



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
PROVA PRATICA – Sezione A
27 SETTEMBRE 2018**

A

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore AMBIENTE**

Si dimensiona un impianto di depurazione di acque reflue industriali. I dati a disposizione ai fini della progettazione sono riassunti nella seguente tabella.

Dato	Unità	Valore
Portata	m ³ /d	10000
Concentrazione del COD	g COD/m ³	6000
Rapporto bCOD/COD	g bCOD/ gCOD	0.8
COD solubile biodegradabile	mg sbCOD/L	1700
Concentrazione di azoto	g TKN/m ³	600
COD particolato non biodegradabile	mg pCOD/L	1100
Concentrazione di solidi sospesi inorganici	mg iSS/L	800
Rapporto tra COD e solidi sospesi volatili	mg COD/VSS	1.5
Temperatura massima dei liquami	°C	28
Temperatura minima dei liquami	°C	18

Al candidato è richiesto:

- la scelta di una filiera di trattamento della linea acque e della linea fanghi, inclusiva di digestione anaerobica dei fanghi, con motivazione delle scelte;
- indicazione dei sensori di misura ritenuti opportuni;
- il disegno di uno schema a blocchi della filiera completa e dei sensori;
- il dimensionamento del processo biologico con il criterio dell'età del fango in modo tale che la concentrazione di azoto ammoniacale in uscita sia sempre inferiore a 0.5 mgN/L e di azoto totale inferiore a 100 mgN/L;
- il dimensionamento del sedimentatore secondario;
- la valutazione della richiesta di ossigeno e della produzione di fango alla temperatura massima e minima;
- disegno di una pianta ed una sezione di una delle parti dell'impianto a scelta;
- dimensionamento speditivo degli eventuali trattamenti primari e di una linea di trattamento dei fanghi che comprenda la digestione anaerobica;
- il dimensionamento del digestore anaerobico dei fanghi.

Per i parametri relativi alle biomasse autotrofe e eterotrofe è possibile fare riferimento alla tabella seguente e per i parametri che non sono stati assegnati alla letteratura tecnica.

Valori parametri cinetici e stechiometrici delle biomasse a 20 °C					
Eterotrofi (H)			Autotrofi nitrificanti (N)		
Y_H	gSSV/gbCOD	0,4	Y_N	gSSV/gN-NH ₄ ⁺	0,17
K_S	gbCOD/m ³	30	K_N	gN-NH ₄ ⁺ /m ³	0,9
k_d	d ⁻¹	0,2	$k_{d,N}$	d ⁻¹	0,08
$\mu_{max,H}$	d ⁻¹	4	$\mu_{max,N}$	d ⁻¹	0,6
f_d	-	0,2	f_d	-	0,2
$\vartheta(\mu_{max,H})$	-	1,07	$\vartheta(\mu_{max,N})$	-	1,08
$\vartheta(k_d)$	-	1,04	$\vartheta(k_{d,N})$	-	1,04

SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore EDILE

Su un lotto pianeggiante, inserito in un contesto urbano, è prevista la realizzazione di un edificio pluripiano direzionale progettato secondo i principi di sostenibilità energetica.

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

Il lotto presenta una forma rettangolare, di dimensioni di 50x35m, perimetrato da viabilità sia carrabili che pedonali come indicato in planimetria. L'esposizione è quella indicata nella planimetria.

