



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

SEZ. A I 2014
CIVILE AMBIENTALE

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>Civile - Edile - Ambientale</i>	<i>A</i>	<i>I Prova</i>	<i>18 giugno 2014</i>

Tema di: *AMBIENTE*

Il candidato descriva sinteticamente le finalità, i vantaggi e le criticità dei processi biologici di rimozione dell'azoto dalle acque reflue

Tema di: *STRUTTURE*

Si illustrino i criteri generali di progettazione nei confronti dell'azione sismica previsti dalle Norme Tecniche per le costruzioni del 2008, con particolare riguardo agli edifici con struttura intelaiata in cemento armato. Si discutano i requisiti di base cui devono rispondere le strutture, i criteri di modellazione di queste e dell'azione sismica, i metodi di analisi ed i criteri di verifica. Si presentino, inoltre, alcune note riguardo ai principali dettagli costruttivi da adottarsi per le membrane costituenti.

Tema di: *IDRAULICA*

Il candidato svolga il tema del dimensionamento e del progetto/verifica di una rete acquedottistica. Oltre alla correttezza dei contenuti anche la forma, la precisione e il rigore metodologico concorreranno alla valutazione globale dell'elaborato.

Tema di: *INFRASTRUTTURE*

Il candidato illustri in maniera dettagliata il quadro di riferimento normativo relativo alla progettazione stradale nei suoi diversi aspetti: progettazione di assi ed intersezioni, opere d'arte e sicurezza stradale attiva e passiva dell'infrastruttura.

Tema di: *GEOTECNICA*

Il candidato illustri il tema generale della stabilità dei pendii e le applicazioni ai pendii naturali.

Tema di: *EDILE*

Tecnologie innovative nella realizzazione di edifici a basso consumo energetico: problematiche e soluzioni.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>Civile – Edile - Ambientale</i>	<i>A</i>	<i>II Prova</i>	<i>25 giugno 2014</i>

Tema di: *AMBIENTE*

Il candidato esponga sinteticamente i criteri di scelta della configurazione nei processi di rimozione dei nutrienti dalle acque reflue

Tema di: *STRUTTURE*

Si illustri il significato di duttilità ad ogni suo livello di definizione (materiale, sezione, elemento e struttura) e se ne inquadri il ruolo nella progettazione strutturale degli edifici in zona sismica. Ai fini di una valutazione positiva concorrono la chiarezza espositiva, la capacità di sintesi e soprattutto quella di correlazione del concetto alle norme tecniche del 2008 per le strutture in acciaio e in c.a.

Tema di: *IDRAULICA*

Il candidato descriva i problemi idraulici relativi alla metodologia di progetto di un attraversamento fluviale con pile in alveo. Si discuta in particolare, ma non esclusivamente, i problemi di rigurgito e erosioni localizzati e i relativi aspetti inerenti al dimensionamento dell'opera. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva concorreranno alla valutazione globale della prova.

Tema di: *INFRASTRUTTURE*

Il candidato illustri dettagliatamente la funzione della segnaletica stradale illustrando i criteri di progettazione alla base della redazione di un piano di segnalamento e del progetto della segnaletica in un intervento di adeguamento di una infrastruttura esistente.

Tema di: *GEOTECNICA*

Il candidato illustri i criteri di dimensionamento delle fondazioni profonde nei terreni coesivi, anche alla luce dei contenuti della normativa attuale (NTC-08).

Tema di: *EDILE*

Il candidato sviluppi una relazione progettuale che evidenzi criteri, metodiche e principali normative inerenti il progetto di un edificio pluripiano destinato ad uffici. Ipotizzare il sistema costruttivo e i pacchetti tecnologici prestando particolare attenzione agli aspetti di risparmio energetico.



Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>Civile - Edile - Ambientale</i>	<i>A</i>	<i>IV Prova</i>	<i>10 Settembre 2014</i>

Tema di: <i>AMBIENTE</i>

Si deve dimensionare un impianto di depurazione di acque reflue di origine domestica a servizio di un centro abitato con sistema fognario di tipo misto. I dati a disposizione ai fini della progettazione sono riassunti in Tabella 1.

Dato	Unità	Valore
Numero di abitanti	Abitanti	20000
Tipo di fognatura	-	Mista
Coefficiente di afflusso in fognatura	-	0.85
Dotazione idrica procapite	L/abitante giorno	180
Produzione specifica di sostanza organica	g BOD5/abitante giorno	55
Rapporto bCOD/BOD5	g bCOD/ BOD5	1.65
Produzione specifica di azoto	g TKN/abitante giorno	16
Concentrazione solidi volatili non biodegradabili	mgSSV/L	15
Temperatura media dei liquami	°C	18
Temperatura minima dei liquami	°C	12

Al candidato è richiesto:

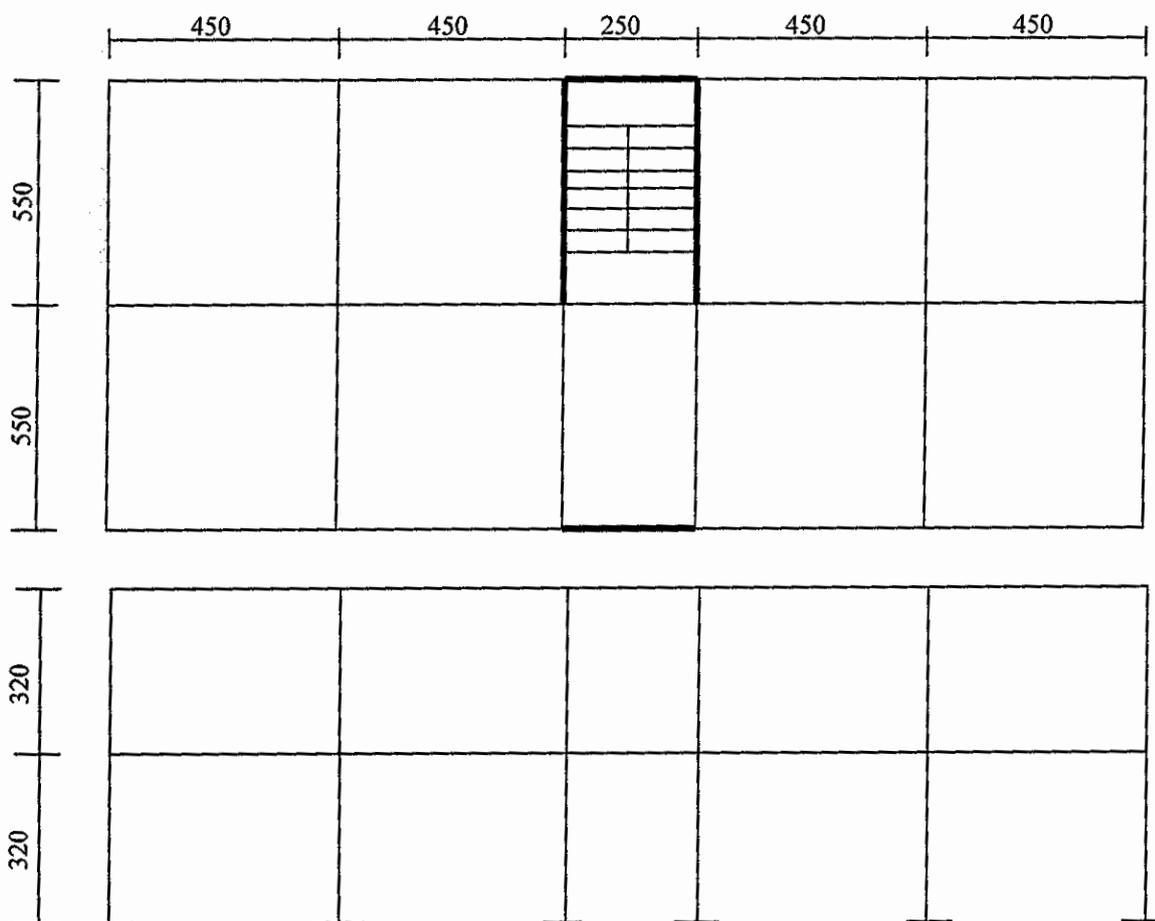
1. la predisposizione di una filiera di trattamento della linea acque e della linea fanghi con motivazione delle scelte ed indicazione dei sensori di misura ritenuti opportuni;
2. dimensionamento del processo biologico e del sedimentatore secondario con il criterio dell'età del fango;
3. dimensionamento speditivo degli eventuali trattamenti primari e della linea di trattamento dei fanghi;
4. valutazione della richiesta di ossigeno;
5. valutazione della produzione di fango;
6. schema a blocchi della filiera completa;
7. disegno, in scala opportuna, di una pianta ed una sezione di una delle parti dell'impianto a scelta.

