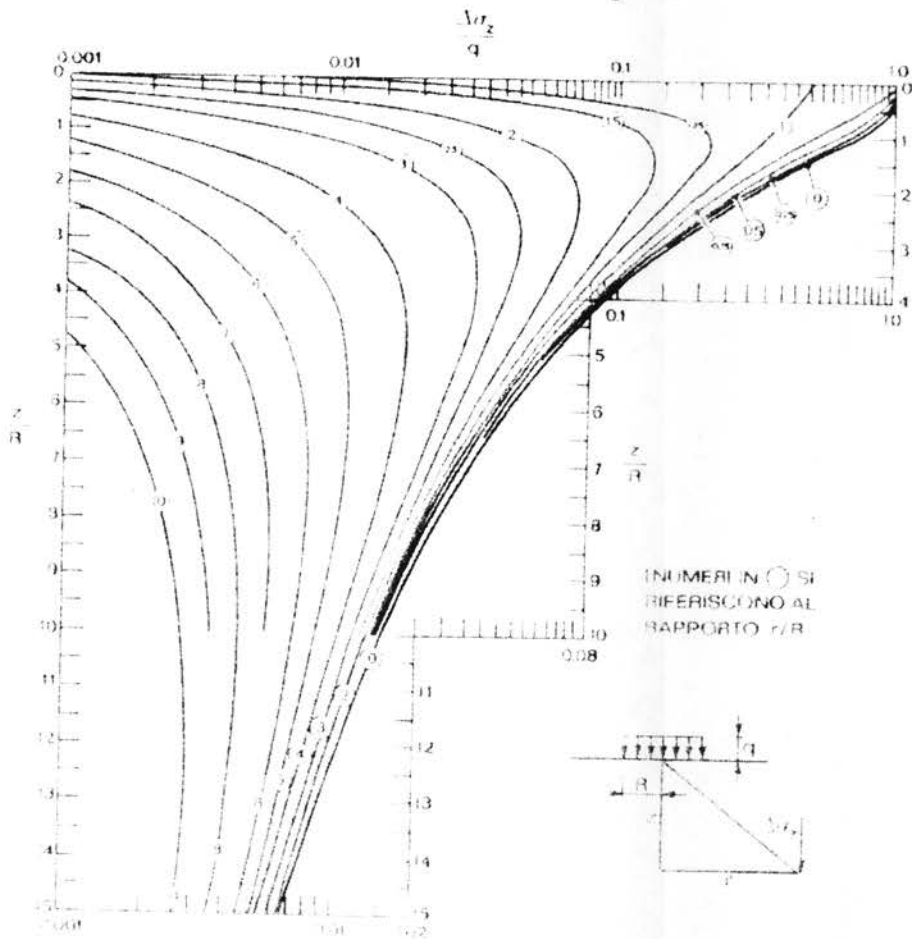
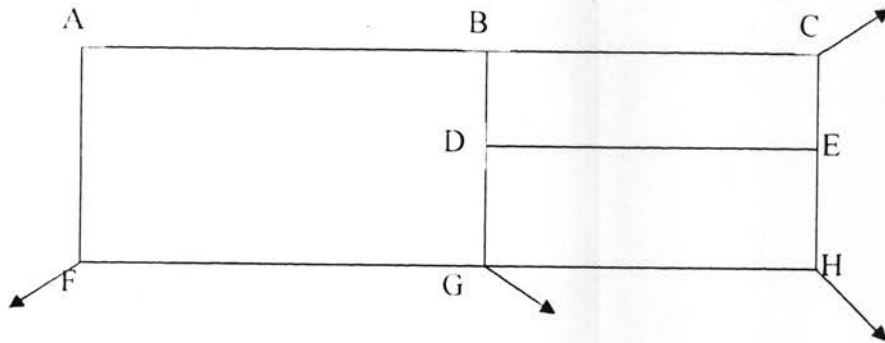


Figura 3

Traccia 3

Il candidato progetti e verifichi la seguente rete idrica, nell'ipotesi che la quota piezometrica del nodo A sia pari a 160 m slm e che il terreno presenti un andamento regolare, con quote variabili tra 120 m slm (nodo A) e 100 m slm (nodo H).

