



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

1<sup>^</sup> sessione 2013

Classe 35/S ed LM-32 (*Classe - Ingegneria Informatica*)

Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

### Traccia 1

Si progetti un esempio di rete di un istituto di ricerca con le seguenti caratteristiche:

- 15 elaboratori client
- 3 server
- la rete sia suddivisa in tre reti locali (1 server e 5 client ciascuna), corrispondenti a 3 sezioni dell'istituto, collegate fra loro tramite router in una intranet attraverso collegamenti punto-punto acquisiti da un provider di servizi di connettività.

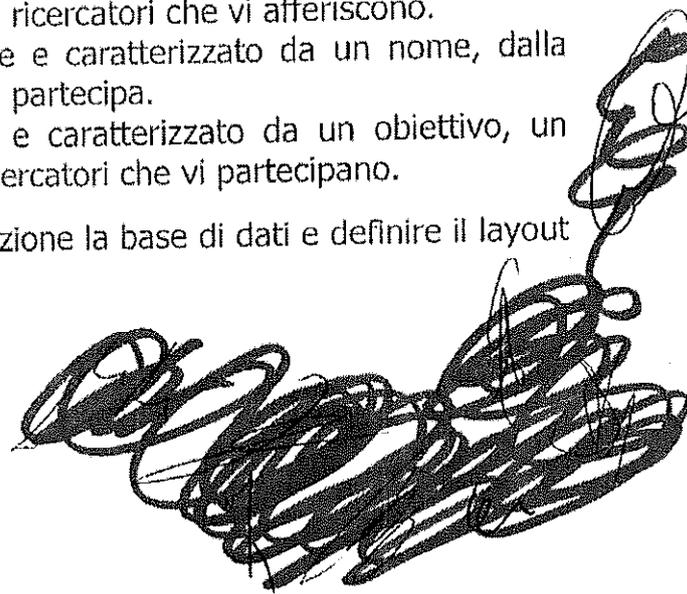
Si evidenzino lo schema/topologia di rete realizzata, il tipo di apparecchiature di rete utilizzate e i tipi di mezzi trasmissivi nonché le scelte effettuate in termini di tecnologie e protocolli di comunicazione.

Si assegnino tutti i necessari indirizzi IP assumendo di avere a disposizione la rete 191.204.0.0/24 e minimizzando il più possibile il numero di indirizzi usati.

Supponendo una delle sedi ospiti un database relazionale accessibile in rete anche a partire dalle altre sedi, considerando che:

- ciascuna sezione è identificata da un codice ed è caratterizzata da un nome, da un responsabile (uno dei ricercatori), e dai ricercatori che vi afferiscono.
- un ricercatore è identificato da un codice e caratterizzato da un nome, dalla sezione di appartenenza, e dai progetti cui partecipa.
- un progetto è identificato da un codice e caratterizzato da un obiettivo, un responsabile (uno dei ricercatori), e dai ricercatori che vi partecipano.

Modellare in termini di diagramma entità-relazione la base di dati e definire il layout delle relazioni.





ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1<sup>^</sup> sessione 2013

Classe 32/S ed LM-29 (*Classe - Ingegneria Elettronica*)  
Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

### Traccia 1

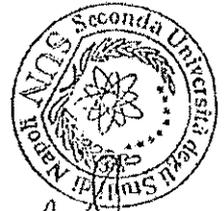
Si vuole implementare un sistema di acquisizione dati per un sistema elettrico statunitense in bassa tensione (forma sinusoidale a frequenza nominale 50 Hz e con un'ampiezza 220 Vrms). Si ha a disposizione un trasduttore con guadagno 10V/220V, un convertitore analogico-digitale bipolare a 12 bit e tensione di fondo scale 5V. Si intende

1. evitare il sovraccarico del quantizzatore anche in caso di raddoppio di tensione;
2. ottenere la possibilità di analizzare il segnale fino alla 51 armonica
3. effettuare un'analisi spettrale con risoluzione di 2.5 Hz;

Si provveda quindi a

- a) Dimensionare il sistema di condizionamento in logica operazionale per adattare segnale ottenuto da trasduttore al convertitore analogico digitale
- b) scegliere i parametri per il campionamento
- c) scegliere i parametri l'analisi spettrale di tipo digitale
- d) calcolare il rapporto segnale rumore atteso.





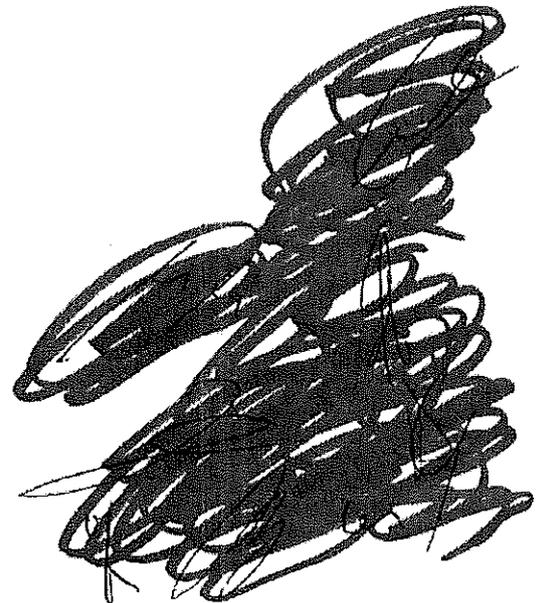
## Traccia 2

Si progetti un asservimento di posizione utilizzando un motore in c.c. con i seguenti parametri di targa:

- $R_a = 1 \text{ Ohm}$ ; (resistenza di armatura)  
 $L_a = 1 \text{ mH}$ ; (induttanza di armatura)  
 $K_t = 0.1 \text{ Nm/A}$  (costante di coppia)  
 $K_v = 0.1 \text{ Vs/rad}$  (costante di velocità)  
 $J = 1/990 \text{ Kg m}^2$  (momento di inerzia all'asse del motore)  
 $B = 0 \text{ Nms/rad}$  (coefficiente di attrito viscoso)

Il controllore deve avere la struttura di un regolatore standard e deve assicurare le seguenti specifiche:

- astatismo nei confronti di coppie di carico costanti applicate all'asse del motore
- tempo di assestamento all' 1% assegnato:  $t_a = 0.8 \text{ s}$
- sovraelongazione percentuale garantita:  $s\% < 20\%$



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

1<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 28/S ed LM-23 (Classe - Ingegneria Civile)

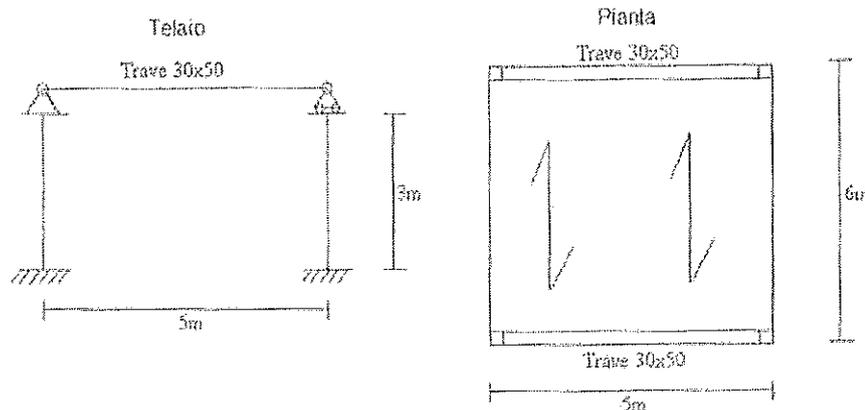
Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013



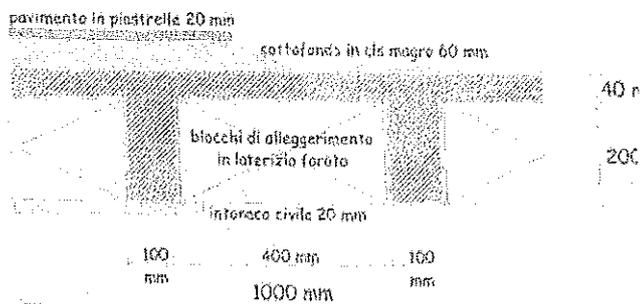
**Traccia I**

Data la struttura in calcestruzzo armato, riportata in figura, destinata ad uso residenziale, eseguire l'analisi dei carichi, progettare e verificare per l'azione flettente la trave principale allo SLU ( $b=300$  mm e  $h=500$  mm, peso specifico cls  $25 \text{ kN/m}^3$ ) e progettare le armature dei pilastri (altezza 3 m) allo SLU aventi sezione  $b= h=300$  mm.

La struttura è realizzata in calcestruzzo con classe di resistenza C28/35 e acciaio B450C.

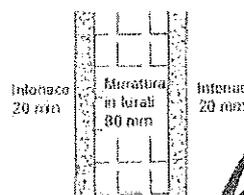


Il solaio, di luce 6,0 m è realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera (altezza 200+40 mm) del peso di  $3,76 \text{ kN/m}^2$ , con sottofondo in cls magro di 60 mm del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$ , pavimento in piastrelle di 20 mm del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$  e da un intonaco all'intradosso di 20 mm del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$ .

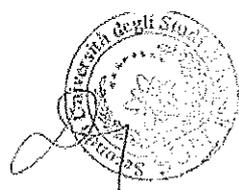


Sul solaio sono presenti dei tramezzi così formati:

- Intonaco civile spessore 20 mm e peso unitario  $20 \text{ kN/m}^3$
  - Muratura in forati spessore 80 mm e peso unitario  $11 \text{ kN/m}^3$
- I tramezzi sono alti 2,70 m.



*[Handwritten signature and scribbles]*



**Traccia 2**

Un acquedotto preleva l'acqua da una sorgente posta in un fondo valle e deve alimentare con una portata  $Q$  costante un centro abitato, il cui serbatoio è posto a quota superiore a quello della sorgente.

Si proceda al dimensionamento idraulico della condotta col criterio della massima economia, nell'ipotesi che il sollevamento sia continuo nella 24 ore, noti il costo dell'energia elettrica, il costo delle tubazioni, il tasso di capitalizzazione, il rendimento delle pompe, la popolazione da servire.

Dati:

Per le caratteristiche geometriche dell'acquedotto si faccia riferimento alla seguente tabella:

Quota della presa dell'acquedotto dalla sorgente	$h_1$	m s.l.m.	160
Quota del serbatoio terminale	$h_2$	m s.l.m.	250
Distanza tra la sorgente e il serbatoio terminale	$L$	m	2570

Per la stima della portata media giornaliera  $Q$  si consideri la seguente tabella:

Popolazione residente	$Pop$	abitanti	9000
Dotazione idrica	$d$	l/g x abitante	250

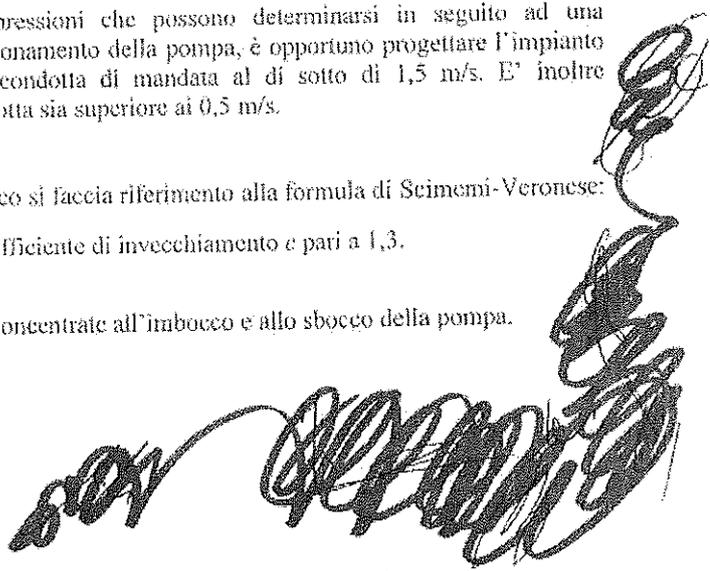
Per la stima dei costi si considerino le seguenti tabelle:

Costo dell'energia elettrica	$K_e$	Euro/Kwh	0.02
Tasso di capitalizzazione	$r$	-	0.06
Rendimento delle pompe	$\eta$	-	0.70

Fornitura e posa in opera di tubazioni in acciaio zincato senza saldature (prezzo al metro lineare)	$c_t$	Euro/m	48.50	60.35	77.10	109.75
Diametri	$D$	m	0.15	0.20	0.25	0.30

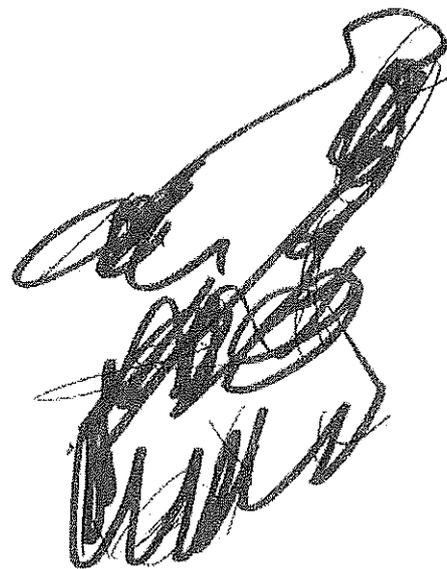
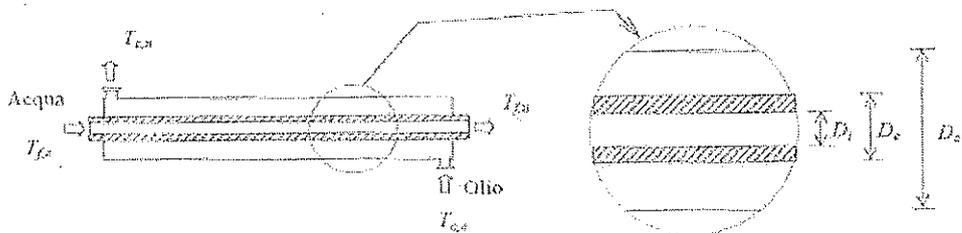
Note:

- Al fine di contenere le sovrappressioni che possono determinarsi in seguito ad una interruzione improvvisa del funzionamento della pompa, è opportuno progettare l'impianto contenendo la velocità  $v$  nella condotta di mandata al di sotto di 1,5 m/s. E' inoltre opportuno che la velocità in condotta sia superiore ai 0,5 m/s.  
In sintesi  $0.5 < v < 1.5$  m/s.
- Per il calcolo delle perdite di carico si faccia riferimento alla formula di Scimemi-Veronese:  
 $J = J_c = c \cdot 0.00141 \frac{Q^{1.82}}{D^{4.75}}$ , con coefficiente di invecchiamento  $c$  pari a 1,3.
- Si trascurino le perdite di carico concentrate all'imbocco e allo sbocco della pompa.



