



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016  
PRIMA PROVA SCRITTA - Sezione A  
16 NOVEMBRE 2016**

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato discuta sinteticamente l'importanza della stabilità nell'analisi e nella sintesi di sistemi di controllo a retroazione.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato analizzi le principali alternative tecnologiche utilizzabili a supporto della diagnosi e terapia in ambito delle patologie cardiovascolari, eventualmente focalizzandosi su alcune applicazioni specifiche.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore ELETTRICA**

Il candidato esponga in sintesi le principali problematiche inerenti l'alimentazione a frequenza variabile negli azionamenti elettrici con motori in corrente alternata.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore ENERGETICA**

L'impatto delle macchine termiche impiegate nella produzione di energia elettrica nei confronti dell'inquinamento atmosferico e dei mutamenti climatici: dopo un inquadramento della problematica, il candidato scelga una o più tipologie di macchina termica impiegata nella produzione di energia elettrica (anche in presenza di cogenerazione di calore o con cicli combinati) e ne discuta le relative criticità e potenzialità di mitigazione dell'impatto, indicando possibili nuove tecnologie o fonti primarie (combustibili) volte ad ulteriori riduzioni in scenari di medio e lungo termine.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Trasmissione tramite ruote dentate, Il candidato discuta:

- 1) Criteri di generazione del profilo dei denti;
- 2) Criteri di verifica e correzione della cinematica di una coppia di ruote dentate;
- 3) Criteri di verifica e dimensionamento in relazione alle coppie da trasmettere.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016  
PRIMA PROVA SCRITTA - Sezione A  
16 NOVEMBRE 2016**

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore AMBIENTE**

Il candidato illustri i principali vantaggi e svantaggi dell'utilizzo di biomasse adese nel trattamento delle acque reflue.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore EDILE**

Il candidato illustri il rapporto tra progettazione e costruzione nell'evoluzione del processo edilizio.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore IDRAULICA**

Il candidato descriva i criteri progettuali di opere per la protezione idraulica del territorio, indicando la classificazione delle opere idrauliche in base alla normativa vigente, nonché le motivazione alla base della scelte delle possibili diverse soluzioni.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore INFRASTRUTTURE**

La sicurezza della circolazione stradale rappresenta il criterio fondamentale per la progettazione di una nuova infrastruttura o di un suo adeguamento. Il candidato descriva i principali documenti in materia di cui il progettista può avvalersi per la redazione/verifica di un progetto stradale.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore STRUTTURE**

Il comportamento dei materiali e delle strutture oltre la fase elastica: modelli costitutivi e applicazioni tecniche.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016  
PRIMA PROVA SCRITTA - Sezione A  
16 NOVEMBRE 2016**

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato discuta sinteticamente l'importanza della stabilità nell'analisi e nella sintesi di sistemi di controllo a retroazione.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato analizzi le principali alternative tecnologiche utilizzabili a supporto della diagnosi e terapia in ambito delle patologie cardiovascolari, eventualmente focalizzandosi su alcune applicazioni specifiche.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore ELETTRONICA**

Il candidato descriva una tipica catena di acquisizione-elaborazione-riproduzione del segnale che coinvolga dispositivi digitali. Il candidato può fare riferimento ad un esempio. Si descrivano le funzioni e le criticità di ciascun stadio. Sintesi, organizzazione e chiarezza sono elementi di valutazione.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato classifichi i principali linguaggi di programmazione secondo vari aspetti (es. livello di astrazione, paradigma di programmazione, modalità di esecuzione, etc.), e per ogni categoria identificata presenti esempi, caratteristiche, vantaggi, problematiche ed ambiti di utilizzo.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il candidato descriva l'organizzazione in livelli di un generico sistema di comunicazioni, soffermandosi sul livello fisico e di collegamento ed approfondendo in particolare alcune delle tecniche e dei protocolli utilizzati. In base alle conoscenze acquisite indichi ed analizzi gli elementi di questi due livelli che influenzano la velocità di trasmissione dei dati ed il ritardo di trasmissione. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016**

**SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A**

**23 NOVEMBRE 2016**

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri in modo dettagliato, in riferimento ad un esempio specifico di sua scelta, una procedura sistematica per la determinazione di tutti i controllori che stabilizzano un dato processo lineare tempo-invariante ad un solo ingresso ed una sola uscita e soddisfano assegnate specifiche di precisione a regime.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato illustri, mediante uno schema a blocchi, il progetto preliminare di un dispositivo per l'acquisizione di segnali dal corpo umano, indicando le funzionalità previste per ciascun blocco descritto, utilizzando un esempio specifico. Si discutano inoltre le principali problematiche relative all'installazione e all'utilizzo del dispositivo progettato.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore ELETTRICA**

Il candidato descriva le principali tecniche di regolazione della velocità dei motori a corrente alternata.

---

**SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore ENERGETICA**

Il candidato illustri i principali criteri di progettazione termo-fluidodinamica di una macchina termica impiegata nella produzione di energia elettrica o di un suo componente principale, mettendo in evidenza la metodologia adottata e gli strumenti (modellazione e/o sperimentazione) a disposizione del progettista.

---



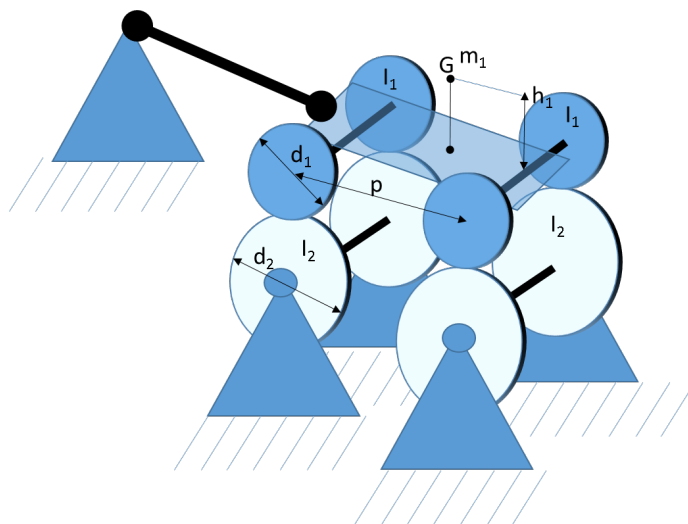
**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Un carrello ferroviario viene posto su un banco a rulli visibile in figura. La massa complessiva del carrello incluse le parti rotanti è pari a  $m_1$ . La disposizione delle masse del carrello è perfettamente simmetrica (il centro di massa si trova nella mezzeria del carrello). Il centro di massa si trova ad un'altezza  $h_1$  rispetto all'asse di rotazione degli assili. Le ruote, rigidamente collegate agli assili, hanno diametro  $d_1$ . L'inerzia complessiva di una sala montata (ruote + assili) è nota e pari ad  $I_1$ . Il passo del carrello è noto e pari a  $p$ . Si trascuri la deformabilità del sistema sospensivo. Il diametro dei rulli è pari a  $d_2$  e la loro inerzia complessiva è pari a  $I_2$ . Si suppone un vincolo di rotolamento puro tra rulli e ruote. Il carrello è vincolato assialmente tramite una barra orizzontale. La barra è incernierata al carrello ad una quota verticale corrispondente all'asse di rotazione degli assili.

Il candidato discuta le principali problematiche di progettazione di un banco a rulli di questo tipo.