Per i parametri che non sono stati assegnati è possibile fare riferimento alla letteratura tecnica.



Tema di: STRUTTURE

Si richiede il progetto ed il disegno delle principali membrature (solai, travi, pilastri, rampe scale e setti armati) dell'edificio per civile abitazione, sito nel comune di Firenze, la cui pianta e sezione longitudinale sono schematizzati in figura (dimensioni in centimetri). La struttura deve essere realizzata in cemento armato. Oltre alla pianta strutturale, è da intendersi sufficiente il tracciamento dei disegni riguardanti una membratura per ciascuna tipologia (una specchiatura di solaio, una trave principale, una pilastrata, il particolare di un nodo trave-pilastro, una singola rampa di scale). Inoltre, è richiesto il dimensionamento, sintetizzabile attraverso una sezione-tipo, delle travi di fondazione, restando opzionale il disegno di massima delle stesse in pianta. Al fine della semplificazione del calcolo, si valuti il periodo fondamentale di vibrazione della struttura facendo riferimento alla formula di normativa e si trascuri ogni effetto torsionale sulle varie membrature. Gli effetti dell'azione sismica devono essere valutati ricorrendo al metodo semplificato di analisi statica lineare equivalente.



Dati progettuali:

terreno di fondazione: $q_{lim} = 1 \text{ N/mm}^2$ a 1,5 m di profondità;

Categoria di sottosuolo B;

Parametri sismici; SLD: $a_g = 0,056g$; $F_0 = 2,586$; $T_C^* = 0,268$;

SLV: $a_g = 0,131g$; $F_0 = 2,412$; $T_C^* = 0,302$.

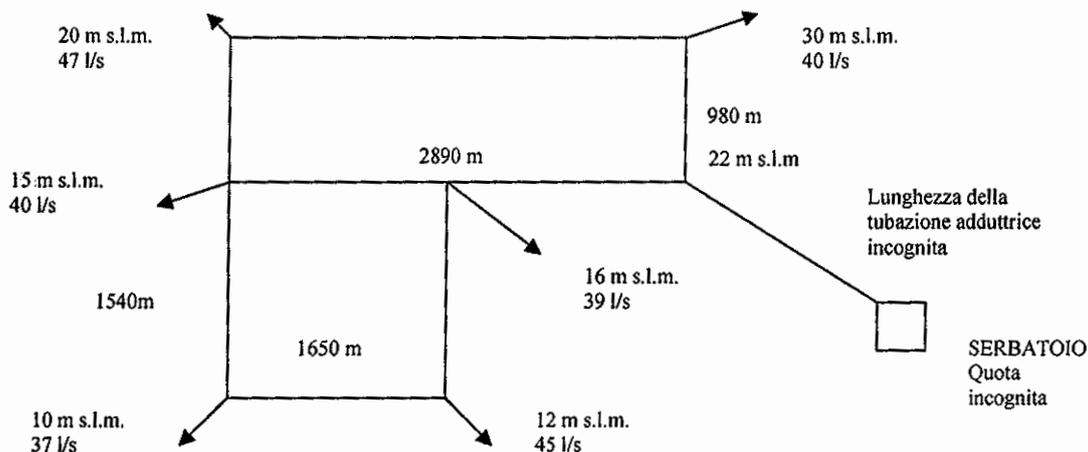


Tema di: **IDRAULICA**

A servizio di un villaggio turistico è necessaria la realizzazione di una rete di distribuzione idrica. La rete è del tipo a maglie chiuse la cui distribuzione plano-altimetrica e i consumi ai nodi sono sintetizzati in figura 1. La tipologia, posizione e quota del serbatoio a servizio della rete sono incogniti e da determinare mentre l'alimentazione del serbatoio può essere considerata comunque garantita. Il candidato, ipotizzando e motivando opportunamente tutti i dati ulteriormente necessari (es. diagramma dei consumi, ecc. ...):

- 1) svolga il progetto idraulico della rete in esame e le verifiche nelle differenti condizioni di esercizio;
- 2) rediga almeno un elaborato tecnico grafico relativo ad un particolare costruttivo.

Oltre alla correttezza dei contenuti anche la forma, la precisione e il rigore tecnico/metodologico concorreranno alla valutazione globale dell'elaborato.





Tema di: INFRASTRUTTURE

Dato lo svincolo rappresentato nella cartografia allegata il candidato esegua:

- La geometrizzazione di almeno 2 delle rampe di cui una diretta ed una indiretta e la verifica di rispondenza a norma degli elementi costituenti i diversi tracciati stradali analizzati;
- La determinazione delle lunghezze di una delle corsie specializzate di immissione ed di una di diversione;
- Le verifiche di rispondenza a norma dell'intersezione a rotatoria di tipo convenzionale;
- Una rappresentazione schematica della sezione tipo in tratto a singola corsia e in un tratto a doppia corsia. 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 con Il Catalogo delle Pavimentazioni Stradali (CNR BU 178/80).

Per la determinazione delle lunghezze delle corsie specializzate, per la scelta dei dispositivi di ritenuta e per il dimensionamento delle pavimentazioni stradali si utilizzino i seguenti dati:

Asse	TGM monodirezionale	% VP
Autostrada – dir. NORD	23000	16%
Autostrada – dir. SUD	24500	15%
Rampa A	3600	13%
Rampa B	4900	13%
Rampa C	4100	15%
Rampa D	3800	15%
Incremento di traffico annuo $r = 2\%$		

Il candidato ipotizzi eventuali dati mancanti utili alla determinazione di quanto richiesto nel testo.

N.B. Il candidato potrà modificare la geometria delle rampe e dell'intersezione a rotatoria solo nel caso in cui le verifiche di rispondenza a norma non siano soddisfatte.



Tema di: GEOTECNICA

Un edificio multipiano delle dimensioni in pianta di 17.60m x 52.80m (asse pilastri) appoggia su di un terreno incoerente saturo (sabbia di media densità) avente le seguenti caratteristiche geotecniche medie:

$$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 36^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

alla profondità di 6.00 m dal piano campagna, all'incirca orizzontale, è situato uno strato di materiale coesivo saturo (argilla limosa di media consistenza) avente le seguenti caratteristiche geotecniche medie:

$$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 23^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi_u = 0$$

$$c_u = 180 \text{ kN/m}^2$$

La falda freatica è situata alla profondità di 4.50 m dal p.c.

La struttura portante dell'edificio è costituita da telai in c.a. e solai in laterocemento gettati in opera.

L'interasse tra i pilastri, eguale nelle due direzioni, è di 4.40 m.

Ciascun pilastro scarica a livello di fondazione le seguenti azioni massime:

Pilastri centrali

$$N_c = 850 \text{ kN}$$

$$M_c = 45 \text{ kNm}$$

$$T_c = 70 \text{ kN}$$

Pilastri di riva

$$N_r = 650 \text{ kN}$$

$$M_r = 85 \text{ kNm}$$

$$T_r = 50 \text{ kN}$$

La fondazione di ciascun pilastro è costituita da un plinto quadrato di 2.30 m di lato, il cui intradosso è posto alla profondità di 2.20 m dal p.c.

Parallelamente alla pilastrata di riva, e ad una distanza di 4.50 m dall'asse dei pilastri, deve essere eseguito uno scavo, della lunghezza di 50 m e della profondità di 6.00 m per la realizzazione di un parcheggio multipiano interrato, di dimensioni interne 50 x 15 m il cui piano carrabile finale è situato a - 5.40 m dall'attuale p.c.

Il candidato progetti l'opera di sostegno dello scavo, che a fine lavori dovrà risultare verticale, senza asperità, e di aspetto gradevole. Il progetto dovrà contenere almeno:

- relazione di calcolo;
- elaborati grafici di inquadramento: planimetria e sezioni;
- carpenteria e armature - piante e sezioni



Tema di: EDILE

Su un lotto pianeggiante, inserito in un contesto urbano, è prevista la realizzazione di uno o più edifici per uffici.

Ogni piano dovrà essere organizzato per unità immobiliari tra loro indipendenti, costituite da uffici di diversa dimensione.

Il lotto dovrà soddisfare tutte le prescrizioni di legge riguardanti i parcheggi (eventualmente anche interrati), le aree permeabili e le piantumazioni ad alto fusto.