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

- Rapporto di copertura RC < 50%
- Altezza massima $H_{max} = 24$ m

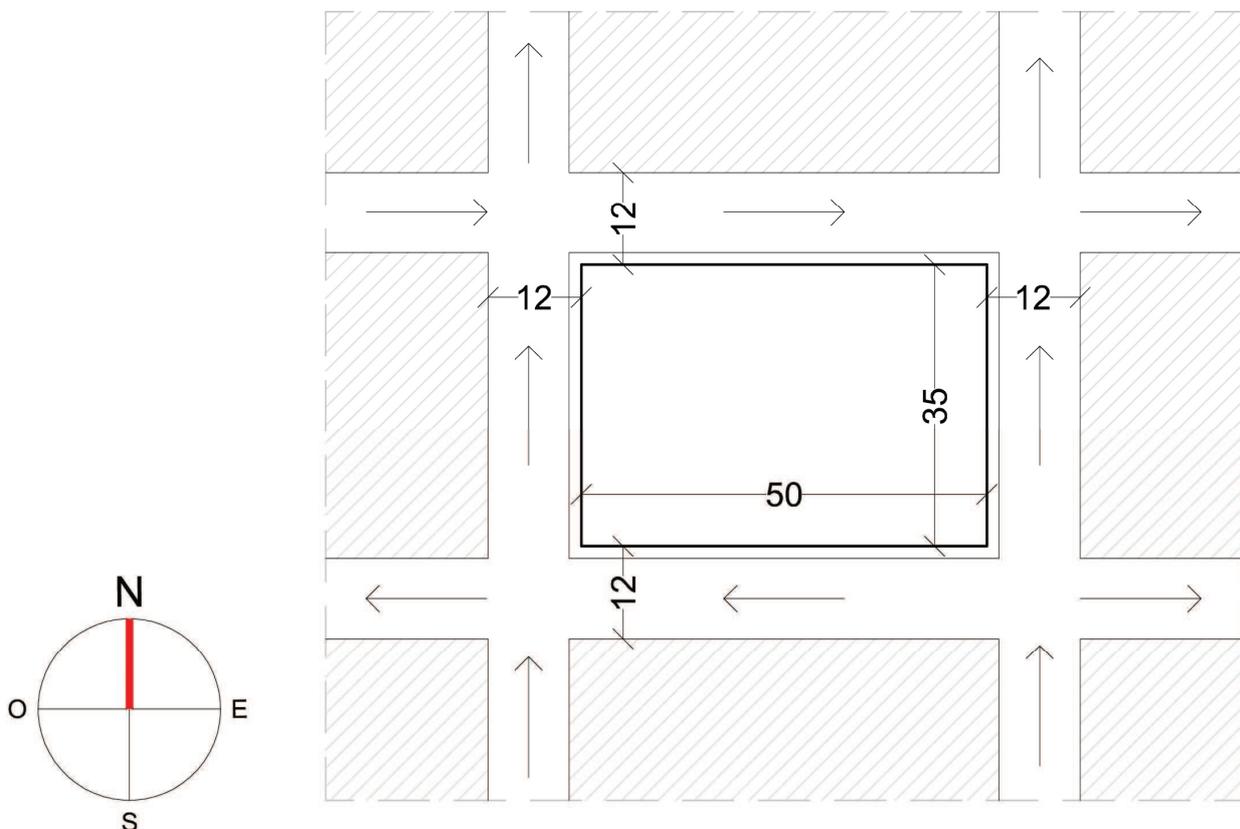
* *

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, delle zone sistemate a verde e dei parcheggi (scala 1:200);
- Piante di tutti i piani significativi dell'edificio (scala 1:100);
- Pianta dell'edificio esplicitante la maglia strutturale portante di un piano (travi, pilastri e solai) (scala 1:100);
- Almeno un prospetto del fabbricato (scala 1:100);
- Sezione verticale quotata della parete esterna/solai che comprenda almeno un interpiano, che espliciti le soluzioni tecnologiche ipotizzate (scala 1:5/10/20).

Planimetria:



Il candidato illustri e sviluppi soluzioni progettuali per i solai descrivendone le caratteristiche, i vantaggi e gli svantaggi nella loro applicazione.

SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore INFRASTRUTTURE

Data l'interconnessione rappresentata in figura il candidato esegua:

1. la geometrizzazione dell'asse delle viabilità principali (1) e (2) finalizzata alla determinazione dei parametri necessari per eseguire la verifica delle rampe (per i tratti effettivamente presenti in planimetria);
2. la geometrizzazione di almeno tre rampe : 1 diretta, 1 indiretta ed 1 semidiretta;
3. la verifica di rispondenza a norma delle 3 rampe di cui è stata definita la geometria, con specifico riferimento alle curve di transizione;
4. una rappresentazione della planimetria di tracciamento degli elementi geometrizzati (asse e rampe);
5. il diagramma dei cicli delle tre rampe geometrizzate.

Il candidato progetti poi:

6. una corsia specializzata di uscita;
7. una corsia specializzata di ingresso.

Tali dimensionamenti possono essere effettuati con metodologie a scelta del candidato, ma tecnicamente riconosciute.

Il candidato esegua poi:

8. il pre-dimensionamento della pavimentazione stradale della rampa maggiormente trafficata;
9. la scelta della classe dei dispositivi di ritenuta per la rampa maggiormente trafficata (per bordo laterale, bordo ponte e spartitraffico quando necessari);
10. rappresenti una sezione tipo della rampa semidiretta, laddove bidirezionale.

La tabella seguente riepiloga i valori del traffico giornaliero medio presente nelle sezioni indicate nella figura dell'interconnessione.

Asse	TGM veh/gg	% VP
1	23'721 (b)	16
2	19'500 (b)	9
3	11'000 (b)	11
4	3400 (m)	8
5	4000 (m)	10

