

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di
Ingegnere Specialista
I Sessione 2007**

Settore Civile e Ambientale

II Prova scritta – Ambiente e Territorio

Il candidato illustri, con specifico riferimento agli aspetti procedurali e tecnici, i contenuti di uno studio per la valutazione di impatto ambientale, con riferimento ad una delle seguenti categorie di opere:

- Una strada extraurbana principale sulla quale transiterà un volume di traffico TGM=15000 veic/gg per direzione, con una percentuale di veicoli commerciali pari al 15%.
- Un impianto di generazione di energia elettrica (330 MW) e calore. L'impianto è costituito da un generatore di vapore alimentato principalmente con polverino di carbone e da un impianto a vapore con condensatore raffreddato mediante torre di raffreddamento ad aria
- Un piano di edilizia residenziale per 5000 abitanti.

Prova progettuale – Ambiente e Territorio

Il candidato scelga una delle seguenti tracce:

Traccia A

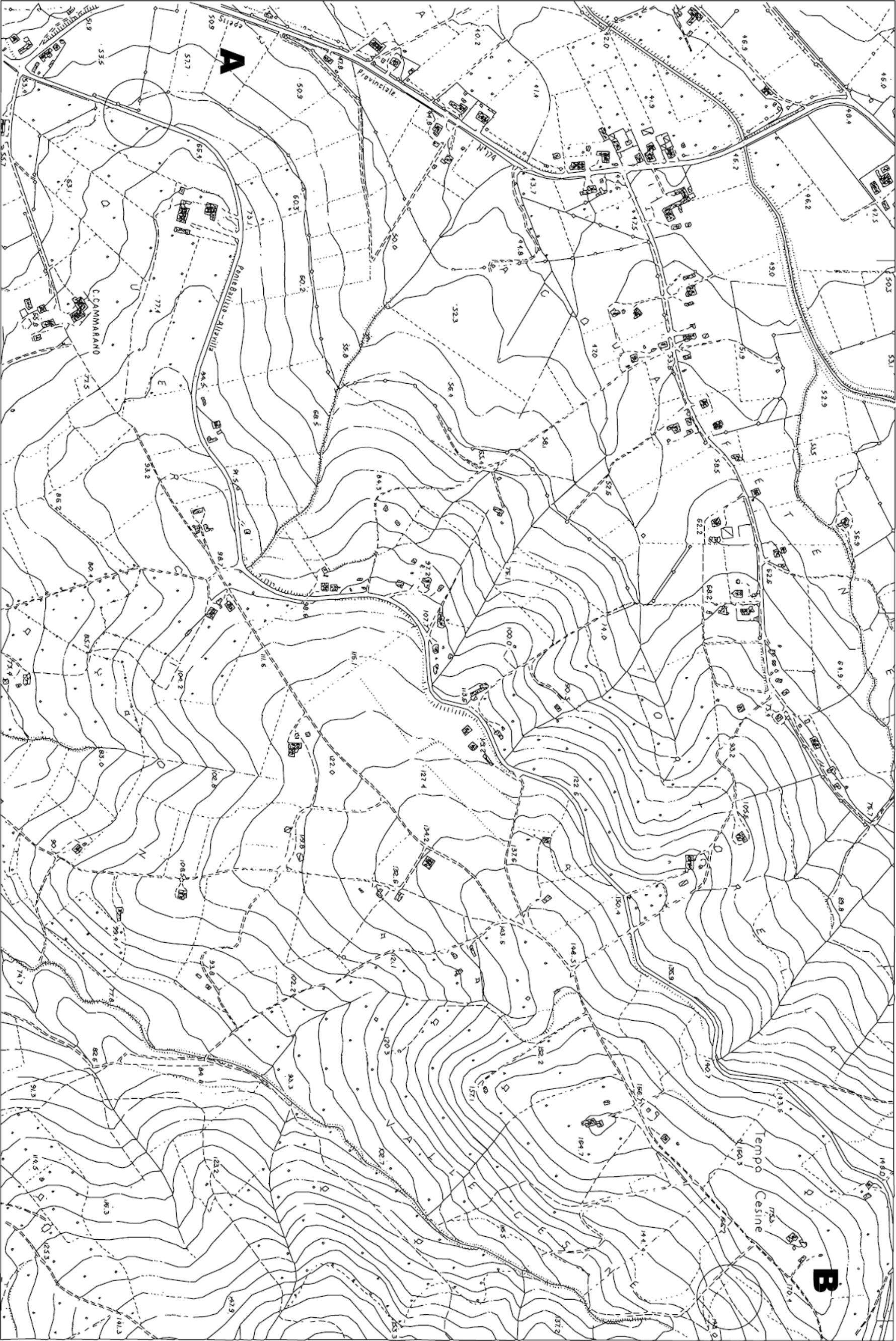
Con riferimento alla cartografia allegata si deve realizzare un tronco stradale di tipo F (strada extraurbana locale) tra i nodi A e B.

Ciò premesso il candidato sviluppi il progetto dell'opera. In particolare si richiede almeno di:

- individuare la soluzione progettuale;
- disegnare la planimetria ed il profilo;
- disegnare la sezione tipo.

Inoltre il candidato individui una sezione in rilevato e progetti un muro di sostegno di sottoscarpa, o a tutta altezza, a mensola considerando che le caratteristiche del terreno in sito sono $c=0$, $\phi=35^\circ$, classe A3;

Il candidato progetti il muro a mensola scegliendo un appropriato terreno di rinterro (classe e angolo di attrito) ed assumendo opportunamente i dati mancanti.



Scala 1:5000



Equidistanza fra le curve di livello metri 5

Altimetria espressa in metri e riferita al livello medio del mare

Rappresentazione conforme di Gauss-Bogert (sistema nazionale)

Traccia B

Il/la candidato / a effettui il dimensionamento di un comparto residenziale descritto dalle seguenti grandezze:

- popolazione di riferimento: 5.000 abitanti
- percentuale di famiglie con 1 - 2 componenti (1,5 componenti medi)
- percentuale di famiglie con 3 - 4 componenti (3,5 componenti medi)
- percentuale di famiglie componenti > 4 (5,5 componenti medi)
- indice di affollamento (famiglie / abitazioni) = 0,95
- abaco delle tipologie edilizie utilizzabili