Si richiede inoltre al candidato di rispondere ai seguenti quesiti:

- 1) Calcolare i carichi trasmessi dalle ruote alla superficie dei rulli in condizioni statiche
- 2) Si supponga di utilizzare i rulli per accelerare gli assili fino ad una velocità di rotazione  $\omega_f$  con una accelerazione nota  $\omega_f$ , il candidato calcoli:
  - 2a) la coppia da applicare ai rulli per ottenere la rampa di accelerazione desiderata.
  - 2b) la massima potenza erogata ai rulli.
  - 2c) gli sforzi trasmessi sulla barra orizzontale che vincola assialmente il carrello.
- 3) Si supponga di applicare su ciascun assile una coppia frenante nota  $M_b$ . Il candidato calcoli la corrispondente coppia motrice che dovrebbe essere erogata ai rulli per simulare l'intera inerzia del veicolo in frenatura. Si calcoli inoltre la corrispondente forza scaricata sulla barra orizzontale che vincola assialmente il carrello. Si ricorda al candidato che simulare l'inerzia del veicolo implica la capacità di riprodurre sul banco, lo stesso profilo di velocità che gli assili, frenati dalla coppia  $M_b$ , avrebbero in condizioni reali sulla linea (tralasciando per semplicità il contributo di pendenza e resistenze di avanzamento).



*Schema di carrello su banco a rulli*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A**

23 NOVEMBRE 2016

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

Il candidato descriva in maniera chiara e sintetica le tecniche di frazionamento del COD.

---

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

Il candidato illustri l'impostazione di un cantiere per la realizzazione di un edificio pluripiano destinato ad uffici, ipotizzando liberamente le caratteristiche planivolumetriche, il rapporto con il contesto e le soluzioni costruttive. La descrizione deve prevedere le prime indicazioni per la redazione del corrispondente piano di sicurezza e coordinamento.

---

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

Il candidato descriva le grandezze caratteristiche per il dimensionamento di sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse). Si faccia inoltre riferimento alle nuove norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta ed eventualmente alla normativa recente sulla sicurezza idraulica delle dighe e dei territori a valle e inerente l'attività di protezione civile.

---

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

Il candidato descriva quanto necessario alla redazione del progetto di una infrastruttura stradale a livelli sfalsati soffermandosi sugli aspetti funzionali non espressamente richiamati nel testo del DM 19.04.2006 attualmente in vigore.

---

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

I metodi per la risoluzione delle strutture iperstatiche nell'ambito dell'elasticità lineare: aspetti teorici e confronti.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A**

23 NOVEMBRE 2016

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri in modo dettagliato, in riferimento ad un esempio specifico di sua scelta, una procedura sistematica per la determinazione di tutti i controllori che stabilizzano un dato processo lineare tempo-invariante ad un solo ingresso ed una sola uscita e soddisfano assegnate specifiche di precisione a regime.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato illustri, mediante uno schema a blocchi, il progetto preliminare di un dispositivo per l'acquisizione di segnali dal corpo umano, indicando le funzionalità previste per ciascun blocco descritto, utilizzando un esempio specifico. Si discutano inoltre le principali problematiche relative all'installazione e all'utilizzo del dispositivo progettato.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore ELETTRONICA**

Il candidato è stato incaricato da una azienda di sistemi elettronici di redigere delle linee guida riguardanti la progettazione di filtri elettronici. In particolare l'azienda è interessata a sapere quando convenga utilizzare un approccio analogico (per esempio tramite amplificatori operazionali) e quando quello digitale. Il candidato dovrà riportare vantaggi e svantaggi dei 2 approcci in funzione delle condizioni che riterrà importanti (per esempio frequenza e banda del segnale, costo del circuito, etc). Sintesi, organizzazione e chiarezza sono elementi di valutazione.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato descriva il linguaggio di modellazione UML riportandone caratteristiche, esempi ed uso nelle varie fasi di sviluppo di una applicazione.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato descriva le caratteristiche di un sistema di comunicazione digitale a propria scelta in termini di:

1. canale fisico utilizzato e conseguenti vincoli (frequenza, banda disponibile, attenuazione, selettività in frequenza e nel tempo, non linearità)
2. dispositivi di comunicazione in trasmissione e ricezione (potenza, complessità, capacità calcolo..)
3. tipologia di traffico generato e conseguenti requisiti
4. architettura di rete

Successivamente il Candidato proceda con la descrizione delle caratteristiche principali del livello Fisico analizzando i seguenti punti:

Trasmittitore

- 1) sistema di codifica di canale (rate, tipologia di codice, lunghezza di blocco),
- 2) sistema di modulazione/segnalazione (QAM, PSK, CPM, OFDM, Spread Spectrum, UWB...),
- 3) sistema MIMO (antenne multiple) se necessario o utile,
- 4) sistema di accesso multiplo al mezzo fisico se necessario (FDMA, TDMA, CDMA...),
- 5) sistema duplex se necessario (FDD, TDD...).

Ricevitore

- 1) sincronizzazione,
- 2) equalizzazione/rivelazione,
- 3) decodifica di canale.

Il Candidato può limitarsi a selezionare ed analizzare un sottoinsieme dei punti proposti.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione B**

23 NOVEMBRE 2016

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ELETTRICA**

Principi di funzionamento e caratteristiche costruttive nella conversione elettromeccanica dell'energia.

---

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ENERGETICA**

Il candidato descriva i principi di funzionamento e le caratteristiche termodinamiche di uno dei seguenti motori primi (turbina a gas, motore a combustione interna), evidenziando le particolarità nel caso di applicazione alla produzione di energia elettrica anche in presenza di cogenerazione.

---

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Cuscinetti Radenti e Volventi, il candidato discuta:

- Principali tipologie di cuscinetto
- Configurazioni ed esempi di montaggio.
- Criteri di scelta e dimensionamento





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione B**

23 NOVEMBRE 2016

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

Il candidato descriva in maniera chiara e sintetica gli effetti prodotti da uno scarico concentrato in un corso d'acqua.

---

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

Il candidato illustri il rapporto tra project management e sicurezza cantieri nella gestione del processo edilizio.

---

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

Il candidato descriva il fenomeno della precipitazione, le misure e i metodi di stima degli afflussi ad un bacino idrografico.

---

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

Il candidato illustri, facendo riferimento al concetto di rete stradale e singoli componenti, quali siano gli aspetti di impatto territoriale della realizzazione di una infrastruttura stradale in un contesto esistente definendo il quadro di riferimento normativo e soffermandosi su uno degli aspetti di interazione con l'ambiente scelto a piacere.

---

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

Il modello elastico lineare per lo studio del comportamento dei materiali e delle strutture: vantaggi e limitazioni.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016**

**PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione B**

**23 NOVEMBRE 2016**

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore ELETTRONICA**

Il candidato descriva i dispositivi digitali di sua conoscenza riportando, di ciascuno, caratteristiche, vantaggi, svantaggi ed un esempio di possibile applicazione. Sintesi, organizzazione e chiarezza sono elementi di valutazione.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato descriva le caratteristiche dei linguaggi di programmazione orientati agli oggetti e descriva come il paradigma è implementato nei linguaggi di programmazione conosciuti dal candidato.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato illustri il problema dell'accesso multiplo nei sistemi e reti di telecomunicazione, descrivendo le principali tecniche per risolvere tale problema ed i vantaggi e gli svantaggi delle tecniche esposte. Per ciascuna delle tecniche descritte, il Candidato menzioni uno standard nel quale essa viene adottata.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**Seconda PROVA SCRITTA – Sezione B**

6 DICEMBRE 2016

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ELETTRICA**

Il candidato descriva il principio di funzionamento di un trasformatore monofase in caso di funzionamento a vuoto e funzionamento a carico e ne rappresenti il circuito elettrico equivalente nelle diverse condizioni operative.

---

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ENERGETICA**

Il candidato descriva le attuali tendenze di sviluppo delle turbine a gas, con particolare riferimento all'applicazione negli impianti di produzione di energia elettrica (ciclo semplice, combinati o con cogenerazione). In accordo alle moderne tendenze di sviluppo, si illustrino i parametri termodinamici caratteristici necessari al dimensionamento preliminare di massima della macchina.