## Traccia 2

Uno scambiatore a controcorrente è usato per refrigerare l'olio di lubrificazione di una grande turbina a gas di tipo industriale. L'acqua usata come refrigerante attraversa il tubo interno con una portata di 0.2 kg/s, mentre l'olio viene fatto passare nella regione anulare con una portata di 0.1 kg/s. L'olio e l'acqua entrano alla temperatura di 100 e 30 °C, rispettivamente. Il tubo interno è un tubo in acciaio 3/4" schedula 5S (tubi ANSI), mentre il tubo esterno ha un diametro di 45 mm. Determinare la lunghezza del tubo affinché la temperatura di uscita dell'olio sia di 60°C. (Proprietà: per l'olio di lubrificazione ad una temperatura media di 80°C corrispondono le seguenti proprietà:  $c_p=2131$  J/(kg K),  $\mu = 3.25 \cdot 10^{-2}$  (Pa s),  $k = 0.138$  W/(mK); per l'acqua di refrigerazione ad una temperatura di 30°C corrispondono le seguenti portate:  $c_p = 4178$  J/(kg K),  $\mu = 725 \cdot 10^{-6}$  (Pa s),  $k = 0.625$  W/(mK),  $Pr = 4.85$ ; dalle tabelle ANSI si trova che il tubo in acciaio ha un diametro esterno di 26.67 mm ed uno spessore di 1.65 mm, la sua conducibilità termica è pari a circa 50 W/(mK)).



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1^ sessione 2013

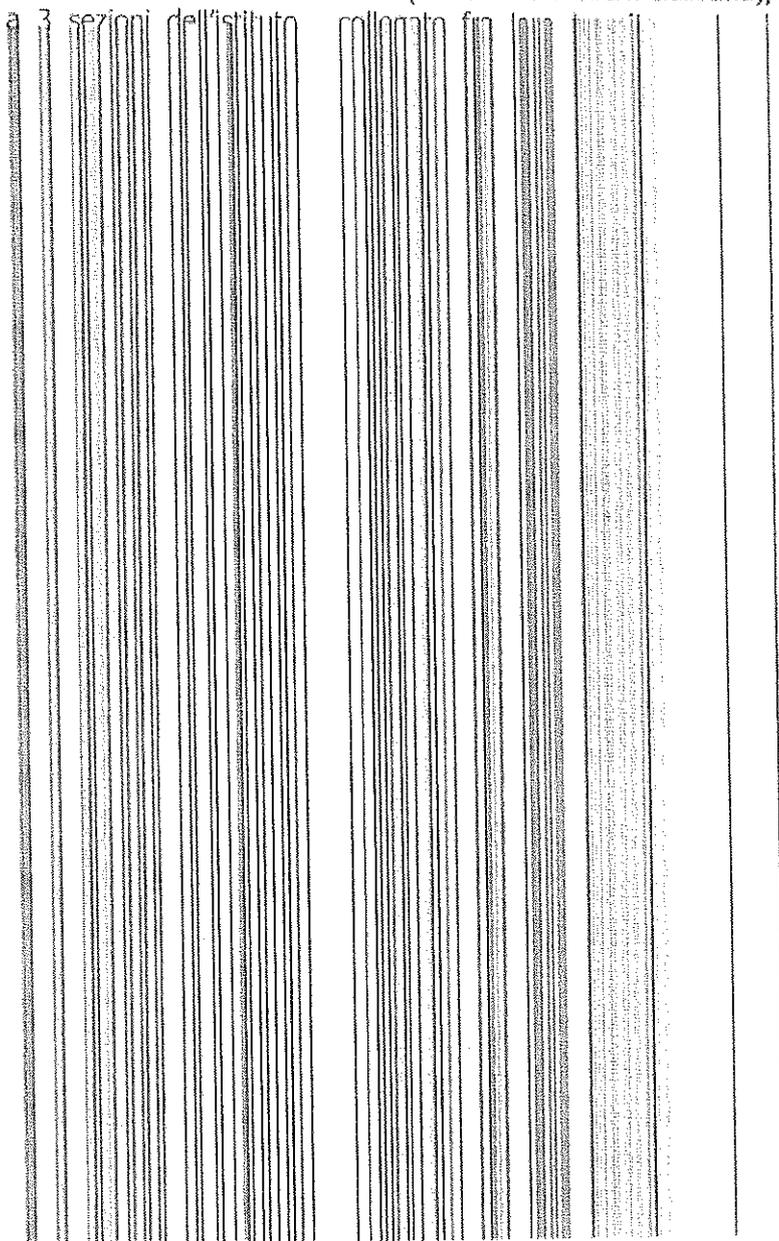


Classe 35/S ed LM-32 (*Classe - Ingegneria Informatica*)  
Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

**Traccia 1**

Si progetti un esempio di rete di un istituto di ricerca con le seguenti caratteristiche:

- 15 elaboratori client
- 3 server
- la rete sia suddivisa in tre reti locali (1 server e 5 client ciascuna), corrispondenti





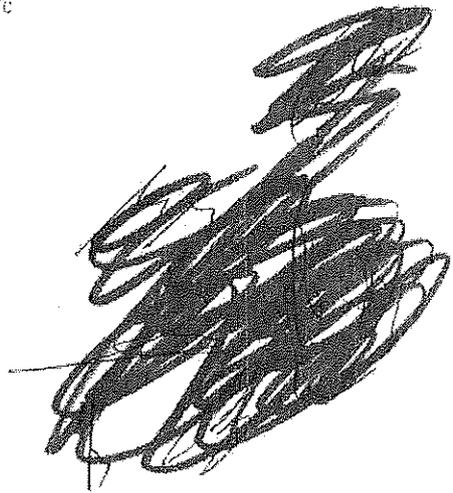
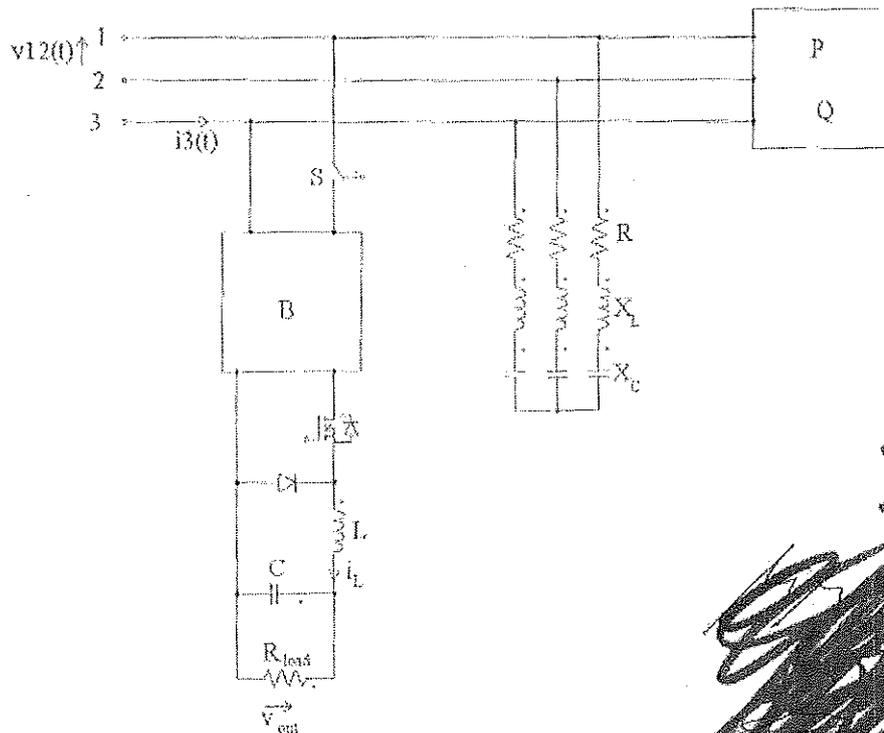
## Traccia 2

a) Valutare la totale potenza attiva e reattiva assorbita dal sistema trifase simmetrico ed equilibrato di figura e il valore efficace delle correnti di linea, **ad interruttore S aperto**, sapendo che  $R=X_L=X_C=200\ \Omega$ ;  $P=1\text{kW}$ ;  $Q=2\text{kVAr}$ ;  $v_{12}(t)=\sqrt{2}\cdot 380\cdot \sin(2\cdot\pi\cdot f\cdot t)$  V,  $f=50\text{ Hz}$ .

b) Dimensionare una batteria di condensatori per il rifasamento totale del carico, **ad interruttore S aperto** e valutare l'andamento temporale della corrente  $i_3(t)$  prima e dopo il rifasamento, **ad interruttore S aperto**.

c) L' **interruttore S chiude in  $t=0$** ; B è costituito da un raddrizzatore ideale che fornisce in uscita una tensione continua pari a  $\sqrt{2}\cdot 380\text{ V}$ . Sapendo che  $V_{out}=96\text{ V}$ ,  $R_{load}=20\ \Omega$ , individuare i valori di L e C del convertitore Buck ideale tali che  $\Delta i_L=5\%I_L$  e  $\Delta v_C=1\%V_{out}$ .  $\Delta i_L$  e  $\Delta v_C$  sono i valori picco-picco del ripple di  $i_L$  e  $v_C$  rispettivamente;  $I_L$  è il valor medio della corrente di induttore  $i_L$ . La frequenza di switching del Buck è pari a  $200\text{ kHz}$ .

d) Con i valori di L e C scelti in base alle specifiche assegnate al punto c) individuare il valore di  $R_{load}$  per cui il convertitore Buck lavora in Boundary Condition Mode.



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

1<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 28/S ed LM-23 (Classe - Ingegneria Civile)

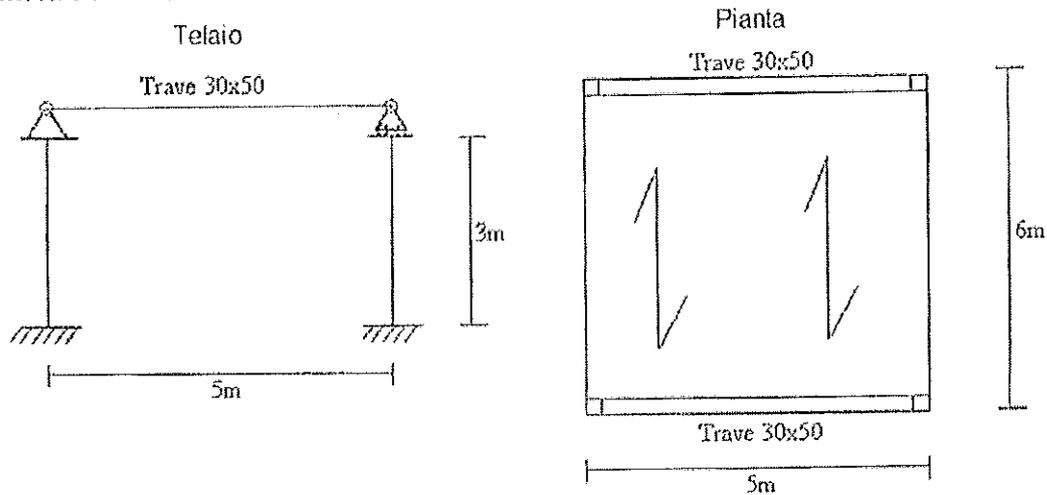
Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013



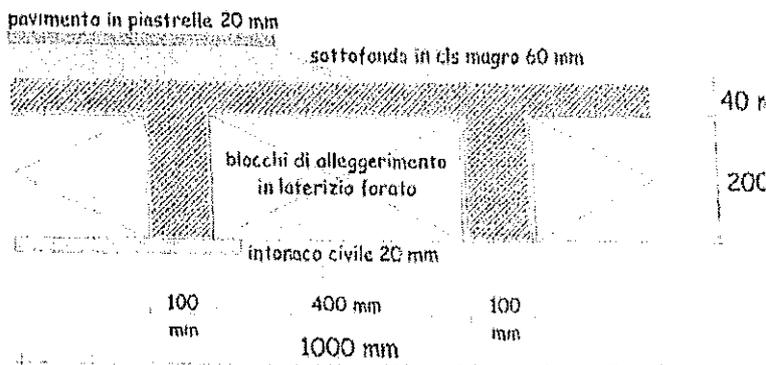
**Traccia 1**

Data la struttura in calcestruzzo armato, riportata in figura, destinata ad uso residenziale, eseguire l'analisi dei carichi, progettare e verificare per l'azione flettente la trave principale allo SLU ( $b=300$  mm e  $h=500$  mm, peso specifico cls  $25 \text{ kN/m}^3$ ) e progettare le armature dei pilastri (altezza 3 m) allo SLU aventi sezione  $b=h=300$  mm.

