

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2016  
PRIMA PROVA SCRITTA sez. A  
15 GIUGNO 2016**

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sottosettore ELETTRICO**

Si descrivano i principali sistemi di generazione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sottosettore BIOMEDICA**

Il candidato compari le differenti tecnologie di imaging medicale con riferimento alle differenti caratteristiche tecniche, ambiti applicativi, invasività e rischi per il paziente.

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sottosettore AUTOMAZIONE**

Il Candidato illustri la dualità tra stima e controllo di sistemi dinamici lineari tempo-invarianti.

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sottosettore ENERGETICA**

L'impatto dei motori termici impiegati nei sistemi di trasporto nei confronti dell'inquinamento atmosferico e dei mutamenti climatici: dopo un inquadramento della problematica, il candidato scelga una o più tipologie di motore termico impiegate nei mezzi di trasporto (aereo, terrestre o navale) e ne discuta le relative criticità e potenzialità di mitigazione dell'impatto, indicando possibili nuove tecnologie volte ad ulteriori riduzioni in scenari di medio e lungo termine.

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sottosettore MECCANICA FREDDA**

Modelli di attrito e frizione convenzionalmente utilizzati nella progettazione meccanica: il candidato illustri i diversi ambiti della progettazione meccanica in cui, a suo giudizio, la modellazione di fenomeni di attrito e frizione risulta di fondamentale importanza con particolare riferimento ad esempi di applicazione.

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2016**

**PRIMA PROVA SCRITTA sez. A  
15 GIUGNO 2016**

**SETTORE: CIVILE, EDILE, AMBIENTALE  
Sottosettore STRUTTURE**

L'evoluzione delle normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche con particolare riferimento al passaggio dalle norme di tipo prescrittivo a quelle di tipo prestazionale.

**SETTORE: CIVILE, EDILE, AMBIENTALE  
Sottosettore IDRAULICA**

Il candidato descriva i criteri e i metodi per il controllo del rischio idraulico, definisca obiettivi, metodologie e risultati attesi delle attività destinate alla mitigazione degli effetti sul territorio e sulle attività antropiche.

**SETTORE: CIVILE, EDILE, AMBIENTALE  
Sottosettore INFRASTRUTTURE**

Il candidato illustri i principali criteri definiti dal DM 6792 del 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" per la progettazione di un nuovo tracciato stradale, soffermandosi sulla descrizione delle prescrizioni di tipo planimetrico ed altimetrico. Illustri inoltre le funzioni che la norma attribuisce al "diagramma delle velocità" e l'importanza di questo strumento nella verifica complessiva di un tracciato stradale. Il Candidato illustri altresì se è ammesso, e in caso affermativo a quali condizioni, che il progetto della nuova opera possa discostarsi dal dettato normativo e descriva, con una o più esemplificazioni, cosa il progettista deve fare in questi casi.

**SETTORE: CIVILE, EDILE, AMBIENTALE  
Sottosettore AMBIENTE**

Il candidato illustri le problematiche connesse alle fonti diffuse di inquinamento in ambito urbano.

**SETTORE: CIVILE, EDILE, AMBIENTALE  
Sottosettore EDILE**

Il candidato illustri il rapporto tra l'approccio del *Building Information Modeling* al processo edilizio e l'attuale normativa sugli Appalti Pubblici.

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2016**

**PRIMA PROVA SCRITTA sez. A  
15 GIUGNO 2016**

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sottosettore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato illustri l'organizzazione a livelli di un generico sistema di comunicazione, descrivendone i principi e le funzionalità. Il Candidato è libero poi di soffermarsi ed approfondire il livello che ritiene di maggiore interesse, descrivendo alcune delle principali tecniche e protocolli utilizzati. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sottosettore ELETTRONICA**

L'utilizzo di dispositivi elettronici digitali ha esteso il campo di applicazione dei sistemi elettronici e ha reso possibili nuovi metodi e nuove soluzioni. Il candidato evidenzia punti di forza e limiti dei dispositivi digitali, facendo riferimento alle diverse categorie di dispositivi digitali di sua conoscenza.

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sottosettore AUTOMAZIONE**

Il Candidato illustri la dualità tra stima e controllo di sistemi dinamici lineari tempo-invarianti.

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sottosettore INFORMATICA**

Il Candidato illustri il ciclo di vita del software e le principali metodologie che possono essere usate per lo sviluppo del software, discutendone pregi, difetti ed ambiti applicativi. Inoltre evidenzia quali strumenti di software che formalmente possono essere di supporto nella produzione del software tenendo anche conto del tipo di sistema da sviluppare.

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sottosettore BIOMEDICA**

Il candidato confronti le differenti tecnologie di imaging medicale con riferimento alle differenti caratteristiche tecniche, ambiti applicativi, invasività e rischi per il paziente.

classe	sezione	tema	Prova n°	data
Civile	A	Edile	4	26.09.2016

Su un lotto pianeggiante, facente parte di un comparto urbanistico, ubicato in una località balneare, è prevista la realizzazione di una struttura ricettiva con 80 posti letto. Al piano terra dovranno essere previsti spazi e funzioni comuni a scelta del candidato, che possono eventualmente essere fruibili anche dall'esterno.

Dalla planimetria si ricava la geometria del lotto di dimensioni 80x 50m con il fronte strada in prossimità della spiaggia. All'interno del lotto dovranno essere previste aree a verde privato e pubblico, parcheggi pubblici in superficie e parcheggi a servizio dell'albergo eventualmente anche interrati.

Gli indici urbanistici e le prescrizioni per determinare la capacità edificatoria del comparto sono i seguenti:

- rapporto di copertura  $R_c < 30\%$
- altezza massima  $H_{max} = 16m$

Il candidato predisponga un progetto per il lotto in questione secondo la normativa vigente nazionale e il regolamento edilizio di un comune liberamente scelto.