---

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Trasmissioni tramite organi flessibili, il candidato enunci le principali tipologie, ed illustri una possibile procedura di dimensionamento di una trasmissione tra assi paralleli essendo note da specifica le seguenti grandezze:

- 1) la potenza da trasmettere
- 2) velocità angolare delle due pulegge (collegate a movente e cedente) e quindi rapporto di trasmissione da realizzare.
- 3) Interasse tra gli alberi collegati.
- 4) l'applicazione presa in esame tollera piccoli scorrimenti relativi compatibili con una trasmissione degli sforzi tra cinghia e puleggia per attrito.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**Seconda PROVA SCRITTA – Sezione B**

6 DICEMBRE 2016

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

Il candidato illustri le modalità e le tecniche di compostaggio della frazione organica dei rifiuti solidi.

---

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

Il candidato illustri l'impostazione di un cantiere per la realizzazione di un edificio monopiano destinato ad attività di scuola materna, ipotizzando liberamente le caratteristiche planivolumetriche, il rapporto con il contesto e le soluzioni costruttive. La descrizione deve prevedere le prime indicazioni per la redazione del corrispondente piano di sicurezza e coordinamento.

---

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

Il candidato descriva i criteri generali per la progettazione di una rete di acquedotto. Il candidato definisca inoltre le variabili di progetto e i metodi per la loro stima, facendo riferimento alla normativa in materia ed eventualmente ad un ipotetico caso pratico.

---

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

Il candidato, facendo riferimento al DM 19.04.2006, illustri quali sono gli aspetti generali da considerare nella progettazione di una intersezione stradale a raso. Illustri infine gli aspetti specifici della verifica di una intersezione a rotatoria.

---

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

Il metodo delle forze per la risoluzione delle strutture iperstatiche elastiche lineari: aspetti generali e casi particolari.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**Seconda PROVA SCRITTA – Sezione B**

6 DICEMBRE 2016

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore ELETTRONICA**

Il candidato illustri brevemente due applicazioni di sua scelta, una che impiega in microcontrollore, l'altra una FPGA. Completezza, sintesi, e chiarezza sono elementi di valutazione.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato presenti caratteristiche, vantaggi e problematiche del cloud computing e/o del mobile computing.

---

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato descriva gli elementi principali di un sistema di comunicazione digitale e dettagli le funzionalità di trasmettitore e ricevitore discutendo i criteri di progettazione che ne sono alla base.

Il Candidato selezioni un sistema digitale a propria scelta e lo caratterizzi da un punto di vista:

1. canale fisico utilizzato e conseguenti vincoli (frequenza, banda disponibile, attenuazione, selettività in frequenza e nel tempo, non linearità)
2. dispositivi di comunicazione in trasmissione e ricezione (potenza, complessità, capacità calcolo..)
3. tipologia di traffico generato e conseguenti requisiti
4. architettura di rete



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Per un elicottero ad elevate prestazioni si desidera controllare l'angolo di beccheggio  $\theta$  agendo sull'angolo del rotore  $u = \delta$ . Le equazioni di moto dell'elicottero sono date da

$$\begin{cases} \ddot{\theta} = -\sigma_1 \dot{\theta} - \alpha_1 \dot{\xi} + n\delta \\ \ddot{\xi} = g\theta - \alpha_2 \dot{\theta} - \sigma_2 \dot{\xi} + g\delta \end{cases}$$

dove  $\xi$  è la traslazione in direzione orizzontale. Si considerino i seguenti parametri, in appropriate unità del sistema internazionale

$$\sigma_1 = 0.4, \sigma_2 = 0.02, \alpha_1 = 0.01, \alpha_2 = 1.4, n = 6, g = 9.8.$$

Assumendo di misurare, con appropriati sensori, le variabili  $\theta$  e  $\xi$ , si progetti un sistema di controllo che consenta di garantire adeguate prestazioni per il sistema controllato, soddisfacendo le seguenti specifiche:

- errore a regime nullo per un ingresso di comando a gradino sull'angolo di beccheggio desiderato;
- sovraelongazione massima inferiore al 20% per un ingresso di comando a gradino;
- tempo di assestamento (al 2%) inferiore a 1.5 secondi per un ingresso di comando a gradino.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato sviluppi il progetto di massima di un dispositivo per la valutazione della funzionalità vocale di pazienti. Il dispositivo dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- essere portatile e possibilmente consentire il self-assessment da parte del paziente
- avere una elevata semplicità d'uso
- effettuare la diagnosi a partire da vocali sostenute

Si richiede in particolare di:

- definire un'opportuna architettura del sistema
- definire la modalità di funzionamento del dispositivo e l'interfaccia utente
- definire le specifiche del sistema di acquisizione e discutere le possibili soluzioni
- selezionare un opportuno insieme di parametri descrittivi della funzionalità vocale
- progettare lo schema a blocchi dell'algoritmo di elaborazione per l'estrazione dei parametri precedentemente selezionati
- progettare un opportuno classificatore e definire la strategia di validazione dello stesso



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ELETTRICA**

Un alternatore trifase a poli lisci ha le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale  $A_n = 10.000 \text{ kVA}$
- tensione nominale  $V_n = 10 \text{ kV}$
- fattore di potenza nominale  $\cos\phi_n = 0.8$  in rit.
- frequenza nominale  $f = 50 \text{ Hz}$
- collegamento fasi indotto Y
- corrente di eccitazione nominale  $I_{fn} = 180 \text{ A}$

Dalla prova a vuoto a velocità nominale sono stati ottenuti i seguenti dati di misura:

Corrente di eccitazione %	Tensione a vuoto %
20	25
40	48
60	70
80	87
100	100
130	115
170	125
220	134
280	142

Da altre prove (prova di cortocircuito, prova a fattore di potenza nullo, misure di resistenza, ecc.) sono stati determinati:

- resistenza di fase di armatura a  $75^\circ\text{C}$   $R_s = 70 \text{ m}\Omega$
- reattanza di dispersione di armatura  $X_{ds} = 3.2 \Omega$
- resistenza avvolgimento di eccitazione a  $75^\circ\text{C}$   $R_f = 200 \text{ m}\Omega$
- coefficiente di Potier  $\alpha = 0.30$
- perdite a vuoto nominali  $P_{0,n} = 180 \text{ kW}$
- perdite addizionali nominali  $P_{add,n} = 50 \text{ kW}$
- perdite meccaniche nominali  $P_{m,n} = 110 \text{ kW}$

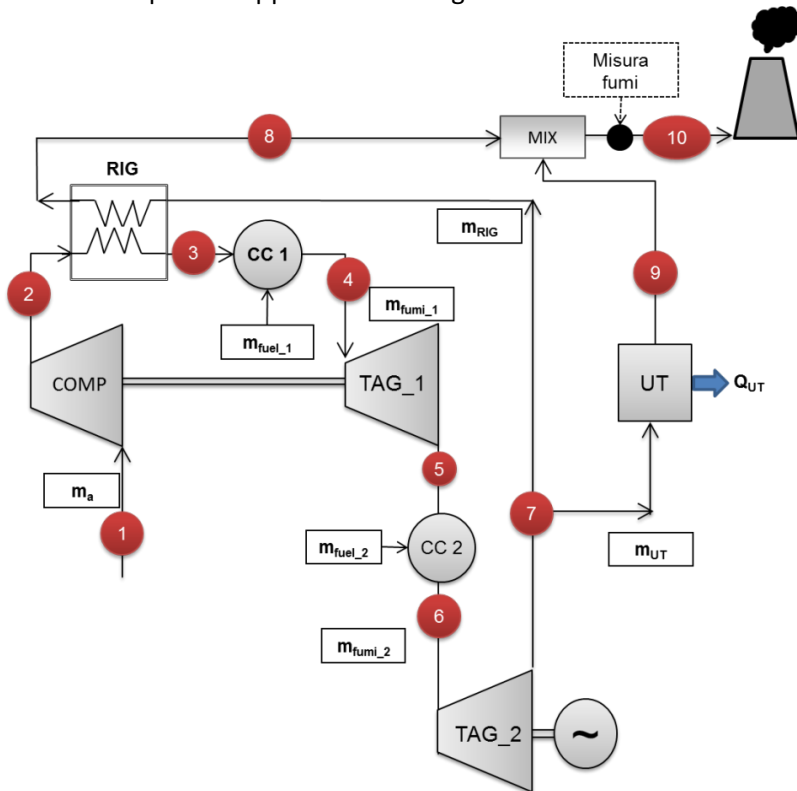
Il candidato descriva le modalità di esecuzione delle prove suddette e ne disegni i relativi schemi di misura, motivando la scelta delle varie apparecchiature impiegate. Tracci infine le curve seguenti:

- caratteristiche a vuoto e di corto circuito trifase permanente;
- curva della reattanza sincrona;
- caratteristica di tensione a corrente nominale e  $\cos\phi = 0$  in ritardo e in anticipo;
- variazione di tensione al variare del carico (da vuoto al 125% del carico nominale) a fattore di potenza nominale e relativa caratteristica di regolazione;
- caratteristiche di corrente (curve a V) a tensione nominale, a vuoto e a metà carico;
- curva del rendimento convenzionale a fattore di potenza nominale al variare del carico (da vuoto al 125% del carico nominale).