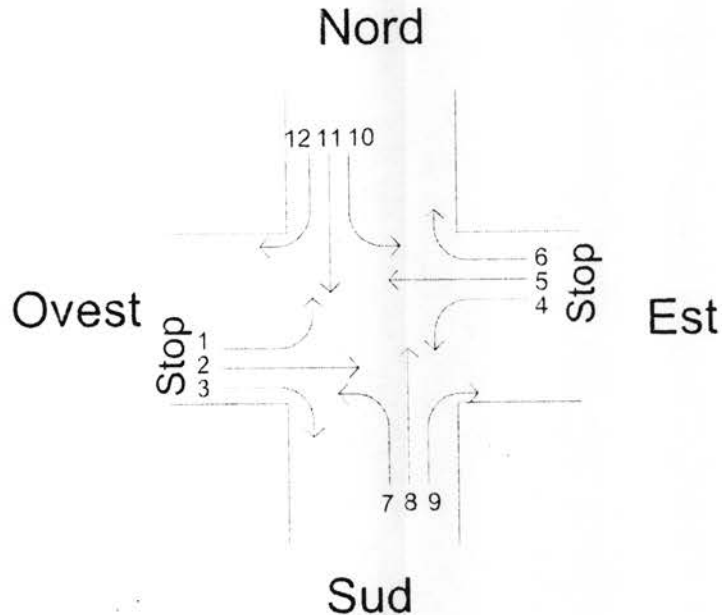


Lato	Q_{distr} (l/s)	L (m)
AB	2.7	150
BC	3.2	120
AF	3.7	240
FG	1.4	145
BD	1.7	120
DG	2.4	140
DE	1.5	200
GH	1.4	170
CE	3.0	230
EH	2.2	190

Nodo	Q_{conc} (l/s)
C	2.2
F	1.5
G	3.0
H	2.1

Traccia 4

Con riferimento all'intersezione non semaforizzata riportata in figura (dove le strade si intendono ad una corsia per senso di marcia) ed ai flussi di manovra riportati in tabella, si proceda al calcolo della capacità e del ritardo di corsia condivisa per gli accessi relativi alla strada secondaria (accessi est ed ovest)



Manovra	Veic/h
V1	150
V2	130
V3	100
V4	105
V5	140
V6	115
V7	70
V8	260
V9	190
V10	120
V11	390
V12	160

Si consideri allo scopo un gap critico di 4 secondi per le manovre riguardanti la strada principale e 6.5 secondi per le manovre riguardanti la strada secondaria ed un follow up time di 2.5 secondi per le manovre riguardanti la strada principale e 3.5 secondi per le manovre riguardanti la strada secondaria.

Incrementando poi i flussi del 40% si proceda al progetto di semaforizzazione dell'intersezione mediante la definizione delle fasi, il calcolo della durata del ciclo ottimo e delle singole fasi e la rappresentazione del diagramma di temporizzazione. Si considerino allo scopo un tempo di giallo di 3 secondi, di "tutto rosso" di 1 secondo, un tempo perso di 5 secondi ed un flusso di saturazione per tutti gli accessi di 1600 veic/h.

Considerando infine una seconda intersezione semaforizzata posta 400 m a nord della precedente, con gli stessi flussi per gli accessi Nord e Sud e con flussi incrementati di un ulteriore 5% per gli accessi est ed ovest, si proceda al calcolo del ciclo e dello sfasamento relativo ed assoluto in caso di coordinamento per la sola direzione più carica.

✶

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I sessione 2013
Sezione B – Settore Industriale
Benevento, 20/09/2013
Prova pratica

Traccia 1

Determinare l'area di scambio necessaria ad un concentratore che debba concentrare 19000 kg/h di una soluzione acquosa (temperatura 10° C) contenente un soluto dall'1.5% w/w fino al 2.5% w/w operando a $p=0.75$ atm.