Sono richiesti i seguenti elaborati grafici e di testo:

- Tabella riassuntiva dei valori di superficie e di volume dell'intervento;
- Planimetria del lotto (scala 1:500) con indicazione della posizione dell'edificio, delle zone sistemate a verde e dei parcheggi;
- Piante di tutti i piani significativi e del piano tipo (scala 1:100);
- Pianta del piano tipo con l'indicazione della maglia strutturale portante con tecnologia a scelta del candidato (scala 1:200);
- Una sezione ed un prospetto del fabbricato con quote altimetriche (1:200);
- Un particolare costruttivo quotato significativo (scala a scelta).

L'inserimento aggiuntivo di un primo layout di cantiere sarà valutato come elemento di completezza del progetto.



**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere**  
**I Sessione 2016**

Classe	Sezione	Prova	Data
Civile - Ambientale	A	Prova Pratica	26 settembre 2016

**Tema di:** *Infrastrutture*

La rappresentazione grafica allegata raffigura l'intersezione tra due assi autostradali. Il candidato colleghi i due assi mediante un'interconnessione a quadrifoglio da realizzarsi negli spazi liberi da vincoli ed esegua:

1. la rappresentazione dello schema dell'interconnessione;
2. la geometrizzazione di almeno quattro rampe di cui 2 indirette e 2 dirette e la verifica di rispondenza a norma degli elementi costituenti i diversi tracciati stradali analizzati;
3. la planimetria di tracciamento delle rampe dimensionate;
4. il diagramma delle velocità delle rampe analizzate;
5. il diagramma dei cigli delle rampe analizzate;
6. la determinazione delle lunghezze delle corsie specializzate relative alle rampe di cui è stata definita la geometria.
7. una rappresentazione della sezione tipo in tratto a singola corsia ed in un tratto a doppia corsia (se presente). Il candidato rappresenti e quoti nelle sezioni tipo gli elementi marginali indicando anche la classe e la tipologia del dispositivo di ritenuta scelto e la struttura di pavimentazione ottenuta mediante un predimensionamento effettuato per mezzo del Catalogo delle Pavimentazioni Stradali (CNR BU 178/80).

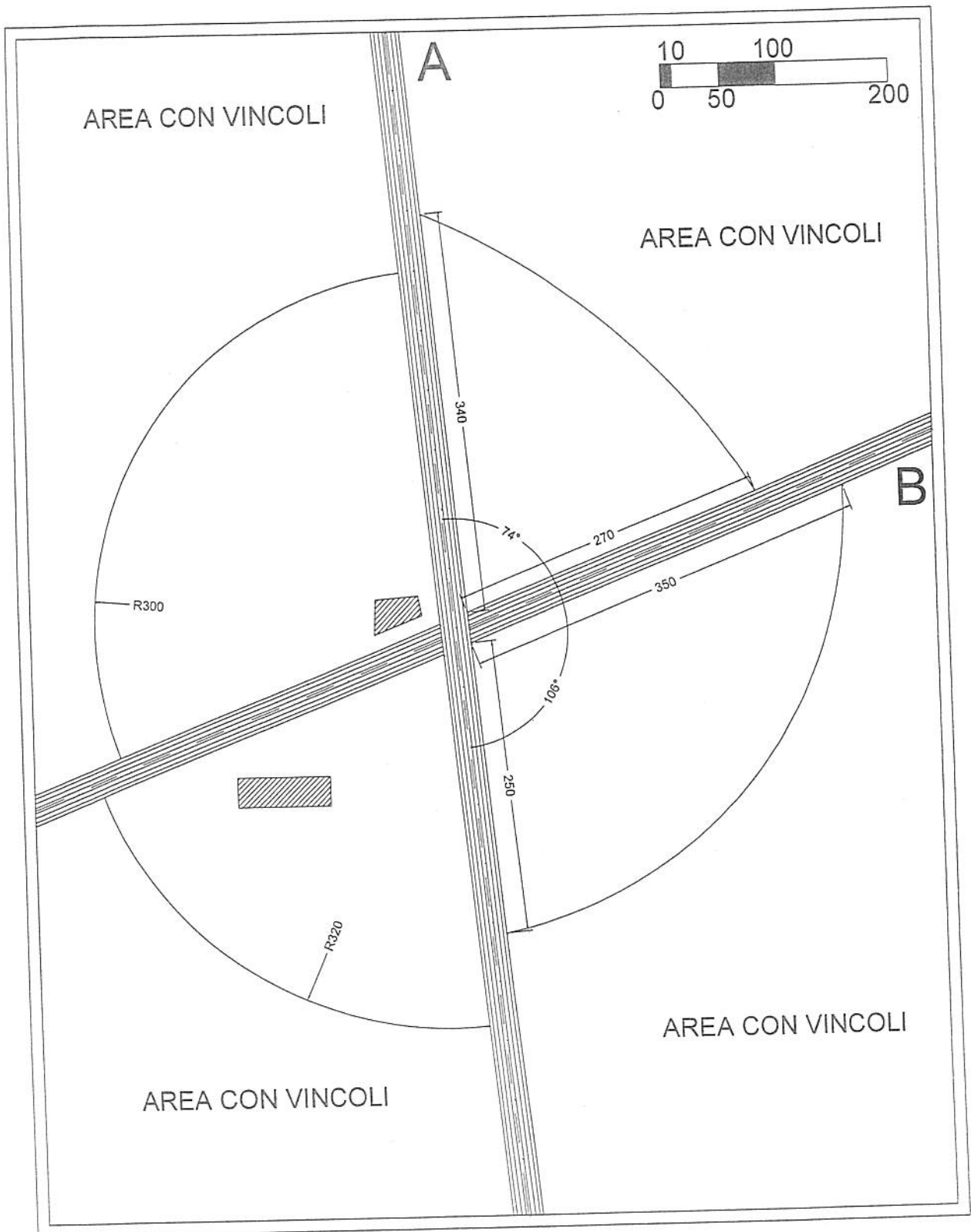
Per la determinazione dei parametri geometrici e funzionali dipendenti dal traffico il candidato utilizzi i dati riportati nella seguente tabella:

Asse	TGM bidirezionale	% VP
Autostrada A	23600	13%
Autostrada B	28600	8.7%
Rampe uscenti da A- semispazio SUD	4300	14%
Rampe uscenti da B – semispazio SUD	3760	9.7%
Rampe uscenti da A- semispazio NORD	4120	11%
Rampe uscenti da B – semispazio NORD	3500	9.7%

**N.B.**

- Il candidato ipotizzi eventuali dati mancanti utili alla determinazione di quanto richiesto nel testo.
- Il candidato è libero di ipotizzare la scala per ciascuna rappresentazione grafica purché questa consenta di avere una buona rappresentazione di quanto effettuato.