(b) = bidirezionale

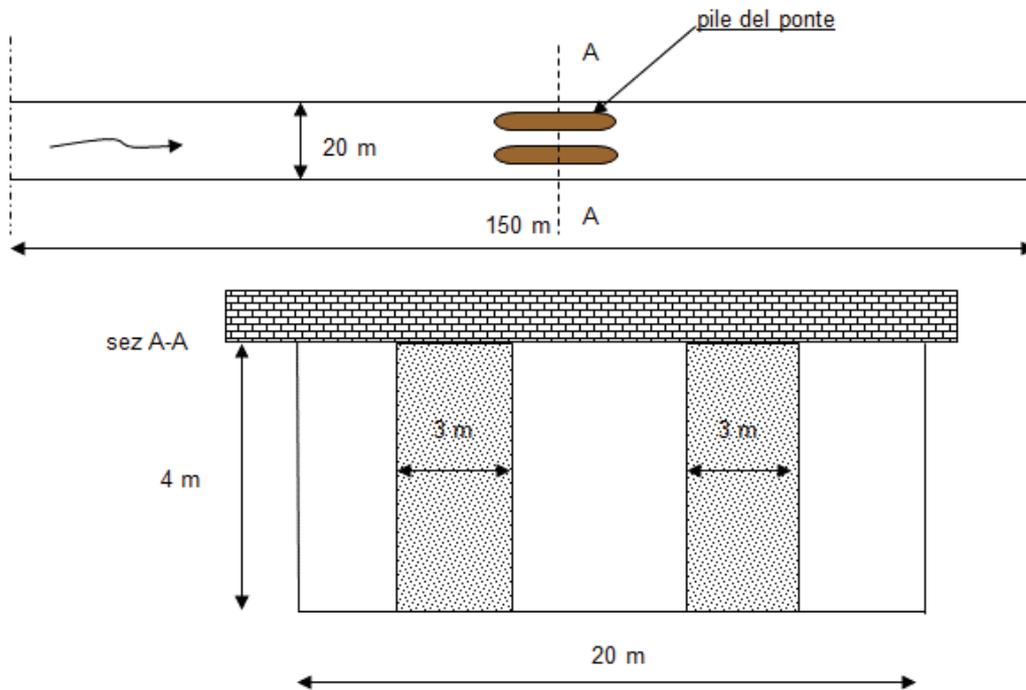
(m) = monodirezionale

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



SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore IDRAULICA

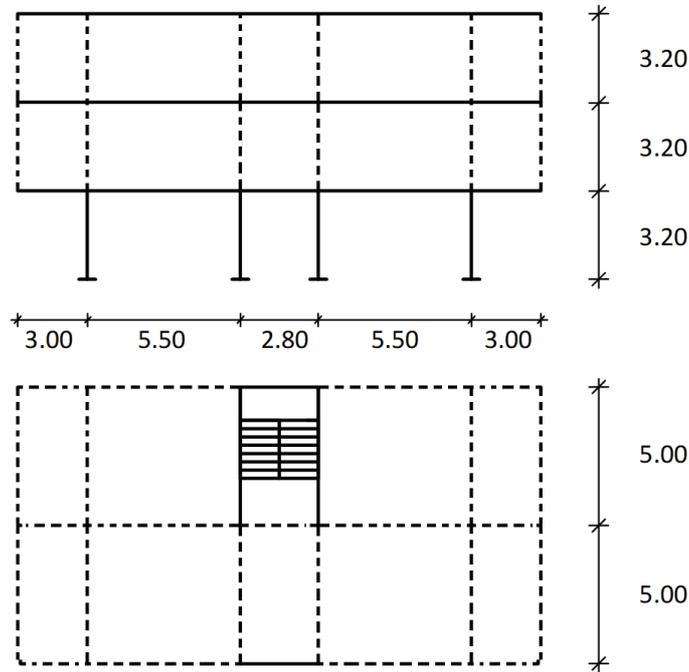
Con riferimento allo schema in figura, si consideri un canale rettilineo con pendenza del fondo mediamente costante pari a 0.003, caratterizzato da una sezione trasversale rettangolare di larghezza $b=20$ m e altezza $h=4$ m. In seguito alla presenza di un ponte con pile in alveo, il canale subisce un restringimento e la larghezza della sezione si riduce a 14 m. Il fondo del canale è costituito da ghiaia avente $D_{50}=6$ cm e le pareti di contenimento sono in cemento armato rivestito in pietra. Nel canale transita una portata liquida pari a $80 \text{ m}^3/\text{s}$.



- 1) Si calcoli il rigurgito a monte delle pile del ponte e si disegni l'andamento qualitativo del profilo della superficie libera nel tratto sia a monte che a valle del ponte.
- 2) Valutare le condizioni di mobilità del materiale nel tratto di alveo esaminato, compreso il ponte, i tratti a monte e a valle dello stesso. Progettare le opere di protezione ritenute necessarie. Si disegni, inoltre, almeno un particolare costruttivo (a scelta) degli interventi realizzati.
- 3) Nel caso in cui nell'alveo transiti una portata liquida non contenuta (associata ad esempio a un Tempo di Ritorno di circa 200 anni), si discutano qualitativamente i principali riferimenti normativi, le verifiche idrauliche necessarie e i possibili interventi strutturali per ottenere il contenimento della portata.

SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore STRUTTURE

Si progettino le strutture dell'edificio ad uso ufficio (cat. B1) la cui pianta e prospetto sono rappresentati in figura (quote in metri, le linee tratteggiate indicano parti che dovranno contenere aperture), sito nel comune di Firenze (55 m s.l.m., area urbana con classe di rugosità B, terreno pianeggiante, categoria del sottosuolo B, $q_{lim} = 1.2$ MPa a 1.8 m sotto il piano di campagna). Per semplicità si riportano i parametri sismici in tabella.



T_R [anni]	A_g [g]	F_o [-]	T_c [s]
30	0.047	2.551	0.253
50	0.056	2.586	0.268
72	0.064	2.594	0.276
101	0.072	2.591	0.282
140	0.080	2.601	0.287
201	0.094	2.524	0.294
475	0.131	2.413	0.302
975	0.167	2.388	0.311
2475	0.221	2.414	0.319

Si riportino in relazione:

- Scelte progettuali;
- Materiali;
- Analisi dei carichi;
- Schemi statici utilizzati;
- Progetto delle principali membrature: solai, travi, pilastri, setti e pannelli (se utilizzati), scale, fondazioni.

Si rappresentino:

- Pianta strutturale;
- Un elemento strutturale per ciascuna delle principali membrature (con dettagli di armature, se il progetto è in c.a.);
- Dettagli di un nodo di collegamento o di un nodo trave-pilastro (a seconda della tipologia strutturale scelta).

È lecito far ricorso a schemi statici semplificati, all'uso di formule semplificate per la stima del periodo fondamentale e l'utilizzo dell'analisi lineare equivalente per valutare gli effetti del sisma.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Si consideri un modello a “singola massa” di una sospensione attiva, descritto dall'equazione differenziale di secondo ordine

$$M\ddot{z}(t) = u(t) - d(t) + k(p(t) - z(t)) + kL - Mg, \quad t \in \mathbb{R}_{\geq 0}$$

dove

- z : quota del baricentro della massa sospesa [m]
- u : forza tra la cassa del veicolo e la ruota [N]
- p : quota del profilo stradale [m]
- d : disturbo che agisce sulla carrozzeria del veicolo [N]
- M : massa del veicolo e del sistema sospensione-ruota [Kg]
- k : costante elastica della sospensione [N/m]
- L : lunghezza di riposo della molla [m]
- g : accelerazione di gravità [m/s^2]

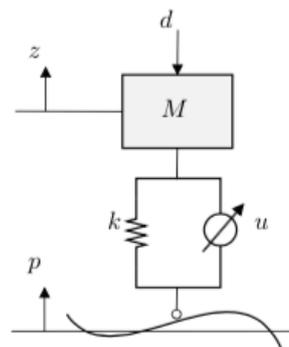


Figura 1: Rappresentazione schematica di una sospensione attiva a singola massa.

Il modello è rappresentato schematicamente in Figura 1.

1. Si determini il valore di equilibrio z_e della variabile z in condizioni statiche, ovvero per $u(t) = d(t) = p(t) \equiv 0$.
2. Si definisca la variabile $y(t) = z(t) - z_e$, che rappresenta la quota del baricentro della massa rispetto al valore di equilibrio z_e . Si mostri che la funzione di trasferimento $G_0(s) : p \rightarrow y$ in anello aperto è data da

$$G_0(s) = \frac{ks}{Ms^2 + k}.$$

Si supponga adesso di poter trasdurre e retroazionare i segnali y ed \dot{y} , e si consideri lo schema di controllo in Figura 2, dove la variabile $\xi(t) = kp(t) - d(t)$, $t \in \mathbb{R}_{\geq 0}$, tiene conto del disturbo p causato dal profilo stradale e del disturbo d agente sulla carrozzeria del veicolo.