La struttura è realizzata in calcestruzzo con classe di resistenza C28/35 e acciaio B450C.

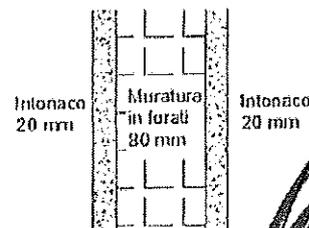


Il solaio, di luce 6,0 m è realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera (altezza  $200+40$  mm) del peso di  $3,76 \text{ kN/m}^2$ , con sottofondo in cls magro di  $60 \text{ mm}$  del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$ , pavimento in piastrelle di  $20 \text{ mm}$  del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$  e da un intonaco all'intradosso di  $20 \text{ mm}$  del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$ .

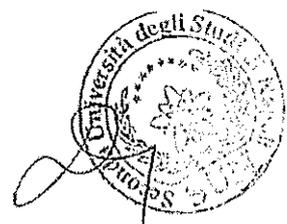


Sul solaio sono presenti dei tramezzi così formati:

- Intonaco civile spessore  $20 \text{ mm}$  e peso unitario  $20 \text{ kN/m}^3$
  - Muratura in forati spessore  $80 \text{ mm}$  e peso unitario  $11 \text{ kN/m}^3$
- I tramezzi sono alti  $2,70 \text{ m}$ .



*[Handwritten signature and scribbles]*



### Traccia 2

Un acquedotto preleva l'acqua da una sorgente posta in un fondo valle e deve alimentare con una portata  $Q$  costante un centro abitato, il cui serbatoio è posto a quota superiore a quello della sorgente.

Si proceda al dimensionamento idraulico della condotta col criterio della massima economia, nell'ipotesi che il sollevamento sia continuo nella 24 ore, noti il costo dell'energia elettrica, il costo delle tubazioni, il tasso di capitalizzazione, il rendimento delle pompe, la popolazione da servire.

#### Dati:

Per le caratteristiche geometriche dell'acquedotto si faccia riferimento alla seguente tabella:

Quota della presa dell'acquedotto dalla sorgente	$h_1$	<i>m s.l.m.</i>	160
Quota del serbatoio terminale	$h_2$	<i>m s.l.m.</i>	250
Distanza tra la sorgente e il serbatoio terminale	$L$	<i>m</i>	2570

Per la stima della portata media giornaliera  $Q$  si consideri la seguente tabella:

Popolazione residente	$Pop$	<i>abitanti</i>	9000
Dotazione idrica	$d$	<i>l/g x abitante</i>	250

Per la stima dei costi si considerino le seguenti tabelle:

Costo dell'energia elettrica	$K_e$	<i>Euro/Kwh</i>	0.02
Tasso di capitalizzazione	$\tau$	-	0.06
Rendimento delle pompe	$\eta$	-	0.70

Fornitura e posa in opera di tubazioni in acciaio zincato senza saldature (prezzo al metro lineare)	$ct$	<i>Euro/m</i>	48.50	60.35	77.10	109.75
Diametri	$D$	<i>m</i>	0.15	0.20	0.25	0.30

#### Note:

- Al fine di contenere le sovrappressioni che possono determinarsi in seguito ad una interruzione improvvisa del funzionamento della pompa, è opportuno progettare l'impianto contenendo la velocità  $v$  nella condotta di mandata al di sotto di 1,5 m/s. E' inoltre opportuno che la velocità in condotta sia superiore ai 0,5 m/s.  
In sintesi  $0.5 < v < 1.5$  m/s.
- Per il calcolo delle perdite di carico si faccia riferimento alla formula di Scimemi-Veronese:  
 $J = J = c \cdot 0.00141 \frac{Q^{1.82}}{D^{4.71}}$ , con coefficiente di invecchiamento  $c$  pari a 1,3.
- Si trascurino le perdite di carico concentrate all'imbocco e allo sbocco della pompa.



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

1<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 38/S ed LM-35 (Classe - Ing. per l'Ambiente e il Territorio)

Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

### Traccia 1

Sia assegnato un banco omogeneo di argille sature, dello spessore di 10 m, avente pelo libero della falda a piano campagna ed acqua in quiete, e caratterizzato dalle seguenti proprietà:

- peso dell'unità di volume saturo  $\gamma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$ ;
- coesione efficace  $c' = 5 \text{ kPa}$ ;
- angolo d'attrito  $\phi' = 23^\circ$ ;
- coesione non drenata  $C_u = 30 \text{ kPa}$

Il banco poggia su un substrato roccioso indeformabile ed impermeabile.

All'interno del banco deve essere realizzato uno scavo alto 4 m ed inclinato di un angolo  $\alpha = 20^\circ$  rispetto all'orizzontale.

Si verifichino le condizioni di stabilità dello scavo:

- a) a termine costruzione ( $t = 0$ );
- b) a lungo termine ( $t$  infinito).

### Traccia 2

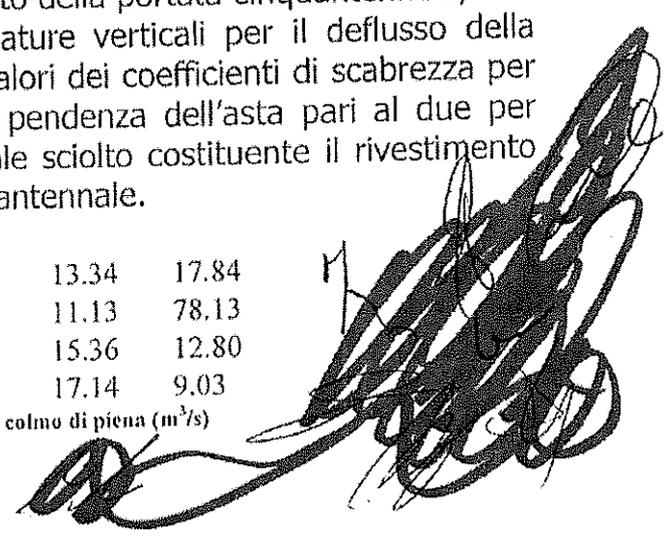
In una sezione di un'asta fluviale devono essere realizzate alcune opere di sistemazione idraulica. I valori massimi annuali delle portate al colmo registrate sono riportati in Tabella 1.

Calcolare le portate massime annuali con tempo di ritorno cinquantennale e centenario, assumendo, sulla base delle osservazioni disponibili, un'opportuna distribuzione di probabilità del valore estremo.

Progettare una idonea sezione banchinata, dotata di una savanella a sezione trapezia in materiale sciolto per il convogliamento della portata cinquantennale, e di una banchina vegetata delimitata da gabbionature verticali per il deflusso della portata centennale. Si assumano degli idonei valori dei coefficienti di scabrezza per le diverse superfici presenti, e si consideri la pendenza dell'asta pari al due per mille. Si verifichi inoltre la stabilità del materiale sciolto costituente il rivestimento del canale rispetto al deflusso della piena cinquantennale.

20.73	10.16	10.48	19.07	13.34	17.84
24.09	10.51	13.00	19.27	11.13	78.13
13.35	16.43	9.08	18.63	15.36	12.80
15.22	19.66	14.53	26.11	17.14	9.03

Tabella 1. Portate massime annuali al colmo di piena ( $\text{m}^3/\text{s}$ )



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

1<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 4/S ed LM-4 (Classe - Architettura e Ing. Edile-Architettura)

Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

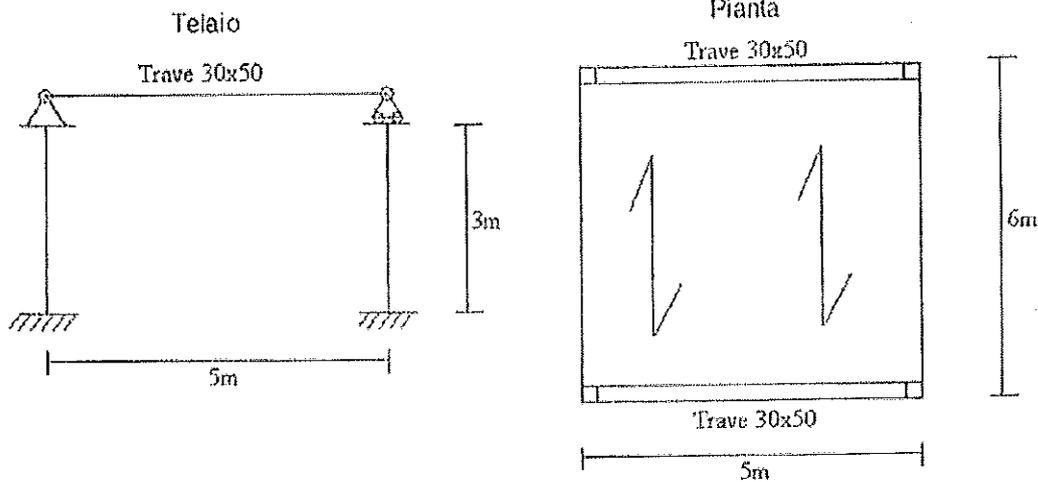


*Allegato 2*

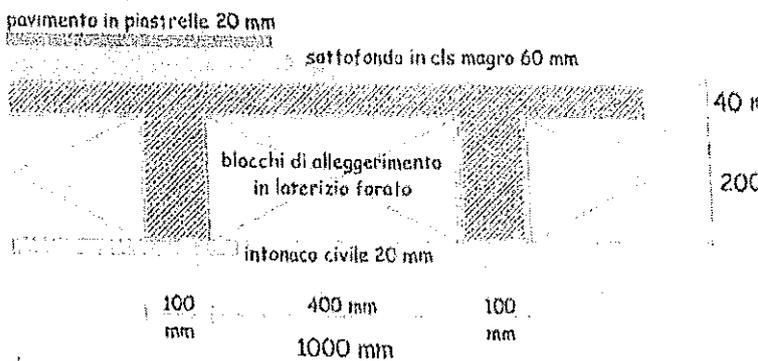
**Traccia 1**

Data la struttura in calcestruzzo armato, riportata in figura, destinata ad uso residenziale, eseguire l'analisi dei carichi, progettare e verificare per l'azione flettente la trave principale allo SLU ( $b=300$  mm e  $h=500$  mm, peso specifico cls  $25 \text{ kN/m}^3$ ) e progettare le armature dei pilastri (altezza 3 m) allo SLU aventi sezione  $b=h=300$  mm.

La struttura è realizzata in calcestruzzo con classe di resistenza C28/35 e acciaio B450C.

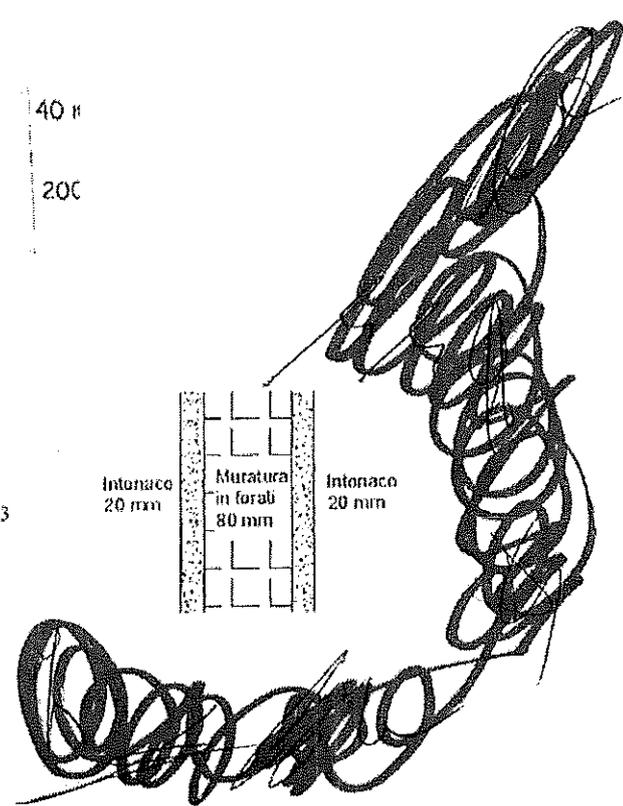
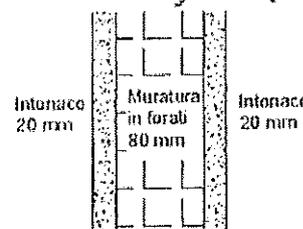


Il solaio, di luce 6,0 m è realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera (altezza 200+40 mm) del peso di  $3,76 \text{ kN/m}^2$ , con sottofondo in cls magro di 60 mm del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$ , pavimento in piastrelle di 20 mm del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$  e da un intonaco all'intradosso di 20 mm del peso di  $20 \text{ kN/m}^3$ .



Sul solaio sono presenti dei tramezzi così formati:

- Intonaco civile spessore 20 mm e peso unitario  $20 \text{ kN/m}^3$
  - Muratura in forati spessore 80 mm e peso unitario  $11 \text{ kN/m}^3$
- I tramezzi sono alti 2,70 m.