**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ENERGETICA**

Sia dato l'impianto rappresentato in figura.



Dati		
$P_1$	101325	<u>Pa</u>
$T_1$	288.15	K
$T_4$	1582	K
$T_9$	443	K
$\beta_C$	18	-
$\eta_C$	0.9	-
$\eta_T$	0.92	-
$\Delta P_{CC}$	2	%
$\eta_{CC}$	99	%
LHV	41	MJ/kg
$\alpha_1$	55	-
$W_{EL}$	49	MW
IE	2.5	-
$W_{air}$	28.97	<u>kg/kmol</u>
$W_{fuel}$	44.0	<u>kg/kmol</u>
$C_{ofumi}$	1320	<u>J/(kg K)</u>
$C_{pa}$	1007	<u>J/(kg K)</u>
$V_{fumi}$	1.284	-
$V_{air}$	1.399	-
$\eta_{GRID}$	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 GPL (assunto come **propano** 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	=	0.05373	%
-	CO <sub>2</sub>	=	4.621	%
-	O <sub>2</sub>	=	13.89	%



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.

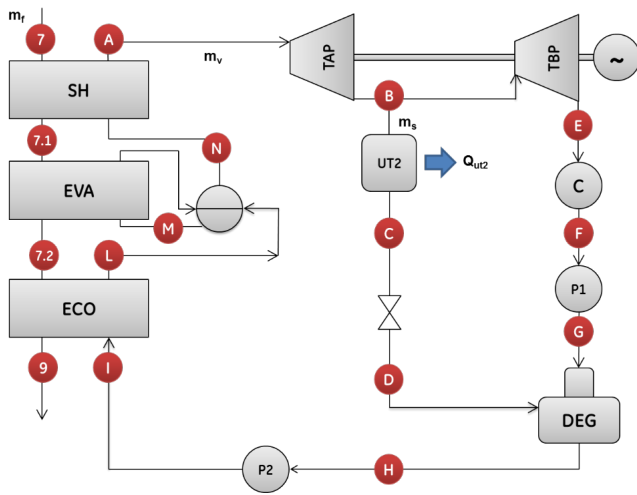
- Si rappresenti su un piano termodinamico T-s il ciclo dell'impianto, rispettando i livelli di temperatura.
- Tracciare il diagramma T-%Q del rigeneratore rispettando livelli di temperatura e pendenze delle curve e verificandone il Pinch Point.
- Calcolare (riepilogando i risultati nelle tabelle allegate):
  - 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		
PA	5500	<u>kPa</u>
PB	12	<u>bar</u>
PH	300	<u>kPa</u>
PE	5000	<u>Pa</u>
$\eta_{TAV AP}$	85	%
$\eta_{TAV BP}$	90	%
$\Delta T_{APP}$	100	K
$\Delta T_{SR}$	5	K
<u><math>x_c</math></u>	90	%
$\eta_{GC}$	90	%

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 ( $Q_{cald}$ )
  - Il rendimento elettrico ( $\eta_{EL}$ ) e di primo principio ( $\eta_I$ ), 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]
<b>IRE</b>		[-]
$T_{7.1}$		[K]
$T_{7.2}$		[K]
$\eta_{EL}$		[-]
$\eta_I$		[-]
<b>IE</b>		[-]
$m_s$		[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				



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

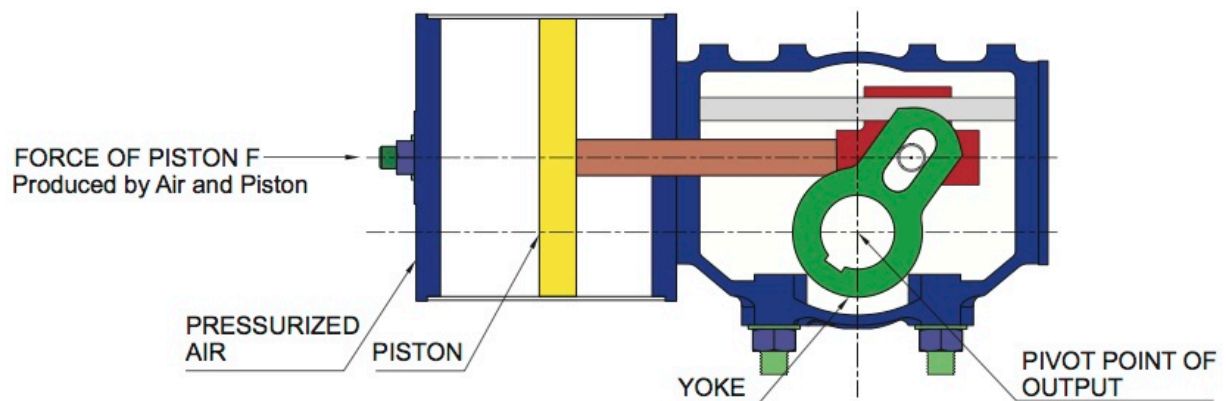
**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Si riporta in figura un 'esempio di attuatore con trasmissione del moto scotch yoke (tratto dal sito di un noto costruttore) con attuazione pneumatica a doppio effetto (la pressione dell'aria viene utilizzata per provocare la rotazione in entrambi i versi, alimentando e scaricando alternativamente le due camere del cilindro pneumatico). Nell'ipotesi di una pressione di alimentazione non superiore ai 5 bar si dimensionino i principali componenti del sistema in modo da assicurare il rispetto delle seguenti specifiche:

- Una corsa corrispondente ad rotazione del cedente (output) di  $90^\circ$
- L'erogazione di una coppia minima durante tutta la corsa non inferiore ai 1000Nm con un massimo in prossimità dei due finecorsa di almeno 1300Nm
- Per un primo dimensionamento è lecito trascurare le forze di attrito sui giunti.
- Ripetere il dimensionamento con le medesime specifiche nell'ipotesi di utilizzare un attuatore a singolo effetto (una sola camera alimentata con aria compressa) e precarico assicurato da una molla elicoidale (da dimensionare opportunamente).





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

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

Il candidato proceda con il dimensionamento di un impianto di depurazione di acque reflue industriali. I dati a disposizione ai fini della progettazione sono riassunti nella seguente tabella.

Dato	Unità di misura	Valore
Portata	m <sup>3</sup> /d	50000
COD totale	mg/L	2000
bCOD/COD	-	0.7
COD solubile biodegradabile	mg/L	800
Concentrazione di azoto totale	mg/L	450
COD particolato non biodegradabile	mg/L	200
Solidi sospesi inorganici	mg/L	150
Rapporto tra COD e solidi sospesi volatili	-	1.5
Temperatura media dei liquami	°C	18
Temperatura minima dei liquami	°C	15

In particolare, al candidato è richiesto di:

1. Individuare un'ideale filiera di trattamento della linea acque e della linea fanghi, con motivazione delle scelte e indicazione dei sensori di misura e delle opere elettromeccaniche ritenute opportune;
2. Dimensionamento speditivo di pretrattamenti e trattamenti primari;
3. Dimensionare le vasche di processo biologico con il criterio dell'età del fango in modo tale che la concentrazione di ammonio in uscita sia sempre inferiore a 1.5 mgN/L e di azoto totale inferiore a 30 mgN/L;
4. Dimensionare il sedimentatore secondario;
5. Valutare la richiesta di ossigeno e stimare la potenza delle soffianti nell'ipotesi di aerazione con aeratori a bolle fini;
6. Valutare la produzione di fango;
7. Disegno in scala opportuna di una pianta e di una sezione di una sezione dell'impianto a scelta.