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2016



Classe	Sezione	Sottosettore	Prova n°	Data
Civile-Ambientale	A	Ambiente	4	26/09/2016

Deve essere eseguita la progettazione di un impianto di depurazione a servizio di un centro abitato di 130000 abitanti dotato di sistema fognario di tipo separato e situato in area classificata come sensibile ai sensi del D.Lgs. 152/06. Il candidato esegua il dimensionamento della sezione biologica dell'impianto sotto le seguenti ipotesi:

- Portata media in ingresso alla sezione biologica: 16000 m<sup>3</sup>/giorno
- Portata di punta: 28000 m<sup>3</sup>/giorno;
- Temperatura minima nelle vasche di processo: 15 °C;
- Caratterizzazione del refluo in ingresso all'impianto come in tabella 1.

Tabella 1

Il candidato dovrà:

Dato	Unità	Simbolo	Valore
COD	mg/l	COD	300
COD biodegradabile	mg/l	bCOD	230
COD biodegradabile solubile	mg/l	bsCOD	150
COD non biodegradabile solubile	mg/l	nbsCOD	30
Solidi sospesi totali	mg/l	SST	110
Solidi sospesi volatili biodegradabili	mg/l	bSSV	70
Solidi sospesi fissi	mg/l	iSST	15
Azoto organico ed ammoniacale	mg/l	TKN	25

- dimensionare i comparti di ossidazione e sedimentazione secondaria;
- valutare la produzione di fango;
- disegnare lo schema di processo dell'impianto in cui sia chiaramente rappresentata la filiera completa di trattamento, indicando anche le opere elettromeccaniche e la strumentazione di misura ritenuta opportuna;
- disegnare, in pianta e in sezione, la vasca di ossidazione.

Per i parametri non indicati, il candidato assumerà opportuni valori desumibili dalla letteratura tecnica.

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2016

Classe	Sezione	Prova	Data
Civile - Ambientale	A	Prova Pratica	26-09-2016

Tema di: *Strutture*

Si progetti la struttura di un edificio monopiano ad uso di magazzino coperto. In figura è rappresentata in modo schematico la planimetria dell'edificio, con quote riferite agli ingombri lordi delle strutture e delle tamponature esterne. Le caratteristiche dell'edificio sono le seguenti:

- lunghezza totale: 70.00 m
- larghezza massima: 40.00 m
- larghezza minima: 20.00 m
- altezza utile minima: 8.00 m
- copertura: inclinata a doppia falda (inclinazione a scelta del candidato)
- materiali: strutture in acciaio o in c.c.a. a scelta.
  
- fondazione: in c.c.a. con tipologia a scelta
- comune: Bologna
- categoria del suolo, topografia: B, T1, battuta dai venti
- zona: classe di rugosità D (+ 100 m s.l.m.), entroterra
- terreno:  $p_{dim} = 0.40 \text{ N/mm}^2$
- struttura: di tipo stagno
- parametri sismici:  $a_g = 0.166 \text{ g}$ ,  $F_0 = 2.388$ ,  $T_C^* = 0.309 \text{ s}$ .

E' lecito considerare la direzione dell'azione sismica parallela ad un solo lato dell'edificio da scegliere in relazione allo schema strutturale utilizzato. E' lecito riferirsi a schemi di calcolo semplificati.

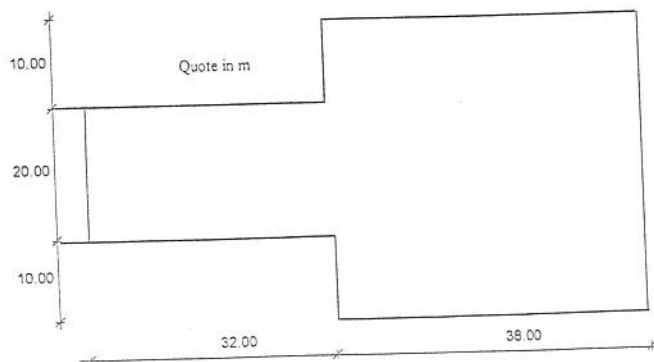
Elaborati richiesti:

1) Breve relazione di calcolo indicando:

- scelte progettuali
- materiali impiegati
- analisi dei carichi
- progetto di massima della struttura della copertura, delle strutture verticali e delle fondazioni
- calcolo definitivo di un elemento della struttura principale della copertura (solaio, trave o trave secondaria)
- in alternativa al punto precedente calcolo definitivo di una colonna verticale
- verifica di massima della portanza della fondazione in c.c.a..

2) Elaborati grafici:

- pianta e una sezione, quotate, in scala a scelta, con le indicazioni delle strutture, dei giunti, delle fondazioni, etc.
- particolare dell'elemento strutturale oggetto del calcolo definitivo di cui sopra, in scala a scelta.





**Sezione A**  
**I sessione 2016**  
**III prova scritta del 26 Settembre 2016**  
**Settore: Ingegneria Civile, Edile e Ambientale**

**sottosettore: IDRAULICA**

Si deve provvedere alla laminazione delle piene di un piccolo bacino collinare. Il torrente, attraverso un centro abitato con un tratto tombato, in cui la portata massima ammissibile è:

$$Q_{max}=10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Determinare il volume da assegnare ad una cassa laminazione, posta a monte del tratto tombato, affinché la portata a valle sia limitata a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Il calcolo sia fatto per tempi di ritorno di 10, 20, 50 e 100 anni.