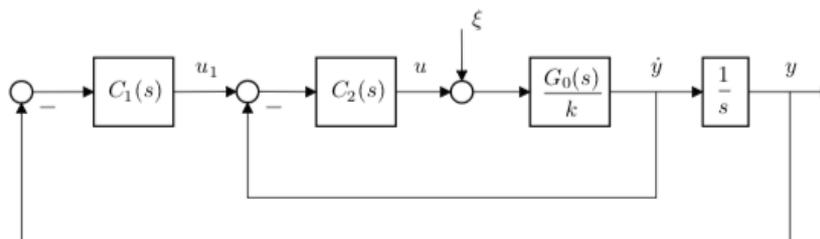


Figura 2: Sistema di controllo in retroazione.

3. (Controllo del comfort) Si assuma $d(t) \equiv 0$. Si ponga $C_1(s) = 0$ e si consideri $C_2(s) = \alpha$ dove $\alpha \in \mathbb{R}$. Si determinino i valori ammissibili di α in modo tale che la funzione di trasferimento $G_1(s) : p \rightarrow y$ sia stabile ed abbia un fattore di smorzamento $\delta \geq 0.5$.
4. (Controllo dell'assetto) Si assuma adesso $p(t) \equiv 0$ e si ponga $C_2(s) = \alpha$, dove si assume che α sia stato scelto in modo tale che $G_1(s)$ sia stabile. Si determini un controllore $C_1(s)$ in modo che la risposta in regime permanente dell'uscita y sia pari a zero per disturbi d a gradino.
5. Si discuta l'implementazione digitale del controllore ottenuto al punto 4, evidenziando i vincoli sulla scelta del tempo di campionamento.

SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore BIOMEDICA

La fibrillazione atriale è una condizione patologica, in cui viene mantenuta la funzionalità ventricolare, mentre la contrazione degli atri perde efficacia, in quanto si ha una contrazione non coordinata ad alta frequenza. Tuttavia, solo alcuni fronti d'onda producono una contrazione ventricolare. La situazione può passare inosservata al paziente, ma è verificabile all'ECG, che presenta le seguenti alterazioni:

- onda P molto ridotta o assente;
- presenza di oscillazioni ad alta frequenza in tutto il periodo, in particolare al posto dell'onda P;
- intervallo RR ad elevata variabilità fra cicli successivi.

Il candidato sviluppi il progetto di massima di un dispositivo per la rivelazione automatica della fibrillazione atriale, costituito da: un elettrocardiografo, uno stadio di elaborazione ed estrazione di feature ed un classificatore.

Si richiede in particolare di:

- definire un'opportuna architettura del sistema;
- definire le specifiche di acquisizione;
- analizzare i requisiti di sicurezza del sistema;
- definire le specifiche del sistema di acquisizione e discutere le possibili soluzioni;
- selezionare un opportuno insieme di parametri in grado di misurare le alterazioni descritte;
- progettare lo schema a blocchi dell'algoritmo di elaborazione per l'estrazione dei parametri precedentemente selezionati;
- progettare un opportuno classificatore, indicando le modalità, con cui dovranno essere determinati i parametri dello stesso;
- definire le modalità di validazione del dispositivo.

SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore ENERGETICA

Si consideri di dover installare un impianto termo-elettrico basato su un impianto combinato TAG-TAV in una zona nella quale è presente un lago che si intende utilizzare per lo smaltimento del calore a bassa temperatura.

Il lago è caratterizzato da un diametro equivalente pari a D_{lago} e una profondità media pari a h_{lago} .

Una volta che l'impianto sarà in funzione a regime sarà da considerarsi accettabile una temperatura media annua del lago pari a T_{lago} a fronte di una temperatura media annua dell'ambiente pari a T_{amb} .

Fatte queste ipotesi si fornisca una indicazione di massima sulla taglia installabile dell'impianto (TAG, TAV e totale) considerando che il coefficiente di scambio termico convettivo superficie lago-atmosfera medio sia $9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Dopodichè se ne operi un dimensionamento termodinamico facendo ipotesi ragionevoli circa i parametri caratteristici dei componenti da installare non noti (pressioni di esercizio, temperature massime, rendimenti dei componenti, ecc.).

In particolare, si determinino:

- 1) Salto entalpico al condensatore
- 2) Portata di vapore nell'impianto
- 3) Dimensioni indicative dello scambiatore di calore (si consideri la convenzionale tipologia a tubi)
- 4) Necessità – o meno – di post-combustione dopo la TAG, ed eventuale portata di metano ($\text{PCI}=50000 \text{ kJ/kg}$) di post-combustione

SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore ELETTRICA

Un complesso industriale occupa un'area di 150 x 500 m².

La cabina elettrica è installata in prossimità di una via pubblica ed è composta da tre sezioni a 15 kV: la prima contiene l'apparecchiatura ed i terminali delle linee dell'ENTE distributore, l'intermedia il complesso di misura, la terza è dedicata all'apparecchiatura ed ai terminali delle linee di distribuzione dell'utente.

Il sistema a 15 kV ha la corrente di corto circuito trifase di 15 kA e la corrente di corto circuito monofase a terra di 150 A capacitivi.

La potenza impegnata dall'utente è 6000 kVA, quella installata dei carichi è di 9000 kVA.

Le linee in cavo interrato dell'Ente distributore sono due connesse in entra-esce.

Le linee in cavo interrato di distribuzione dell'utente sono quattro, ciascuna alimenta in entra-esce due cabine MT/BT con due trasformatori da 500 kVA.

I carichi dell'impianto utente sono tutti alimentati in bassa tensione, un trasformatore da 500 kVA di tutte le cabine alimenta un gruppo di motori asincroni, con potenza complessiva di 200 kW.

Si chiede al candidato di svolgere i seguenti punti:

1. Tracciare sull'area del complesso industriale una planimetria degli edifici indicando le loro funzioni con particolare riguardo alla dislocazione della cabina di consegna e delle cabine dei centri di carico.
2. Tracciare la disposizione degli impianti di terra degli edifici indicando le interconnessioni e valutare la resistenza totale di terra ipotizzando per la resistività media del terreno un valore di 500 mΩ/m.
3. Disegnare lo schema unifilare degli impianti includendo le macchine, gli apparecchi di manovra, interruzione, protezione e misura.
4. Dimensionare le linee in cavo di distribuzione ipotizzando, sulla base dei dati precisati nel testo, i valori di quelli mancanti.
5. Calcolare i valori delle intensità delle correnti di corto circuito per il lato BT delle cabine di distribuzione.
6. Descrivere le misure che, per Norma, si devono eseguire sugli impianti di terra del punto 2.