Dati: il coefficiente di scambio termico globale è pari a 200 kcal/(m²h°C); si può trascurare l'innalzamento ebullioscopico; è disponibile vapore di linea alla pressione di 2 atm; i calori specifici delle soluzioni possono essere assunti pari a quelli dell'acqua; il calore latente di vaporizzazione dell'acqua può essere assunto pari a 540 kcal/kg; per la tensione di vapore dell'acqua è possibile utilizzare i dati riportati nella tabella seguente.

Supponendo poi che la soluzione in uscita da tale concentratore venga introdotta in un secondo concentratore, identico al primo ma operante a $p=0.34$ atm, nel quale come vapore si utilizzi il vapore prodotto dal primo concentratore, determinare la concentrazione della soluzione in uscita dalla seconda unità (supporre che le equazioni interpolanti riportate in calce alla tabella siano valide anche fino a $p=0.34$ atm).

N.B.: Per esprimere la tensione di vapore dell'acqua in funzione della temperatura e viceversa, utilizzare le seguenti equazioni interpolanti: $\log_{10}(p)=5.848-2182/T$ ovvero $T=2182/[5.848-\log_{10}(p)]$, con p in atm e T in K

Traccia 2

Un'industria con uno stabilimento da 10000 m^3 ha le seguenti richieste energetiche:

Elettrico puro invernale:	$tH = 2000 \text{ h/anno}$
Energia termica per usi di processo invernale:	$tH = 2400 \text{ h/anno}$
Riscaldamento invernale:	$tH = 2000 \text{ h/anno}$
Elettrico puro estivo:	$tH = 1900 \text{ h/anno}$
Energia termica per usi di processo estivo:	$tH = 2100 \text{ h/anno}$
Raffrescamento estivo:	$tH = 1400 \text{ h/anno}$

In base alla tipologia ed all'ubicazione si può ritenere che, in base al volume, siano necessarie una potenza elettrica pura pari a 0.350 kW/m^3 , una potenza termica per riscaldamento pari a 0.160 kW/m^3 e una potenza termica per raffrescamento pari a 0.210 kW/m^3 . La potenza termica per usi di processo è pari a 0.160 kW/m^3 . Al gestore dell'azienda sono applicabili le seguenti tariffe: costo unitario dell'energia elettrica pari 15.5 c€/kWh , costo unitario del gas naturale per il sistema tradizionale pari a 78.0 c€/Nm^3 , costo unitario del combustibile ridotto a 60.0 c€/Nm^3 nel caso di impianto di cogenerazione.

Si considerino i seguenti sistemi:

SISTEMA TRADIZIONALE (ST):

Estate
Elettrico puro: ($\eta_{pp} = 0.461$);
Raffrescamento: EHP ($\eta_{pp} = 0.461$; $\eta_{me} = 0.950$ $COP_{IHP} = 2.50$);
Usi di processo: caldaia ($\eta_c = 0.870$);

Inverno
Elettrico puro: ($\eta_{pp} = 0.461$);
Riscaldamento e usi di processo: caldaia ($\eta_c = 0.870$);

SISTEMA PROPOSTO (SP):

Estate
Elettrico puro: cogeneratore (COG) ($\eta_{el} = 0.400$, $\eta_t = 0.440$);
Raffrescamento: Assorbitore (ASS) alimentato dai reflui termici del cogeneratore ($COP_{ASS} = 0.850$);
Usi di processo: recupero termico COG;

Inverno
Elettrico puro: cogeneratore (COG) ($\eta_{el} = 0.400$, $\eta_t = 0.440$);
Riscaldamento e usi di processo: recupero termico COG.

Si assuma un costo del cogeneratore pari a 950 €/kW_{el} e un sovraccosto dell'assorbitore rispetto all'EHP di 190 €/kW_{fr} .