Le caratteristiche del bacino drenante in corrispondenza dell'inizio del tratto tombato sono:

- Area drenante:  $A=196 \text{ ha}$
- Curve Number medio  $CN=90$
- Lunghezza dell'asta principale del reticolo:  $L = 2.3 \text{ km}$
- Rilievo ( $z_{max}-z_{min}$ ):  $155 \text{ m}$
- Altezza media sulla sezione di chiusura:  $H_m= 63 \text{ m}$

L'altezza di pioggia in funzione della durata  $t_p$  e del tempo di ritorno  $T$  è data dall'espressione:

$$h(t_p, T) = K(T) * \mu [h(t_p)]$$

in cui  $t_p$  è la durata di pioggia in ore,  $T$  il tempo di ritorno in anni,  $h$  l'altezza di pioggia in  $mm$  e  $\mu$  la media dell'altezza di pioggia di durata  $t_p$  data dall'espressione:

$$\mu [h(t_p)] = 30,75 * t_p / (t_p + 0,21)^{0,51}$$

$K(T)$  è il fattore di crescita che nella regione omogenea nella quale ricade il piccolo bacino collinare in oggetto, per tempi di ritorno di 10, 20, 50 e 100 anni, assume rispettivamente i valori 1.44, 1.67, 2.02 e 2.32.

Si sviluppi il progetto di massima di una cassa di laminazione, si rediga una breve relazione tecnica, che riporti la normativa di riferimento e che per almeno una delle opere idrauliche di progetto illustri le verifiche principali e la rappresenti graficamente in scala adeguata.

Ulteriori dati non specificati eventualmente necessari per lo sviluppo dei calcoli, devono essere ragionevolmente assunti.

## SETTORE INDUSTRIALE

<b>Sottosettore:</b> <i>Indirizzo</i> <b>AUTOMAZIONE</b>
--

Una versione semplificata del controllo di velocità di assetto per aerei di tipo F-94 e X-15 è caratterizzata dalla seguente funzione di trasferimento del processo (inclusivo dell'attuatore idraulico)

$$P(s) = \frac{K \omega_a^2 (1 + \tau_a s)}{s (s^2 + 2 \delta \omega_a s + \omega_a^2)}$$

Quando il velivolo vola ad una velocità di Mach 4 (4 volte la velocità del suono) e ad una quota di 30000 m, i parametri sono

$$\tau_a = 1, \quad K = 0.5, \quad \delta \omega_a = 1, \quad \omega_a = 2$$

a) Si progetti un controllore analogico  $C(s)$  in modo da soddisfare le seguenti specifiche in risposta ad un gradino

- Sovra-elongazione non superiore al 5%
- Tempo di assestamento (al 5%) non superiore a 5 secondi.

b) Scelta opportunamente la frequenza di campionamento, si progetti inoltre un controllore digitale  $C(z)$  operante alla frequenza scelta in modo da soddisfare le specifiche di cui sopra.

c) Infine, seguendo un approccio moderno (nello spazio di stato) si imposti, per una soluzione numerica con strumenti di Computer Aided Control System Design (e.g. Matlab Control Systems Toolbox), il problema di progetto del controllore utilizzando il filtro di Kalman per la stima dello stato ed un regolatore LQ.

PROVA PRATICA SENIOR  
26 SETTEMBRE 2016

SETTORE INDUSTRIALE  
Sottosettore ELETTRICO

\*\*\*\*\*

Un trasformatore trifase ha i seguenti dati di targa:

- potenza nominale  $A_n = 2 \text{ MVA}$
- tensioni nominali  $V_{1n} / V_{2n} = 10.000/400 \text{ V}$
- frequenza  $f = 50 \text{ Hz}$
- collegamento  $Dy \quad 11$

Sul trasformatore sono state effettuate una prova a vuoto, alimentando dal lato B.T., una prova di cortocircuito, alimentando dal lato A.T., ed una misura delle resistenze, eseguita in corrente continua tra le coppie di morsetti sia sul lato B.T., sia sul lato A.T. Tutte le prove sono state eseguite alla temperatura ambiente  $\theta_a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

I risultati sperimentali delle tre prove sono riportati di seguito:

<u>Prova a vuoto</u> (lato B.T.)	<u>Prova di corto circuito</u> (lato A.T.)	<u>Misura di resistenza</u> (tra due morsetti)
$V_o = 400 \text{ V}$	$V_{cc} = 550 \text{ V}$	$R_{AT} = 0.35 \text{ } \Omega$
$I_o = 35 \text{ A}$	$I_{cc} = 115 \text{ A}$	$R_{BT} = 0.45 \text{ m}\Omega$
$P_o = 4 \text{ kW}$	$P_{cc} = 15 \text{ kW}$	

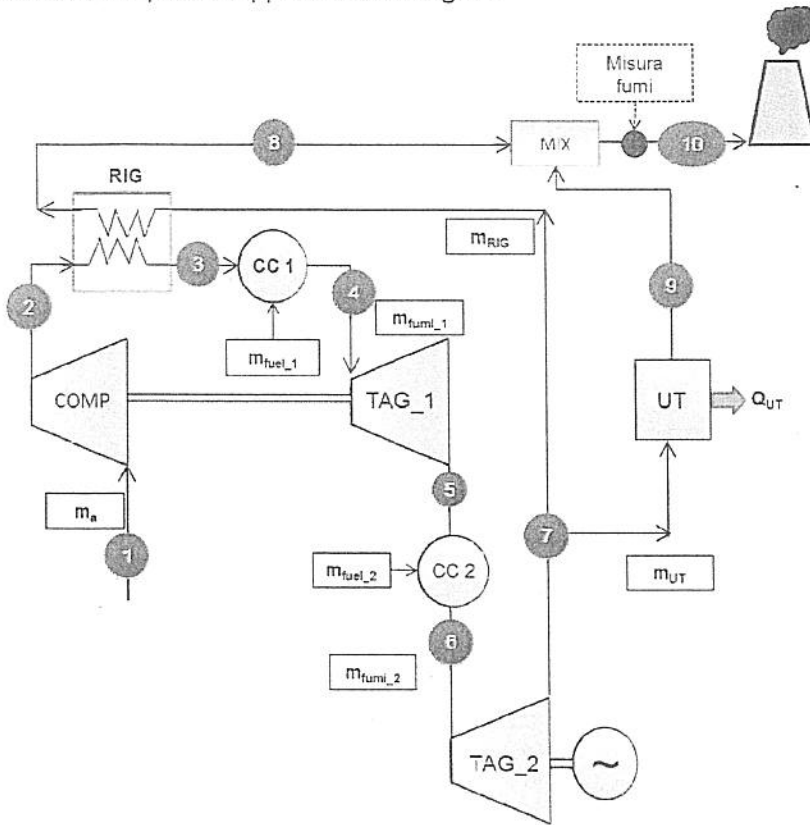
Il candidato descriva le modalità di esecuzione delle prove suddette e ne disegni i relativi schemi di misura, motivando la scelta delle varie apparecchiature impiegate. Il candidato determini, inoltre:

- i parametri del circuito equivalente riportati al lato A.T. ed al lato B.T., supponendo il collegamento a stella;
- la corrente a vuoto in valore percentuale ed il fattore di potenza a vuoto;
- le perdite in corto circuito alla corrente nominale, riportate alla temperatura convenzionale di  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- la tensione di corto circuito nominale e le sue componenti resistiva e reattiva in valore percentuale, alla temperatura convenzionale di  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- la variazione di tensione in funzione del fattore di carico  $\alpha$  per  $\cos\phi = 0.8$  in ritardo,  $\cos\phi = 1$ ,  $\cos\phi = 0.8$  in anticipo;
- il rendimento convenzionale in funzione del fattore di carico  $\alpha$  per  $\cos\phi = 0.8$  in ritardo,  $\cos\phi = 1$ ,  $\cos\phi = 0.8$  in anticipo;
- il rendimento energetico nelle 24 ore con le seguenti condizioni di carico:  
 $\alpha = 0.25 \quad \cos\phi = 0.6 \quad 10 \text{ h}$   
 $\alpha = 0.5 \quad \cos\phi = 1 \quad 8 \text{ h}$   
 $\alpha = 1 \quad \cos\phi = 0.8 \quad 6 \text{ h}$

# SOTTOSETTORE – ENERGETICA – SEZ. A

Prova pratica – 26/09/2016

Sia dato l'impianto rappresentato in figura.



DATI		
$p_1$	101325	Pa
$T_1$	288.15	K
$T_4$	1678	K
$T_9$	443	K
$\beta_{Comp}$	21	-
$\eta_c$	0.9	-
$\eta_T$	0.92	-
$\Delta p_{cc}$	2	%
$\eta_{cc}$	0.99	-
LHV	48	MJ/kg
$\alpha_1$	60	-
$W_{EL}$	69	MW
IE	2.5	-
$W_a$	28.97	kg/kmol
$W_{fuel}$	16	kg/kmol
$c_{p,f}$	1.320	kJ/kgK
$c_{p,a}$	1.007	kJ/kgK
$\nu_f$	1.284	kJ/kgK
$\nu_a$	1.399	kJ/kgK
$\eta_{GRID}$	0.374	-
$\eta_{GC}$	0.9	-

COMP	Compressore
TAG 1	Turbina a Gas di Alta Pressione
TAG 2	Turbina a Gas di Bassa Pressione
RIG	Rigeneratore
CC 1	Camera di Combustione 1
CC 2	Camera di Combustione 2
MIX	Mixer
UT	Utenza Termica

Sono note le condizioni dei fumi nel punto 1 ( $T_1, p_1$ ). È noto il rapporto di compressione di COMP, potendo assumere un rendimento per il compressore pari a  $\eta_c$ . Si assuma poi il rendimento isoentropico in turbina pari a  $\eta_T$ .

Si assumano coincidenti le perdite di pressione nelle due camere di combustione pari a  $\Delta p_{cc}$ ; il combustibile utilizzato è gas naturale (assunto come metano puro, avente potere calorifico inferiore pari a LHV) e brucia con rendimento di combustione pari a  $\eta_{cc}$  in entrambe le camere. Si consideri noto il rapporto aria-combustibile  $\alpha_1$  relativo alla CC1 e la seguente relazione:

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_{tot}(\alpha_1 + 1)}{\alpha_1 - \alpha_{tot}} \quad (1)$$

L'analizzatore dei fumi, posizionato allo scarico dell'impianto, rileva la seguente composizione su base secca:

- CO = 0.9411 %
- CO<sub>2</sub> = 3.012 %
- O<sub>2</sub> = 14.31 %

Si assumano le caratteristiche di aria e fumi costanti durante le trasformazioni e pari a  $c_{p,a}$ ,  $\gamma_a$ ,  $c_{p,f}$ ,  $\gamma_f$  rispettivamente.

Si ipotizzino trascurabili le perdite di pressione in tutti gli scambiatori.

Sono note la potenza elettrica all'alternatore  $W_{EL}$  e l'indice elettrico  $IE$  dell'impianto.

Una parte dei gas di scarico dalla seconda turbina ( $m_{UT}$ ) alimenta un'utenza termica, mentre la restante parte ( $m_{RIG}$ ) va a rigenerare l'aria in ingresso alla **CC1**.

I fumi sono raccolti in un miscelatore (MIX) e inviati al camino, che scarica a pressione ambiente.