Per ogni punto il Candidato dovrà presentare una relazione dettagliata e ordinata, evidenziando i risultati numerici ottenuti. Il Candidato è libero di effettuare tutte le ipotesi che riterrà necessarie per lo sviluppo dell'elaborato. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Nelle figure che seguono è rappresentato, molto schematicamente, un sistema portatile per effettuare radiografie a scopo diagnostico medico. Il sistema è costituito da una base e da una colonna telescopica.

La colonna è composta da un elemento fisso, un secondo elemento (detto sfilo) che può scorrere verticalmente rispetto al primo, e dalla testa radiante che scorre sullo sfilo. Grazie a questa configurazione, la testa può assumere tutte le posizioni comprese tra quota 0 (sfilo completamente rientrato nella colonna e testa posizionata alla estremità inferiore di quest'ultimo) e 2000 mm (sfilo tutto fuori e testa posizionata alla estremità superiore di quest'ultimo).

Inoltre, la colonna è collegata alla base tramite una cerniera con asse di rotazione verticale, potendo così ruotare la testa di un arco pari a 180°. Il peso della testa è circa 1000 N.

Gli elementi che costituiscono la colonna sono tubolari di alluminio estrusi aventi sezione rettangolare. In termini di ingombro, l'elemento fisso della colonna ha una sezione di 300 X 250 mm, spessore 4 mm.

Lo stato della tecnica di questi sistemi, desumibile in primis dai brevetti, mostra che la gran parte delle soluzioni si concentrano sul sistema di sospensione della testa. Dal punto di vista funzionale, infatti, il problema da risolvere è che la testa deve rimanere il più possibile bloccata e ferma quando viene effettuata la lastra ma deve anche essere posizionata facilmente all'altezza richiesta da parte dell'operatore, richiedendo uno sforzo idealmente nullo (sia per sollevarla sia per farla scendere senza doverla frenare).

Si chiede di ideare alcune soluzioni di concetto per il sistema di sospensione della testa (e, ovviamente, dello sfilo), e di valutarle rispetto ai seguenti requisiti generali, identificando così la soluzione più promettente:

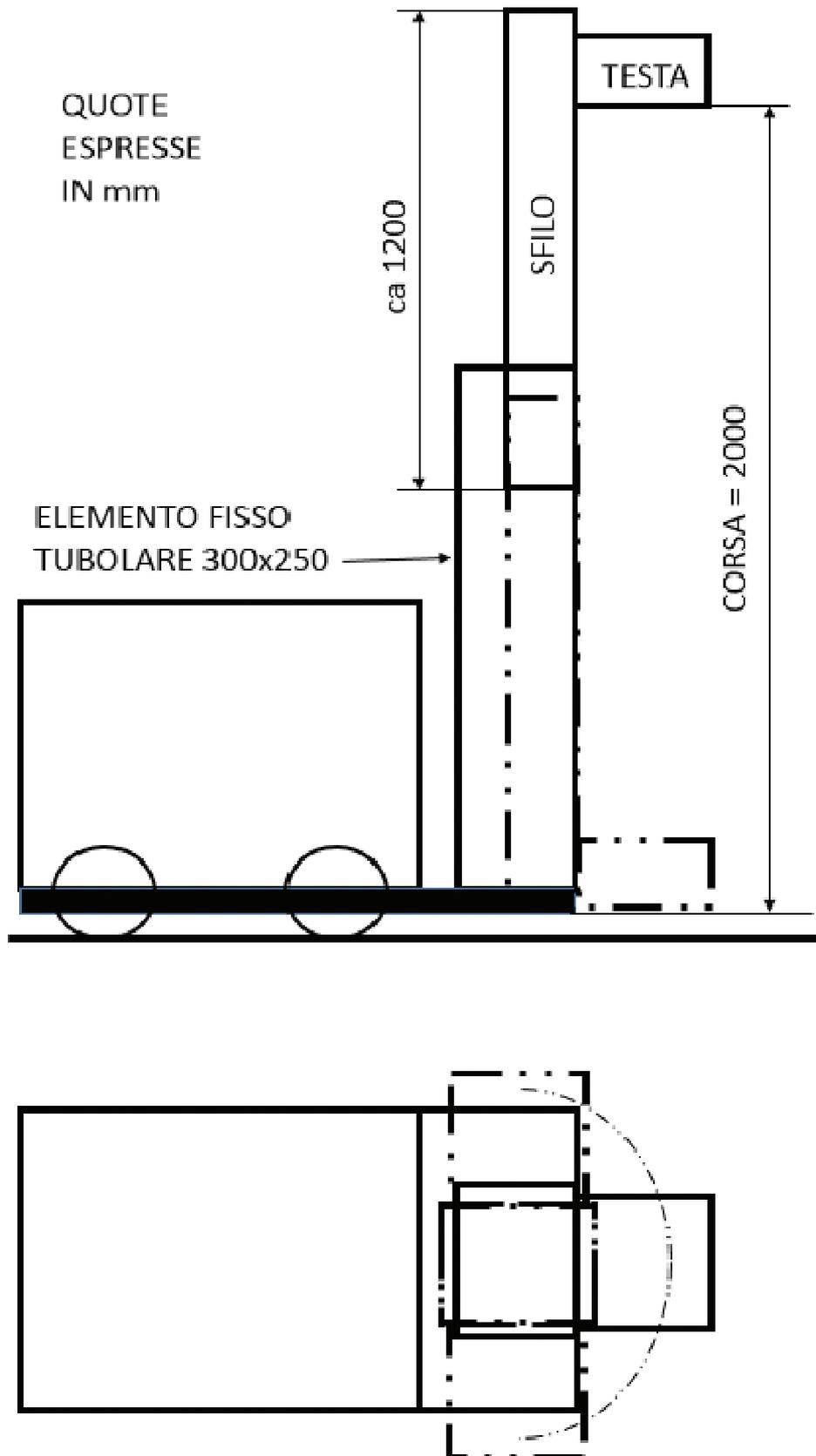
- la forza esercitata dall'operatore per posizionare la testa non deve superare 30 N;
- il sistema deve essere inserito all'interno della colonna telescopica;
- il sistema deve essere il più possibile leggero;
- la testa deve essere posizionata rapidamente (pochi secondi);
- la testa deve mantenere il più possibile la posizione imposta dall'operatore in modo da garantire la qualità delle immagini attese;
- costo inferiore a 1000 €;

Per ovvie ragioni, non si possono utilizzare sistemi che impiegano energia elettrica né attuatori idraulici.