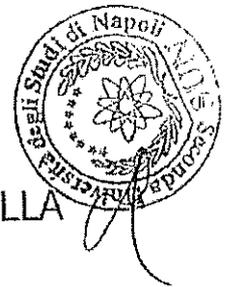
## Traccia 2

Una parete piana è costituita da n.3 strati omogenei disposti in serie e separa due ambienti a temperatura rispettivamente di  $22^{\circ}\text{C}$  e di  $4^{\circ}\text{C}$ . Gli strati hanno le seguenti caratteristiche:

- 1) Intonaco interno di gesso, spessore 1 cm, conduttività termica  $0,70 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) Muratura di mattoni, spessore 40 cm, conduttività termica  $0,50 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ;
- 3) Intonaco esterno di malta di cemento, spessore 3 cm, conduttività termica  $0,90 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ .

Assumendo un regime stazionario, il candidato calcoli:

1. Il flusso termico trasmesso attraverso la parete, assumendo che il coefficiente di addezione interna sia  $h_i = 8 \text{ W/m}^2\text{C}$  e quello di addezione esterna sia  $h_e = 25 \text{ W/m}^2\text{C}$
2. Le temperature in corrispondenza delle interfacce dei vari strati.
3. Lo spessore dello strato di isolante (conduttività termica  $0,042 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ) da aggiungere alla parete in modo che, a parità di temperature degli ambienti, il flusso termico si riduca del 30%.



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1^ sessione 2013

Classe 26/S ed LM-21 (*Classe - Ingegneria Biomedica*)

Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

### Traccia 1

In una clinica sono ricoverate delle pazienti, identificate da un codice; di esse interessa il cognome, il nome, la data del ricovero. Le pazienti sono ricoverate in camere; ciascuna camera è identificata da un numero; di essa interessa anche il piano ove è situata ed il numero di letti che contiene. Alcune pazienti ricoverate hanno partorito. In questo caso interessa anche la data del parto ed il nome ed il sesso del neonato (o dei neonati). Modellare in termini di diagramma entità-relazione la base di dati necessaria a gestire i ricoveri e definire il layout delle relazioni.

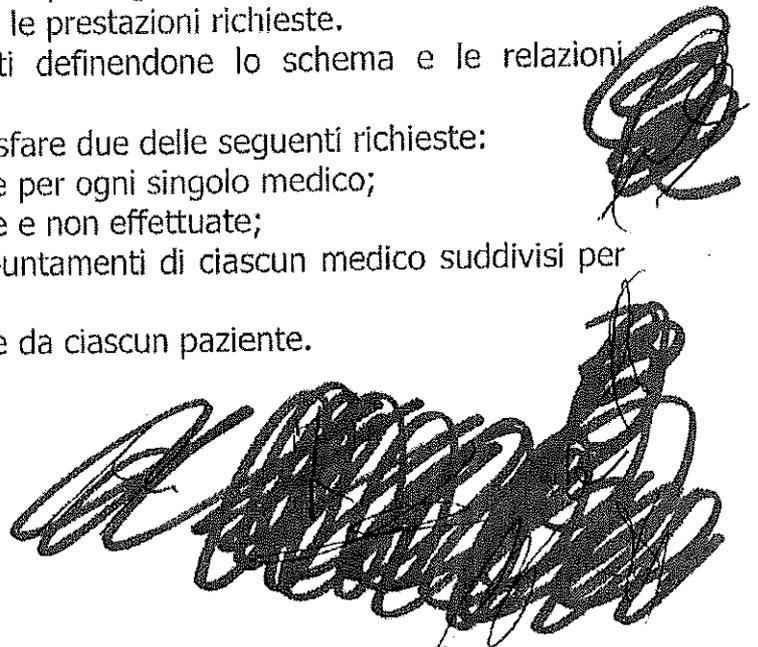
### Traccia 2

Uno studio medico associato, in cui operano medici di base e medici specialisti, necessita di un database contenente i dati anagrafici e professionali dei medici, l'orario delle visite, i tempi medi previsti per ogni visita, il costo delle singole prestazioni, i dati anagrafici dei pazienti e le prestazioni richieste.

Elaborare il progetto della base di dati definendone lo schema e le relazioni necessarie.

Dettagliare inoltre la procedura per soddisfare due delle seguenti richieste:

1. elenco giornaliero delle visite prenotate per ogni singolo medico;
2. elenco giornaliero delle visite prenotate e non effettuate;
3. elenco settimanale contenente gli appuntamenti di ciascun medico suddivisi per giorno e per ora;
4. elenco cronologico delle visite usufruite da ciascun paziente.



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1^ sessione 2013



Classe 38/S ed LM-35 (Classe - Ing. per l'Ambiente e il Territorio)  
Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

**Traccia 1**

Sia assegnato un banco omogeneo di argille sature, dello spessore di 10 m, avente pelo libero della falda a piano campagna ed acqua in quiete, e caratterizzato dalle seguenti proprietà:

- peso dell'unità di volume saturo  $\gamma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$ ;
- coesione efficace  $c' = 5 \text{ kPa}$ ;
- angolo d'attrito  $\varphi' = 23^\circ$ ;
- coesione non drenata  $C_u = 30 \text{ kPa}$

Il banco poggia su un substrato roccioso indeformabile ed impermeabile.

All'interno del banco deve essere realizzato uno scavo alto 4 m ed inclinato di un angolo  $\alpha = 20^\circ$  rispetto all'orizzontale.

Si verifichino le condizioni di stabilità dello scavo:

- a) a termine costruzione ( $t = 0$ );
- b) a lungo termine ( $t$  infinito).

**Traccia 2**

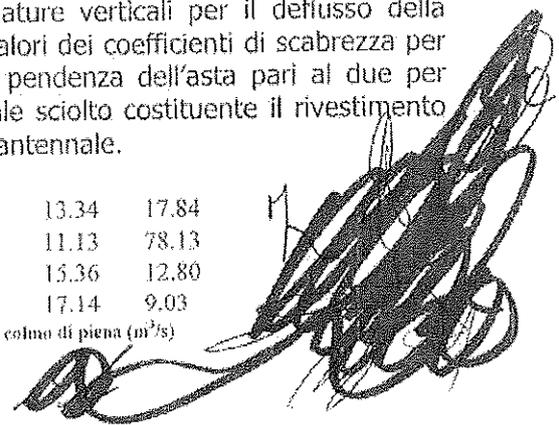
In una sezione di un'asta fluviale devono essere realizzate alcune opere di sistemazione idraulica. I valori massimi annuali delle portate al colmo registrate sono riportati in Tabella 1.

Calcolare le portate massime annuali con tempo di ritorno cinquantennale e centenario, assumendo, sulla base delle osservazioni disponibili, un'opportuna distribuzione di probabilità del valore estremo.

Progettare una idonea sezione banchinata, dotata di una savanella a sezione trapezia in materiale sciolto per il convogliamento della portata cinquantennale, e di una banchina vegetata delimitata da gabbionature verticali per il deflusso della portata centennale. Si assumano degli idonei valori dei coefficienti di scabrezza per le diverse superfici presenti, e si consideri la pendenza dell'asta pari al due per mille. Si verifichi inoltre la stabilità del materiale sciolto costituente il rivestimento del canale rispetto al deflusso della piena cinquantennale.

20.73	10.16	10.48	19.07	13.34	17.84
24.09	10.51	13.00	19.27	11.13	78.13
13.35	16.43	9.08	18.63	15.36	12.80
15.22	19.66	14.53	26.11	17.14	9.03

Tabella 1. Portate massime annuali al colmo di piena ( $\text{m}^3/\text{s}$ )



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

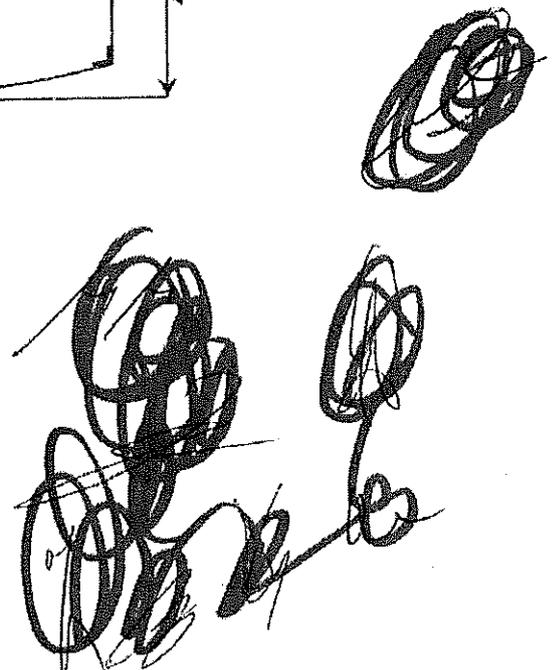
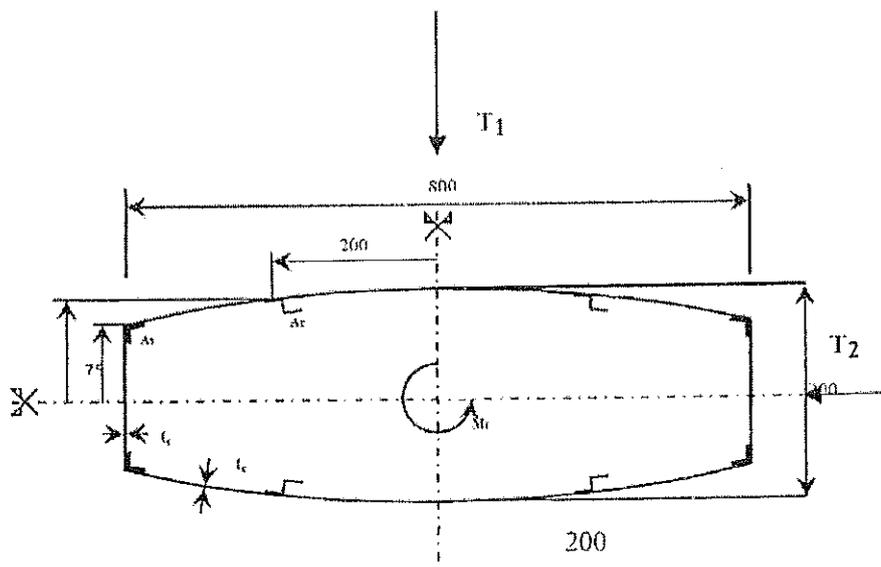
1<sup>^</sup> sessione 2013

Classe 25/S ed LM-20 (Classe - Ingegneria Aerospaz. e Astronautica)

Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

### Traccia 1

La sezione di ala indicata in figura presenta due assi di simmetria geometrica. Ipotizzando che, per le condizioni di carico considerate, risulti tesa la parte superiore del profilo, il candidato determini, senza effettuare alcuna ottimizzazione sulla larghezza collaborante, la posizione del centro di taglio ed i flussi di taglio per:  $T_1=1\text{ N}$ ;  $T_2=1\text{ N}$ ;  $M_t=1\text{ N mm}$ ;  $A_c=32\text{ mm}^2$ ;  $A_s=135\text{ mm}^2$ ;  $t_c=0.8\text{ mm}$ ;  $t_s=1.2\text{ mm}$





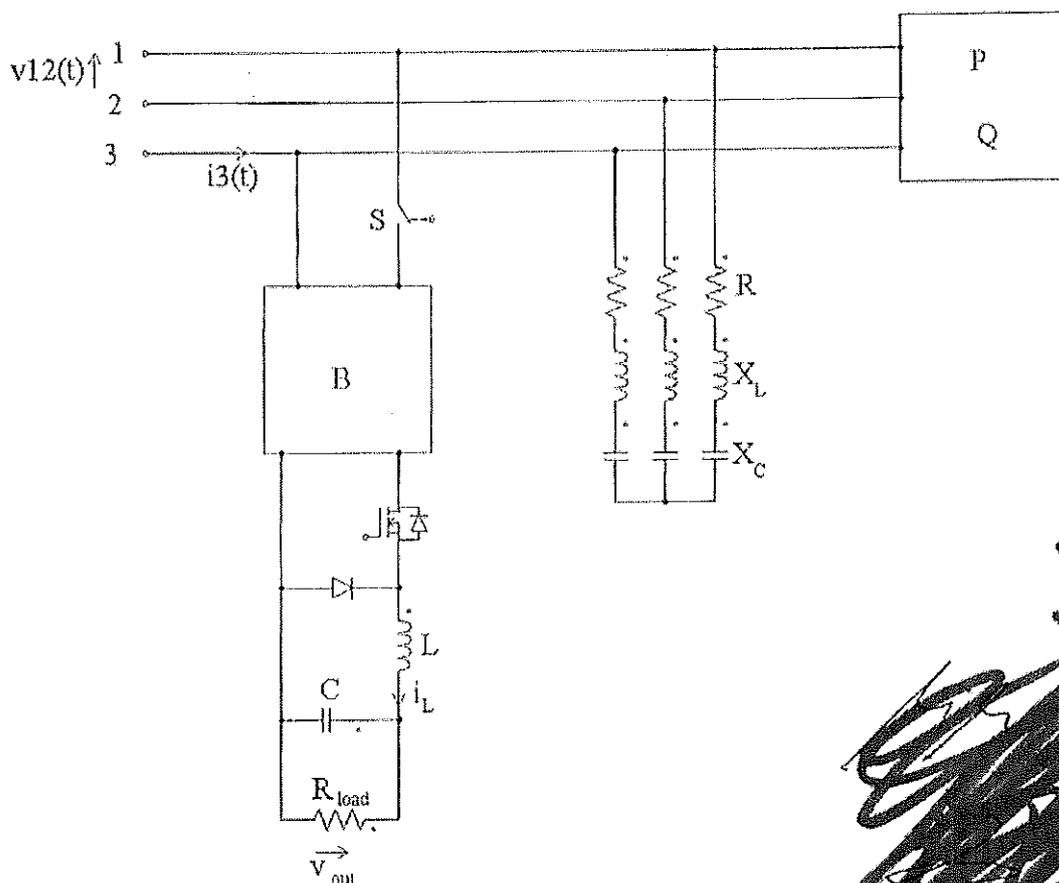
## Traccia 2

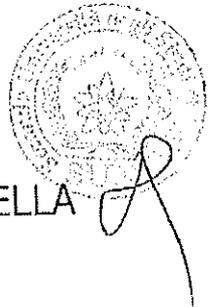
a) Valutare la totale potenza attiva e reattiva assorbita dal sistema trifase simmetrico ed equilibrato di figura e il valore efficace delle correnti di linea, **ad interruttore S aperto**, sapendo che  $R=X_L=X_C=200 \Omega$ ;  $P=1\text{kW}$ ;  $Q=2\text{kVAR}$ ;  $v_{12}(t)=\sqrt{2}\cdot 380\cdot \sin(2\cdot n\cdot f\cdot t) \text{ V}$ ,  $f=50 \text{ Hz}$ .