Il lotto presenta una forma sostanzialmente quadrata, di dimensioni di 85x85m, perimetrato da una viabilità sia carrabile che pedonale, come indicato in planimetria, così come l'esposizione.

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

- Rapporto di copertura RC < 30%
- Altezza massima $H_{max} = 15$ m

* *

Il candidato predisponga un progetto per il lotto in questione secondo la normativa vigente nazionale ed il regolamento edilizio (Comune a scelta del candidato).

Sono richiesti i seguenti elaborati:

- Planimetria del lotto con indicazione della posizione dell'edificio/i, delle zone sistemate a verde e dei parcheggi (scala 1:500);
- Pianta del piano tipo e di tutti i piani significativi dell'edificio (scala 1:100/200);
- Pianta del piano tipo dell'edificio esplicitante la maglia strutturale portante (travi, pilastri e solai) (scala 1:200);
- Almeno un prospetto del fabbricato/i (scala 1:100/200);
- Sezione verticale quotata della parete esterna/solai dell'ultimo interpiano (piano di copertura e piano sottostante) che espliciti le soluzioni tecnologiche ipotizzate (scala 1:10/20);
- Tabella riassuntiva dei valori di superficie e volume dell'intervento;

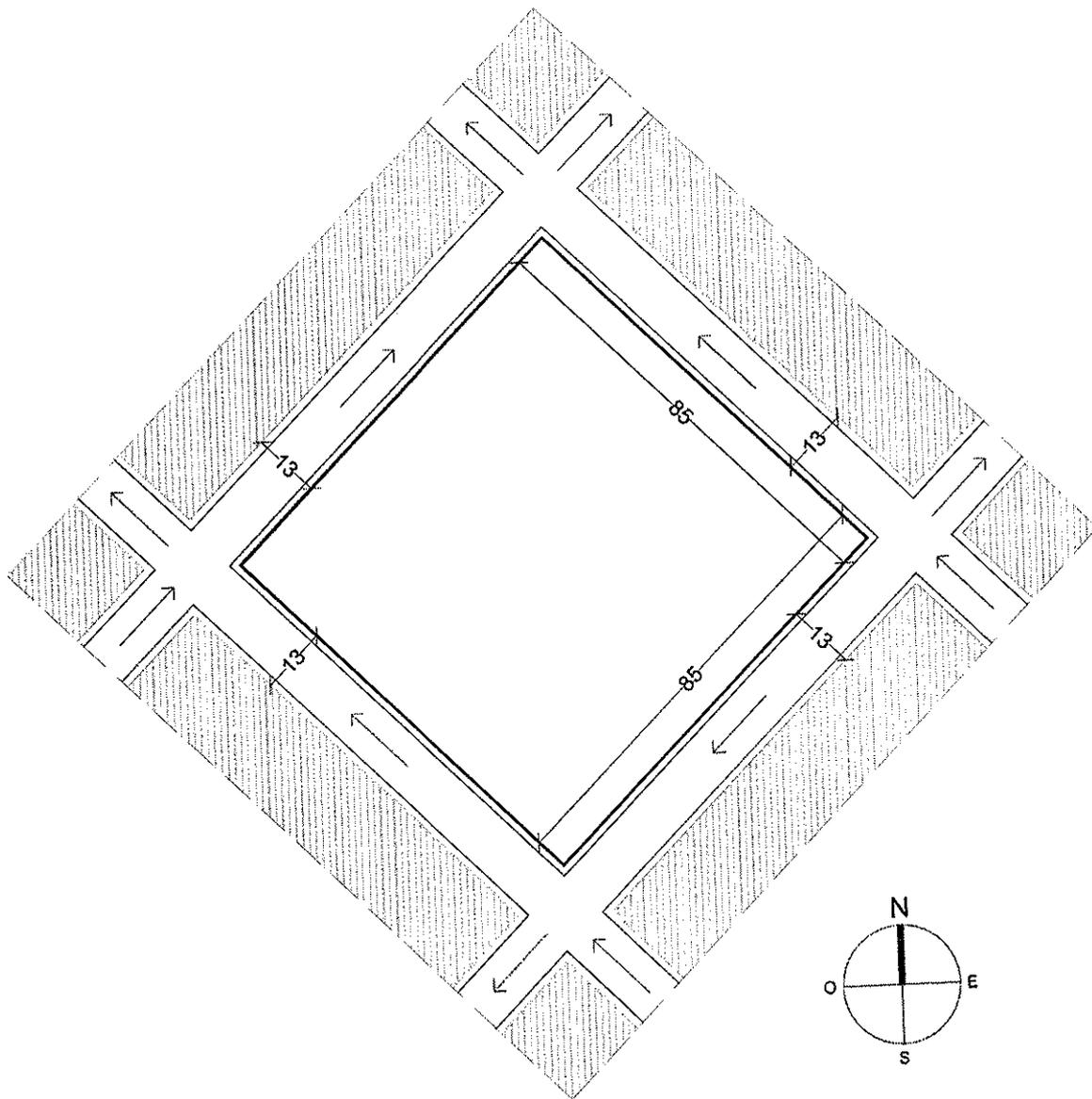
E' richiesta l'adozione di strategie di progettazione energeticamente sostenibile.

Planimetria:



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

INDUSTRIALE

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>18 Giugno 2014</i>

Tema di: *ELETTRICA*

Metodologie di analisi di circuiti analogici: studio delle relazioni ingresso-uscita e analisi di sensibilità. Saranno elementi di valutazione la chiarezza espositiva e la completezza della trattazione.

Tema di: *ENERGETICA*

Si descriva l'approccio alla valutazione della convenienza all'installazione di impianti cogenerativi, eventualmente alimentati anche con fonti energetiche rinnovabili, in contesti residenziali o industriali.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato illustri, anche con l'ausilio di esempi, quali siano i principali elementi costitutivi di un moderno sistema di controllo. Oltre al contenuto, anche la capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elemento di valutazione.

Tema di: *BIOMEDICA*

La Bioingegneria ha lo scopo di migliorare la cura della salute umana e di approfondire le conoscenze fisio-patologiche. Per far questo usa un approccio multi-disciplinare.

Il candidato descriva i principali settori della bioingegneria, fornendo per ognuno di essi gli obiettivi, i metodi e almeno una applicazione clinica.

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

La caratterizzazione dei materiali per la progettazione meccanica

Tema di: *IMPIANTI*

3PL (Third Party Logistic Service Provider). Il candidato illustri in generale la tematica dell'outsourcing di attività logistiche soffermandosi sull'evoluzione temporale della gamma di servizi offerti da tali aziende nei confronti dei committenti, generalmente produttori di beni manifatturieri. Il candidato approfondisca quindi l'analisi in relazione a un settore merceologico a sua scelta fra quelli che comunemente ricorrono a questo tipo di servizi quali il settore del food, quello dell'automotive, il settore della produzione di beni di lusso, quello del farmaco o quello della meccanica industriale.

Il candidato evidenzi infine quali sono i vantaggi e i rischi legati alla scelta di utilizzare uno (o più) operatori logistici per la fornitura di uno o più servizi.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
INDUSTRIALE	A	II	25 Giugno 2014

Tema di: *ELETTRICA*

Fasi di progettazione di un filtro passivo: dalle specifiche al circuito finale.
Saranno elementi di valutazione la chiarezza espositiva e la completezza della trattazione.

Tema di: *ENERGETICA*

Si imposti e si sviluppi una relazione tecnica progettuale relativa all'installazione di un impianto cogenerativo in distretto industriale in cui sono presenti diversi tipi di attività, dal manifatturiero all'agro alimentare. I candidati possono scegliere la tipologia e le caratteristiche delle utenze da soddisfare (caso studio), nonché il combustibile primario con cui s'intende alimentare l'impianto, che può essere fossile, rinnovabile o misto.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Con riferimento al progetto di un sistema per il controllo digitale di un processo fisico, il candidato descriva le diverse fasi del progetto mettendo anche in evidenza le possibili criticità. Si discuta inoltre quali siano i vantaggi e le limitazioni di un sistema di controllo digitale rispetto ad un sistema di controllo analogico. Oltre al contenuto, anche la capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elemento di valutazione.

Tema di: *BIOMEDICA*

Criteri di progetto di un sistema CAD, Computer Aided Diagnosis, altrimenti detto sistema esperto di ausilio alla diagnostica.