Cod.Tipo	Descrizione tipo		N. abitazioni x dimensione			n.ab.tot. (n)	scale (n)	piani ab. (n)	Sup. abit (mq)*	Sup.cop (mq)	Volume (mc)**
			45 mq (#)	87,5 mq (^)	115 mq (§)						
A1	unità di tipo A1	palazzina piccola	6	3	1	10	2	2	695	347	2.293
A2	unità di tipo A2	palazzina media	9	5	1	15	2	3	1.029	343	3.395
A3	unità di tipo A3	palazzina grande	16	8	2	26	2	4	1.746	436	5.761
B1b	unità di tipo B1b	casa in linea corta/bassa	14	8	2	24	4	2	1.656	828	5.464
B2b	unità di tipo B2b	casa in linea lunga/bassa	21	12	3	36	5	3	2.520	840	8.316
B1a	unità di tipo B1a	casa in linea corta/alta	24	13	3	40	4	5	2.802	560	9.246
B2a	unità di tipo B2a	casa in linea lunga/alta	35	19	6	60	5	6	4.287	714	14.147
C1	unità di tipo C1	casa a schiera piccola	0	0	12	12	1	2	1.404	702	4.633
C2	unità di tipo C2	casa a schiera media	12	12	0	24	1	3	1.626	542	5.365

Tipologia dei fabbricati residenziali			Caratteristiche dei lotti						Popolazione	
Cod.Tipo	Descrizione tipo		parking	piani int.	park int	park est.	lotto	IFF	pop.eff.	pop.ins.
			(mq ****)	(n)	(mq)	(mq)	(mq *****)	(mc/mq)	(n)	(n ***)
A1	unità di tipo A1	palazzina piccola	286	1	347	-	1.041	2,20	25	28
A2	unità di tipo A2	palazzina media	424	1	343	81	1.029	3,30	36	42
A3	unità di tipo A3	palazzina grande	720	1	436	284	1.308	4,40	63	72
B1b	unità di tipo B1b	casa in linea corta/bassa	683	1	828	-	2.484	2,20	60	68
B2b	unità di tipo B2b	casa in linea lunga/bassa	1.039	1	840	199	2.520	3,30	90	103
B1a	unità di tipo B1a	casa in linea corta/alta	1.155	1	560	595	1.680	5,50	98	115
B2a	unità di tipo B2a	casa in linea lunga/alta	1.768	1	714	1.054	2.142	6,60	152	176
C1	unità di tipo C1	casa a schiera piccola	579	0	0	579	2.106	2,20	66	57
C2	unità di tipo C2	casa a schiera media	670	0	0	670	1.626	3,30	60	67
A1com	unità di tipo A1 comm.	palazzina piccola con PT comm.	429	1	347	82	1.041	3,30	25	34
A2com	unità di tipo A2 comm.	palazzina media con PT comm.	565	1	343	222	1.029	4,40	36	45
A3com	unità di tipo A3 comm.	palazzina grande con PT comm.	900	1	436	464	1.308	5,50	63	72
B1bcom	unità di tipo B1b comm.	linea corta/bassa con PT comm.	1.024	1	828	196	2.484	3,30	60	81
B2bcom	unità di tipo B2b comm.	linea lunga/bassa con PT comm.	1.386	1	840	546	2.520	4,40	90	110
B1acom	unità di tipo B1a comm.	linea corta/alta con PT comm.	1.386	1	560	826	1.680	6,60	98	110
B2acom	unità di tipo B2a comm.	linea lunga/alta con PT comm.	2.062	1	714	1.348	2.142	7,70	152	165

dimensione degli alloggi per famiglie di 1-2 persone

(^) dimensione degli alloggi per famiglie di 3 - 4 persone

(§) dimensione degli alloggi per famiglie > 4 persone

(*) superficie delle abitazioni + superficie delle scale
(s.s. = 12 mq x numero di scale x numero di piani)

(**) altezza di interpiano = 3,3 m

(***) equivalenza: negli edifici esclusivamente residenziali 1 abitante ogni 80 mc di volume;

(****) standard = 1 mq ogni 8 mc di volume residenziale

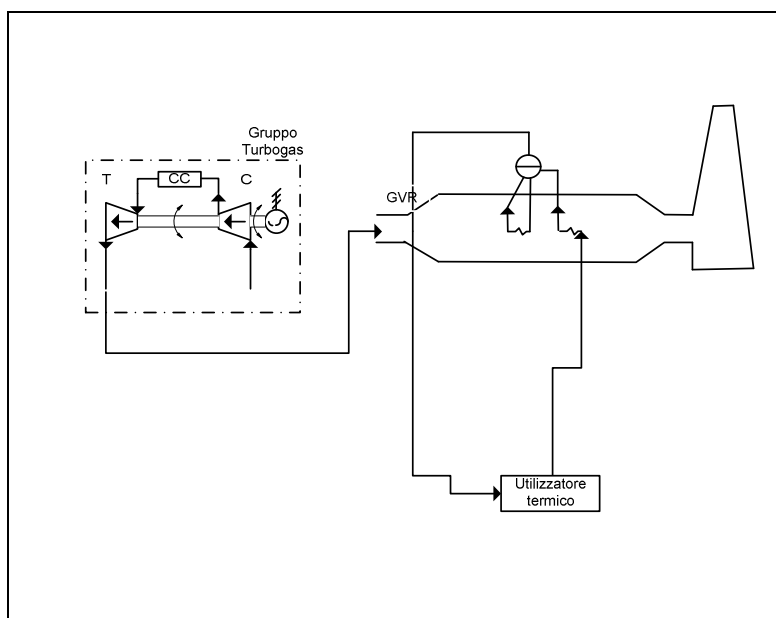
(*****) indice di copertura del lotto = 0,33

Grandezze di calcolo richieste:

- Numero delle famiglie di riferimento
- Numero delle abitazioni necessarie
- Volumi residenziali del comparto
- IFF medio
- Superfici delle attrezzature per la residenza
- SF complessiva del comparto
- ST complessiva per il comparto

Traccia C

Un impianto di cogenerazione di energia elettrica e termica costruito secondo lo schema seguente, ha le seguenti caratteristiche:



PARAMETRI TURBINA A GAS (impianto sovrapposto)

Portata di gas naturale	0,25 kg/s
Potere calorifico inferiore gas naturale	50000 kJ/kg
Rapporto di compressione β	8
Rendimento politropico di compressione $\eta_{POL,C}$	0,85
Rendimento politropico di espansione $\eta_{POL,E}$	0,85
Peso molecolare aria/gas combust	28,8 kg/kmol
Calore specifico a pressione costante aria/gas combust c_p	1 kJ/kgK
Temperatura di uscita camera di combustione T_3	1200 °C
Temperatura di ingresso al compressore T_1	15°C
Rendimento di combustione η_B	0,98
Rendimento organico/elettrico η_o	0,99

PARAMETRI GENERATORE DI VAPORE (impianto sottoposto)

Produzione di vapore saturo a 12 bar	
ΔT pinch point	15 C
ΔT sottoraffreddamento	20 C
Temperatura di ritorno condense	80 C
Pressione ritorno condense	12 bar

Dopo aver valutato la portata di gas combust, la massima potenzialità termica del generatore di vapore e l'efficienza complessiva dell'impianto il candidato ne dimensiona il camino. Utilizzando un modello gaussiano per studiare la dispersione degli ossidi di azoto (ipotizzando al camino una concentrazione pari a 120 mg/Nm³ misurati al 15% di O₂ residuo nei gas di scarico) valuti la massima concentrazione al suolo per tale specie per le condizioni atmosferiche di $v=2$ m/s con classe di stabilità **F** e $v=8$ m/s e classe di stabilità **B**.