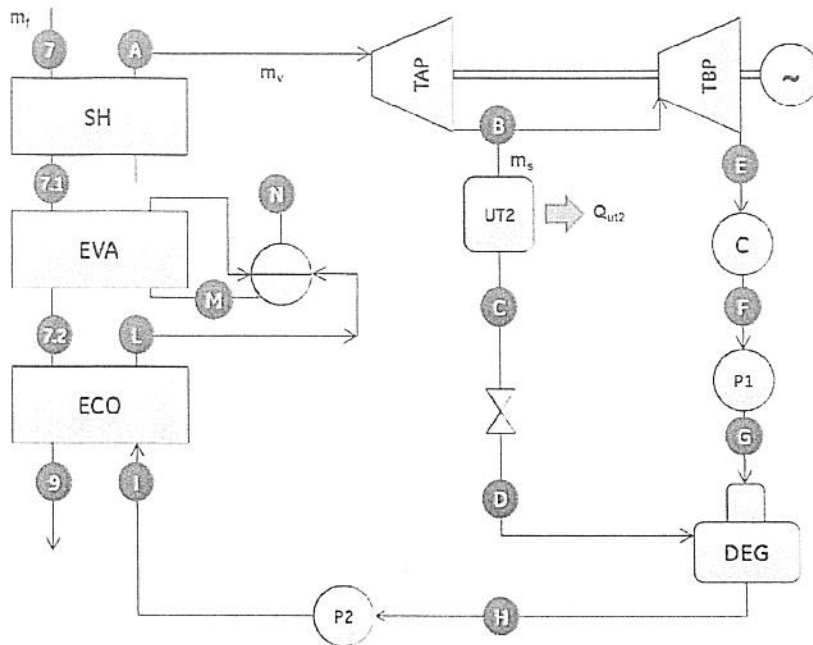
- Si rappresenti su un piano termodinamico T-s il ciclo dell'impianto, rispettando i livelli di temperatura.
- Tracciare il diagramma T-%Q del rigeneratore rispettando livelli di temperatura e pendenze delle curve e verificandone il Pinch Point.
- Calcolare (riepilogando i risultati nelle tabelle allegate):
  - Le condizioni termodinamiche in tutti i punti indicati nella tabella allegata.
  - La portata di aria ( $m_a$ ) e le portate dei fumi ( $m_{fumi_1}$ ,  $m_{fumi_2}$ ,  $m_{RIG}$ ,  $m_{UT}$ )
  - Il calore fornito all'utenza ( $Q_{UT}$ ), il rendimento elettrico ( $\eta_{EL}$ ) e di primo principio dell'impianto ( $\eta_I$ ) e l'indice di risparmio energetico (**IRE**).
  - Dimostrare come si ricava la relazione (1) a partire dalle definizioni di  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_{tot}$ .

Punto	T [K]	p [Pa]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$m_{aria}$		[kg/s]
$m_{fumi_1}$		[kg/s]
$m_{fumi_2}$		[kg/s]
$m_{RIG}$		[kg/s]
$m_{UT}$		[kg/s]
$\Delta T_{pp}$		[K]

$\alpha_2$		[-]
$\alpha_{TOT}$		[-]
$Q_{UT}$		[MW]
$\eta_{EL}$		[-]
$\eta_I$		[-]
<b>IRE</b>		[-]

Una volta risolto l'impianto e determinate le caratteristiche dei fumi che alimentano l'utenza termica ( $m_{UT}$ ,  $T_7$  e  $T_9$ ), si proceda al dimensionamento termodinamico del seguente impianto a vapore corrispondente all'utenza termica indicata.



DATI		
$P_A$	6000	kPa
$P_B$	15	bar
$P_H$	300	kPa
$P_E$	5000	Pa
$\eta_{TAVAP}$	0.85	-
$\eta_{TAVBP}$	0.90	-
$\Delta T_{app}$	100	K
$\Delta T_{sr}$	5	K
$x_c$	0.9	-
$\eta_{GC}$	0.9	-

Per il dimensionamento si assuma quanto segue:

Si assumono noti i delta T di approach e di sottoraffreddamento della caldaia a recupero.

Si assuma il  $c_p$  dei fumi pari a  $c_{p,f}$  in ogni trasformazione del tratto 7-9.

Si ipotizzino trascurabili le perdite di pressione nel HRSG, nel degasatore e nell'utenza termica UT2; si ipotizzino trascurabili (per semplicità) le variazioni di temperatura nelle pompe P1 e P2.

Si assuma il titolo del vapore nel punto c pari a 0.9

La portata di vapore ( $m_s$ ), che alimenta l'utenza (UT2), viene laminata prima di essere introdotta nel degasatore, dal quale esce liquido saturo.

- Si rappresenti su un piano termodinamico T-s il ciclo a vapore sottoposto.
- Calcolare (riepilogando i risultati nelle tabelle seguenti):
  - Le condizioni termodinamiche in tutti i punti indicati nella tabella allegata.
  - La portata di vapore e la portata dello spillamento che alimenta l'utenza ( $m_{vap}$ ,  $m_s$ )
  - La potenza elettrica utile dell'impianto a vapore ( $P_{u,TAV}$ ), la potenza termica estratta dall'utenza termica (UT2) e la potenza termica della caldaia a recupero ( $Q_{calid}$ )
  - Il rendimento elettrico ( $\eta_{EL}$ ) e di primo principio ( $\eta_1$ ), l'indice elettrico (IE) e l'indice di risparmio energetico (IRE) dell'intero ciclo combinato.

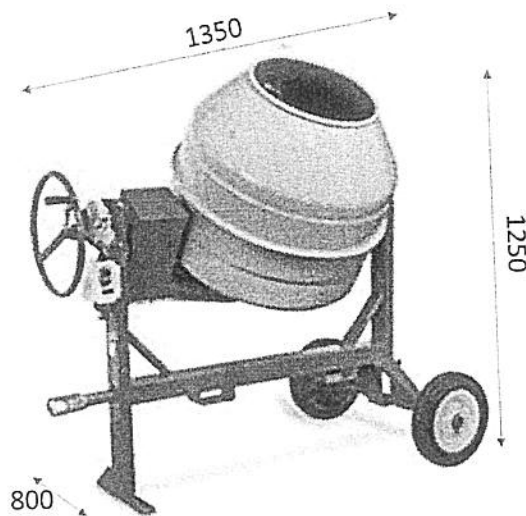
$m_{vap}$		[kg/s]
$P_{u\_TAV}$		[MW]
$Q_{cald}$		[MW]
IRE		[-]
$T_{7,1}$		[K]
$T_{7,2}$		[K]
$\eta_{EL}$		[-]
$\eta_i$		[-]
IE		[-]
$m_s$		[kg/s]
$Q_{UT2}$		[MW]

Punto	T [K]	p [bar]	h [kJ/kg]	x [-]
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				
L				
M				
N				

**PROVA PRATICA SENIOR**  
**26 SETTEMBRE 2016**  
**MECCANICA FREDDA**

La betoniera è una delle macchine più diffuse nei cantieri edili.