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

---



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016  
**PROVA PRATICA – Sezione A**  
21 FEBBRAIO 2017

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

Su un lotto pianeggiante, facente parte di un comparto urbanistico destinate a nuovi insediamenti produttivi e industriali, è prevista la realizzazione di un edificio destinato ad accogliere un'attività manifatturiera a scelta del candidato. Dovranno essere previsti spazi e funzioni destinate alla produzione, che possono eventualmente essere fruibili anche per la vendita al dettaglio nonché spazi destinati agli uffici di pertinenza dell'attività stessa. Dalla planimetria si ricava la geometria del lotto di dimensioni con un fronte libero e tre confinanti con altre attività produttive di diversa natura. All'interno del lotto dovranno essere previste aree destinate a parcheggi a servizio dell'attività.

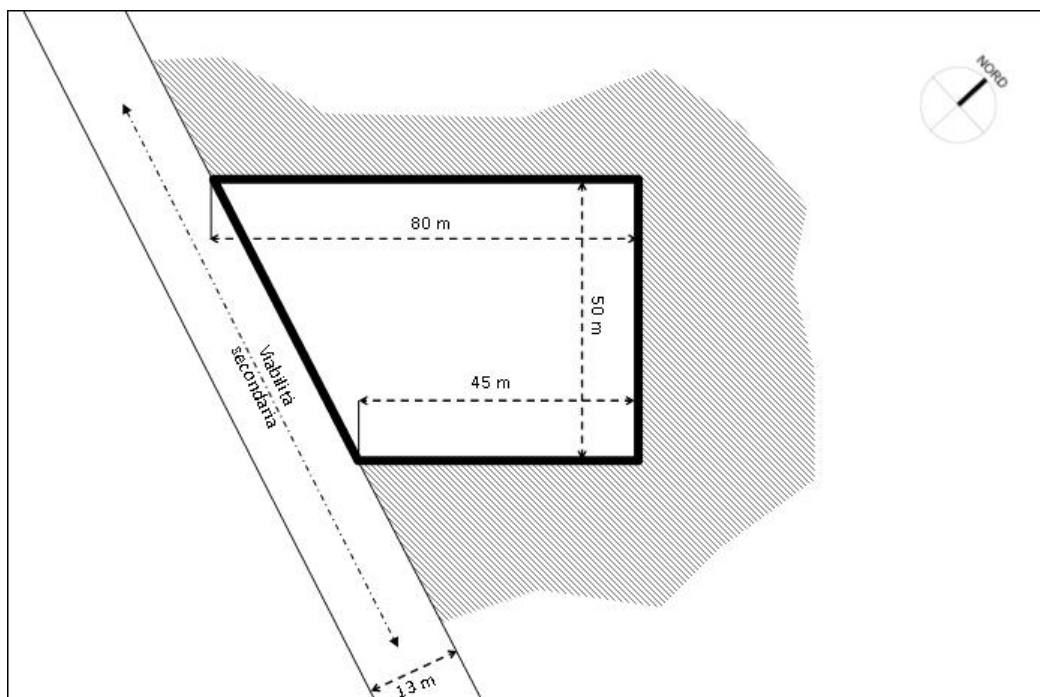
Gli indici urbanistici e le prescrizioni per determinare la capacità edificatoria del comparto sono i seguenti:

- $U_f = \text{Indice di utilizzazione fondiaria} = 0,6 \text{ (mq/mq)}$
- Altezza massima  $H_{\max} = 15\text{m}$

Il candidato predisponga un progetto per il lotto in questione secondo le normative vigenti nazionali 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;
- Breve relazione descrittiva dell'attività in questione con diagramma rappresentativo del ciclo produttivo ipotizzato e indicazione del personale addetto ipotizzato dal candidato;
- Planimetria del lotto (scala 1:500) con indicazione della posizione dell'edificio, delle zone esterne eventualmente a supporto dell'attività e dei parcheggi;
- Piante di tutti i piani significativi e del piano tipo con la localizzazione delle attività costituenti il ciclo produttivo (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 o un prospetto del fabbricato con quote altimetriche (1:200);
- Un particolare costruttivo quotato significativo (scala a scelta).





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

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

Si deve garantire la stabilità della sponda di un torrente montano interessata da un importante fenomeno erosivo localizzato, prevedendo una struttura longitudinale radente in materiale sciolto posto alla rinfusa (scogliera di tipo rip - rap).

Dimensionare l'opera di protezione di tipo rip - rap definendo la pezzatura commerciale per la mantellata di protezione della scogliera, dopo opportuna verifica al trascinamento.

I seguenti dati caratterizzano la sezione trasversale in corrispondenza della quale verrà realizzata l'opera di difesa e il materiale da utilizzare:

- $j = 0.001$  pendenza della linea dei carichi;
- $h = 4.32 [m]$  tirante idrico di moto permanente;
- $B = 24.5 [m]$  larghezza della sezione;
- $A = 105.5 [m^2]$  sezione di deflusso;
- $P = 25 [m]$  perimetro bagnato della sezione;
- $U = 2.32 [m/s]$  velocità media della corrente;
- $n = 0.04$  coefficiente di Manning;
- la sponda viene riprofilata con una scarpa  $s = 1.5$ ;
- $\rho = 2500 [kg/m^3]$  densità del materiale che costituisce il masso;
- $\phi = 34^\circ$  angolo di attrito del materiale costituente la scogliera;

Stimare il Trasporto Solido al fondo considerando come diametro caratteristico dei sedimenti un  $d_{50} = 22$  mm.

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

Si rediga una breve relazione tecnica e si rappresenti graficamente in scala adeguata la sezione del corso d'acqua interessata dalla realizzazione dell'opera di difesa.