II prova scritta – Civile (Strutture)

Indicare e commentare i parametri in gioco per un corretto dimensionamento delle strutture di fondazione di un edificio.

II Prova scritta - Edile

Il candidato esponga i criteri di progettazione di un edificio per la ricerca scientifica (studi e laboratori) posto alla periferia di un centro urbano.

Il tema va svolto nella forma di una relazione progettuale generale, con l'eventuale uso di schemi grafici, toccando gli aspetti urbanistici, funzionali-distributivi, costruttivi, statici, ecc.

Prova progettuale - Edile

Progettare una residenza per 90 studenti. L'edificio è composto da due corpi di fabbrica collegati. Siano previsti:

- a) al piano terra i locali comuni ai due corpi di fabbrica (portineria, atrio, sala di ritrovo, sala lettura, depositi, locali di servizio per il personale, cucina comune)
- b) ai piani superiori gli alloggi formati da camere singole con servizio igienico (wc, lavabo, doccia).

Disegnare:

- 1) planimetria generale (scala 1:500) indicando la viabilità, le aree di parcheggio, le aree verdi, ecc.
- 2) pianta del piano terra e di un piano tipo (scala 1:200) con indicazione della struttura portante;
- 3) prospetti (scala 1:200)
- 4) una sezione trasversale
- 5) pianta dell'alloggio tipo (scala 1:50)

Settore Industriale

II prova scritta – Energetica

Con riferimento ai moderni impianti combinati gas-vapore il candidato illustri le caratteristiche dei generatori di vapore a recupero (GVR) per tale applicazione, valutando quindi in maniera semplice, ma rigorosa ed efficace, l'intervallo in cui nella massima parte dei casi si colloca l'efficienza di detti GVR in assenza di postcombustione a monte degli stessi.

Illustri poi qualitativamente gli effetti che in termini di efficienza del GVR, di vapore prodotto e di conseguente rapporto delle potenze TG/TV assume la presenza della postcombustione a monte del GVR medesimo.

Prova progettuale – Energetica

Un opificio industriale sia caratterizzato dai seguenti fabbisogni energetici:

- energia elettrica annua 26280 MWh con potenza di picco pari di 5,0 MW
- energia termica annua 60500 MWh con potenza di picco pari a 12,5 MW (sotto forma di acqua surriscaldata a 120°C rientrante a 70°C), con il seguente profilo di carico della richiesta termica:
 - 1000 ore a 12,5 MW
 - 3000 ore a 8,0 MW
 - 4000 ore a 6,0 MW
 - 760 ore a richiesta nulla e che detti fabbisogni siano coperti nel modo seguente:
- energia elettrica integralmente acquistata in rete;
- energia termica prodotta in loco tramite una caldaia alimentata a combustibile avente un rendimento medio di 0,75.

Si analizzi la fattibilità di passaggio ad un sistema cogenerativo idoneo a soddisfare pienamente la domanda termica dello stabilimento, costituito da una TG e da un recuperatore per la produzione dell'acqua surriscaldata posto allo scarico di questa.

Sulla base di valutazioni di massima ed assunzioni effettuate con buon senso tecnico (anche sul rendimento della TG a carico ridotto), si valutino:

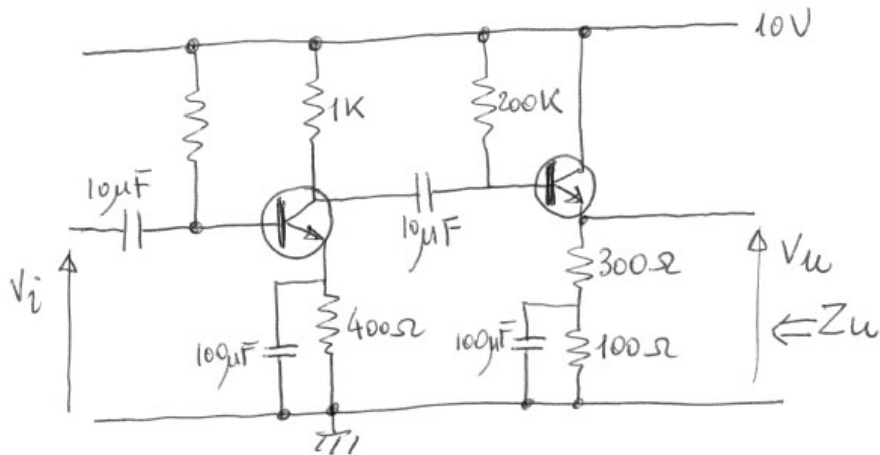
- ☐ la potenza nominale della TG da installare;
- ☐ il rendimento di 1° principio nominale del sistema cogenerativo;
- ☐ il rendimento di 1° principio medio annuo del sistema predetto in relazione al profilo di carico termico di cui sopra;
- ☐ il surplus di energia elettrica prodotta dalla TG e ceduta alla rete;
- ☐ il risparmio energetico (in TEP/anno) conseguibile con il predetto impianto coesenerativo, assumendo per la energia elettrica acquistata un rendimento di riferimento del 37,4%.

Si proceda infine ad un dimensionamento di massima del recuperatore (scambiatore fumi-acqua), individuando un possibile lay-out e calcolando per questo la superficie di scambio rispettivamente nel caso di ricorso o meno a tubi alettati.

II Prova scritta – Biomedica

Esercizio 1

Dato il circuito rappresentato in figura si determini nell'ambito del modello semplificato per piccoli segnali (considerando soltanto h_{ie} ed h_{fe}) la tensione di uscita V_u , il guadagno in tensione A_v , l'impedenza di uscita Z_u e si calcoli il valore della capacità C_2 di accoppiamento tra i due transistor affinché la sua impedenza alla frequenza di 10 kHz sia trascurabile (minore di 1/1000) rispetto all'impedenza di ingresso del secondo transistor.