In particolare si descrivano le motivazioni di un sistema di visione artificiale delle immagini mediche ed almeno una sua applicazione clinica. E' richiesto esplicitamente:

- 1) discutere quali conoscenze sulla visione biologica possono essere utilizzate facilmente in questi sistemi CAD per le bioimmagini.
- 2) spiegare quali sono le fasi successive di elaborazione delle informazioni e i principali metodi.

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

"Si illustrino le fasi della creazione di un modello ad elementi finiti per analisi termo-meccaniche in regime stazionario"

Tema di: *IMPIANTI*

Il candidato illustri le diverse modalità di gestione delle scorte in un'azienda manifatturiera con particolare attenzione alle diverse politiche di replenishment in funzione della natura dei codici di acquisto/produzione (prodotti finiti, semilavorati e materie prime). Il candidato supporti le proprie argomentazioni con esempi esplicativi.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

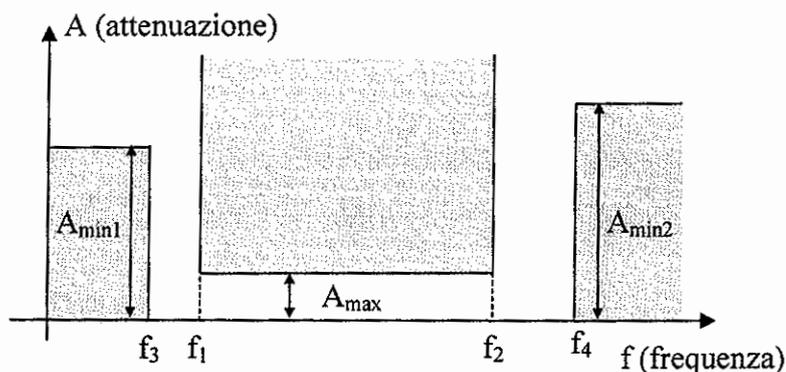
Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>IV</i>	<i>10 Settembre 2014</i>

Tema di: **ELETRICA**

Progettare un filtro passa-banda che soddisfi le seguenti specifiche:

- $A_{\max} = 1\text{dB}$
- $A_{\min 1} = 20\text{dB}$
- $A_{\min 2} = 24\text{dB}$
- $f_1 = 1500\text{Hz}$
- $f_2 = 2000\text{Hz}$
- $f_3 = 800\text{Hz}$
- $f_4 = 3000\text{Hz}$



Nella progettazione si dovranno rispettare i seguenti vincoli:

- il metodo di approssimazione da usare deve essere quello di Chebyshev;
- la realizzazione deve essere di tipo attivo RC;
- il filtro finale deve avere il minimo numero di amplificatori operazionali.

Nota: ai fini della progettazione è utile conoscere le radici del seguente polinomio:

$$P(s) = s^4 + 1552,482727s^3 + 246682911,7s^2 + 1,8386868 \cdot 10^{11}s + 1,4026909 \cdot 10^{16}$$

Le radici sono le seguenti:

$$s_{1,2} = -0,0442 \cdot 10^4 \pm j1,2499 \cdot 10^4$$

$$s_{3,4} = -0,0334 \cdot 10^4 \pm j0,9464 \cdot 10^4$$

Tema di:	ENERGETICA
-----------------	-------------------

Si vuole valutare la possibilità di installare un impianto a vapore cogenerativo in un complesso industriale che necessita di un impegno di potenza pari a 3-MW elettrici e 12-MW termici in maniera continuativa. L'utenza termica richiede, per esigenze inerenti al processo produttivo, calore a temperatura costante e pari a 100 °C.

Si mettano a confronto, sulla base dei principali parametri di valutazione termodinamica (rendimenti, indice di risparmio di energia primaria), due possibili soluzioni:

1. Cogenerazione con turbina a vapore a contropressione;
2. Cogenerazione con turbina a gas.

Si ricavino, in maniera più o meno approssimata ma giustificando le ipotesi e le procedure seguite, le caratteristiche progettuali degli impianti (potenza elettrica da installare, portate, dati termodinamici rilevanti come temperature e pressioni massime).

Si discutano brevemente ma in maniera critica le conseguenze e le implicazioni progettuali inerenti ad entrambe le soluzioni, facendo riferimento anche ad aspetti economici ed ambientali.

Il candidato può assumere, giustificando le scelte, valori plausibili dei parametri progettuali mancanti. Ci si riferisca a condizioni ambiente ISO.

Tema di:	AUTOMAZIONE
-----------------	--------------------

Si vuole progettare un pilota automatico in grado di regolare il moto di beccheggio di un aereo. Supponendo che la velocità e l'altitudine siano costanti, tale moto risulta governato dalle seguenti dinamiche longitudinali

$$\dot{\alpha} = -0.313 \alpha + 56.7 q + 0.232 \delta$$

$$\dot{q} = -0.0139 \alpha - 0.426 q + 0.0203 \delta$$

$$\dot{\theta} = 56.7 q$$

Dove θ è l'angolo di beccheggio, che rappresenta l'uscita del sistema, α è l'angolo di attacco, q è l'indice di beccheggio e δ è l'angolo di deflessione degli elevatori, che rappresenta l'ingresso di controllo.

1. Si determini la funzione di trasferimento tra l'ingresso δ e l'uscita θ e si traccino i corrispondenti diagrammi di Bode e di Nyquist.
2. Si progetti un regolatore puramente proporzionale che garantisca stabilità in ciclo chiuso con un margine di fase di almeno 45°. Si valuti inoltre quale sia l'errore a regime ottenibile con un regolatore di questo tipo in risposta ad un disturbo a gradino unitario sull'ingresso.
3. Si progetti un regolatore dinamico che garantisca stabilità in ciclo chiuso e soddisfi le seguenti specifiche:
 - (a) la sovraelongazione massima sia inferiore al 10%;
 - (b) la banda passante sia compresa tra 1 e 10 rad/s;
 - (c) l'errore a regime in risposta ad un disturbo a gradino sull'ingresso sia nullo.

3. Si progetti una realizzazione digitale del regolatore ottenuto al punto 3.

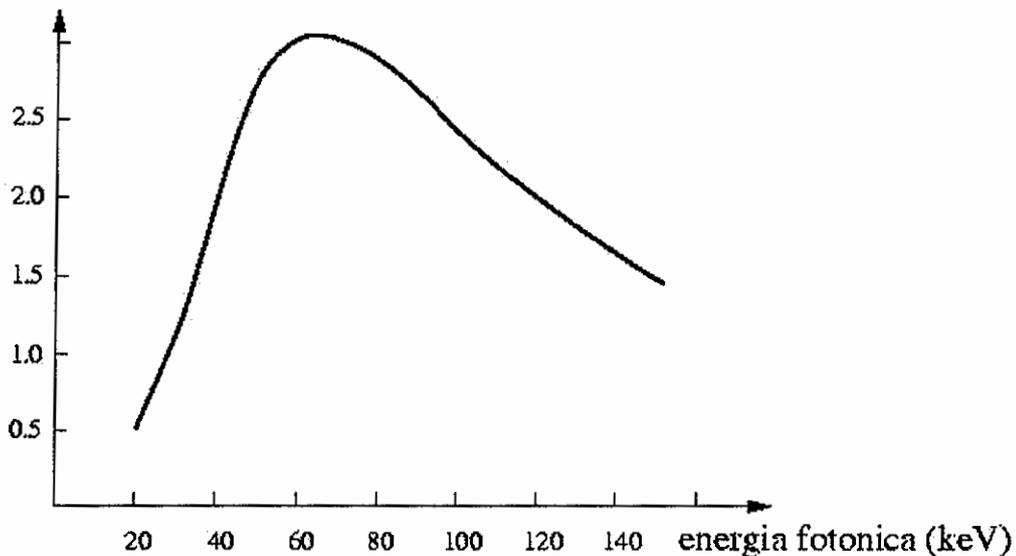
Tema di:	BIOMEDICA
-----------------	------------------