Si riporta in figura un esempio di betoniera di ridotte dimensioni tratto dalla documentazione liberamente disponibile in rete di un noto costruttore nazionale di cui si riportano approssimativamente alcune specifiche di progetto.



*figura 1 : esempio tratto di soluzione liberamente disponibile su internet*

*Tabella 1: principali caratteristiche*

Capacità vasca/impasto	140 ± 5 [l]	Velocità di rotazione vasca	45 ± 15 [rpm]
Diametro vasca	600 ± 10 [mm]	Peso	60 ± 10 [Kg]
Potenza Motore elettrico (asincrono 1 coppia polare con alimentazione trifase/monofase)	300 ± 50 [W]	Ingombri previsti (mm)	800*1350*1250 [mm] Su ciascuna quota d'ingombro considerare una possibile tolleranza di ± 50 [mm]

Si richiede al candidato di progettare i principali componenti della macchina adottando la figura di esempio e le sovra-citate caratteristiche come specifica di riferimento.



## Settore Industriale/Informazione

<b>sottosettore:</b>	<i>Biomedica</i>
----------------------	------------------

Il candidato progetti un sistema per il supporto alla diagnosi in ambito radiologico. Il sistema deve individuare una lesione (composta di grasso) di spessore 1 cm, immersa in un tessuto (muscolo) avente spessore di 20 cm. L'andamento del coefficiente di attenuazione del tessuto e della lesione, in funzione della energia equivalente del fascio, è riportata in tab. 1.

La diagnosi dovrà essere formulata sulla base della presenza della lesione, dei suoi parametri morfologici, e su dati di tipo diverso dalle immagini (es. anagrafiche del soggetto).

Il candidato discuta:

- La scelta della modalità di acquisizione, in particolare della tensione di alimentazione al tubo, per avere un contrasto almeno pari al 5%
- Una analisi dei rischi per la sicurezza del paziente, allo scopo di minimizzare la dose
- Le fasi di elaborazione dei dati, mediante un diagramma di flusso o schema a blocchi
- L'algoritmo decisionale, valutando le possibili alternative e motivando la scelta effettuata
- La progettazione e la realizzazione di una strategia in grado di valutare quantitativamente la funzionalità del sistema, dimostrando il vantaggio fornito dal sistema progettato

		<i>Filtro 1mm Al</i>		<i>Filtro 2 mm Al</i>				
<i>Tensione alim. kVp</i>		45	55	65	70	80	90	98
<i>Energia equiv. keV</i>		25.1	29.1	34.2	37.1	40.6	43.4	46.1
<i>Materiale</i>	$Z_{eq}$	<i>Coefficiente di attenuazione lineare <math>\mu</math> (<math>cm^{-1}</math>)</i>						
<i>Grasso</i>	5.9	0.31	0.26	0.23	0.21	0.20	0.19	0.19
<i>Muscolo/Acqua</i>	7.4	0.44	0.35	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22
<i>Osso</i>	13.8	2.7	1.8	1.20	1.05	0.86	0.75	0.69
<i>Comp. Iodato</i>	33	5.7	3.8	14.0	11.5	9.0	7.5	6.5
<i>Soluz. BaSO<sub>4</sub></i>	23	2.2	1.5	1.05	0.88	2.8	2.4	2.0

Tabella 1: coefficienti di attenuazione lineare per alcuni tessuti di tipo biologico

## Informatica Sezione A

### Prova pratica – Ingegneria Informazione –

Si vuole realizzare un sistema per la gestione delle emergenze in una grande struttura (es. ospedale).

Il sistema web based prevede tre tipi di utenti: Amministratore, Controllore e Segnalatore

L'utente Amministratore ha la possibilità di inserire i dati relativi al sistema, il Controllore è l'addetto al controllo dello stato del sistema mentre il Segnalatore ha solo la possibilità di segnalare una possibile emergenza.

La struttura da monitorare si ipotizza sia strutturata in un insieme di edifici, ogni edificio con uno o più piani e ogni piano un insieme di stanze. Inoltre in ogni piano sono presenti un insieme di punti di interesse che possono essere di vario tipo es. scale, estintori, etc. Ogni stanza e ogni punto di interesse è identificata tramite un codice QR a lettura ottica. Ad ogni piano è associata una mappa e ogni QR è associato ad una posizione nell'immagine che rappresenta la mappa.

In caso di emergenza un utente legge il codice QR associato al luogo dove si trova e invia una segnalazione di emergenza inviando il tipo di emergenza (a scelta in un insieme prefissato configurabile), la gravità dell'emergenza (rosso, giallo, verde), il numero di persone coinvolte. Successivamente il segnalatore può anche inviare delle foto dell'emergenza segnalata.

Una volta inviata la segnalazione il controllore deve validarla e confermarla e inviare la notifica a tutti gli utenti che si trovano nello stesso edificio. Inoltre il controllore ha la possibilità di dichiarare che una emergenza è terminata.

Il sistema deve essere utilizzabile sia da una specifica applicazione mobile oppure anche solo da web con funzionalità più limitate.