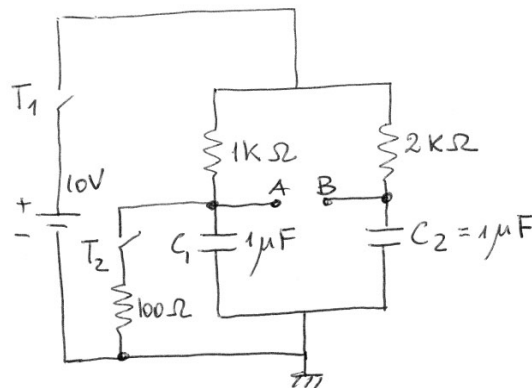


$$A_v = \frac{V_u}{V_i}$$

$$h_{ie} = 500; h_{fe1} = 100; h_{fe2} = 200$$

Esercizio 2

Dato il circuito rappresentato in figura si consideri la chiusura dell'interruttore T_1 al tempo $t=0$. Dopo 2ms l'interruttore T_2 inizialmente aperto viene chiuso. Si calcoli dopo quanto tempo dall'origine le tensioni tra A e B diventano uguali.



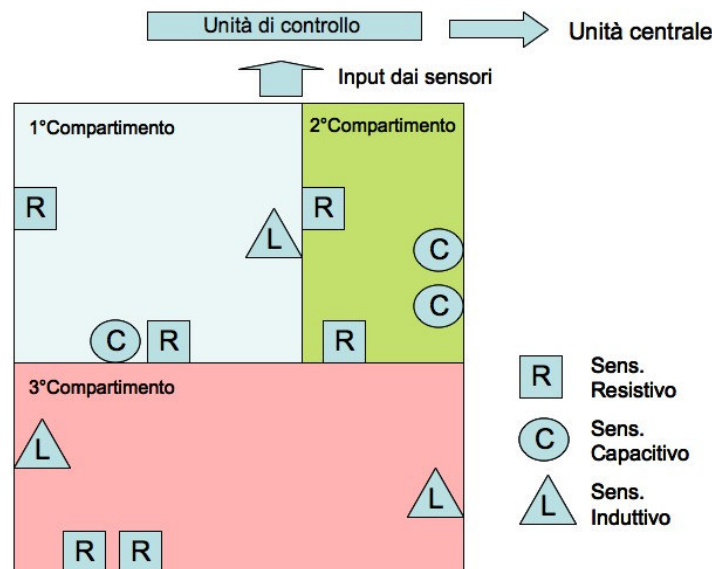
Prova progettuale – Biomedica

L'agenzia spaziale Europea vi chiede di progettare una unità di controllo del sistema di riconversione e smaltimento di rifiuti all'interno della stazione spaziale orbitale caratterizzato da tre compartimenti come in figura.

Per poter far questo bisogna che tale unità di controllo soddisfi i seguenti requisiti:

- acquisisca i seguenti tipi di sensori: di tipo resistivo (6 in esemplari, i valori delle resistenze sono dell'ordine del $k\Omega$), capacitivo (3 esemplari, i valori delle capacità dell'ordine delle decine di μF) ed induttivo (3 esemplari, i valori delle induttanze sono dell'ordine dei μH). Il candidato dovrà progettare per ogni tipo di sensore la corrispondente interfaccia.
- L'informazione dovrà essere elaborata e successivamente trasmessa alla unità di controllo centrale della stazione spaziale qualora i sensori diano luogo ad una possibile situazione di guasto.
- Il consumo di potenza di tutto il sistema compresi i sensori e i loro rispettivi circuiti di interfaccia sia il più basso possibile.
 - In questo caso il candidato dovrà stabilire anche una eventuale strategia di interrogazione che riduca il più possibile la potenza dissipata.
- Sapendo inoltre che non è possibile utilizzare un sistema wireless, progettare il sistema al fine di minimizzare il numero dei cavi che la loro lunghezza complessiva (vedi figura).

Informazioni aggiuntive: i sensori di tipo resistivo devono restare accesi per almeno 5 minuti prima di poter dare una risposta affidabile, quelli capacitivi 3 minuti, quelli induttivi 6. Visto la lenta variazione dei processi i sensori possono essere campionati ognuno ogni dieci minuti osservando però che i segnali provenienti da sensori appartenenti allo stesso compartimento devono essere acquisiti contemporaneamente.



II Prova scritta – Meccanica (Macchine)

Metodologie di incremento della potenza in impianti motori a combustione interna e loro influenza sul rendimento.

Prova progettuale – Meccanica (Macchine)

Un impianto a vapore a sette spillamenti ed a risurriscaldamento del vapore, rappresentato in figura, è caratterizzato dalle seguenti caratteristiche di funzionamento:

- pressione di vaporizzazione: 16.67 MPa
- pressione di condensazione 43 kPa
- temperatura di surriscaldamento: 538 °C
- temperatura di risurriscaldamento: 538°C
- pressione di risurriscaldamento: 3.32 MPa
- numero di spillamenti: 7

Si valutino le condizioni termodinamiche in tutti i punti dell'impianto, avendo preventivamente effettuato e giustificato la scelta delle 7 pressioni di spillamento del vapore dalla turbina.

Si calcoli la potenza limite dell'impianto, il rendimento del generatore di vapore e, una volta assunto e giustificato un valore per il rendimento organico, la potenza reale dell'impianto.

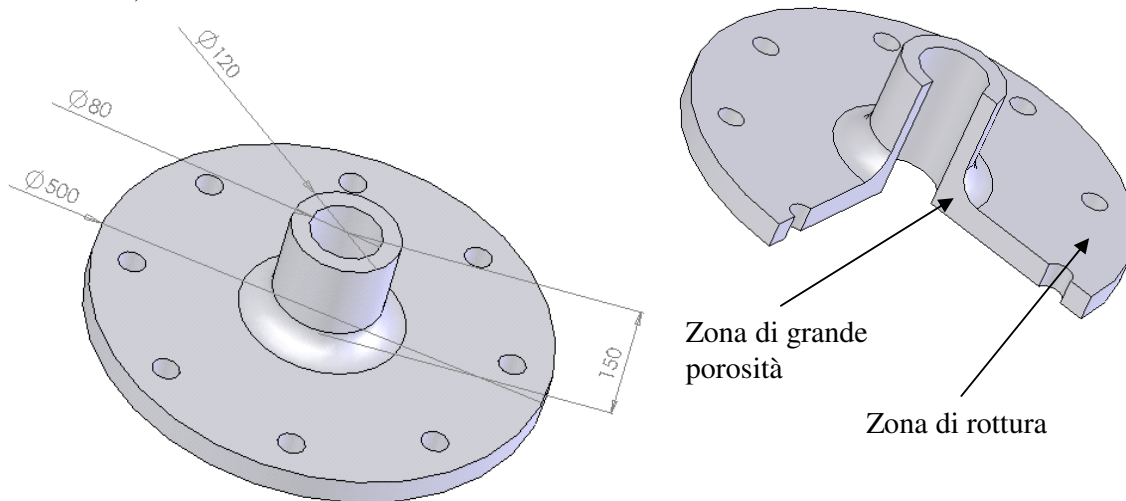
Si dimensionino, infine:

- Turbina di alta pressione
- Condensatore

II Prova scritta – Meccanica (Tecnologia Mecc.)