---



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

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

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

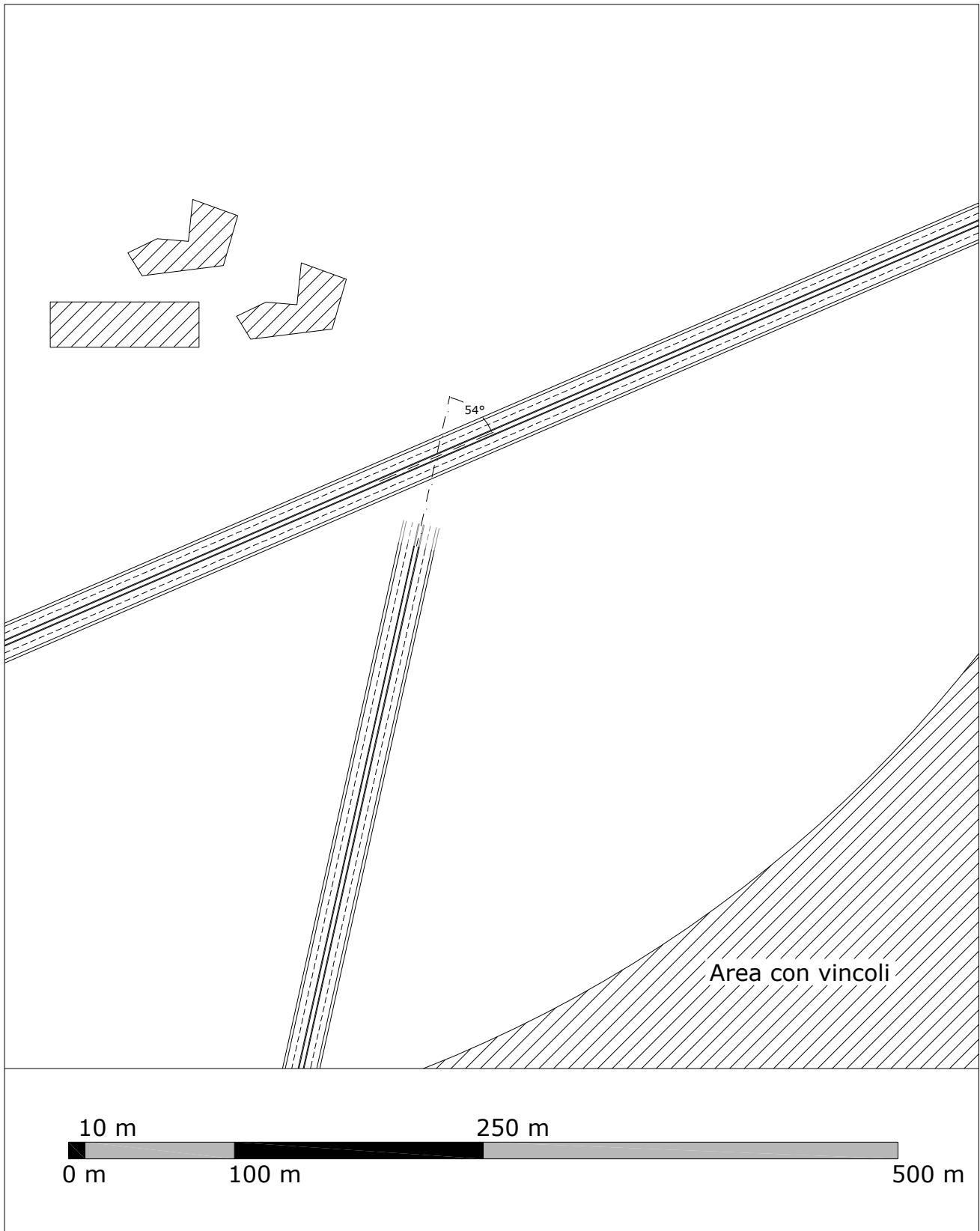
1. la rappresentazione dello schema dell'interconnessione;
2. la geometrizzazione di almeno 3 rampe di cui 1 indiretta, 1 diretta ed 1 semidiretta e la verifica di rispondenza a norma degli elementi costituenti i diversi tracciati stradali analizzati;
3. la planimetria di tracciamento delle rampe dimensionate;
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 (almeno 1 di immissione ed 1 di diversione);
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	19500	17%
Autostrada B	13700	9%
Rampa uscente da A - provenienza OVEST	3760	9.7%
Rampe uscenti da A - provenienza EST	4120	11%
Rampa entrante in B - dir. EST	48%	come asse
Rampa uscente da B - dir. OVEST	52%	come asse

**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.







UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

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

Si progettino le strutture di una passerella pedonale per l'attraversamento di un canale di scolo. In figura è rappresentata in modo schematico la sezione del canale con le principali quote. Le sponde sono da considerare stabili. La quota di camminamento della passerella è a piacere come indicato nella figura. Tutti i materiali sono a scelta del candidato.

Altri dati a cui riferirsi:

- larghezza utile: 2.50 m
- materiali: a scelta.
  
- fondazione delle spalle: 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:  $p_{tim} = 0.40 \text{ N/mm}^2$
- parametri sismici:  $a_g = 0.166 \text{ g}$ ,  $F_0 = 2.388$ ,  $T_C^* = 0.309 \text{ s}$ .

Per semplicità è lecito considerare la direzione dell'azione sismica parallela ad una sola direzione da scegliere in relazione allo schema strutturale utilizzato. E' lecito riferirsi a schemi di calcolo semplificati.

Elaborati richiesti:

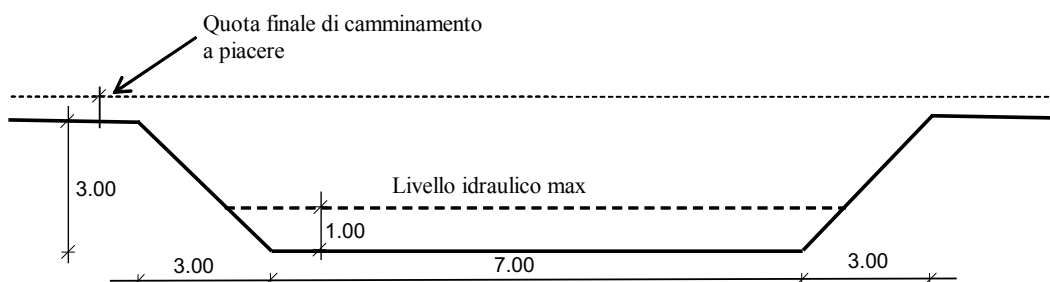
1) Breve relazione di calcolo indicando:

- scelte progettuali
- materiali impiegati
- analisi dei carichi
- progetto di massima della spalla con la relativa fondazione, delle travi principali e della soletta della passerella (in caso di utilizzo di c.c.a. indicare solo le dimensioni degli elementi in cls e non le armature)
- calcolo definitivo di un solo elemento della struttura (soletta, oppure trave principale o trave secondaria, etc.)
- verifica di massima della portanza della fondazione in c.c.a..

2) Elaborati grafici:

- pianta e sezione trasversale, quotate, in scala a scelta, con le indicazioni delle strutture, delle fondazioni, e degli elementi secondari.
- disegno dell'elemento strutturale oggetto del calcolo definitivo di cui sopra, in scala a scelta.

Quote in m





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Per un elicottero ad elevate prestazioni si desidera controllare l'angolo di beccheggio  $\theta$  agendo sull'angolo del rotore  $u = \delta$ . Le equazioni di moto dell'elicottero sono date da

$$\begin{cases} \ddot{\theta} = -\sigma_1 \dot{\theta} - \alpha_1 \dot{\xi} + n\delta \\ \ddot{\xi} = g\theta - \alpha_2 \dot{\theta} - \sigma_2 \dot{\xi} + g\delta \end{cases}$$

dove  $\xi$  è la traslazione in direzione orizzontale. Si considerino i seguenti parametri, in appropriate unità del sistema internazionale

$$\sigma_1 = 0.4, \sigma_2 = 0.02, \alpha_1 = 0.01, \alpha_2 = 1.4, n = 6, g = 9.8.$$

Assumendo di misurare, con appropriati sensori, le variabili  $\theta$  e  $\xi$ , si progetti un sistema di controllo che consenta di garantire adeguate prestazioni per il sistema controllato, soddisfacendo le seguenti specifiche:

- errore a regime nullo per un ingresso di comando a gradino sull'angolo di beccheggio desiderato;
- sovraelongazione massima inferiore al 20% per un ingresso di comando a gradino;
- tempo di assestamento (al 2%) inferiore a 1.5 secondi per un ingresso di comando a gradino.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato sviluppi il progetto di massima di un dispositivo per la valutazione della funzionalità vocale di pazienti. Il dispositivo dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- essere portatile e possibilmente consentire il self-assessment da parte del paziente
- avere una elevata semplicità d'uso
- effettuare la diagnosi a partire da vocali sostenute

Si richiede in particolare di:

- definire un'opportuna architettura del sistema
- definire la modalità di funzionamento del dispositivo e l'interfaccia utente
- definire le specifiche del sistema di acquisizione e discutere le possibili soluzioni
- selezionare un opportuno insieme di parametri descrittivi della funzionalità vocale
- progettare lo schema a blocchi dell'algoritmo di elaborazione per l'estrazione dei parametri precedentemente selezionati
- progettare un opportuno classificatore e definire la strategia di validazione dello stesso



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

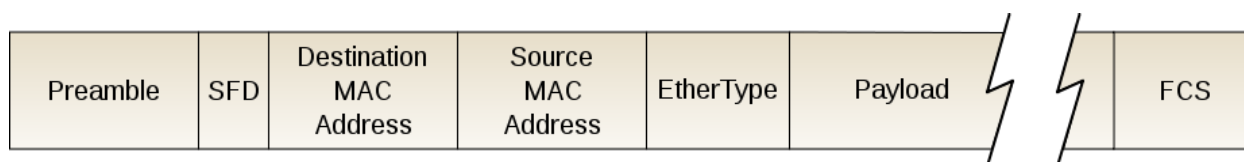
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore ELETTRONICA**

Il pacchetto Ethernet è così composto:



In particolare:

Preamble = 7 byte in sequenza di valore "10101010"

SFD= 1 byte di valore "10101011"

E' richiesto di progettare la logica digitale che riceva i dati seriali dal canale fisico e segnali il riconoscimento dell'inizio del pacchetto ethernet:



In ingresso si ha il flusso dati seriali proveniente dal canale ethernet (MSB-first) ed il clock (un fronte per bit in ingresso). In uscita la logica genera un impulso della durata di un clock ogni volta che riconosca il Preamble+SFD nel flusso dati.