b) Dimensionare una batteria di condensatori per il rifasamento totale del carico, **ad interruttore S aperto** e valutare l'andamento temporale della corrente  $i_3(t)$  prima e dopo il rifasamento, **ad interruttore S aperto**.

c) **L' interruttore S chiude in  $t=0$** ; B è costituito da un raddrizzatore ideale che fornisce in uscita una tensione continua pari a  $\sqrt{2}\cdot 380 \text{ V}$ . Sapendo che  $V_{\text{out}}=96 \text{ V}$ ,  $R_{\text{load}}=20 \Omega$ , individuare i valori di L e C del convertitore Buck ideale tali che  $\Delta i_L=5\%I_L$  e  $\Delta v_C=1\%V_{\text{out}}$ .  $\Delta i_L$  e  $\Delta v_C$  sono i valori picco-picco del ripple di  $i_L$  e  $v_C$  rispettivamente;  $I_L$  è il valor medio della corrente di induttore  $i_L$ . La frequenza di switching del Buck è pari a  $200 \text{ kHz}$ .

d) Con i valori di L e C scelti in base alle specifiche assegnate al punto c) individuare il valore di  $R_{\text{load}}$  per cui il convertitore Buck lavora in Boundary Condition Mode.





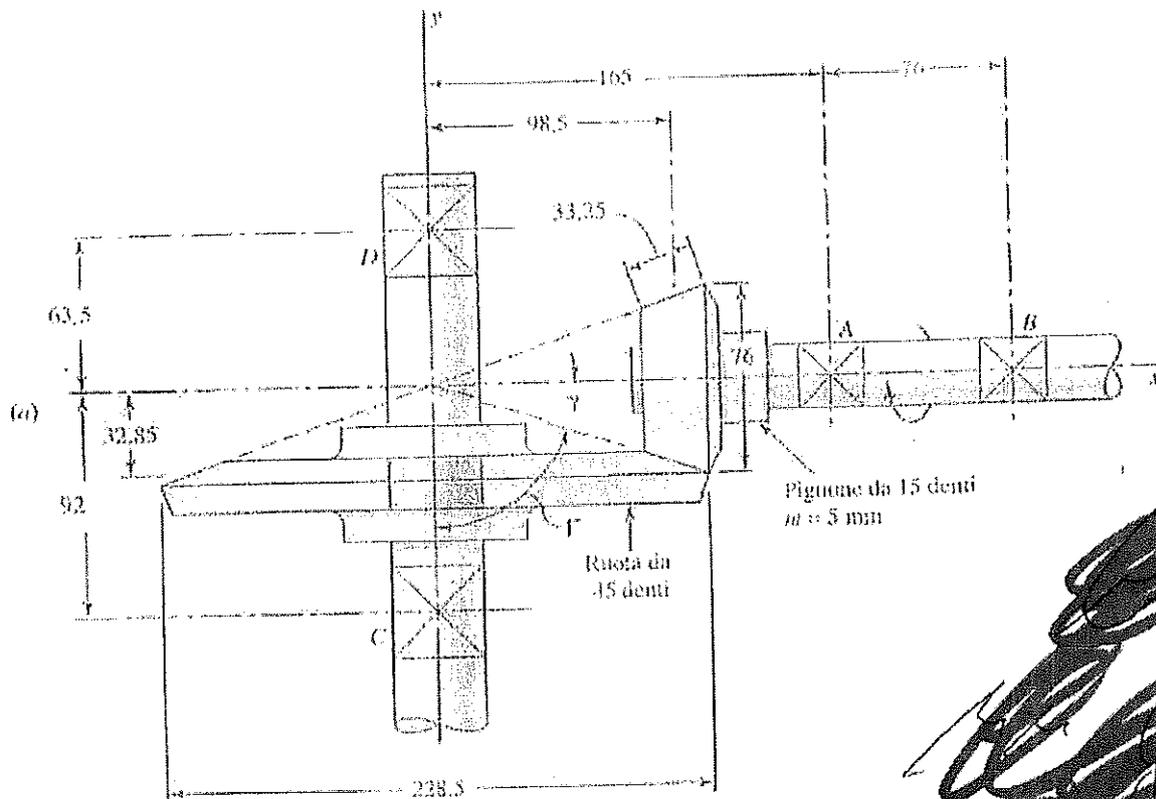
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1<sup>a</sup> sessione 2013

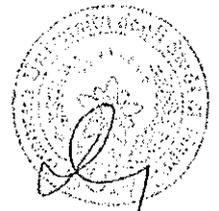
Classe 36/S ed LM-33 (Classe - Ingegneria Meccanica)

Prova Pratica di Progettazione del 02.10.2013

**Traccia 1**

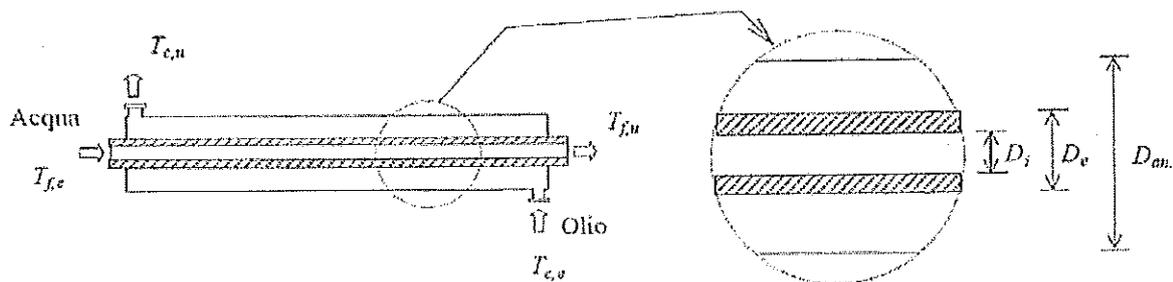
Nella figura seguente è mostrato un pignone conico che ruota alla velocità di 600 giri/min nella direzione mostrata e trasmette una potenza di 3.5 kW alla ruota. Le distanze di montaggio, la posizione di tutti i cuscinetti ed i raggi primitivi medi di pignone e ruota sono mostrati in figura. I cuscinetti A e C devono reggere i carichi assiali. Determinare le forze sui cuscinetti dell'albero della ruota. Scegliere i cuscinetti più opportuni commentando le scelte effettuate.





## Traccia 2

Uno scambiatore a controcorrente è usato per refrigerare l'olio di lubrificazione di una grande turbina a gas di tipo industriale. L'acqua usata come refrigerante attraversa il tubo interno con una portata di 0.2 kg/s, mentre l'olio viene fatto passare nella regione anulare con una portata di 0.1 kg/s. L'olio e l'acqua entrano alla temperatura di 100 e 30 °C, rispettivamente. Il tubo interno è un tubo in acciaio  $\frac{3}{4}$ " schedula 5S (tubi ANSI), mentre il tubo esterno ha un diametro di 45 mm. Determinare la lunghezza del tubo affinché la temperatura di uscita dell'olio sia di 60°C. (Proprietà: per l'olio di lubrificazione ad una temperatura media di 80°C corrispondono le seguenti proprietà:  $c_p=2131$  J/(kg K),  $\mu = 3.25 \cdot 10^{-2}$  (Pa s),  $k = 0.138$  W/(mK); per l'acqua di refrigerazione ad una temperatura di 30°C corrispondono le seguenti portate:  $c_p = 4178$  J/(kg K),  $\mu = 725 \cdot 10^{-6}$  (Pa s),  $k = 0.625$  W/(mK),  $Pr = 4.85$ ; dalle tabelle ANSI si trova che il tubo in acciaio ha un diametro esterno di 26.67 mm ed uno spessore di 1.65 mm, la sua conducibilità termica è pari a circa 50 W/(mK)).



*[Handwritten scribbles and signatures at the bottom right of the page.]*



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

2<sup>^</sup> sessione 2013

Classe 35/S e LM-32

*(Classe delle Lauree in Ingegneria Informatica)*

Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

## Traccia 1

Progettare un servizio web che effettua il monitoraggio degli spostamenti dei dispositivi mobili (laptop o smartphone) degli utenti. Il servizio riceve informazioni da un applicazione in esecuzione sul dispositivo mobile. Esso consente ad ogni utente di verificare in tempo reale la posizione dei suoi dispositivi, all'amministratore la possibilità di verificare le informazioni di dettaglio di ogni dispositivo (utente, tipologia dispositivo, posizione) e lo storico degli spostamenti. Per terze parti che si accreditano presso il provider il servizio consente di visualizzare solo statistiche che forniscono informazioni sintetiche e anonime quali il numero di utenti presenti in una determinata zona in un determinato momento, che sono entrati/usciti da una specifica zona in un determinato periodo, e infine il tempo medio trascorso in una zona in un determinato periodo.

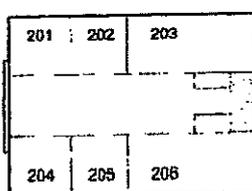
Progettare l'architettura del sistema, l'interfaccia del servizio utilizzando le tecnologie più opportune, il modello relazionale della base di dati.

## Traccia 2

In palazzo di 3 piani (terra, piano1, piano2), i cui locali, per ogni piano, sono dislocati come in figura. Presentare un progetto di cablaggio per l'intero palazzo, sapendo che ogni piano ospita gli uffici di una diversa società.

Tener conto del fatto che ogni utente deve essere in grado di navigare in Internet e di collaborare con altri utenti dell'edificio. Deve essere supportata la connessione via wireless previa autenticazione, ma solo attraverso la rete cablata deve essere consentito il pieno utilizzo della rete. Gli utenti connessione in wireless potranno solo navigare via web e il controllo del loro traffico deve essere controllato da un sistema centralizzato.

Descrivere le specifiche del cablaggio orizzontale e verticale. Riportare l'elenco degli apparati attivi e passivi necessari. Predisporre il sistema, definendo gli apparati hardware necessari e la loro configurazione in rete, in modo che sia possibile per ogni società esporre un proprio sito web. Descrivere la metodologia di indirizzamento per le postazioni e i server da installare.





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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
2<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 32/S e LM-29  
(Classe delle Lauree in Ingegneria Elettronica)

Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

**Traccia 1**

Si consideri una segnalazione FSK ortogonale a 3 frequenze su canale AWGN con periodo di simbolo pari a  $T$  e frequenza di centro banda pari a  $f_0=50/T$ . Le altre due frequenze abbiano la minima spaziatura spettrale consentita per una rivelazione coerente. Il rumore ha densità spettrale di potenza pari a  $\eta_0/2$  nella banda del segnale. L'impulso è moltiplicato per:

$$p(t) = \Pi\left(\frac{t - T/2}{T}\right)$$

Si progetti il ricevitore Massima verosimiglianza e se ne valutino le prestazioni in funzione del rapporto energia-per-bit/  $\eta_0$ .

**Traccia 2**

Elaborare un progetto di massima per una centralina elettronica basata su microcontrollore per il monitoraggio ambientale. Si prevedano sensori per: temperatura, pressione atmosferica, livello di intensità acustica, intensità di campo elettromagnetico, ecc. Si preveda anche un canale di comunicazione verso una stazione di raccolta dati. Per ognuna delle parti del sistema si forniscano dettagli e commenti.