Il Signor Innocenzo Tubolini, proprietario di un'azienda che opera nel settore degli allestimenti fieristici, vi contatta telefonicamente allo scopo di risolvere un problema derivante da una fornitura di materiale. Nella telefonata il Signor Tubolini spiega che la sua azienda ha acquistato presso un proprio rivenditore dei supporti per il fissaggio a terra di tubi di acciaio del diametro esterno di 80 mm. Su tali tubi vengono poi a loro volta fissati cavi e teli per la realizzazione di stand. Nell'ultima installazione si sono però avuti dei problemi poiché a causa del vento alcuni supporti sono venuti meno causando il crollo di alcuni stand, la qual cosa solo per caso non ha prodotto danni alle persone. Osservando un supporto lesionato (nominalmente in ghisa) il Signor Tubolini (che non è ingegnere ma ha 30 anni di esperienza nel settore) ha poi notato la presenza di grosse cavità e di questo si è lamentato con il fornitore. Questi ha però risposto che la fornitura in questione non è difforme in nessun modo da quelle precedenti e che il crollo è da attribuire esclusivamente ad un errore nel dimensionamento degli allestimenti o nella loro fase di montaggio. Dal momento che il Signor Tubolini è del tutto sicuro del dimensionamento e di questo vi dà prova dicendo che gli stessi stand sono stati montati più volte in passato nelle stesse modalità, vi chiede di eseguire una perizia tecnica sul componente in questione. Egli aggiunge anche che, qualunque test meccanico o metallurgico fosse necessario, per lui non sarebbe un problema farlo eseguire dal momento che è in contatto con molti laboratori di qualificazione dei materiali. Infine vi dice che vi spedirà una mail con ulteriori informazioni e la richiesta formale di un intervento. Il giorno stesso trovate sulla posta la seguente mail.

Egregio Ingegnere,
come da accordi telefonici le mando uno schizzo che illustra il problema tecnico che ho riscontrato. La prego di inviarmi una relazione con l'indicazione dei passi necessari da svolgere per l'analisi del problema riscontrato e con eventuali altre richieste di chiarimento o suoi suggerimenti.
Cordiali saluti, Innocenzo Tubolini.



Sulla base di quanto appreso, scrivete una relazione tecnica che illustri chiaramente quali sono i problemi alla base dell'attività di consulenza a voi richiesta, dei possibili sviluppi e della linea migliore da seguire nella sperimentazione, facendo comprendere dove effettivamente il Signor Tubolini può aver ragione e dove può invece incorrere nel torto, quali possono essere le concause di questo incidente, cosa ci si attende dalle varie misure e cosa si deve fare per eseguirle correttamente.

Prova progettuale – Meccanica (Tecnologia Meccanica)

Il pezzo illustrato in figura viene ottenuto in acciaio C35 ($R_m=500$ MPa) partendo da una barra di diametro 65 mm e lunghezza 260 mm.

- Progettare il ciclo di lavorazione definendo le fasi e le sottofasi;
- Calcolando le forze di taglio F_t , le potenze e i tempi necessari per le singole lavorazioni;
- Calcolare le inflessioni e le coppie di serraggio necessarie per evitare lo slittamento del pezzo nelle lavorazioni di tornitura (il candidato scelga le attrezzature di ammassamento che ritiene più idonee);
- Proporre un foglio di lavorazione.

Si allegano tabelle utili al dimensionamento dei processi.

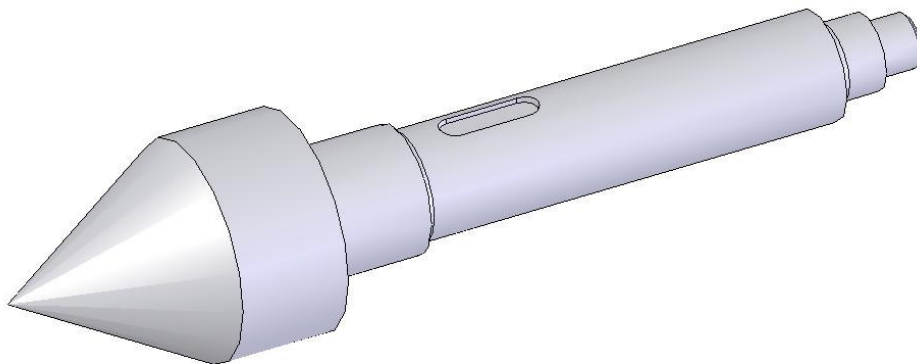
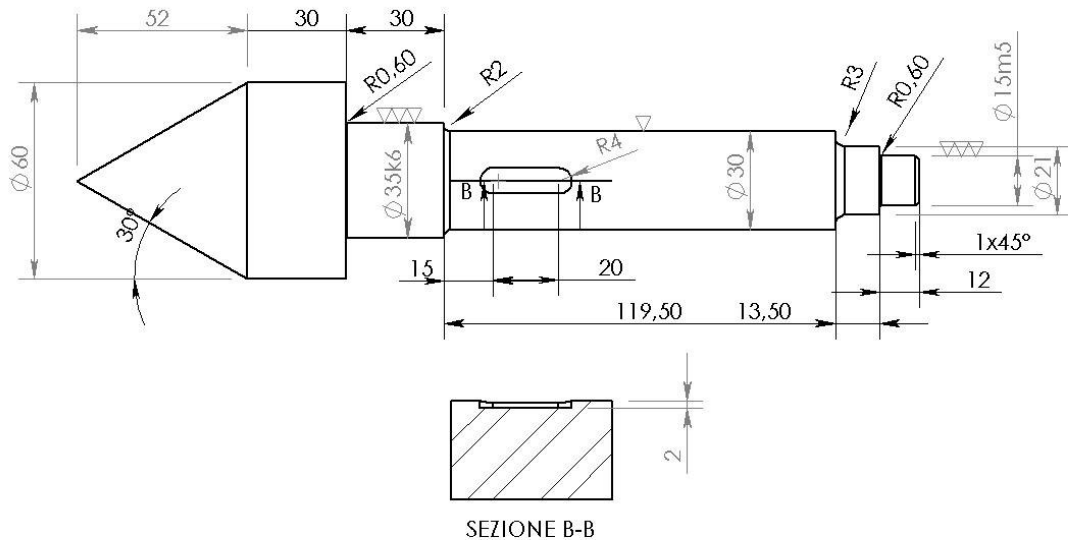