Il circuito può essere realizzato a componenti discreti (porte logiche, sommatore, registri, etc) o descrivendo il codice VHDL che realizza la funzione.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE  
Sotto-settore INFORMATICA**

Si vuole realizzare un sistema per la gestione della condivisione dei viaggi in macchina. Un conducente indica al sistema che effettuerà un viaggio indicando la posizione di partenza (indirizzo e posizione geografica) oltre al giorno ed orario di partenza e posizione geografica di destinazione e percorso che intende fare (sequenza di coordinate geografiche), il conducente indica quindi il tipo di autovettura ed il numero di posti disponibili. Un passeggero invece indica al sistema data, ora, posizione geografica di partenza e posizione geografica di arrivo a questo punto il sistema ricerca se ci sono già delle richieste compatibili con la richiesta effettuata e le mostra all'utente.

Una volta che il passeggero identifica un viaggio compatibile con le sue necessità si prenota indicando eventuali richieste. A questo punto il conducente riceve una notifica della prenotazione e può vedere il profilo dell'utente e l'eventuale richiesta ricevuta e valuterà se confermare o rifiutare la prenotazione. Il passeggero può eliminare la prenotazione e il conducente può annullare il viaggio o cambiare uno qualsiasi dei parametri (data/ora di partenza, percorso) in questo caso tutti gli eventuali passeggeri ricevono una notifica e valutano se sono ancora interessati al viaggio.

Una volta che il viaggio viene effettuato sia il conducente che i passeggeri iscritti ricevono una richiesta di valutazione del conducente e di ogni iscritto indicando il grado di puntualità rispetto a quanto pattuito (1-5) e per il conducente anche l'affidabilità di guida (1-5). Le valutazioni ricevute concorrono a formare il profilo di affidabilità dell'utente. Ogni variazione fatta ad un viaggio come eliminazione di prenotazione o annullamento di un viaggio o modifica del viaggio viene registrata e porta ad una diminuzione di affidabilità dell'utente.

Il sistema deve poter essere usato sia tramite web browser che attraverso una apposita applicazione mobile.

Il candidato deve:

- fare l'analisi dei requisiti del sistema definendo requisiti funzionali e non funzionali aggiungendo quelli che si ritengono più opportuni;
- definire i casi d'uso del sistema, possibilmente usando diagrammi UML e descrivendo ogni caso d'uso in modo completo esplicitando la sequenza di operazioni da fare;
- definire il modello dati del sistema usando un diagramma ER (commentare ogni entità e relazione);
- definire le tabelle del sistema ipotizzando di usare una base di dati relazionale indicando anche quali indici creare per migliorare la performance del sistema;
- definire l'architettura hardware e software del sistema e progettare i vari moduli del sistema;
- definire le API che l'applicazione mobile userà per colloquiare con il sistema, definendo modalità, parametri e risultati forniti;
- scrivere le query SQL che:
  - dato un utente calcola la sua affidabilità dando 100 punti ad ogni viaggio effettuato aggiungendo 20 punti per ogni revisione positiva ( $> 3$ ) e togliendo 30 punti per ogni revisione negativa ( $\leq 3$ ), -50 punti per ogni cancellazione di iscrizione ad un viaggio, -200 punti per ogni viaggio cancellato, -100 punti per ogni viaggio modificato con almeno un iscritto, -10 punti per ogni viaggio modificato senza iscritti;
  - fornisce l'elenco dei viaggi che in un certo giorno passano in una zona indicata tramite coordinate geografiche e distanza massima;
  - riporta per ogni giorno il numero di viaggi presenti e il numero di questi viaggi senza iscritti
  - riporta l'elenco dei viaggi effettuati negli ultimi 7 giorni con il numero di iscritti e numero di posti disponibili



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione A**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato progetti un sistema di trasmissione radiomobile caratterizzato da una modulazione OFDM con i seguenti parametri:

- Frequenza  $5\text{GHz}$
- Banda  $10\text{MHz}$
- Massimo delay spread introdotto dal canale  $20000\text{ns}$

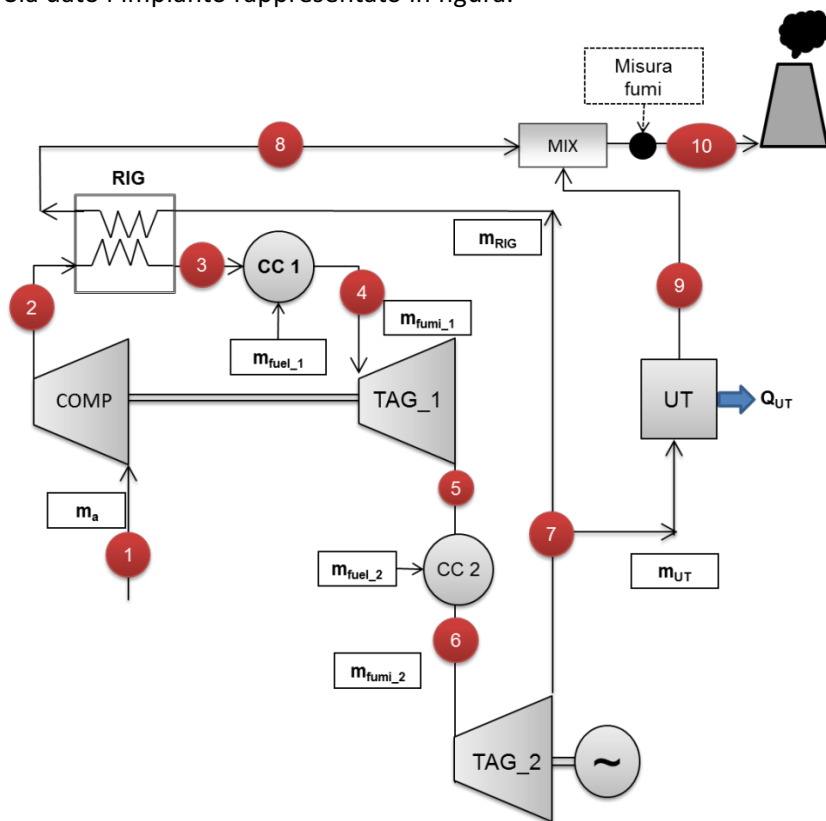
In particolare:

- 1) 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;
- 2) disegnare lo schema a blocchi funzionali del sistema in oggetto, descrivendone le funzionalità. In particolare soffermarsi sugli schemi di sincronizzazione, descrivendo possibili soluzioni e criticità;
- 3) determinare la capacità di Shannon delle due tratte (UL e DL) in canale AWGN con  $\text{SNR}=22\text{dB}$  in DL e  $\text{SNR}=12\text{dB}$  in UL, assumendo che il 20% delle portanti venga usato per segnalazione e che il sistema sia TDD con la tratta di DL di durata 3 volte maggiore di quella di UL;
- 4) considerando le stesse ipotesi del punto precedente calcolare il bit rate di un utente che usa una modulazione 16QAM con rate di codifica  $\frac{3}{4}$ . Discutere la differenza tra il rate dell'utente e la capacità di canale (punto 3), descrivendo possibili soluzioni per ridurre tale differenza;
- 5) supponendo di voler servire più utenti sulle risorse a disposizione utilizzando una tecnica di accesso multiplo di tipo OFDMA, discutere alcune possibili soluzioni valutando vantaggi e svantaggi in termini di Qualità del Servizio;
- 6) considerando:
  - modello di pathloss del tipo  $PL = 37\log\left(\frac{d}{d_0}\right)$ ,
  - soglia di sensibilità del ricevitore di  $-50\text{dBm}$
  - potenza ricevuta a  $d_0=10\text{ mt}$  di  $P_t=0.1\text{ W}$  ( $20\text{ dBm}$ )
  - slow fading con distribuzione lognormale e deviazione standard  $\sigma_{dB} = 4\text{ dB}$

determinare il *fading margin* per avere una probabilità di outage a bordo cella dell'1%, e il raggio di copertura della cella.