In base ai dati indicati, si valuti su base annua per i sistemi ST ed SP:

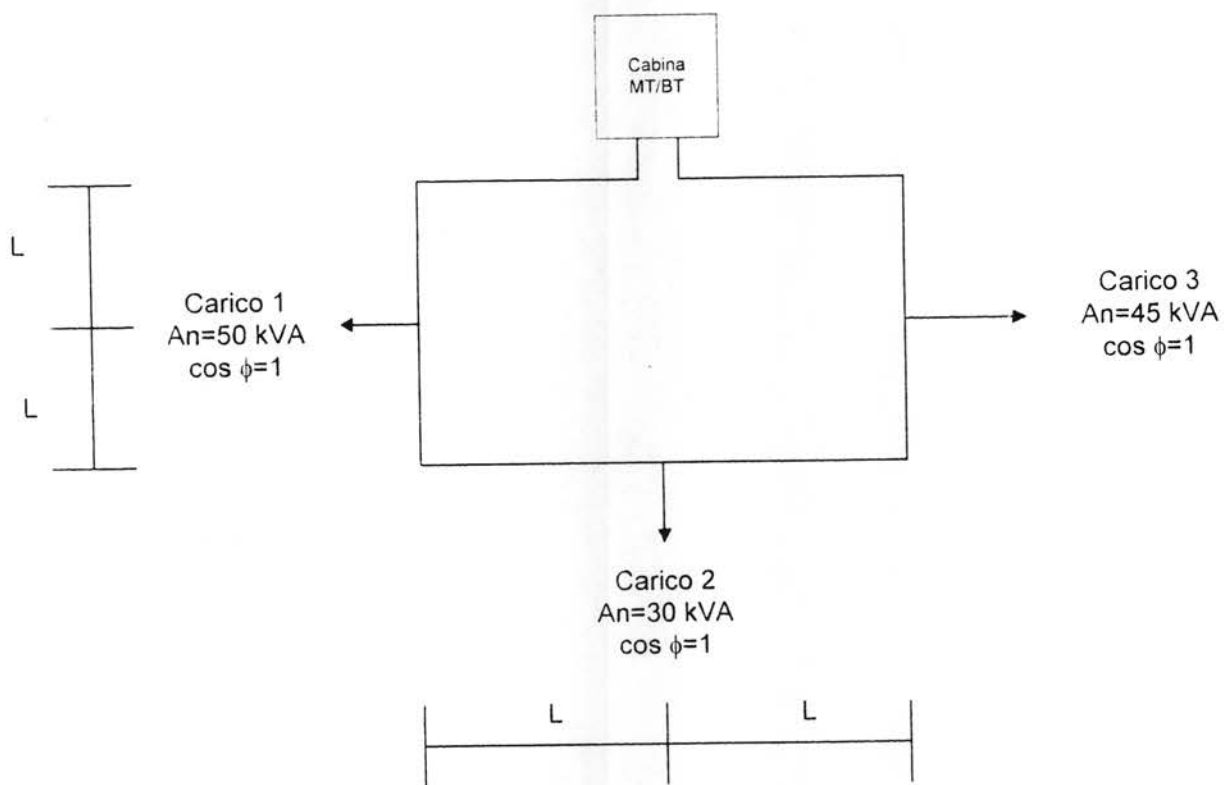
1. i CUC;
2. il REP;
3. le emissioni di CO_2 equivalente;
4. le emissioni di CO_2 evitate;
5. il SPB;
6. gli indici energetici, economici e di impatto ambientale nel caso in cui si consideri la BAT (Best Available Technology) per il sistema tradizionale ($\eta_{pp} = 0.520$, $\eta_c = 0.950$, $COP_{IHP} = 2.80$ e $\alpha = 0.400 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}_{el}$, $C_{u,el} = 15.0 \text{ c€/kWh}$) trascurando i costi di manutenzione del CHP.

Traccia 3

Assumendo una tensione nominale del sistema BT pari a 380 V e supponendo di impiegare cavi unipolari in rame, isolati in PVC e posati entro tubo in aria, si proceda al dimensionamento della rete elettrica di distribuzione ad anello riportata in figura.

Si assuma una massima caduta di tensione percentuale pari al 5%.

La distanza L è pari a 200 m.



Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2013

Sezione B – Settore Informazione

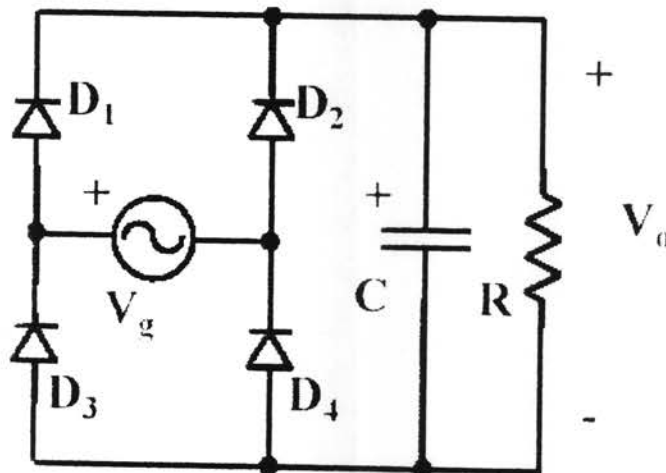
Benevento, 20/09/2013

Prova pratica

Traccia 1

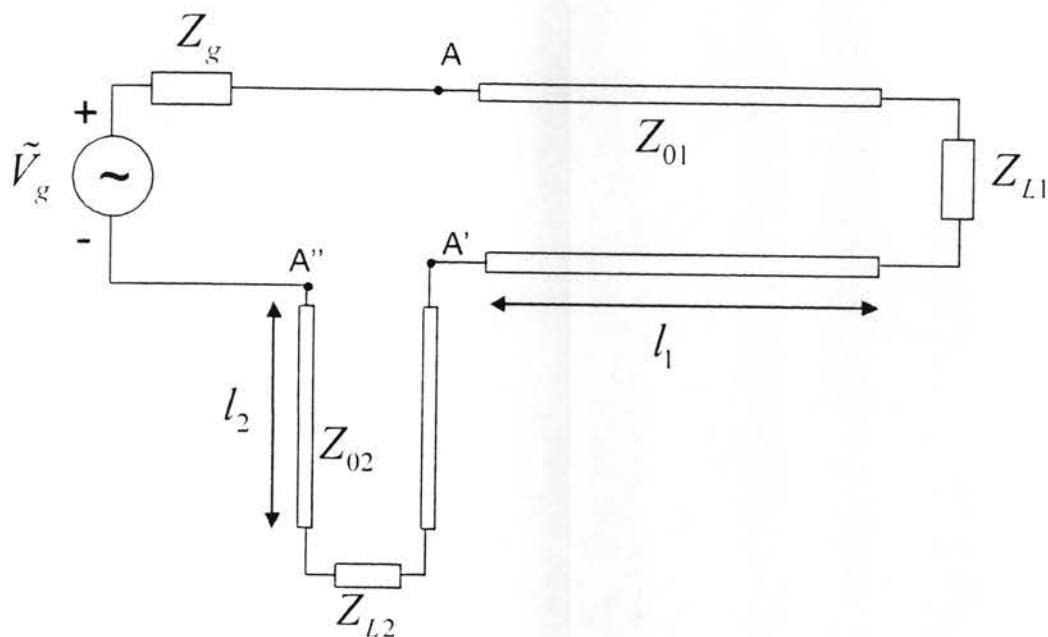
Nel circuito in figura, la tensione di ingresso V_g è sinusoidale, a 50 Hz, e presenta un valore efficace pari a 12 V. La resistenza di carico del raddrizzatore R è pari a 16Ω . Considerando ideali i diodi del ponte si richiede di determinare:

- 1) il valore della capacità C necessario a garantire un'ondulazione relativa (ripple) di tensione in uscita $\Delta V_{opp}/V_o$ del 10% (valore picco picco);
- 2) la tensione media V_o ;
- 3) la durata dell'intervallo di conduzione dei diodi del ponte;
- 4) la corrente di picco che interessa ciascun diodo a regime;
- 5) la corrente iniziale massima (corrente di in-rush) del circuito.



Traccia 2

Dato lo schema circuitale in figura e i parametri assegnati, determinare le potenze medie dissipate nelle due impedenze di carico Z_{L1} e Z_{L2} .