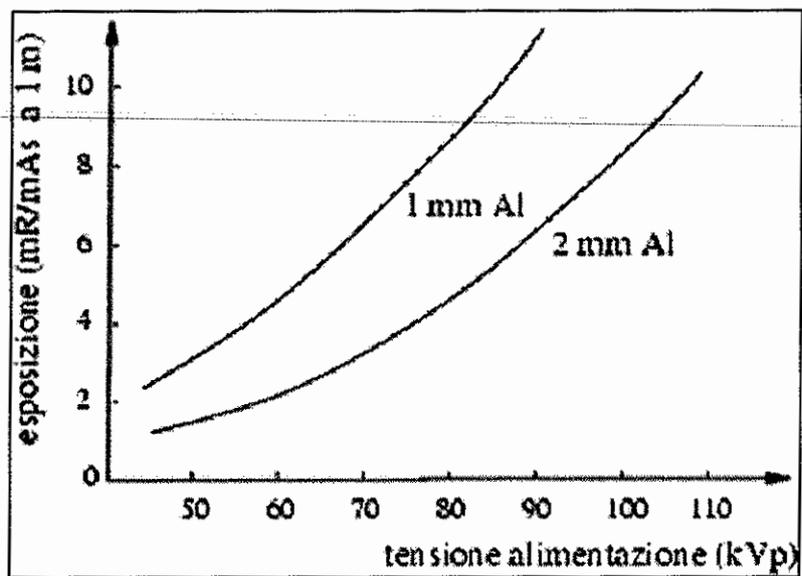
1. Si progetti un sistema di Radiografia Numerica proiettiva adatto ad applicazioni di Radiologia Generale.
2. Si discutano i problemi relativi alla distorsione dovuta alla geometria delle proiezioni e i problemi indotti dalla radiazione diffusa: si indichino le soluzioni adottate per minimizzarli.
3. Per il sistema progettato si determinino i dati radiologici per evidenziare con una probabilità prossima al 100% una tipica lesione dei seguenti settori applicativi:
 - a) mammografia, b) angiografia, c) gastro-enterologia.
4. A questo scopo si utilizzino la tabella e i grafici sotto riportati.

Valori indicativi di μ , di E_{eq} e di Z_{eq}

		Filtro 1mm Al		Filtro 2 mm Al				
<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}	Coefficiente di attenuazione lineare μ (cm^{-1})						
<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. BaSO₄</i>	23	2.2	1.5	1.05	0.88	2.8	2.4	2.0

fotoni/cm²/roentgen
($\times 10^{10}$)

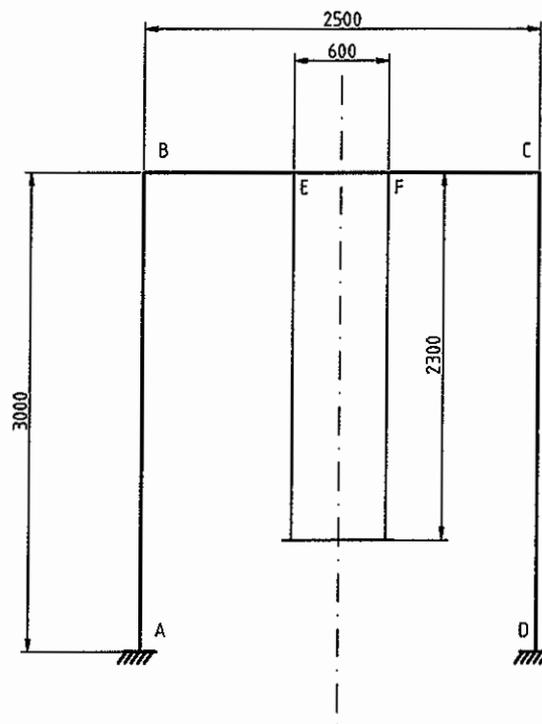




Tema di: *MECCANICA FREDDA*

Si consideri l'altalena riportata nella figura allegata (vista frontale), costituita da un singolo sedile collegato alla struttura, mediante due catene, nei punti E ed F con due cerniere cilindriche. E' richiesto di:

- verificare la struttura:
 - nella configurazione con le catene in posizione verticale;
 - ipotizzando un utente di 100kg di massa;
 - considerando, oltre all'accelerazione di gravità, che il sedile sta compiendo un moto circolare con velocità tangenziale istantaneamente pari a 2,5 m/s;
 - utilizzando un coefficiente di sicurezza 3;
- disegnare una soluzione costruttiva per i collegamenti fra i profilati nei punti B e C, supponendo di utilizzare elementi filettati;
- verificare la soluzione proposta per i collegamenti dei punti B e C.



Tema di: *IMPIANTI*

L'azienda Valige&Valige S.p.A. opera nel settore della valigeria professionale. Il management aziendale sta studiando tre prodotti ampiamente richiesti dal mercato per valutare eventuali migliorie nella loro gestione. Le caratteristiche dei prodotti sono in Figura 1.

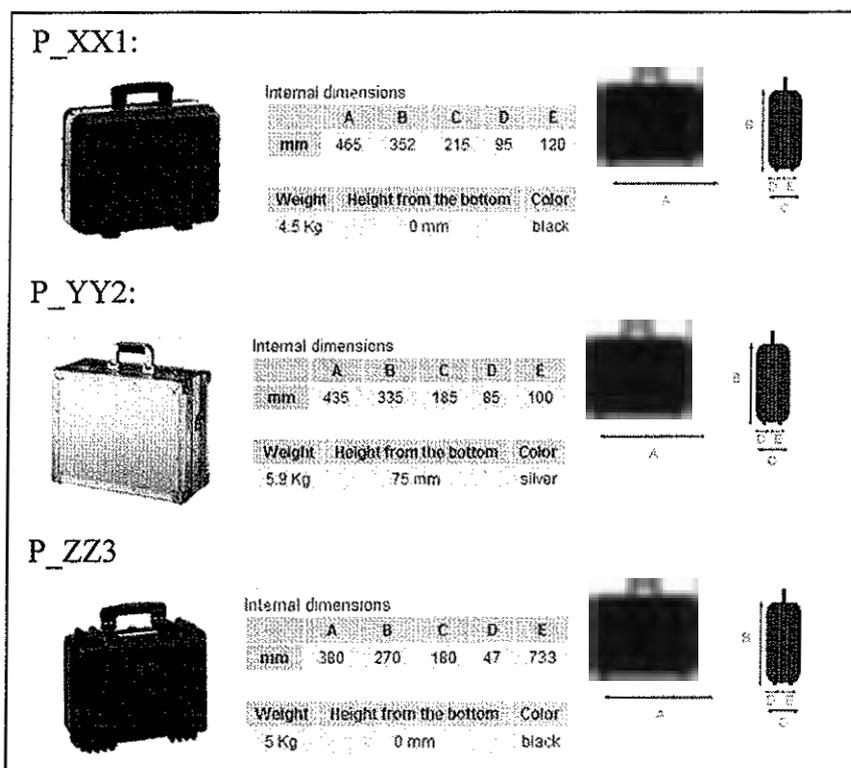


Figura 1. Caratteristiche dei prodotti analizzati

Si richiede:

1. di dimensionare gli imballi secondari mono-item dei prodotti (una valigia per imballo), sapendo che l'azienda adotta scatoloni di cartone dello spessore di 5 mm. In particolare, nel dimensionamento si presti particolare attenzione all'ergonomia dell'imballo, che deve risultare facilmente trasportabile (manualmente) dai commessi dei negozi;
2. di definire la configurazione della unità di carico determinando la disposizione ottimale degli imballi secondari sui pallet sapendo che l'azienda raggruppa su uno stesso pallet prodotti dello stesso tipo e sapendo che i pallet utilizzati sono tutti ISO1. E' ammesso il debordo nei limiti di legge;
3. di calcolare i rendimenti volumetrici degli imballi secondari e terziari dimensionati.

In Tabella 1 sono mostrati i dati storici delle giacenze in [unità/mese] per gli anni 2012 e 2013, suddivisi per i tre prodotti. Ipotizzando che la giacenza storica mensile coincida con la domanda mensile per gli stessi periodi si chiede:

4. di calcolare la previsione della domanda per il mese di luglio 2013 per tutti i prodotti, utilizzando il metodo della media mobile pesata. In particolare si valuti la convenienza ad utilizzare tre, quattro o cinque periodi per la previsione in funzione della deviazione media assoluta;

	P_XX1	P_YY2	P_ZZ3
gen-12	141597	179326	182836
feb-12	157641	160265	151530
mar-12	146407	174969	157793
apr-12	158000	164865	158338
mag-12	149360	177854	178421
giu-12	159804	164939	180506
lug-12	149844	178497	164458
ago-12	151521	178824	182482
set-12	146322	160820	157194
ott-12	156105	160705	154892
nov-12	140468	174619	155901
dic-12	158497	163681	153845
gen-13	149542	166010	180922
feb-13	147229	174836	170548
mar-13	141967	169016	156943
apr-13	158395	163509	153408
mag-13	147843	173116	162156
giu-13	159832	162709	181426
lug-13	?	?	?