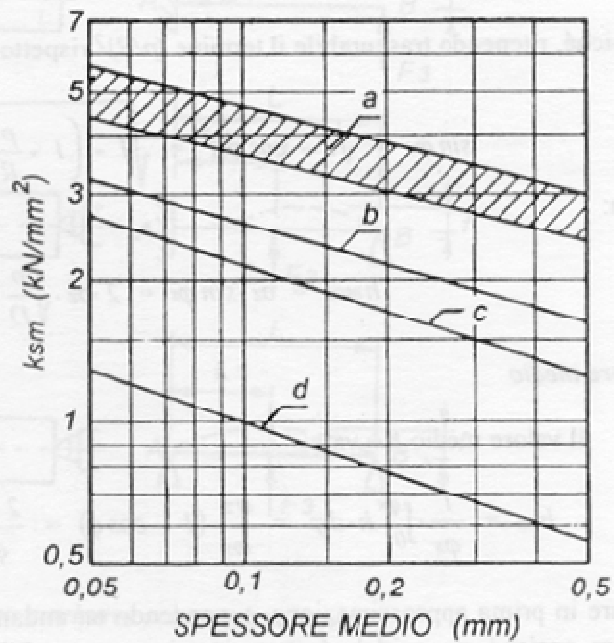
Tabelle per l'operazione di fresatura

Materiale del pezzo	Materiale dell'inserto	Velocità di taglio (m/min)	Avanzamento per dente (mm)
Acciaio $R_m = 600 - 850 \text{ MPa}$	P25-P40	120	0,3
Acciaio $R_m = 850 - 1200 \text{ MPa}$	P20-P30	80	0,2
Ghisa grigia HB < 1800 MPa	K10-K20	100	0,3
Ghisa grigia HB > 1800 MPa	K10-K20	80	0,2
Ottone-bronzo	K10-K30	180	0,5
Leghe leggere	K10-K20	500	0,3

Fig. 9.11

Pressione di taglio media k_{sm} in funzione dello spessore medio h_m .

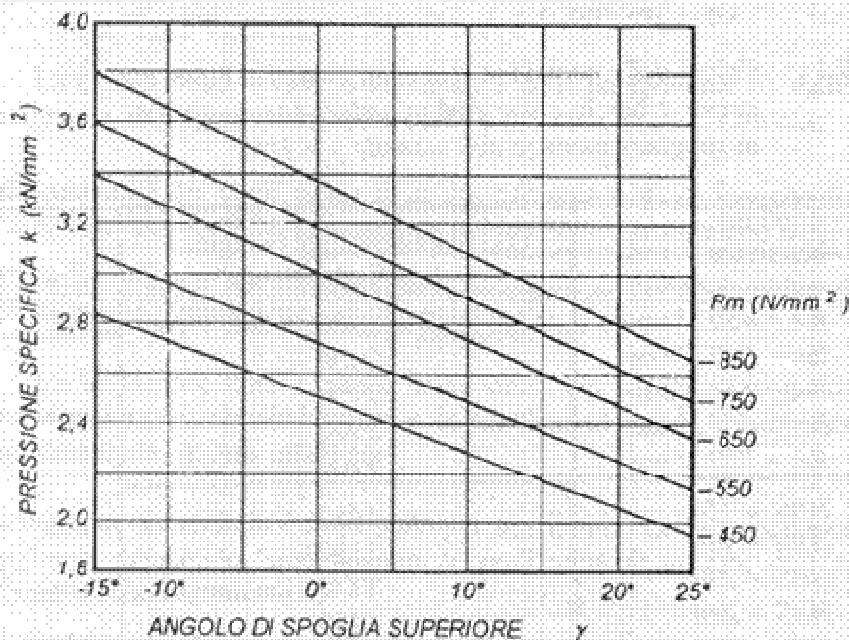
- a) acciai ($R_m = 500 \div 700 \text{ N/mm}^2$),
- b) ghisa sferoidale,
- c) ghisa grigia,
- d) ottone.



Tornitura

Materiale pezzo	Materiale inserto						
	P01	P10	P20	P30	P40	M10	M40
	Avanzamento mm/giro						
	0.3-0.05	0.7-0.3-0.1	1-0.3-0.1	2-0.4-0.2	2.5-0.4	0.5-0.2	3-0.4
Acciaio al C $R_m = 400+600$ (*)	250-350	200-250-300	100-250-290	70-150-200	40-150		
Acciaio al C $R_m = 600+800$ (*)	200-300	150-200-250	80-150-200	50-100-180	30-100		
Acciaio legato $R_m = 1000+1100$ (*)	120-200	70-100-150	40-80-100	25-60-90	20-60		
Acciaio legato $R_m = 1100+1500$ (*)	100-150	60-90-120	30-70-90	20-50-70	15-50		
Acciaio inox austenitico			100-140-170	90-120-150	80-110		25-90
Leghe resistenti al calore						30-50	
Getti di acciaio a basso tenore di carbonio			55-90-110	30-70-100	20-60		

Materiale	W'
Acciai	0,19
Ghise	0,13
Ottoni	0,25
Leghe leggere	0,06



Settore dell'Informazione

II Prova scritta - Automazione

Il candidato esponga — con argomenti a sua scelta, ma coerentemente organizzati — il problema della stabilità nei sistemi di controllo a più variabili di ingresso e di uscita (a tempo continuo e/o a tempo discreto).

La trattazione deve riguardare sia l'impostazione metodologica sia i procedimenti applicativi riferiti all'analisi e alla sintesi, includendo eventualmente gli aspetti del rafforzamento della proprietà di stabilità e della robustezza di essa.

Prova progettuale – Automazione

Sia dato un processo descritto dalla f.d.t. $P(s) = \frac{1}{s(1+0,2s)}$ e lo si consideri inserito in sistema di controllo con un controllore $C(s)$ e una controreazione $H(s)$.