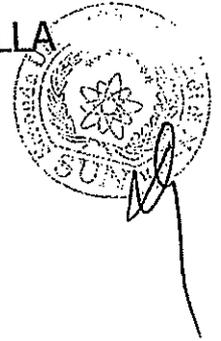
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

2<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 28/S e LM-23

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile)



Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

**Traccia 1**

Con riferimento alla trave in c.a. di Figura 1, la cui sezione è rappresentata in Figura 2, si determini:

- il valore massimo  $M_d$  del momento flettente di calcolo in campata;
- l'area  $A_s$  dell'armatura necessaria nella sezione di campata sollecitata dal valore massimo del momento flettente (con riferimento ad un meccanismo di rottura bilanciata);
- il momento ultimo  $M_u$  della sezione suddetta, verificando che questo sia maggiore del momento di calcolo  $M_d$

**Dati del problema**

Luce della campata:  $L = 6 \text{ m}$

Aggetto:  $S = 1.5 \text{ m}$

Valore caratteristico dei carichi permanenti ripartiti uniformemente sulla trave:  $G_k = 20 \text{ kN/m}$

Valore caratteristico dei carichi variabili ripartiti uniformemente sulla trave:  $Q_k = 10 \text{ kN/m}$

Larghezza della sezione:  $b = 30 \text{ cm}$

Altezza utile della sezione:  $d = 50 \text{ cm}$

Copriferro:  $d' = 3 \text{ cm}$

**Caratteristiche meccaniche dei materiali**

Resistenza caratteristica del calcestruzzo:

$$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza caratteristica dell'acciaio

$$\text{FeB44K: } f_{yk} = 430 \text{ N/mm}^2$$

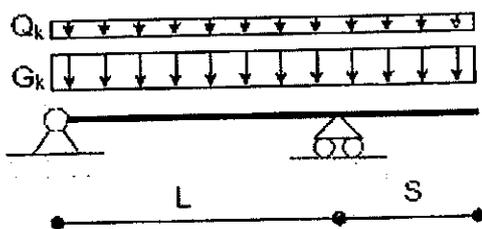


Figura 1: schema della struttura

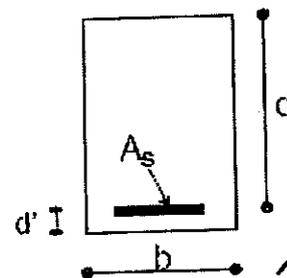
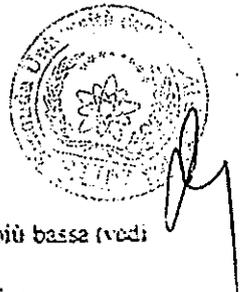


Figura 2: schema della sezione



**Traccia n.2**

Un acquedotto convoglia l'acqua fornita da una sorgente A a due serbatoi B e C a quota più bassa (vedi figura) mediante una rete in pressione realizzata con condotte in ghisa sferoidale ( $\epsilon = 0.2 \text{ mm}$ ).

Noti i dati seguenti sulle caratteristiche delle condotte e del loro andamento piano-altimetrico.

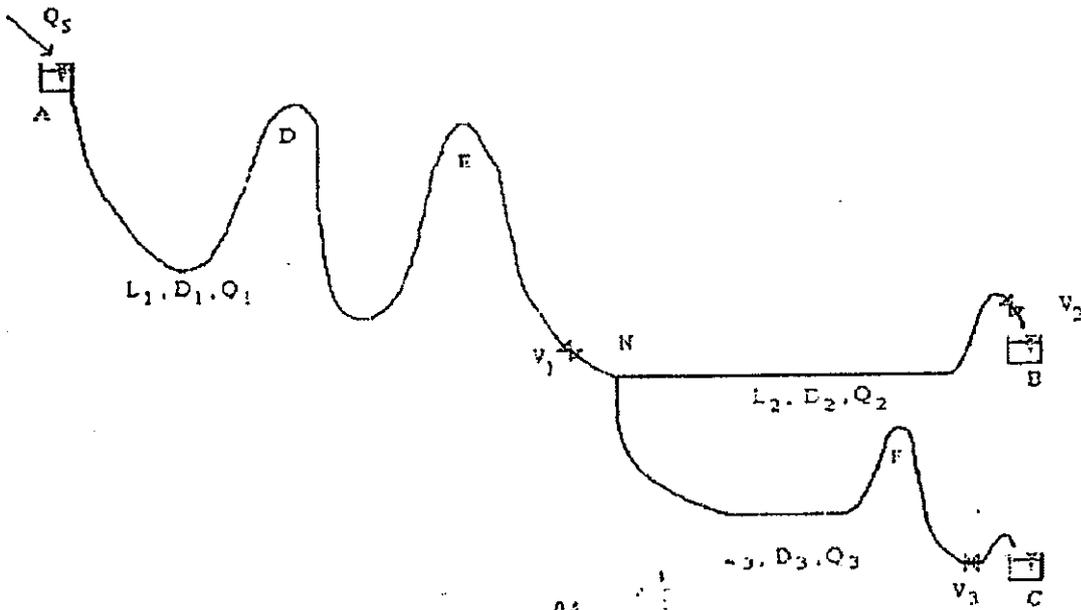
Tratto	Lunghezze [m]	Diametri [m]
A-D	3000	0.5
D-E	1000	0.5
E-N	1000	0.5
N-B	3000	0.4
N-F	2000	0.3
F-C	500	0.3

Sezione	Quota Z [m s.l.m.]
A	250
D	225
E	220
B	170
F	180
C	150

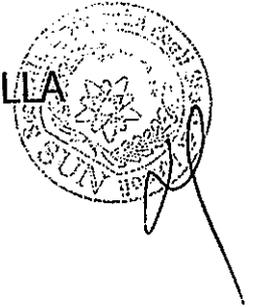
- a) si verifichi la rete, nell'ipotesi che le valvole  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$  siano completamente aperte (perdite di carico concentrate trascurabili) e che nei colmi D, E ed F esistano valvole automatiche di sfiato che consentano anche la rientrata d'aria, tracciando le relative piezometriche;
- b) si calcolino i nuovi diametri che la rete dovrebbe avere per convogliare le portate

$Q_2 = 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $Q_3 = 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$

ai serbatoi B e C, tenendo conto delle condizioni ingegneristiche che è necessario siano rispettate per un buon funzionamento della rete e determinando le eventuali perdite di carico da realizzare con le valvole esistenti.



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
2<sup>a</sup> sessione 2013



Classe 4/S e LM-4  
(Classe delle Lauree in Architettura e Ing. Edile-Architettura)

Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

**Traccia 1**

- Con riferimento alla trave in c.a. di Figura 1, la cui sezione è rappresentata in Figura 2, si determini:
- il valore massimo  $M_d$  del momento flettente di calcolo in campata;
  - l'area  $A_s$  dell'armatura necessaria nella sezione di campata sollecitata dal valore massimo del momento flettente (con riferimento ad un meccanismo di rottura bilanciata);
  - il momento ultimo  $M_u$  della sezione suddetta, verificando che questo sia maggiore del momento di calcolo  $M_d$

**Dati del problema**

Luce della campata:  $L = 6 \text{ m}$

Aggetto:  $S = 1.5 \text{ m}$

Valore caratteristico dei carichi permanenti ripartiti uniformemente sulla trave:  $G_k = 20 \text{ kN/m}$

Valore caratteristico dei carichi variabili ripartiti uniformemente sulla trave:  $Q_k = 10 \text{ kN/m}$

Larghezza della sezione:  $b = 30 \text{ cm}$

Altezza utile della sezione:  $d = 50 \text{ cm}$

Copriferro:  $d' = 3 \text{ cm}$

**Caratteristiche meccaniche dei materiali**

Resistenza caratteristica del calcestruzzo:

$$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza caratteristica dell'acciaio

$$FeB44K: f_{yk} = 430 \text{ N/mm}^2$$

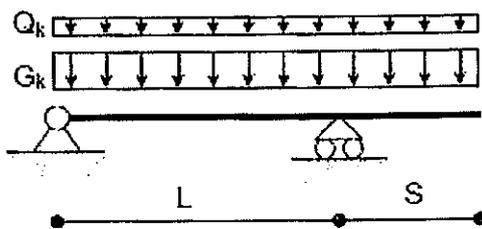


Figura 1: schema della struttura

*cell*

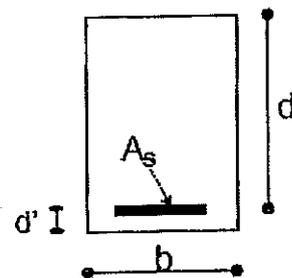


Figura 2: schema della sezione



## Traccia 2

Si consideri un'abitazione avente dimensione in pianta 10m x 20m e pareti alte 4 m. Tutte e quattro le pareti della casa hanno una resistenza termica specifica di  $2,31 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$ .

Durante la stagione di riscaldamento, della durata di 7 mesi, il termostato della casa è regolato a  $22^\circ\text{C}$  e la temperatura media dell'ambiente esterno è  $5^\circ\text{C}$ .

Le due pareti di dimensione 10 m x 4 m sono prive di finestre.

Le altre due pareti, di dimensione 20 m x 4 m, hanno cinque finestre a vetro singolo spesso 0,5 cm [conduttività termica  $\lambda = 0,78 \text{ W}/(\text{m}^\circ\text{C})$ ], ciascuna delle quali misura 1.2 m x 1.8 m.

Il coefficiente di scambio termico sulla superficie interna della casa  $h_i = 7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C}^\circ)$ , mentre quello sulla superficie esterna  $h_e = 15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C}^\circ)$ .

- Si determini la potenza termica media trasmessa attraverso ciascuna parete, trascurando ogni scambio termico per irraggiamento attraverso le finestre.
- Calcolare la quantità di energia che verrebbe risparmiata durante una stagione di riscaldamento se tutte le dieci finestre venissero sostituite con altre a doppio vetro con uno spazio di aria stagnante spesso 1,5 cm [conduttività termica  $\lambda = 0,026 \text{ W}/(\text{m}^\circ\text{C})$ ], racchiuso tra le due lastre di vetro spesso 0,5 cm.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
2<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 31/S e LM-28  
(Classe delle Lauree in Ingegneria Elettrica)

Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014



### Traccia 1

Si consideri uno stabilimento alimentato a 20 kV con cabina di proprietà dell'utente. L'impianto elettrico deve alimentare:

- un edificio adibito a uffici (potenza complessiva 14 kW) che dista 50 m dalla cabina;
- un'officina che dista 90 m dalla cabina con carichi di forza motrice (potenza complessiva 80 kW) e impianto di illuminazione (potenza complessiva 10 kW);
- un impianto di illuminazione esterna (potenza complessiva 4 kW).

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie:

- a) disegni lo schema unifilare dell'intero impianto;
- b) dimensioni le linee di alimentazione dei carichi;
- c) disegni lo schema del quadro generale in cabina e ne dimensioni le principali apparecchiature.

### Traccia 2

Il candidato progetti un sistema per la misura di una resistenza elettrica mediante la tecnica volt-ampereometrica.

Si considerino per la resistenza incognita i seguenti dati di targa:

- d) resistenza nominale 10  $\Omega$ ;
- e) potenza nominale 2 W;
- f) tensione di isolamento 150 V;

Dovranno essere evidenziati i seguenti aspetti:

- a) scelta della strumentazione necessaria all'esecuzione della prova;
- b) progettazione del circuito piú idoneo motivandone le scelte;

*Descrivere le possibili soluzioni progettuali (voltmetro a monte o a valle) valutando la scelta rispetto alle caratteristiche della strumentazione e della resistenza incognita.*

- c) scelta della tensione di alimentazione del circuito di misura;

*Valutare sia gli aspetti relativi al dimensionamento elettrico del sistema sia quelli metrologici.*

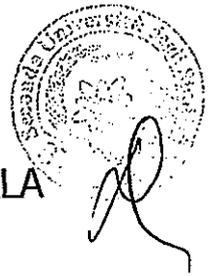
- d) la valutazione dell'incertezza di misura associata alla resistenza misurata;

*Per la configurazione circuitale scelta, riportare la trattazione matematica del calcolo dell'incertezza di misura, evidenziando gli aspetti legati agli errori di consumo degli strumenti.*

Nello sviluppo del progetto si considerino, per l'ampereometro ed il voltmetro scelti, le seguenti caratteristiche relative alla resistenza interna.

- g) Resistenza interna voltmetro: valore 20 M $\Omega$ ; accuratezza percentuale 0,5 %.
- h) Resistenza interna ampereometro: valore 1  $\Omega$ ; accuratezza percentuale 0,7 %

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
2<sup>^</sup> sessione 2013



Classe 61/S e LM-53  
(Classe delle Lauree in Scienza e Ingegneria dei Materiali)

Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

**Traccia 1**

Calcolare le deformazioni del piano medio e le curvature di un laminato cross-ply costituito da due sole lamine identiche e sottoposto ad un carico di trazione di 20 kN.

Si assuma che le lamine siano perfettamente incollate tra loro, si consideri che ciascuna lamina sia realizzata con matrice epossidica e fibre di carbonio ed abbia uno spessore di 1.0 mm. La larghezza del laminato è di 100 mm.

La frazione volumetrica di fibra è pari al 60 % e le proprietà elastiche delle fibre e della matrice sono le seguenti:

$$E_m \text{ (modulo di Young)} = 4 \text{ GPa}$$

$$\nu_m \text{ (modulo di Poisson)} = 0.38$$

$$E_f \text{ (modulo di Young)} = 250 \text{ GPa}$$

$$\nu_f \text{ (modulo di Poisson)} = 0.15$$

Si assuma inoltre un coefficiente di rinforzo ( $\chi$ ) pari a 2 sia per il calcolo del modulo trasversale che per il calcolo del modulo di elasticità tangenziale.