Tabella 1. Dati storici giacenze 2012-2013 in unità

Per lo stoccaggio dei tre prodotti finiti, inscatolati e disposti su pallet, l'azienda sta valutando l'ipotesi di acquistare lo stabile rappresentato in Figura 2 (altezza al sottotrave 12 m).

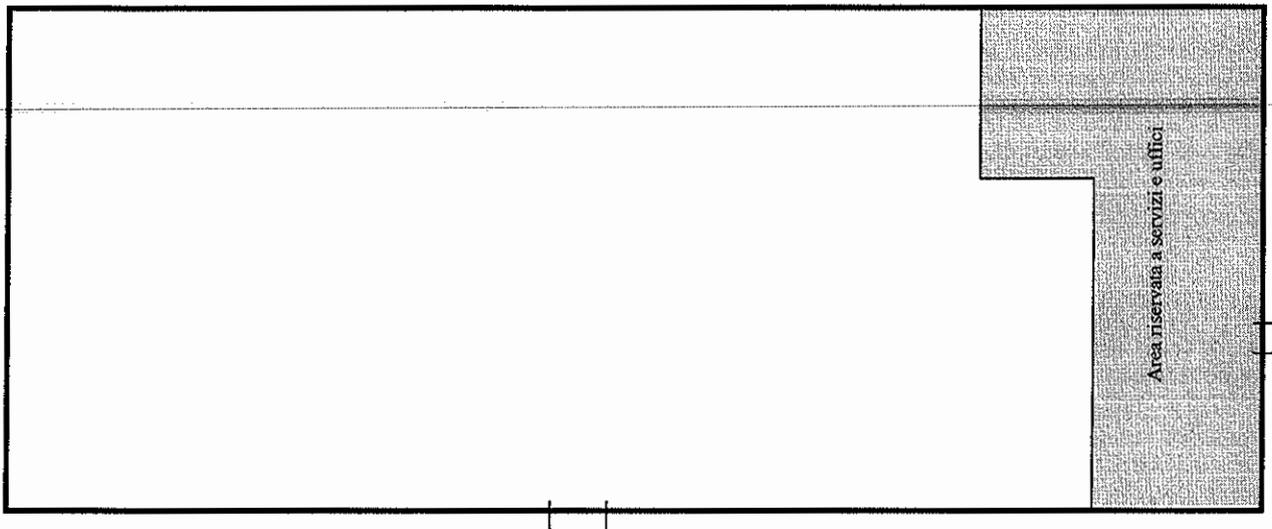


Figura 2. Planimetria dello stabile da acquistare (scala 1: 2500)

A tal fine, è necessaria un'analisi storica della potenzialità ricettiva, con l'obiettivo di risolvere il problema del sottodimensionamento delle scorte.

Si chiede:

5. di dimensionare un magazzino a scaffalature bifronti a semplice profondità servito da carrelli elevatori frontali a tre ruote limitando il rischio di sottodimensionamento al 10%;
6. di riportare la rappresentazione grafica in pianta del magazzino;
7. di calcolare gli indici di saturazione superficiale e volumetrica del magazzino;
8. di proporre e giustificare possibili modifiche progettuali all'impianto di stoccaggio dimensionato ipotizzando di dover fronteggiare un incremento della giacenza del 15% rispetto al valore massimo registrato nello storico documentato in Tabella 1.

Nota. Per ogni dato mancante fare riferimento alle regole del buon progetto.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

INFORMAZIONE

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INFORMAZIONE</i>	<i>A</i>	<i>I Prova</i>	<i>18 giugno 2014</i>

Tema di: *TELECOMUNICAZIONI*

Il candidato discuta la digitalizzazione di un segnale analogico, descrivendo le operazioni fondamentali che la compongono e i benefici che essa comporta. Il candidato è libero di approfondire anche l'operazione di ricostruzione del segnale analogico partendo da un flusso di dati digitali. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione

Tema di: *BIOMEDICA*

La Bioingegneria ha lo scopo di migliorare la cura della salute umana e di approfondire le conoscenze fisio-patologiche. Per far questo usa un approccio multi-disciplinare. Il candidato descriva i principali settori della bioingegneria, fornendo per ognuno di essi gli obiettivi, i metodi e almeno una applicazione clinica.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato illustri, anche con l'ausilio di esempi, quali siano i principali elementi costitutivi di un moderno sistema di controllo. Oltre al contenuto, anche la capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elemento di valutazione.

Tema di: *INFORMATICA*

Discutere le principali caratteristiche di un sistema operativo, approfondendo uno dei seguenti temi: (1) gestione della memoria, (2) gestione delle periferiche di input/output, (3) controllo dei processi.

Tema di: *ELETTRONICA*

Il candidato descriva le fasi necessarie per lo sviluppo e la messa in produzione di un apparato elettronico per applicazioni di monitoraggio ambientale. In particolare si descrivano i metodi ed i riferimenti tecnici da adottare per la stesura delle specifiche, della qualifica funzionale ed infine della certificazione di conformità alle normative di riferimento.



Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INFORMAZIONE</i>	<i>A</i>	<i>II Prova</i>	<i>25 giugno 2014</i>

Tema di: *TELECOMUNICAZIONI*

È dato un sistema di telecomunicazione broadband wireless soggetto ai danneggiamenti dovuti alla presenza del canale radiomobile ed alla natura mobile del terminale utente: il candidato discuta le tecniche di trasmissione e ricezione che possono essere proficuamente adottate per ridurre o eliminare tali danneggiamenti.

Il candidato è libero di approfondire anche quali dei principali standard di comunicazione wireless e cellulare utilizzino tali tecniche, descrivendone le caratteristiche fondamentali.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema di: *BIOMEDICA*

Criteri di progetto di un sistema CAD, Computer Aided Diagnosis, altrimenti detto sistema esperto di ausilio alla diagnostica.

In particolare si descrivano le motivazioni di un sistema di visione artificiale delle immagini mediche ed almeno una sua applicazione clinica. E' richiesto esplicitamente:

- 1) discutere quali conoscenze sulla visione biologica possono essere utilizzate facilmente in questi sistemi CAD per le bioimmagini.
- 2) spiegare quali sono le fasi successive di elaborazione delle informazioni e i principali metodi.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Con riferimento al progetto di un sistema per il controllo digitale di un processo fisico, il candidato descriva le diverse fasi del progetto mettendo anche in evidenza le possibili criticità. Si discuta inoltre quali siano i vantaggi e le limitazioni di un sistema di controllo digitale rispetto ad un sistema di controllo analogico. Oltre al contenuto, anche la capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elemento di valutazione.

Tema di: *INFORMATICA*

Discutere le principali caratteristiche di un sistema di basi di dati, approfondendo uno dei seguenti temi: (1) modelli per l'archiviazione fisica delle informazioni, (2) modelli per la struttura logica della base di dati, (3) sicurezza dei dati e controllo degli accessi.



Tema di: <i>ELETTRONICA</i>

Il candidato illustri l'architettura di un sistema elettronico idoneo all'acquisizione di segnali da una serie eterogenea di trasduttori e la trasmissione remota dei relativi dati. Si assuma che tutti i sensori consentano una lettura potenziometrica sebbene con dinamiche diversificate e che il sistema abbia come sorgente di energia una batteria a stilo.

Si definiscano le specifiche dei sottosistemi elettronici relativi al condizionamento e digitalizzazione dei segnali, comuni a tutti i sensori, ed alla trasmissione dei dati.

Si definisca l'architettura di sistema presupponendo l'autonomia energetica di un anno e prevedendo la ricarica della batteria mediante pannelli fotovoltaici.

Si analizzino le richieste dovute alle normative, incluse quelle delle certificazioni CE e quelle per l'impiego in ambienti speciali tipo 'atmosfera esplosiva'.



Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
INFORMAZIONE	A	IV Prova	10 Settembre 2014

Tema di: TELECOMUNICAZIONI
--

La cella rappresentata in Figura 1 costituisce l'elemento fondamentale di una rete di telefonia cellulare di terza generazione basata sul sistema UMTS: la sua copertura è realizzata da una BTS macro cellulare a tre settori.