Si effettui, infine, un dimensionamento di massima del layout e degli elementi principali che costituiranno la soluzione prescelta.

Il candidato assuma ragionevolmente ogni dato mancante e faccia ampiamente uso di schizzi e figure.

Figure: MECCANICA FREDDA





**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Si consideri un modello a “singola massa” di una sospensione attiva, descritto dall'equazione differenziale di secondo ordine

$$M\ddot{z}(t) = u(t) - d(t) + k(p(t) - z(t)) + kL - Mg, \quad t \in \mathbb{R}_{\geq 0}$$

dove

- z : quota del baricentro della massa sospesa [m]
- u : forza tra la cassa del veicolo e la ruota [N]
- p : quota del profilo stradale [m]
- d : disturbo che agisce sulla carrozzeria del veicolo [N]
- M : massa del veicolo e del sistema sospensione-ruota [Kg]
- k : costante elastica della sospensione [N/m]
- L : lunghezza di riposo della molla [m]
- g : accelerazione di gravità [m/s²]

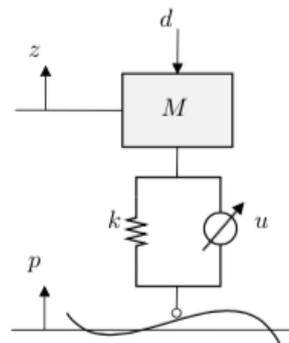


Figura 1: Rappresentazione schematica di una sospensione attiva a singola massa.

Il modello è rappresentato schematicamente in Figura 1.

1. Si determini il valore di equilibrio z_e della variabile z in condizioni statiche, ovvero per $u(t) = d(t) = p(t) \equiv 0$.
2. Si definisca la variabile $y(t) = z(t) - z_e$, che rappresenta la quota del baricentro della massa rispetto al valore di equilibrio z_e . Si mostri che la funzione di trasferimento $G_0(s) : p \rightarrow \dot{y}$ in anello aperto è data da

$$G_0(s) = \frac{ks}{Ms^2 + k}$$

Si supponga adesso di poter trasdurre e retroazionare i segnali y ed \dot{y} , e si consideri lo schema di controllo in Figura 2, dove la variabile $\xi(t) = kp(t) - d(t)$, $t \in \mathbb{R}_{\geq 0}$, tiene conto del disturbo p causato dal profilo stradale e del disturbo d agente sulla carrozzeria del veicolo.

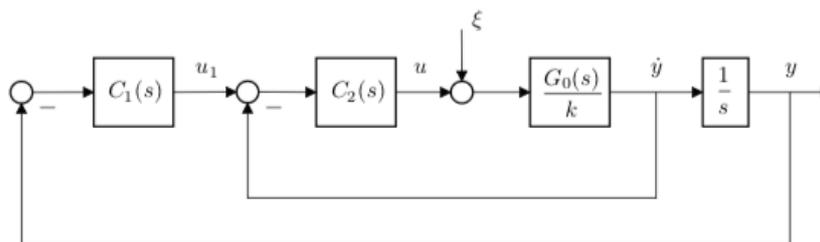


Figura 2: Sistema di controllo in retroazione.

3. (Controllo del comfort) Si assuma $d(t) \equiv 0$. Si ponga $C_1(s) = 0$ e si consideri $C_2(s) = \alpha$ dove $\alpha \in \mathbb{R}$. Si determinino i valori ammissibili di α in modo tale che la funzione di trasferimento $G_1(s) : p \rightarrow y$ sia stabile ed abbia un fattore di smorzamento $\delta \geq 0.5$.
4. (Controllo dell'assetto) Si assuma adesso $p(t) \equiv 0$ e si ponga $C_2(s) = \alpha$, dove si assume che α sia stato scelto in modo tale che $G_1(s)$ sia stabile. Si determini un controllore $C_1(s)$ in modo che la risposta in regime permanente dell'uscita y sia pari a zero per disturbi d a gradino.
5. Si discuta l'implementazione digitale del controllore ottenuto al punto 4, evidenziando i vincoli sulla scelta del tempo di campionamento.

Sotto-settore BIOMEDICA

La fibrillazione atriale è una condizione patologica, in cui viene mantenuta la funzionalità ventricolare, mentre la contrazione degli atri perde efficacia, in quanto si ha una contrazione non coordinata ad alta frequenza. Tuttavia, solo alcuni fronti d'onda producono una contrazione ventricolare. La situazione può passare inosservata al paziente, ma è verificabile all'ECG, che presenta le seguenti alterazioni:

- onda P molto ridotta o assente;
- presenza di oscillazioni ad alta frequenza in tutto il periodo, in particolare al posto dell'onda P;
- intervallo RR ad elevata variabilità fra cicli successivi.

Il candidato sviluppi il progetto di massima di un dispositivo per la rivelazione automatica della fibrillazione atriale, costituito da: un elettrocardiografo, uno stadio di elaborazione ed estrazione di feature ed un classificatore.

Si richiede in particolare di:

- definire un'opportuna architettura del sistema;
- definire le specifiche di acquisizione;
- analizzare i requisiti di sicurezza del sistema;
- definire le specifiche del sistema di acquisizione e discutere le possibili soluzioni;
- selezionare un opportuno insieme di parametri in grado di misurare le alterazioni descritte;
- progettare lo schema a blocchi dell'algoritmo di elaborazione per l'estrazione dei parametri precedentemente selezionati;
- progettare un opportuno classificatore, indicando le modalità, con cui dovranno essere determinati i parametri dello stesso;
- definire le modalità di validazione del dispositivo.

SETTORE: INFORMAZIONE **Sotto-settore ELETTRONICA**

Si consideri una catena di ricezione in cui è presente un convertitore analogico digitale (ADC) duale.