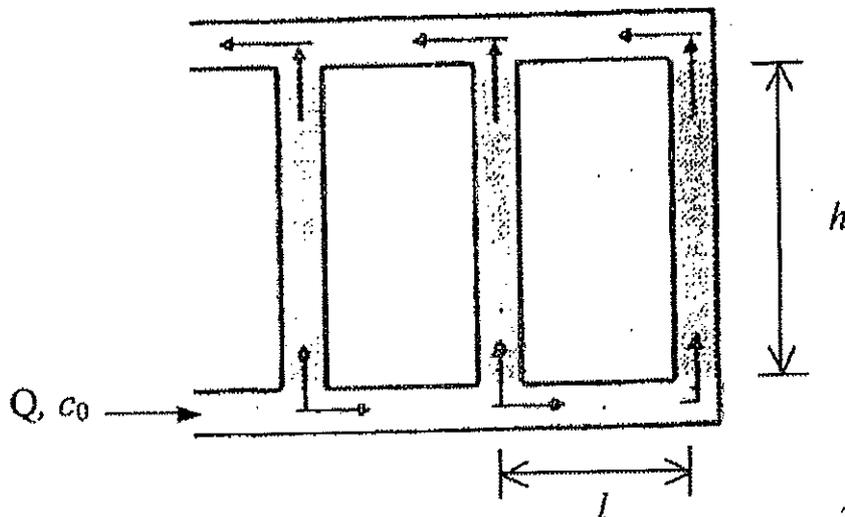
## Traccia 2

Il reattore catalitico rappresentato in figura è costituito da 3 colonne a riempimento verticali, alte  $h$  e collegate da tubi scabri orizzontali di lunghezza  $l$  e scabrezza  $s$ . Tutti i tubi hanno diametro  $D$ . Il riempimento delle colonne è costituito da particelle di catalizzatore sferiche non porose di diametro  $d$ , e la frazione di vuoto nelle tre colonne è  $\varepsilon$ .

Il reattore è alimentato con una corrente di portata volumetrica  $Q$  contenente un composto  $A$  con concentrazione  $c_0$ . Nelle sole colonne a riempimento avviene la reazione irreversibile  $A \rightarrow B$ , con cinetica del primo ordine e costante cinetica  $k$ . La velocità di reazione,  $r = k \cdot c$ , è espressa come moli di  $A$  che reagiscono per unità di superficie di catalizzatore e unità di tempo. Si trascurino le resistenze al trasporto di materia in fase liquida.

Sapendo che la corrente di alimentazione ha proprietà costanti ed assimilabili a quelle dell'acqua, si determini la conversione del reattore e la potenza della pompa necessaria ad alimentare la portata  $Q$  imposta.

**Dati:**  $D = 2 \text{ cm}$ ;  $h = 20 \text{ cm}$ ;  $s = 0.08 \text{ mm}$ ;  $l = 30 \text{ cm}$ ;  $d = 2 \text{ mm}$ ;  $\varepsilon = 0.4$ ;  $Q = 1 \text{ lt/s}$ ;  $c_0 = 1 \text{ mole/lt}$ ;  
 $k = 0.8 \text{ cm s}^{-1}$



Allepòio 2



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
2<sup>^</sup> sessione 2013

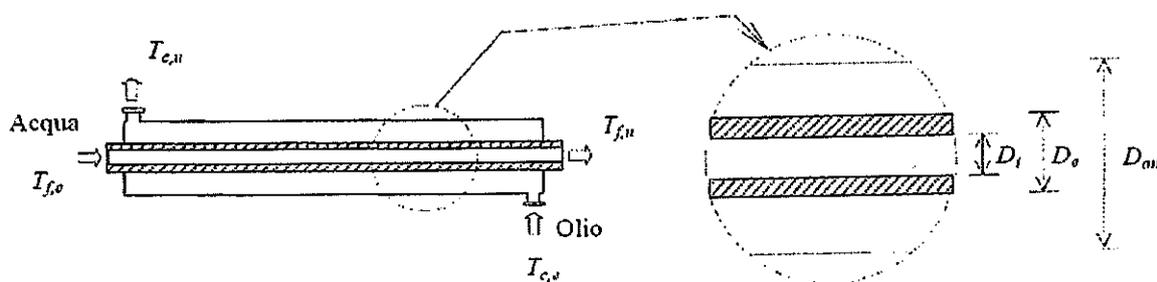
Classe 27/S e LM-22  
(Classe delle Lauree in Ingegneria Chimica)

Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

Traccia 1

Uno scambiatore a controcorrente è usato per refrigerare l'olio di lubrificazione di un impianto chimico.

L'acqua usata come refrigerante attraversa il tubo interno con una portata di 0.25 kg/s, mentre l'olio viene fatto passare nella regione anulare con una portata di 0.12 kg/s. L'olio e l'acqua entrano alla temperatura di 100 e 30 °C, rispettivamente. Il tubo interno è un tubo in acciaio 3/4" schedula 5S (tubi ANSI), mentre il tubo esterno ha un diametro di 45 mm. Determinare la lunghezza del tubo affinché la temperatura di uscita dell'olio sia di 60°C. (Proprietà: per l'olio di lubrificazione ad una temperatura media di 80°C corrispondono le seguenti proprietà:  $c_p=2131$  J/(kg K),  $\mu = 3.25 \cdot 10^{-2}$  (Pa s),  $k = 0.138$  W/(mK); per l'acqua di refrigerazione ad una temperatura di 30°C corrispondono le seguenti portate:  $c_p = 4178$  J/(kg K),  $\mu = 725 \cdot 10^{-6}$  (Pa s),  $k = 0.625$  W/(mK),  $Pr = 4.85$ ; dalle tabelle ANSI si trova che il tubo in acciaio ha un diametro esterno di 26.67 mm ed uno spessore di 1.65 mm, la sua conducibilità termica è pari a circa 50 W/(mK)).



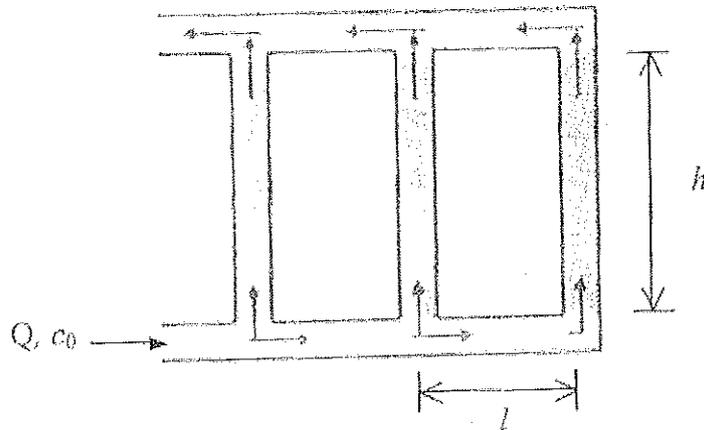
## Traccia 2

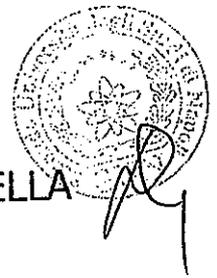
Il reattore catalitico rappresentato in figura è costituito da 3 colonne a riempimento verticali, alte  $h$  e collegate da tubi scabri orizzontali di lunghezza  $l$  e scabrezza  $s$ . Tutti i tubi hanno diametro  $D$ . Il riempimento delle colonne è costituito da particelle di catalizzatore sferiche non porose di diametro  $d$ , e la frazione di vuoto nelle tre colonne è  $\epsilon$ .

Il reattore è alimentato con una corrente di portata volumetrica  $Q$  contenente un composto A con concentrazione  $c_0$ . Nelle sole colonne a riempimento avviene la reazione irreversibile  $A \rightarrow B$ , con cinetica del primo ordine e costante cinetica  $k$ . La velocità di reazione,  $r = k \cdot c$ , è espressa come moli di A che reagiscono per unità di superficie di catalizzatore e unità di tempo. Si trascurino le resistenze al trasporto di materia in fase liquida.

Sapendo che la corrente di alimentazione ha proprietà costanti ed assimilabili a quelle dell'acqua, si determini la conversione del reattore e la potenza della pompa necessaria ad alimentare la portata  $Q$  imposta.

Dati:  $D = 2$  cm;  $h = 20$  cm;  $s = 0.08$  mm;  $l = 30$  cm;  $d = 2$  mm;  $\epsilon = 0.4$ ;  $Q = 1$  lt/s;  $c_0 = 1$  mole/lt;  $k = 0.8$  cm s<sup>-1</sup>





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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
2<sup>a</sup> sessione 2013

Classe 36/S e LM-33 (Ingegneria Meccanica)

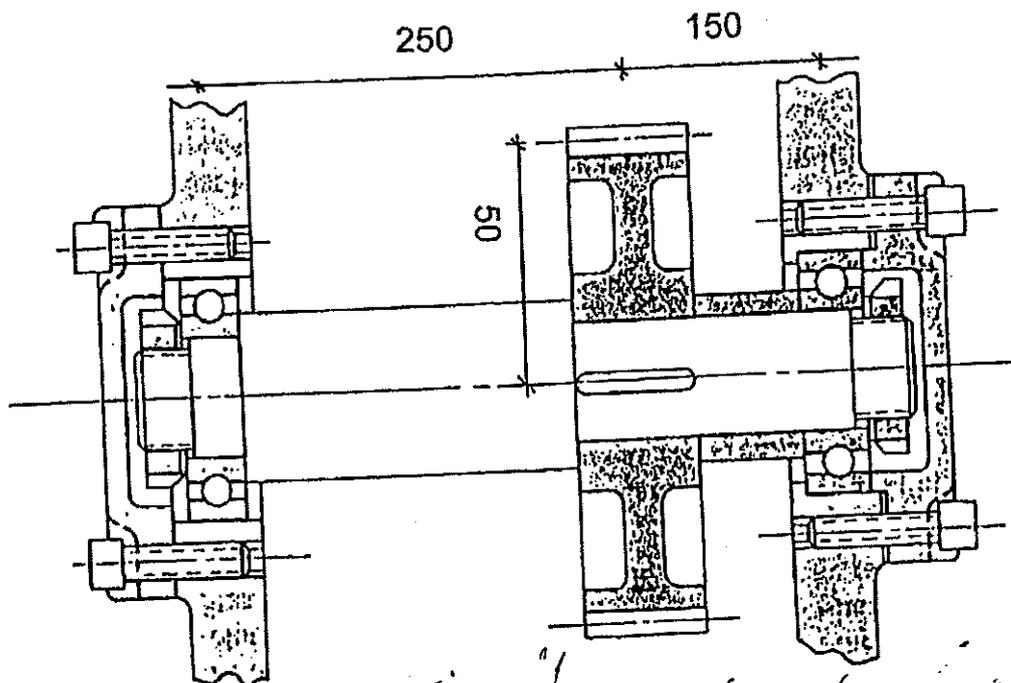
Prova Pratica di Progettazione del 29.01.2014

**Traccia 1**

L'albero schematizzato in figura deve trasmettere una potenza di 50 kW ad una velocità angolare di 1500 rpm. Progettare il diametro dell'albero in modo tale da garantire una vita illimitata con coefficiente di sicurezza pari a 2 tenendo conto dell'effetto di intaglio.  
Dati geometrici:  $D/d = 1.2$ ; raggio di raccordo pari a 2 mm.

I dati del materiale sono i seguenti:

- tensione limite di rottura 1100 MPa;
- tensione limite di snervamento 900 MPa;
- tensione limite di fatica 490 MPa.





## Traccia 2

Un'azienda manifatturiera intende azionare una pompa centrifuga mediante un motore asincrono trifase.

La pompa dovrà consentire il travaso di acqua tra due bacini posti ad un dislivello di 40 m, collegati tramite una condotta (diametro 60 cm). L'acqua all'interno della condotta dovrà raggiungere una velocità di 0.45 m/s (velocità di rotazione della girante pari a 200 rpm). Il sistema di pompaggio nelle condizioni suddette presenterà un rendimento pari al 73%, comprensivo delle perdite di carico nelle condotte di aspirazione, di mandata e all'interno della pompa stessa.

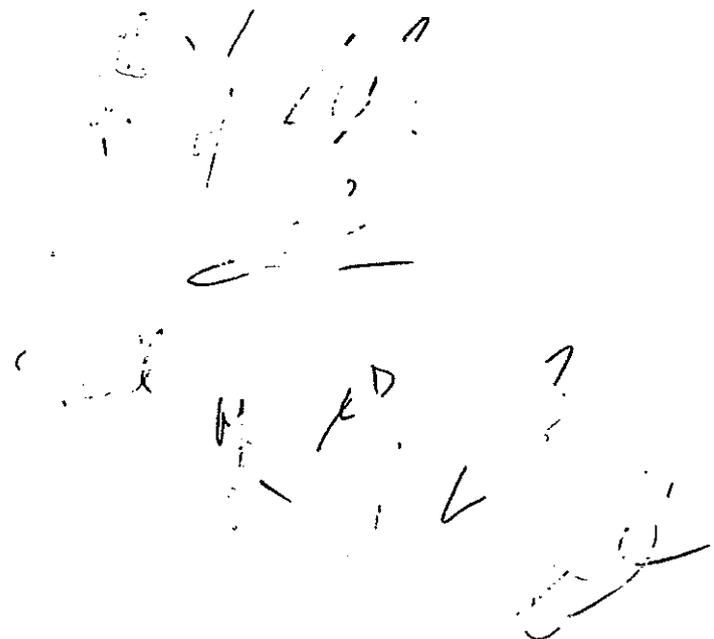
Sapendo che il riduttore meccanico che è interposto tra la pompa ed il motore presenta un rapporto di riduzione pari di 1:7,5 con rendimento pari al 89% e che il motore asincrono deve avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione  $V_n = 400V$ ;
- frequenza di alimentazione  $f_n = 50 Hz$ .