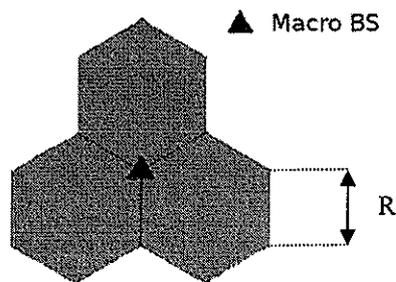


Figura 1

- a) Si chiede di determinare la potenza in trasmissione P_{Tx} della BTS che garantisce la copertura dell'intera cella, supponendo che i settori utilizzino la stessa banda e che:
- il lato dell'esagono che rappresenta i settori della cella sia pari 500 m,
 - la sensibilità del ricevitore posto sul terminale mobile sia pari a -108 dBm,
 - il guadagno delle tre antenne poste sulla BS siano uguali e pari a 12 dB,
 - l'attenuazione del cavo antenna + connessioni sia uguale a 5 dB,
 - il guadagno antenna ricevente sia pari a 2 dB,
 - l'attenuazione delle connessioni nel terminale mobile sia pari a 2dB,
 - il margine di shadowing sia stato assunto pari a 4 dB,
 - l'attenuazione subita dal segnale risulta pari a $A(d)=cdb$ con b pari a 4 e c pari a 0.5

- b) Nell'ipotesi di poter definire il cluster di 7 elementi rappresentato in Figura 2, determinare il valore di C/I risultante nella condizione peggiore; si assume che tutti i settori di tutta la celle utilizzino la stessa banda in trasmissione

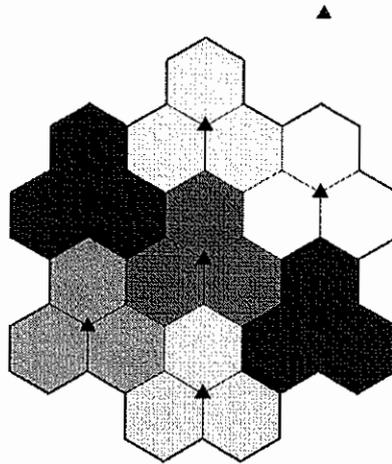


Figura 2

c) Si supponga che il numero di utenti attivi in ciascun settore della cella segua il profilo giornaliero rappresentato in Figura 3

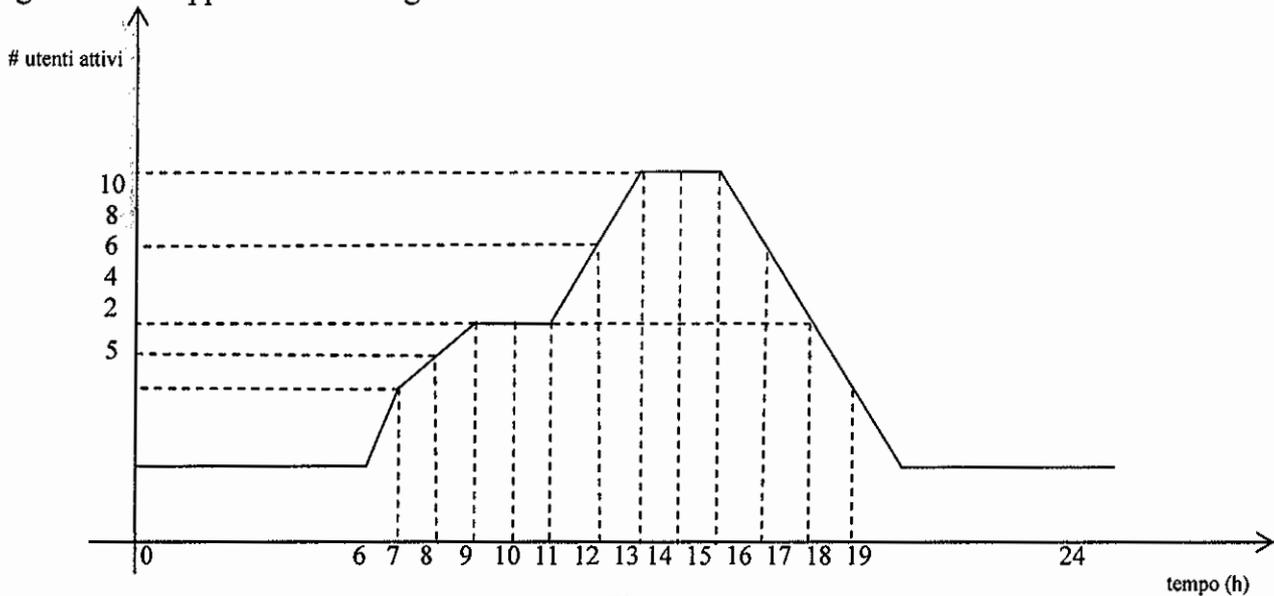


Figura 3

Ipotizzando che:

ogni settore della BTS garantisca un traffico totale pari a 7.2 Mbps,

ciascun utente scarichi un file di 2 MB una volta all'ora,

il consumo energetico giornaliero E_c di ciascun settore della BTS sia definito da:

$$E_c = \sum_{s=1}^3 \sum_{h=1}^{24} E_{hs}$$

dove il consumo energetico orario E_{hs} di ciascun settore della cella sia pari a:

$$E_{hs} = a \cdot P_{Tx} \cdot t_{hs} + b \cdot 3600$$

dove $a = 5$, $b = 100$ W e t_{hs} sia il tempo totale di trasmissione della BTS per il traffico dell'ora h , si chiede di determinare il consumo energetico giornaliero della BTS.

d) Ai fini di incrementare la capacità del sistema, si suppone di introdurre sei Micro BTS con antenna omnidirezionale che utilizzano la stessa banda della Macro BTS secondo la disposizione rappresentata in Figura 4.

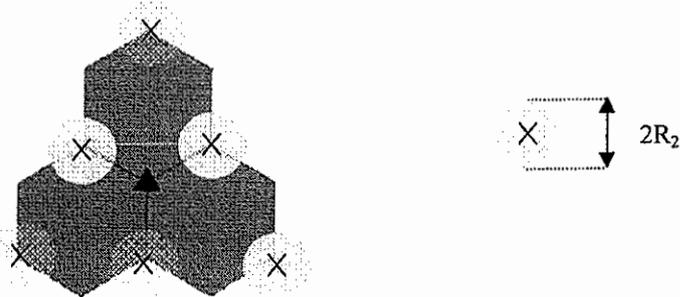


Figura 4

Si chiede di calcolare la potenza in trasmissione necessaria alla macro BTS per garantire la copertura della cella, supponendo che le Micro BTS siano caratterizzate dagli stessi parametri di propagazione e trasmissione della macro BTS e da un raggio di copertura R_2 pari a 150 metri. Si chiede anche di determinare la potenza in trasmissione delle Micro BTS P_{Tx2} .

e) Assumendo lo stesso profilo di traffico di Figura 4 e che il consumo energetico orario E_{hs2} di ciascuna Micro BTS sia pari a:

$$E_{hs2} = a \cdot P_{Tx2} \cdot t_{hs2} + b \cdot 3600$$

dove $a = 2$, $b = 10$ W, e t_{hs2} sia il tempo totale di trasmissione delle Micro BTS a BTS per il traffico dell'ora h , si chiede di determinare il consumo energetico giornaliero del nuovo sistema (macro cella + 6 micro BTS). Si raccomanda di stimare i tempi di trasmissione t_{sh} e t_{sh2} relativi alla nuova configurazione, assumendo che gli utenti siano uniformemente distribuiti sul territorio.

f) Si chiede infine di discutere brevemente le strategie più idonee per la massimizzazione dell'efficienza energetica in una rete di comunicazione cellulare eterogenea.

Il candidato è libero di soffermarsi in particolare sugli elementi di progetto che ritiene di maggior criticità.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione



Tema di:	<i>AUTOMAZIONE</i>
-----------------	---------------------------

Si vuole progettare un pilota automatico in grado di regolare il moto di beccheggio di un aereo. Supponendo che la velocità e l'altitudine siano costanti, tale moto risulta governato dalle seguenti dinamiche longitudinali

$$\begin{aligned}\dot{\alpha} &= -0.313\alpha + 56.7q + 0.232\delta \\ \dot{q} &= -0.0139\alpha - 0.426q + 0.0203\delta \\ \dot{\theta} &= 56.7q\end{aligned}$$

Dove θ è l'angolo di beccheggio, che rappresenta l'uscita del sistema, α è l'angolo di attacco, q è l'indice di beccheggio e δ è l'angolo di deflessione degli elevatori, che rappresenta l'ingresso di controllo.