Parametri

Generatore: $\tilde{V}_g = (5 + 3j) V$, $f = 750 MHz$, $Z_g = 120 \Omega$

Linea di trasmissione 1 (TEM, senza perdite, in aria): $Z_{01} = 100 \Omega$, $l_1 = 30 cm$

Linea di trasmissione 2 (TEM, senza perdite, in aria): $Z_{02} = 150 \Omega$, $l_2 = 60 cm$

Carichi: $Z_{L1} = (100 + j100) \Omega$, $Z_{L2} = (30 - j50) \Omega$

Traccia 3

La dinamica di un motore a corrente continua può essere descritta dalla seguente equazione differenziale:

$$J\dot{\omega} = -\beta\omega + T$$

dove $\omega = \dot{\theta}$ è la velocità angolare, J è il momento di inerzia del motore, β il coefficiente di attrito viscoso, θ la posizione angolare dell'albero motore e T la coppia forzante, nonché variabile manipolabile ai fini del controllo. Si ipotizzi di avere valori unitari per quanto riguarda il momento di inerzia ed il coefficiente di attrito.

Si vuole controllare la posizione θ dell'albero motore mediante il controllore

$$C(s) = \frac{0.25s + a}{0.25s + 1}$$

così come schematizzato in Figura 1.

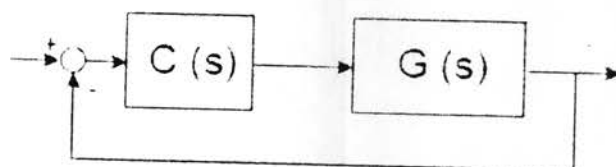


Figura 1: Schema di controllo in retroazione

- Si determini l'intervallo di valori di a che stabilizza il sistema.
- Si individui il valore a_c che minimizza il tempo di assestamento e la sovraelongazione del sistema a ciclo chiuso.
- Si calcoli l'errore di velocità in corrispondenza di $a = a_c$.

Si progetti poi un controllore che consenta di avere un errore di posizione inferiore al 5% anche in presenza di una coppia di carico T_l (disturbo) supposta essere un gradino di ampiezza 20 Nm.

Si discuta infine dell'implementazione digitale di tale schema di controllo mediante, ad esempio, un sistema basato su microcontrollore.

Traccia 4

Si illustri una procedura per il tracciamento, operando nel dominio del tempo, della risposta in frequenza di un filtro passa-basso del primo ordine con frequenza di taglio (a -3 dB) nell'ordine del kHz. Si progetti il circuito, si presenti la strumentazione necessaria e si stimi l'incertezza sulla determinazione della frequenza di taglio come previsto dalla norma UNI CEI ENV 13005 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura" e supponendo indipendenti le grandezze misurate. Si discutano le diverse sorgenti di incertezza.

Traccia 5

Il candidato proceda alla analisi e alla progettazione, corredata da opportuni diagrammi, di una base dati di supporto al sistema informativo di gestione di un autonoleggio.

Il candidato

1. completi una bozza di requisiti in particolare e si elenchino le operazioni da implementare;
2. fornisca i casi d'uso del sistema, usando UML;
3. fornisca il progetto di dettaglio della base di dati.

Nell'effettuare l'analisi e la progettazione del sistema, il candidato non trascuri di motivare le scelte tecnologiche operate e, laddove ritenga di non avere sufficienti informazioni per sviluppare il progetto, assuma delle ipotesi e proceda nell'analisi e nella progettazione richieste.

Traccia 6

Un segnale a banda limitata pari a 24 kHz viene numerizzato utilizzando un sovracampionamento di 1.5 volte rispetto alla frequenza di Nyquist ed un quantizzatore a 16 bit. Il segnale assume valori nel range $[-1 \ 1]$ V e presenta un valore rms di 0.25V.

Calcolare:

1. il rapporto segnale rumore ottenibile;
2. la potenza del rumore di quantizzazione introdotto nella fase di numerizzazione;
3. il symbol rate di trasmissione a valle di un modulatore 8-PSK e la banda minima del canale di trasmissione.

Mostrare, infine, la struttura del ricevitore ottimo per il caso in esame.