Il segnale in ingresso alla catena di ricezione è riferito a massa ed ha una potenza disponibile pari a 0 dBm e frequenza massima pari a 10 MHz. Il suo rapporto segnale rumore è pari a 45 dB e nella banda di utilizzo sono presenti interferenti monocromatici di livello massimo superiore di 10 dB al segnale utile.

L'ADC è preceduto da un circuito di condizionamento del segnale in grado di garantire l'utilizzo di tutta la dinamica dall'ADC stesso. Il blocco di condizionamento è costituito da un filtro e un amplificatore. Tutta la catena di ricezione lavora con una tensione di alimentazione pari a 3Vdc

Si chiede al candidato di:

- a) Determinare il numero di bit dell'ADC necessari al corretto digitalizzazione del segnale.
- b) Determinare la frequenza di campionamento del segnale
- c) Progettare il filtro e l'amplificatore di condizionamento

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore INFORMATICA

Una compagnia aerea intende rendere disponibile ai propri clienti un sistema di check-in online.

Il candidato progetti tale sistema, anche facendo ricorso ad opportuni formalismi di rappresentazione, approfondendo i seguenti punti:

1. Definizione dell'architettura hardware / software del sistema comprendendo la specifica ed il dimensionamento dei componenti utilizzati.
2. Identificazione delle entità trattate dal sistema e loro organizzazione in un modello dei dati.
3. Identificazione ed organizzazione dei flussi di informazione tra le diverse entità e delle procedure (manuali ed automatiche) di acquisizione e di elaborazione.
4. Progettazione del software di sistema.

Il candidato evidenzi eventuali chiarimenti da richiedere al committente che si ritengano essenziali al fine di prendere specifiche decisioni progettuali.

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

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE

Si supponga di avere una sonda sul pianeta Venere che deve trasmettere immagini a colori sulla terra. Si assuma che:

- la distanza massima fra Venere e la Terra è di 110 milioni di km;
- la potenza di trasmissione della sonda sia limitata a 30 W;
- il diametro dell'antenna in trasmissione (sulla sonda) sia di 50 cm;
- il diametro dell'antenna in ricezione sulla terra sia di 10 m;
- entrambe le antenne abbiano un'efficienza del 80%;
- si usi una portante a frequenza 10 GHz;
- il rumore di antenna (cioè ricevuto dall'antenna) sia di 30 K;
- la temperatura equivalente di rumore dell'amplificatore in ricezione sia pari a 30 K;
- il canale non introduca particolari distorsioni in frequenza;
- il sensore della telecamera di ripresa abbia risoluzione 512x512 pixel;
- le immagini a colori possano essere modellabili come composte da bande indipendenti e pixel indipendenti in ogni banda e con distribuzione gaussiana a media nulla;
- si vogliano rappresentare le immagini con un rapporto segnale rumore di 40 dB;
- si desideri ottenere un BER pari a 10^{-6} .

1. Si determini il numero massimo di immagini che un sistema di comunicazione può trasmettere in maniera affidabile ogni ora.
2. Si progetti un sistema di trasmissione/ricezione che raggiunga almeno il 50% delle prestazioni teoriche sopra determinate, si motivino dettagliatamente le scelte fatte, discutendo anche gli aspetti di complessità e di occupazione di banda, e si disegni lo schema a blocchi del sistema progettato.

Si ricordi che, oltre alla correttezza dei risultati, verranno anche valutati l'ordine e la chiarezza di esposizione dell'elaborato.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione A
14 GIUGNO 2018**

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri gli elementi costitutivi di un sistema di controllo digitale, e ne descriva i vantaggi e gli svantaggi rispetto a sistemi di controllo analogici. A tal fine, il candidato può anche utilizzare specifici esempi applicativi.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato analizzi le principali alternative tecnologiche utilizzabili per la generazione di immagini mediche in ambito cardiovascolare, confrontando le caratteristiche tecniche (risoluzione spaziale e temporale), l'impatto sul paziente e le informazioni ottenibili da ciascuna di esse.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore ELETTRICA**

Il candidato elenchi le principali normative e illustri le metodologie per il calcolo dell'impianto (a scelta tra: elettrico, riscaldamento, climatizzazione, trattamento meccanico dell'aria, gas, etc.) a servizio di un complesso ospedaliero.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore ENERGETICA**

La necessità di superare un sistema di approvvigionamento dell'energia basato principalmente sulle fonti fossili sta diventando una priorità sempre più stringente. Il candidato esponga le principali problematiche ambientali, economiche e tecniche alla base della suddetta tendenza ed indichi le modalità con le quali diverse fonti di energia rinnovabile stanno entrando a far parte, in maniera sempre più significativa, del mix energetico.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Il prototipo come supporto alla progettazione del prodotto industriale.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione A
14 GIUGNO 2018**

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore AMBIENTE**

Esporre i criteri di scelta di una filiera di trattamento, in funzione delle caratteristiche di un'acqua reflua.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore EDILE**

Edifici NZEB: principi, progettazione e tecnologie.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore IDRAULICA**

Il candidato descriva i processi del ciclo idrologico associati alla formazione delle portate fluviali e i modelli idrologici per la trasformazione afflussi-deflussi.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore INFRASTRUTTURE**

Le nuove tecnologie a servizio della progettazione stradale: i controlli di sicurezza in realtà virtuale.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore STRUTTURE**

Modelli non-lineari nell'ingegneria strutturale.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione A
14 GIUGNO 2018**

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri gli elementi costitutivi di un sistema di controllo digitale, e ne descriva i vantaggi e gli svantaggi rispetto a sistemi di controllo analogici. A tal fine, il candidato può anche utilizzare specifici esempi applicativi.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato analizzi le principali alternative tecnologiche utilizzabili per la generazione di immagini mediche in ambito cardiovascolare, confrontando le caratteristiche tecniche (risoluzione spaziale e temporale), l'impatto sul paziente e le informazioni ottenibili da ciascuna di esse.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore ELETTRONICA**

La piena attuazione della visione del "Internet of Things" richiede la disponibilità di infrastrutture di comunicazione "wireless" affidabili, a larga banda, energeticamente efficienti e a basso costo. La disponibilità di processi tecnologici per la realizzazione di dispositivi a semiconduttore BiCMOS o RFCMOS con elevate frequenze di taglio, compatibili con processi CMOS di tipo digitale, sta rendendo possibile il raggiungimento di questi obiettivi. Il candidato illustri come tali tecnologie abbiano influenzato lo sviluppo dei blocchi a radiofrequenza dei sistemi mobile rendendo, di fatto, i front end dei veri e propri "system on a chip" in grado di soddisfare requisiti così stringenti.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato illustri i concetti base ed avanzati relativi alle chiamate di sistema in un moderno sistema operativo, anche facendo riferimento ad uno specifico linguaggio di programmazione (ad esempio, C/C++, Java, etc.).