1. Si determini la funzione di trasferimento tra l'ingresso δ e l'uscita θ e si traccino i corrispondenti diagrammi di Bode e di Nyquist.
2. Si progetti un regolatore puramente proporzionale che garantisca stabilità in ciclo chiuso con un margine di fase di almeno 45° . Si valuti inoltre quale sia l'errore a regime ottenibile con un regolatore di questo tipo in risposta ad un disturbo a gradino unitario sull'ingresso.
3. Si progetti un regolatore dinamico che garantisca stabilità in ciclo chiuso e soddisfi le seguenti specifiche:
 - (a) la sovraelongazione massima sia inferiore al 10%;
 - (b) la banda passante sia compresa tra 1 e 10 rad/s;
 - (c) l'errore a regime in risposta ad un disturbo a gradino sull'ingresso sia nullo.
4. Si progetti una realizzazione digitale del regolatore ottenuto al punto 3.

Tema di:	<i>BIOMEDICA</i>
-----------------	-------------------------



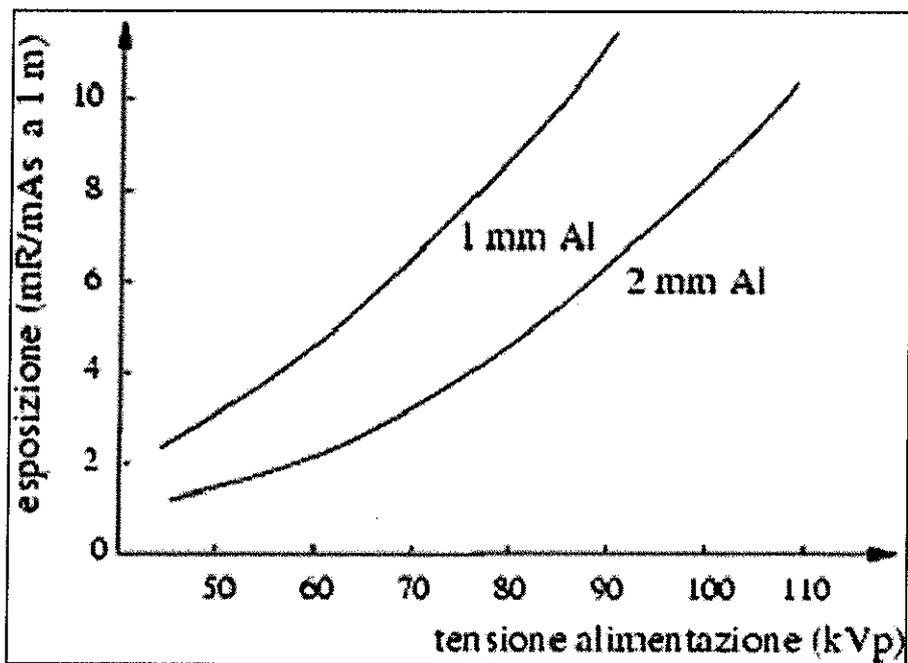
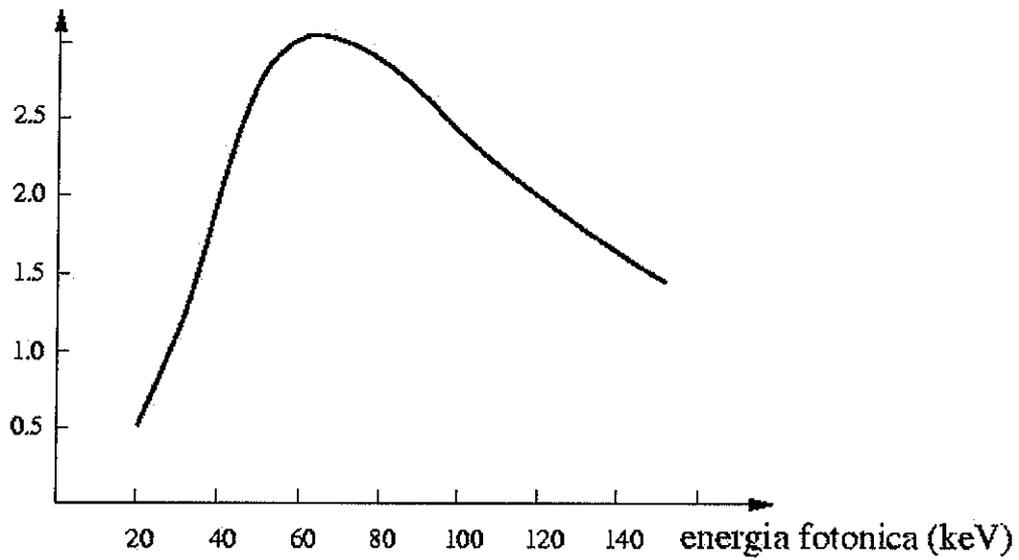
1. Si progetti un sistema di Radiografia Numerica proiettiva adatto ad applicazioni di Radiologia Generale.
2. Si discutano i problemi relativi alla distorsione dovuta alla geometria delle proiezioni e i problemi indotti dalla radiazione diffusa: si indichino le soluzioni adottate per minimizzarli.
3. Per il sistema progettato si determinino i dati radiologici per evidenziare con una probabilità prossima al 100% una tipica lesione dei seguenti settori applicativi:
 - a) mammografia, b) angiografia, c) gastro-enterologia.
4. A questo scopo si utilizzino la tabella e i grafici sotto riportati.

Valori indicativi di μ , di E_{eq} e di Z_{eq}

		Filtro 1mm Al		Filtro 2 mm Al				
<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 μ (cm^{-1})</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. BaSO₄</i>	23	2.2	1.5	1.05	0.88	2.8	2.4	2.0



fotoni/cm²/roentgen
(x 10¹⁰)





Tema di: ***INFORMATICA***

Si intende progettare un sistema informativo per la gestione delle opere d'arte di un museo. Ogni opera è assegnata ad una sala del museo; ciascuna sala è associata ad una specifica sezione tematica (es. scultura greca, pittura impressionista); ogni sezione tematica ha un direttore; ciascun direttore di sezione fa capo al direttore generale del museo. Il sistema informativo deve consentire l'accesso non solo ai direttori di sezione e al direttore generale, ma anche agli utenti e visitatori del museo, tramite accesso Internet (sul sito del museo) o Intranet (da terminali all'interno del museo stesso).

Il candidato progetti un sistema che risponda alle suddette specifiche e dettagli eventuali assunzioni supplementari che ritenga necessarie. In particolare, il candidato approfondisca i seguenti aspetti:

1. progettazione concettuale della base di dati e definizione dello schema Entity-Relationship;
2. progettazione logica della base di dati a partire dal modello E-R costruito al punto 1;
3. definizione delle categorie di utenti che possono accedere alla base di dati, specificandone in particolare funzioni e privilegi;
4. implementazione in linguaggio SQL delle seguenti interrogazioni:
 - selezionare tutte le opere di Monet dipinte tra il 1900 e il 1910 esposte al museo;
 - selezionare tutti gli artisti di cui sono esposte al museo almeno 10 opere;
 - selezionare tutte le sale sotto la direzione di Mario Rossi;
 - selezionare il numero di opere di artisti italiani esposte al museo;
5. implementazione di un'interfaccia web o di un'applicazione per la consultazione del catalogo delle opere da parte dei visitatori del museo.

Tema di: ***ELETTRONICA***

In merito al progetto di un sistema di 'energy harvesting' atto alla conversione dell'energia solare e meccanica (effetto piezoelettrico) in energia elettrica, per l'alimentazione di apparati elettronici a bassa potenza, al candidato si chiede di progettare un sistema in grado di interfacciare i suddetti trasduttori con un accumulatore di carica e quindi fornire una tensione regolata.

Si prenda come riferimento i seguenti valori di energia media prodotta dai trasduttori in condizioni operative standard:

- Cella fotovoltaica: 10 mJ/cm²
- Dispositivo piezoelettrico: 100 μJ/cm²

e come specifica delle grandezze elettrica in uscita, una tensione pari a 1.2V e la capacità di erogare una corrente di 120 μA all'utilizzatore (circuiti integrati e microcontrollore).

Al candidato si chiede di:

- (1) Progettare il sistema di regolazione della tensione di uscita e di interfaccia con i trasduttori.
- (2) Dimensionare i trasduttori per la specifica esigenza
- (3) Descrivere in dettaglio il circuito di interfaccia ed in particolare il sistema di ottimizzazione del carico dei trasduttori.