- 1) Posto $H(s) = 1$ e $C(s) = K$, si determini il valore di K corrispondente ad una massima sovraelongazione nella risposta al gradino pari al 20%;
- 2) posto $H(s) = \frac{1}{1+\tau_1 s}$ e $C(s) = K$, si determini in funzione di τ_1 , il valore di K corrispondente ad un errore a regime nullo avendo supposto che l'ingresso al sistema sia $r(t) = 0,5t \quad \forall t \geq 0$;
- 3) posto $H(s) = 1$ e $C(s) = \frac{s+2}{s+10}$, disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist riferito alla f.d.t. di anello $F(s) = P(s)C(s)H(s)$;
- 4) posto $H(s) = 1$ e $C(s) = \frac{s+2}{s+10}$, tracciare qualitativamente i diagrammi asintotici di Bode della $F(s)$;
- 5) posto $H(s) = 50$, si determinino i parametri τ_1 , τ_2 , m_1 e m_2 della rete di correzione

$$C_1(s) = \frac{(1+\tau_1 s)(1+\frac{\tau_2}{m_2})}{(1+\frac{\tau_1}{m_1})(1+\tau_2 s)}, \text{ nella quale si sia fissato } m_1=m_2 \text{ e } \tau_1 = 10\tau_2, \text{ in modo che il}$$

sistema complessivo abbia un margine di fase di 45° ;

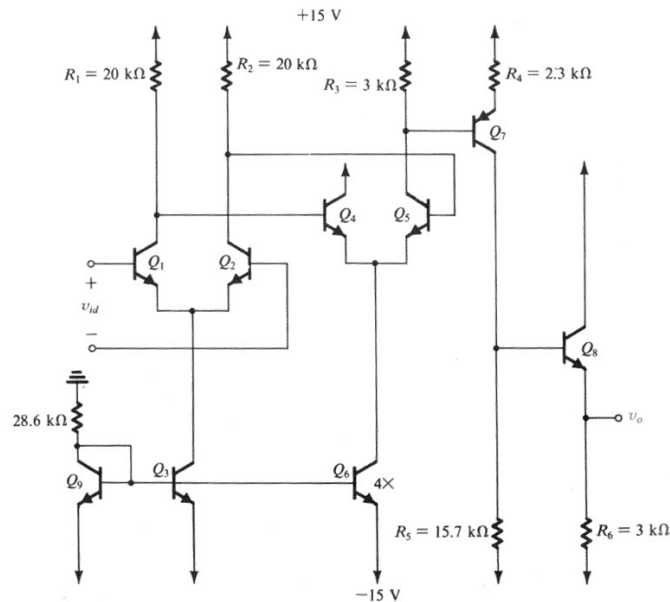
- 6) posto $H(s) = 1,25$, si progetti una rete di correzione, che assicuri un errore a regime nullo per ingresso $r(t)$ a rampa, un margine di fase di almeno 30° e una frequenza di attraversamento sia di circa 1 rad/s ;
- 7) si fornisca una versione discreta del controllore C_1 , scegliendo un opportuno tempo di campionamento.

II Prova scritta – Elettronica

Esercizio 1

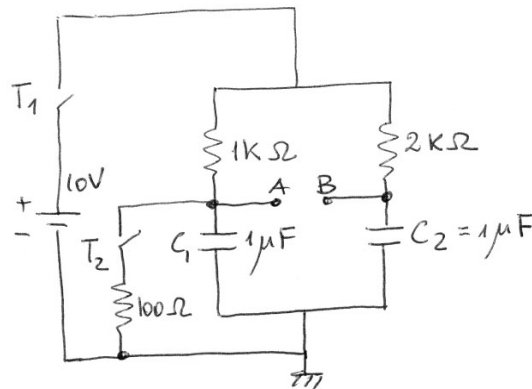
Dato il circuito rappresentato in figura si eseguano le seguenti operazioni, una volta collegati i terminali d'ingresso a massa:

- 1) Effettuare un'analisi DC approssimata (ipotizzando $\beta \gg 1$; $|V_{BE}| = 0.7 \text{ V}$ e trascurando l'effetto Early) per calcolare le correnti DC in tutti i rami e i potenziali in tutti i nodi del circuito. Si tenga presente che Q6 ha un'area 4 volte maggiore di Q9 e Q3;
- 2) Calcolare la potenza statica dissipata dal circuito.
- 3) Se i transistori Q1 e Q2 hanno $\beta = 100$ calcolare le correnti d'ingresso dell'amplificatore;
- 4) Qual è l'intervallo d'ingresso di modo comune di questo amplificatore?



Esercizio 2

Dato il circuito rappresentato in figura si consideri la chiusura dell'interruttore T1 al tempo $t=0$. Dopo 2ms l'interruttore T2 inizialmente aperto viene chiuso. Si calcoli dopo quanto tempo dall'origine le tensioni tra A e B diventano uguali



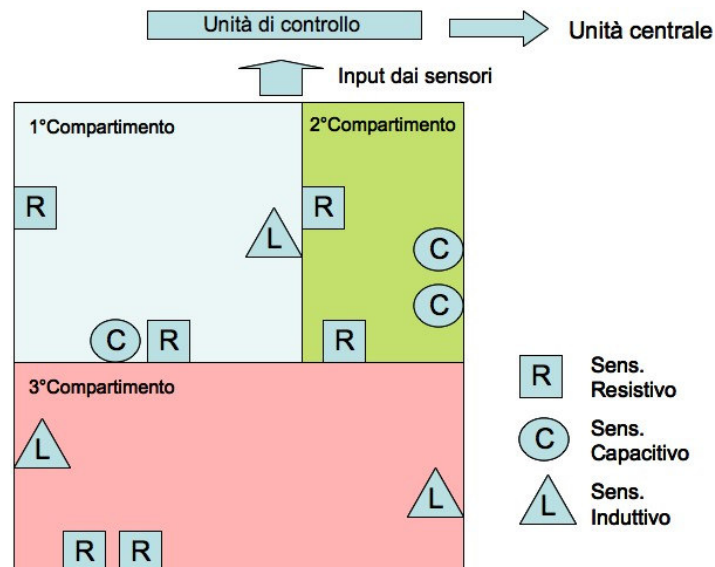
Prova progettuale – Elettronica

L'agenzia spaziale Europea vi chiede di progettare una unità di controllo del sistema di riconversione e smaltimento di rifiuti all'interno della stazione spaziale orbitale caratterizzato da tre compartimenti come in figura.