Il candidato determini la potenza erogata all'albero del motore nelle condizioni suddette descrivendo le eventuali ipotesi semplificative.

Il candidato inoltre determini:

- il rendimento del motore in condizioni nominali;
- la corrente assorbita in condizione di funzionamento a vuoto;
- la corrente e la coppia di spunto;
- la coppia massima.



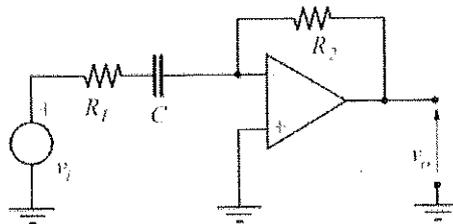
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1<sup>^</sup> sessione 2014

Classe LM-18 (*Classe - Informatica*)  
Prova pratica di progettazione del 24.09.2014

### Traccia 1

Un filtro attivo di tipo passa-alto può essere realizzato mediante l'utilizzo di amplificatori operazionali, secondo lo schema riportato in figura. Il candidato:

1. illustri le principali caratteristiche di un filtro passa-alto;
2. illustri il modello semplificato di un amplificatore operazionale e come esso viene utilizzato per calcolare la funzione di trasferimento del filtro riportato in figura;
3. progetti, per il filtro in figura, la resistenza  $R_1$  e la capacità  $C$  che garantiscono un guadagno  $K=5$  ed una frequenza di taglio  $f_t=10\text{kHz}$ , utilizzando una resistenza  $R_2=2\text{k}\Omega$ .



### Traccia 2

Progettare un circuito combinatorio con 4 ingressi logici, che presenta 2 uscite tali che la prima è alta se almeno due ingressi sono alti e la seconda è alta se almeno tre ingressi sono alti. In particolare, il candidato:

1. effettui la sintesi del circuito mediante l'utilizzo della tabella di verità;
2. discuta della possibilità di ottimizzare, con opportune tecniche, il risultato della fase di sintesi e i vantaggi che se ne ricavano;
3. implementi il circuito ottenuto con e senza ottimizzazione mediante l'utilizzo di porte logiche, commentando i risultati.

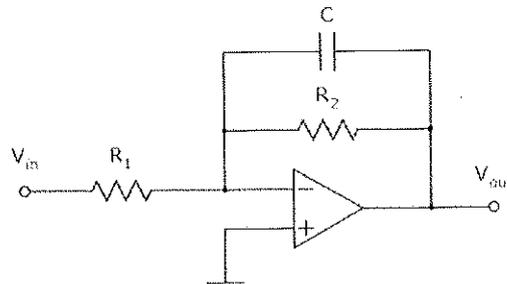
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1<sup>^</sup> sessione 2014

Classe 35/S ed LM-32 (*Classe - Ingegneria Informatica*)  
Prova pratica di progettazione del 24.09.2014

## Traccia 1

Un filtro attivo di tipo passa-basso può essere realizzato mediante l'utilizzo di amplificatori operazionali, secondo lo schema riportato in figura. Il candidato:

1. illustri le principali caratteristiche di un filtro passa-basso e le differenze tra un filtro passa-basso attivo ed un filtro passa-basso passivo;
2. illustri il modello semplificato di un amplificatore operazionale e come esso viene utilizzato per calcolare la funzione di trasferimento del filtro riportato in figura;
3. progetti, per il filtro in figura, la resistenza  $R_1$  e la capacità  $C$  che garantiscono un guadagno  $K=5$  ed una frequenza di taglio  $f_t=5\text{kHz}$ , utilizzando una resistenza  $R_2=200\text{k}\Omega$ .



## Traccia 2

Progettare un circuito combinatorio con 4 ingressi logici, che presenta una sola uscita che è alta se almeno due ingressi sono alti. In particolare, il candidato:

1. effettui la sintesi del circuito mediante l'utilizzo della tabella di verità;
2. discuta della possibilità di ottimizzare, con opportune tecniche, il risultato della fase di sintesi e i vantaggi che se ne ricavano;
3. implementi il circuito ottenuto con e senza ottimizzazione mediante l'utilizzo di porte logiche, commentando i risultati.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1<sup>^</sup> sessione 2014

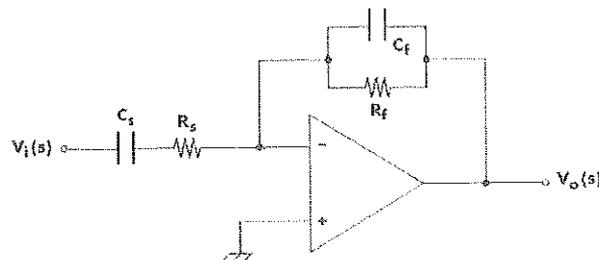
Classe 32/S ed LM-29 (*Classe - Ingegneria Elettronica*)

Prova pratica di progettazione del 24.09.2014

### Traccia 1

Un filtro attivo di tipo passa-banda può essere realizzato mediante l'utilizzo di amplificatori operazionali, secondo lo schema riportato in figura. Il candidato:

1. illustri le principali caratteristiche di un filtro passa-banda;
2. illustri il modello semplificato di un amplificatore operazionale e come esso viene utilizzato per calcolare la funzione di trasferimento del filtro riportato in figura;
3. progetti, per il filtro in figura, le capacità  $C_s$  e  $C_f$  che fissano la frequenza di taglio inferiore a 10 Hz e quella superiore a 8 kHz con  $R_s = 12 \text{ k}\Omega$  e  $R_f = 120 \text{ k}\Omega$ . Calcolare anche il guadagno in banda che si ottiene.



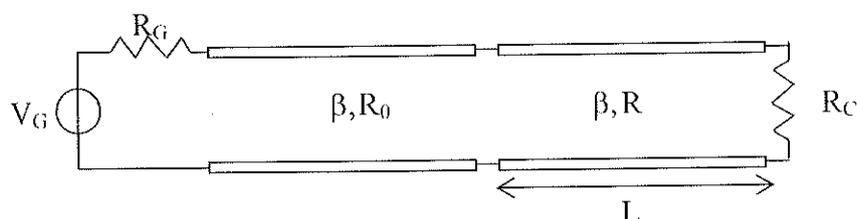
### Traccia 2

Il candidato discuta brevemente il problema dell'adattamento nelle linee di trasmissione, con particolare riferimento alla tecnica del cosiddetto "adattamento a lambda quarti". In particolare:

1. Si consideri il sistema riportato in figura, in cui un generatore di tensione  $V_G=10\text{V}$  di resistenza interna  $R_G=25 \Omega$  alimenta un carico resistivo  $R_C=100 \Omega$  mediante due tratti di linea di trasmissione posti in serie. La frequenza di lavoro del generatore è  $f=300\text{MHz}$  e entrambe le linee sono in aria (si ricorda che la costante di propagazione della linea è data dalla relazione  $\beta=2\pi f/c_0$ , dove  $c_0$  è la velocità di propagazione nel mezzo, pertanto nel caso in esame  $\beta=2\pi \text{ m}^{-1}$ ).

Il primo tratto di linea presenta una resistenza caratteristica  $R_0=25 \Omega$  (uguale alla resistenza interna del generatore). Determinare la lunghezza  $L$  e la resistenza caratteristica  $R$  del secondo tratto di linea in modo tale da adattare il carico al primo tratto di linea.

2. Usando i valori dei parametri determinati al punto precedente, si calcolino: a) la potenza dissipata dal carico; b) il modulo della tensione e il modulo della corrente ai capi del carico; c) il modulo della tensione alla sezione di collegamento delle due linee.



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

(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)

1<sup>^</sup> sessione 2014

Classe 4/S ed LM-4 (*Classe - Architettura e Ing. Edile-Architettura*)

Prova pratica di progettazione del 24.09.2014

## Traccia 1

Il candidato progetti le strutture di un edificio monopiano per civile abitazione costituito da una serie di telai posti ad interasse di 5m. Ciascun telaio (un piano, due campate) ha altezza d'interpiano pari a 3.50m e interasse tra i pilastri pari a 5.50. La struttura può essere in acciaio o in cemento armato, ed è soggetta ai soli carichi verticali di normale esercizio.

Il candidato produca:

- Relazione di calcolo comprendente analisi dei carichi, dimensionamento di massima anche con metodologie semplificate, principali verifiche di resistenza per gli elementi strutturali progettati con riferimento alle NTC 2008.
- Elaborati grafici che rappresentino i dettagli costruttivi più significativi e, in particolare:  
nel caso di struttura in c.a. la distinta delle armature delle travi e del pilastro centrale;  
nel caso di struttura in acciaio un nodo trave-colonna e un nodo di fondazione.

## Traccia 2

Il candidato progetti un locale seminterrato, con bagno, adibito a due posti auto. In particolare, una volta specificato il contesto normativo di riferimento, il candidato produca:

- Pianta quotata del locale;
- Due sezioni costruttive eseguite lungo due direzioni ortogonali in cui siano riportate anche le quote del terreno perimetrale;
- Schema di carpenteria delle fondazioni, della copertura e delle strutture in elevazione;
- Una sezione dal piano fondale alla copertura che illustri tutte le soluzioni costruttive utilizzate.
- Uno schema degli impianti.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Sez.A - Laurea V.O./Specialistica/Magistrale)  
1<sup>^</sup> sessione 2014  
Classe 28/S ed LM-23 (*Classe - Ingegneria Civile*)  
Prova pratica di progettazione del 24.09.2014

### Traccia 1

Il candidato progetti le strutture portanti in acciaio o in cemento armato di una pensilina di copertura di una fermata ferrotranviaria avente sviluppo lineare pari a 6m, altezza 4m e luce dello sbalzo pari a 2.60m. La struttura è situata in zona sismica e in località prospiciente la costa.

Il candidato produca:

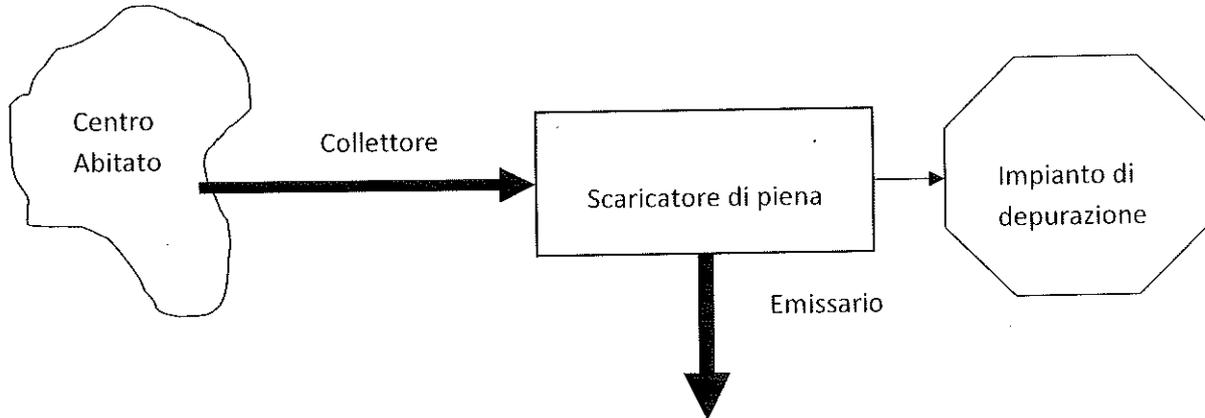
- Relazione di calcolo comprendente analisi dei carichi, dimensionamento di massima anche con metodologie semplificate, principali verifiche di resistenza per gli elementi strutturali progettati con riferimento alle NTC 2008.
- Elaborati grafici che rappresentino i dettagli costruttivi più significativi e, in particolare:  
nel caso di struttura in c.a. la distinta delle armature delle travi e del pilastro centrale;  
nel caso di struttura in acciaio un nodo trave-colonna e un nodo di fondazione.

Il candidato assuma a sua scelta tutte le grandezze progettuali ove non riportate.

## Traccia 2

Un collettore raccoglie i reflui di una fognatura mista a servizio di un piccolo centro abitato e li convoglia verso un impianto di depurazione di prossima realizzazione (vedi figura).

Uno studio idrologico appositamente redatto indica in 480 l/s la portata che perviene al collettore in occasione dell'evento meteorico di progetto. D'altra parte, la portata massima da avviare all'impianto di depurazione ammonta a 90 l/s.



In base ai dati forniti il candidato:

- Effettui il dimensionamento di uno sfioratore laterale con funzione di scaricatore di piena da realizzarsi immediatamente a monte dell'impianto di depurazione, valutandone l'efficienza al variare della portata che vi perviene ed illustrando i principali pregi o difetti di tale tipo di dispositivo. Si ricorda che l'efficienza di uno sfioratore è definita come il rapporto tra la portata derivata e la portata in arrivo al dispositivo.
- Dimensiona il canale emissario ipotizzando che la pendenza che è possibile assegnarvi sia compresa tra il 3 e il 5 per mille, e che considerazioni di carattere tecnico suggeriscano di adoperare una sezione di tipo trapezoidale, in terreni sciolti privi di vegetazione, di altezza non superiore a 60 cm.

### Dati Collettore Fognario:

Lunghezza: 2800 m; Pendenza: 0.0015

Materiale: Cls armato gettato in opera.

Base: 0.8 m

Altezza: 1.0 m

Per i dati non riportati il candidato può motivatamente assumere i valori che ritiene idonei.