Il candidato deve:

- fare una analisi dei requisiti definendo requisiti funzionali e non funzionali
- definire i casi d'uso del sistema possibilmente usando diagrammi UML (aggiungendo casi d'uso che si ritengono utili e non descritti precedentemente)
- definire il modello dati del sistema usando un diagramma ER o un diagramma delle classi UML
- definire le tabelle del sistema ipotizzando di usare un DBMS relazionale
- definire l'architettura hardware e software del sistema e progettare i vari moduli del sistema
- definire e progettare le API tramite le quali la app mobile riesce ad interagire con il sistema.
- scrivere la query SQL che permettono di:
  - ottenere l'elenco delle emergenze attive con l'indicazione di edificio, piano e stanza di segnalazione ed le informazioni dell'emergenza;
  - dato l'identificatore di una Stanza cercare l'estintore più vicino (usando la distanza euclidea tra due punti);
  - ottenere l'elenco con il numero di emergenze che si sono avute in ogni mese dell'anno raggruppate per tipo.
- implementare in un linguaggio di programmazione adatto almeno due funzionalità delle API definite

ESAME DI STATO 2016

ELETTRONICA

PROVA PRATICA

SEZIONE A

**Prova Pratica Elettronica A**

Una periferica trasmette pacchetti di dati composti da 256 byte a cui viene aggiunto, in coda, un byte di checksum, calcolato come la somma dei byte del pacchetto, modulo 256. Progettare la logica digitale sincrona, con ingresso 'I' (1 bit), 'D' (8bit) e uscita 'CRC' (8bit), in grado di calcolare il checksum. 'I' presenta un impulso di un ciclo di clock concomitante al primo dato del pacchetto. 'D' contiene i dati del pacchetto, che avanzano uno a ciclo di clock. 'CRC' deve presentare il checksum al ciclo di clock successivo a quello su cui si presenta l'ultimo dato su 'D'. Il circuito può essere realizzato a componenti discreti (porte logiche, sommatore, registri, etc) o descrivendo il codice VHDL che realizza la funzione.

## PROVA PRATICA TELECOMUNICAZIONI – Sez.A

Si consideri un sistema di trasmissione radiomobile cellulare caratterizzato da:

- Modulazione OFDM
- Frequenza 3.5GHz
- Banda 5MHz
  - Canale selettivo nel tempo e in frequenza Profilo di canale (ITU-R) Vehicular Channel Model B in tabella:

Rel. Delay (ns)	Avg. Power (dB)
0	-2.5
300	0
8900	-12.8
12900	-10.0
17100	-25.2
20000	-16.0

- 1) Progettare il sistema di trasmissione OFDM, in particolare il candidato deve determinare i parametri della modulazione OFDM (numero di portanti, spaziatura tra le portanti, lunghezza del simbolo, lunghezza del prefisso ciclico (come frazione del tempo di simbolo)), in funzione delle caratteristiche del canale radiomobile (Per la banda di coerenza usare l'approssimazione  $B_c \approx \frac{1}{5\tau_{MAX}}$ ), giustificando le scelte fatte. Inoltre assumendo che il sistema lavori con un multiplexing nel tempo (TDD), con una trama complessiva lunga 5ms e con traffico asimmetrico (in media traffico di downlink 5 volte superiore al traffico di uplink):
  - Determinare il numero di simboli OFDM per trama UL e DL (trascurare gli arrotondamenti).
  - Supponendo che il 25% delle portanti (uniformemente in entrambe le trame DL e UL) viene usato per segnalazione e bande di guardia, determinare la capacità di Shannon dell'intera trama di DL e di UL, assumendo un canale AWGN in entrambe le tratte con SNR=20dB in DL e 15dB in UL.
- 2) Considerando sempre che il 25% delle portanti viene utilizzato per segnalazione e bande di guardia, si supponga adesso di voler servire 4 utenti in UL, con uno schema di accesso multiplo OFDMA, con le seguenti assunzioni:
  - SNR medio dell'utente: SNR<sub>1</sub>=5dB, SNR<sub>2</sub>=7dB, SNR<sub>3</sub>=14dB, SNR<sub>4</sub>=10.5dB
  - schema di modulazione e codifica adattativa secondo la tabella:

Modulazione	Rate Codifica	Intervallo SNR
QPSK	1/2	SNR ≤ 7dB
QPSK	3/4	7dB < SNR ≤ 10dB
16QAM	1/2	10dB < SNR ≤ 12dB
16QAM	3/4	12dB < SNR ≤ 15dB
64QAM	1/2	15dB < SNR ≤ 17dB
64QAM	3/4	17dB < SNR

- ciascun utente richiede di poter trasmettere un numero di bit/trama UL pari a
    - R<sub>1</sub>=100 bit/T<sub>UL</sub>, R<sub>2</sub>=1000 bit/T<sub>UL</sub>, R<sub>3</sub>=1000 bit/T<sub>UL</sub>, R<sub>4</sub>=3000 bit/T<sub>UL</sub>
  - Determinare un criterio di assegnazione delle portanti agli utenti, in modo che il numero totale di portanti non superi quello a disposizione e a ciascun utente venga assegnata una quantità di portanti proporzionale a quanto richiesto. Descrivere altri possibili criteri di assegnazione con vantaggi e svantaggi.
- 3) Avendo una cella di 5Km e volendo inoltre garantire un SNR a bordo cella in downlink di 10dB determinare la potenza (in Watt) della Base Station quando:
    - il guadagno dell'antenna in trasmissione G<sub>T</sub>=12dB, in ricezione G<sub>R</sub>=8dB,
    - le perdite dei cavi in trasmissione L<sub>T</sub>=2dB, in ricezione di L<sub>R</sub>=0.5dB
    - Modello di pathloss nello spazio libero:  $PL = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$  dove  $\lambda$  è la lunghezza d'onda e  $d$  è la distanza trasmettitore-ricevitore.
    - La densità spettrale di rumore è N<sub>0</sub>/2 con N<sub>0</sub>=4,5\*10<sup>-12</sup> mW/Hz
    - Spiegare cosa cambierebbe se si volesse tenere in considerazione anche l'effetto della fading dovuto alla propagazione del segnale.
    - Spiegare cosa cambierebbe se si volesse tenere in considerazione l'interferenza co-canale provocata da celle adiacenti.
  - 4) Disegnare lo schema a blocchi funzionali del sistema in oggetto, descrivendone le funzionalità.