Per poter far questo bisogna che tale unità di controllo soddisfi i seguenti requisiti:

- acquisisca i seguenti tipi di sensori: di tipo resistivo (6 in esemplari, i valori delle resistenze sono dell'ordine del $k\Omega$), capacitivo (3 esemplari, i valori delle capacità dell'ordine delle decine di μF) ed induttivo (3 esemplari, i valori delle induttanze sono dell'ordine dei μH). Il candidato dovrà progettare per ogni tipo di sensore la corrispondente interfaccia.
- L'informazione dovrà essere elaborata e successivamente trasmessa alla unità di controllo centrale della stazione spaziale qualora i sensori diano luogo ad una possibile situazione di guasto.
- Il consumo di potenza di tutto il sistema compresi i sensori e i loro rispettivi circuiti di interfaccia sia il più basso possibile.
 - In questo caso il candidato dovrà stabilire anche una eventuale strategia di interrogazione che riduca il più possibile la potenza dissipata.
- Sapendo inoltre che non è possibile utilizzare un sistema wireless, progettare il sistema al fine di minimizzare il numero dei cavi che la loro lunghezza complessiva (vedi figura).

Informazioni aggiuntive: i sensori di tipo resistivo devono restare accesi per almeno 5 minuti prima di poter dare una risposta affidabile, quelli capacitivi 3 minuti, quelli induttivi 6. Visto la lenta variazione dei processi i sensori possono essere campionati ognuno ogni dieci minuti osservando però che i segnali provenienti da sensori appartenenti allo stesso compartimento devono essere acquisiti contemporaneamente.



II Prova Scritta – Gestionale

Il candidato descriva i principali strumenti per la pianificazione dei progetti, evidenziando il ruolo giocato dalla scarsità delle risorse e dalla presenza di finestre temporali per l'esecuzione delle attività del progetto.

Prova Progettuale – Gestionale

Svolgere il compito indicando tutti i passaggi necessari al suo svolgimento

In un impianto industriale devono essere realizzati 3 manufatti metallici secondo i processi descritti nel Multiproduct Process Chart sotto riportato. La domanda è nota e costante, e con essa i volumi di produzione. Sono anche noti i valori di MTBF, tasso di scarto ed i tempi ciclo di targa delle tipologie di macchine che svolgono, in maniera dedicata, ciascuna fase di lavorazione. Ogni macchina, in maniera automatica, è in grado di effettuare il controllo qualità della lavorazione effettuata e, in caso di esito negativo, di scartare il pezzo lavorato. Al fine di minimizzare l'investimento in macchine utensili - calcolabile tenendo presente il prezzo di ciascuna macchina riportato nella tabella seguente - si stabilisca se sia più conveniente organizzare il layout produttivo per reparti oppure per linea, non mancando di indicare di quante macchine si compongono le stazioni di lavoro di ciascuna fase produttiva in entrambe le alternative.

Process Chart	Prodotto			Valori di targa per ogni macchina			
Operazione	A	B	C	Tempo ciclo	MTBF	% scarto	costo
1. Tranciatura	○	○	○	1,5 min	2500 ore	0%	250 K€
2. Dentellatura	○	○	○	1,6 min	2340 ore	6%	100 K€
3. Punzonatura	○	○	○	1,6 min	3200 ore	16%	120 K€
4. Piegatura	○	○	○	1,8 min	1560 ore	8%	50 K€
5. Finitura	○	○	○	1,5 min	5000 ore	0%	100 K€

Volumi di produzione annui		Giorni apertura impianto:	220 all'anno
prodotto A	30000 unità	Numero di turni di lavoro:	1 al giorno
prodotto B	18000 unità	Tempo mediamente impiegato per ripristinare la funzionalità di una macchina in avaria:	20 ore
prodotto C	23000 unità		

N.B.: il MTBF è il tempo medio che intercorre tra due avarie di una macchina

II Prova scritta – Informatica

Si descrivano, utilizzando, ove necessario adeguati esempi a scelta del candidato:

- le varie fasi del modello di sviluppo del software per incrementi successivi (definizione dei requisiti, pianificazione del progetto, web design, visual design, sviluppo del sito, redazione dei contenuti, test di usabilità) e
- le metodologie di stima dei costi di produzione del software.

Prova progettuale – Informatica

Si progetti una applicazione web di supporto alla didattica per la fruizione di file multimediali di grosse dimensioni, come per esempio lezioni audio/video registrate.

Il sistema deve consentire agli studenti di accreditarsi e di disporre degli strumenti (ID e Password) per accedere al materiale didattico.

Il candidato produca un documento di specifica seguendo la metodologia object-oriented e facendo uso del linguaggio UML (Unified Modeling Language) per lo sviluppo dei modelli di sistema.

II Prova scritta – Telecomunicazioni

Illustrare il principio di funzionamento, e la struttura dei diversi segmenti (spazio, controllo e utente) di un sistema di navigazione satellitare come il GPS, il Glonass o il GALILEO.

Prova progettuale – Telecomunicazioni

Progettare un Radar per il controllo di rotta del traffico Aereo in Banda L (lunghezza d'onda 23 cm).

Il radar deve avere una portata di 350 Km per bersagli con Radar Cross Section di 2 m^2 .

La probabilità di rivelazione richiesta, che è di 90% con probabilità di Falso allarme 10^{-6} , si può ottenere con un rapporto segnale/disturbo di 10 dB.

Il suddetto radar deve fornire dati aggiornati ogni 10 secondi e deve avere una capacità di discriminazione angolare migliore di 1.5° , un lobo largo 5° in elevazione, e una discriminazione in distanza di 600 metri. Deve, inoltre, poter cancellare tramite filtraggio Doppler gli echi dovuti a terra e pioggia.

Dopo aver descritto il sistema che si intende realizzare (tipo di antenna, tipo di trasmettitore, tipo di scansione della zona di copertura, catena ricevente...), fornire:

- larghezza (durata temporale) dell'impulso
- la PRT del radar (considerando un duty cycle non maggiore di 1/1000)
- la portata strumentale (che deve essere tale da non avere ambiguità in distanza).
- periodo di rotazione dell'antenna
- l'area equivalente dell'antenna scelta ed il suo guadagno
- la potenza di picco e la potenza media necessari al radar per funzionare

Considerando le perdite a RF tra antenna e ricevitore sono di 0.8 dB, la temperatura di Antenna può essere posta a 103 K ed il LNA può essere considerato con Banda equivalente di rumore di 1 MHz.e cifra di rumore 2 dB.

Definire poi un possibile metodo di trasmissione dei dati delle rivelazioni radar verso il Centro di Controllo facendone un dimensionamento e riportandone le caratteristiche di massima. Analizzare, infine, i benefici di una possibile rete di radar con coperture sovrapposte.