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato descriva i componenti fisici e/o logici principali di un sistema di comunicazione digitale. Si presenti lo schema a blocchi generale, si descrivano le funzioni di ciascun blocco e si indichino le caratteristiche dei segnali in gioco nelle varie sezioni del sistema di comunicazione.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A
21 GIUGNO 2018**

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri le principali specifiche di controllo in un sistema di automazione industriale.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato illustri, mediante uno schema a blocchi, il progetto preliminare di un dispositivo per la diagnosi assistita basato sull'acquisizione ed elaborazione di segnali dal corpo umano. Il candidato dovrà scegliere il segnale di interesse, definendo le caratteristiche fisiche del segnale da acquisire, le modalità con cui esso viene acquisito, le modalità di trattamento del segnale, e le principali fasi di elaborazione. Infine, dovrà essere progettata una fase di sperimentazione in laboratorio per valutare la bontà del supporto fornito al medico, indicando i criteri di accettazione del sistema.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore ELETTRICA**

Il candidato illustri lo schema di una relazione tecnica di progetto relativamente alla progettazione di un impianto elettrico a servizio di un edificio universitario, ad uso misto didattico/ricerca, da indirizzare ad una amministrazione appaltante, descrivendo i contenuti essenziali ed evidenziando le modalità operative di interfaccia con gli altri progettisti e tecnici impiantisti.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore ENERGETICA**

Dopo un inquadramento dello stato di sviluppo delle energie rinnovabili, il candidato scelga una tipologia di fonte rinnovabile e ne discuta le principali tecniche e tecnologie di sfruttamento, le relative criticità e potenzialità di integrazione con il sistema di produzione di energia Italiano in scenari di medio e lungo termine.

**SETTORE INDUSTRIALE
Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Dall'analisi dei bisogni al concept di prodotto: il candidato descriva obiettivi, attività coinvolte, problematiche connesse e metodi a supporto della creatività del progettista.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A
21 GIUGNO 2018**

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore AMBIENTE**

Il candidato descriva i criteri di scelta delle soluzioni tecnologiche e di processo funzionali alla rimozione del fosforo dalle acque reflue.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore EDILE**

Il candidato sviluppi una relazione progettuale che evidenzi criteri e metodiche inerenti il progetto di un edificio complesso molto rappresentativo quale un terminal passeggeri aeroportuale o una stazione ferroviaria. Ipotizzare il sistema costruttivo.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore IDRAULICA**

Il candidato descriva gli interventi strutturali e non strutturali che è possibile attuare in un corso d'acqua per limitare l'erosione o il deposito dei sedimenti.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore INFRASTRUTTURE**

La sicurezza stradale è un aspetto fondamentale che riguarda l'infrastruttura, dalla sua progettazione al suo esercizio. Sia a livello nazionale che internazionale, sono numerose le applicazioni riguardanti la stima della frequenza media attesa di incidenti lungo la rete.

Il candidato illustri la procedura HSM applicata ad una tipologia di strada a scelta, evidenziando i limiti della metodologia dettati dalla necessità di applicare uno stesso modello a realtà differenti.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE
Sotto-settore STRUTTURE**

Azioni sulle costruzioni: modelli e metodi di analisi.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018
SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A
21 GIUGNO 2018**

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri le principali specifiche di controllo in un sistema di automazione industriale.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato illustri, mediante uno schema a blocchi, il progetto preliminare di un dispositivo per la diagnosi assistita basato sull'acquisizione ed elaborazione di segnali dal corpo umano. Il candidato dovrà scegliere il segnale di interesse, definendo le caratteristiche fisiche del segnale da acquisire, le modalità con cui esso viene acquisito, le modalità di trattamento del segnale, e le principali fasi di elaborazione. Infine, dovrà essere progettata una fase di sperimentazione in laboratorio per valutare la bontà del supporto fornito al medico, indicando i criteri di accettazione del sistema.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore ELETTRONICA**

Si consideri una infrastruttura di elevata complessità dal punto di vista sia gestionale che della sicurezza quale, ad esempio, una galleria stradale e si supponga di dover realizzare un sistema di monitoraggio che valuti, in tempo reale, sia la presenza di sostanze pericolose che il superamento di livelli di legge da parte di inquinanti. Si tenga presente che la galleria risulta molto infrastrutturata sia dal punto di vista dei sistemi di comunicazione presenti (fibre ottiche, reti Lan, reti mobile 4G) che dal punto di vista della disponibilità della rete di alimentazione

E' richiesto al candidato di:

- a) Indicare su quale infrastruttura di comunicazione ipotizza di appoggiare il sistema di monitoraggio e giustificare la scelta
 - b) Individuare l'architettura di sistema
 - c) Descrivere le principali funzionalità del sistema anche attraverso un diagramma a blocchi
 - d) Individuare un processo metodologico per la definizione delle specifiche di sistema.
-

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato illustri e discuta l'architettura hardware/software di un sistema informatico per il controllo degli accessi (ad esempio basato su informazioni biometriche, o su codici identificativi personali). Si presentino le principali funzioni e caratteristiche dei moduli presi in considerazione.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il candidato enunci le principali differenze tra le tecnologie di trasmissione adottate nel passaggio dalla seconda alla terza e poi alla quarta generazione di sistemi cellulari in termini di affidabilità, flessibilità, adattabilità e scalabilità.