SETTORE INDUSTRIALE  
Sotto-settore ENERGETICA

Sia dato l'impianto rappresentato in figura.



Dati		
$P_1$	101325	Pa
$T_1$	288.15	K
$T_4$	1582	K
$T_9$	443	K
$\beta_c$	18	-
$\eta_c$	0.9	-
$\eta_T$	0.92	-
$\Delta P_{CC}$	2	%
$\eta_{CC}$	99	%
LHV	41	MJ/kg
$\alpha_1$	55	-
$W_{EL}$	49	MW
IE	2.5	-
$W_{air}$	28.97	kg/kmol
$W_{fuel}$	44.0	kg/kmol
$C_{ofumi}$	1320	J/(kg K)
$C_{ga}$	1007	J/(kg K)
$V_{fumi}$	1.284	-
$V_{air}$	1.399	-
$\eta_{GRID}$	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 GPL (assunto come **propano** 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 = 0.05373 %
- CO<sub>2</sub> = 4.621 %
- O<sub>2</sub> = 13.89 %

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>		[-]



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore MECCANICA FREDDA**

Nella tabella sottostante si riportano due esempi di cavatappi comunemente utilizzati per l'estrazione di sugheri da bottiglie di vino e/o altri alcolici. Il candidato illustri e compari il processo di progettazione e dimensionamento di massima di entrambe le soluzioni.

Per quanto riguarda le specifiche si assumano valori di buon senso (forze massime di estrazione del sughero non superiori ai 100N, corse nell'ordine dei 50 mm. )



Esempi di soluzioni comunemente adottate per la realizzazione di cavatappi (immagini tratte da siti internet di noti costruttori), a sinistra una soluzione con trasmissione del moto tramite coppia elicoidale (comunemente chiamato *tirabuscione*) a destra analoga soluzione con cremagliera



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Sotto-settore ELETTRICA**

Il candidato descriva gli schemi di misura e le modalità di esecuzione delle seguenti prove di laboratorio su un trasformatore trifase

- misura delle resistenze degli avvolgimenti
- prova a vuoto
- prova di cortocircuito

al fine di determinare le grandezze e le curve caratteristiche di macchina.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

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

Su un lotto pianeggiante, facente parte di un comparto urbanistico ad uso prevalentemente industriale, è prevista la realizzazione di un edificio destinato ad accogliere un'attività produttiva a scelta del candidato. Dovranno essere previsti spazi e funzioni destinate alla produzione nonché uno spazio destinato a mensa aziendale. Dalla planimetria si ricava la geometria del lotto di dimensioni con un due fronti liberi e due confinanti con altre attività produttive di diversa natura. All'interno del lotto dovranno essere previste aree destinate a parcheggi a servizio dell'attività.

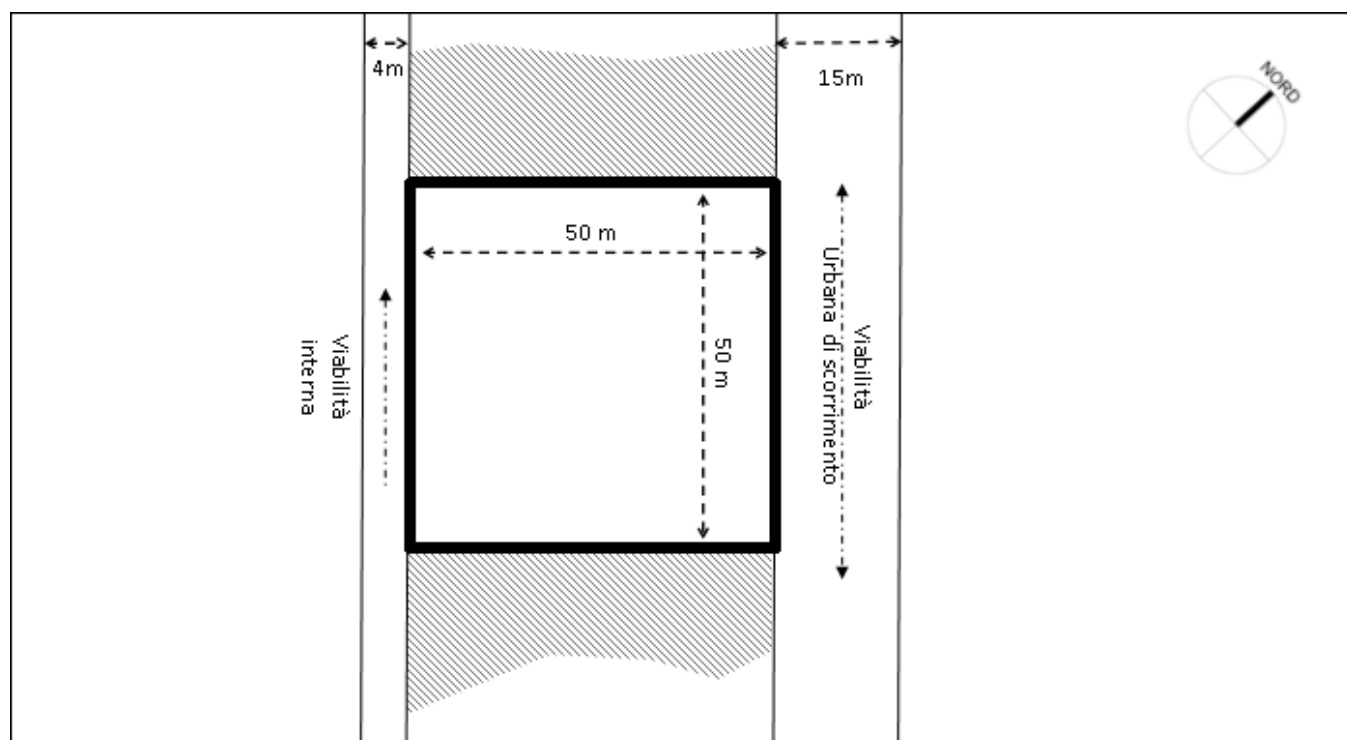
Gli indici urbanistici e le prescrizioni per determinare la capacità edificatoria del comparto sono i seguenti:

- **Uf** = *Indice di utilizzazione fondiaria* = 0,6 (mq/mq)
- Altezza massima  $H_{max}$  = 10m

Il candidato predisponga un progetto per il lotto in questione secondo le normative vigenti nazionali 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;
- Breve relazione descrittiva dell'attività in questione con diagramma rappresentativo del ciclo produttivo ipotizzato e indicazione del personale addetto ipotizzato dal candidato;
- Planimetria del lotto (scala 1:500) con indicazione della posizione dell'edificio, delle zone esterne eventualmente a supporto dell'attività e dei parcheggi;
- Piante di tutti i piani significativi e del piano tipo con la localizzazione delle attività costituenti il ciclo produttivo (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 o un prospetto del fabbricato con quote altimetriche (1:200);
- Un particolare costruttivo quotato significativo (scala a scelta).





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

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

Il candidato colleghi la zona in cui si trova il punto A con la zona in cui si trova il punto B raffigurati sulla cartografia in allegato per mezzo di un tracciato stradale.

Per la geometrizzazione del tracciato faccia riferimento alle prescrizioni dettate dal DM del 05.11.2001 "Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle strade" per strade extraurbane tipo F.

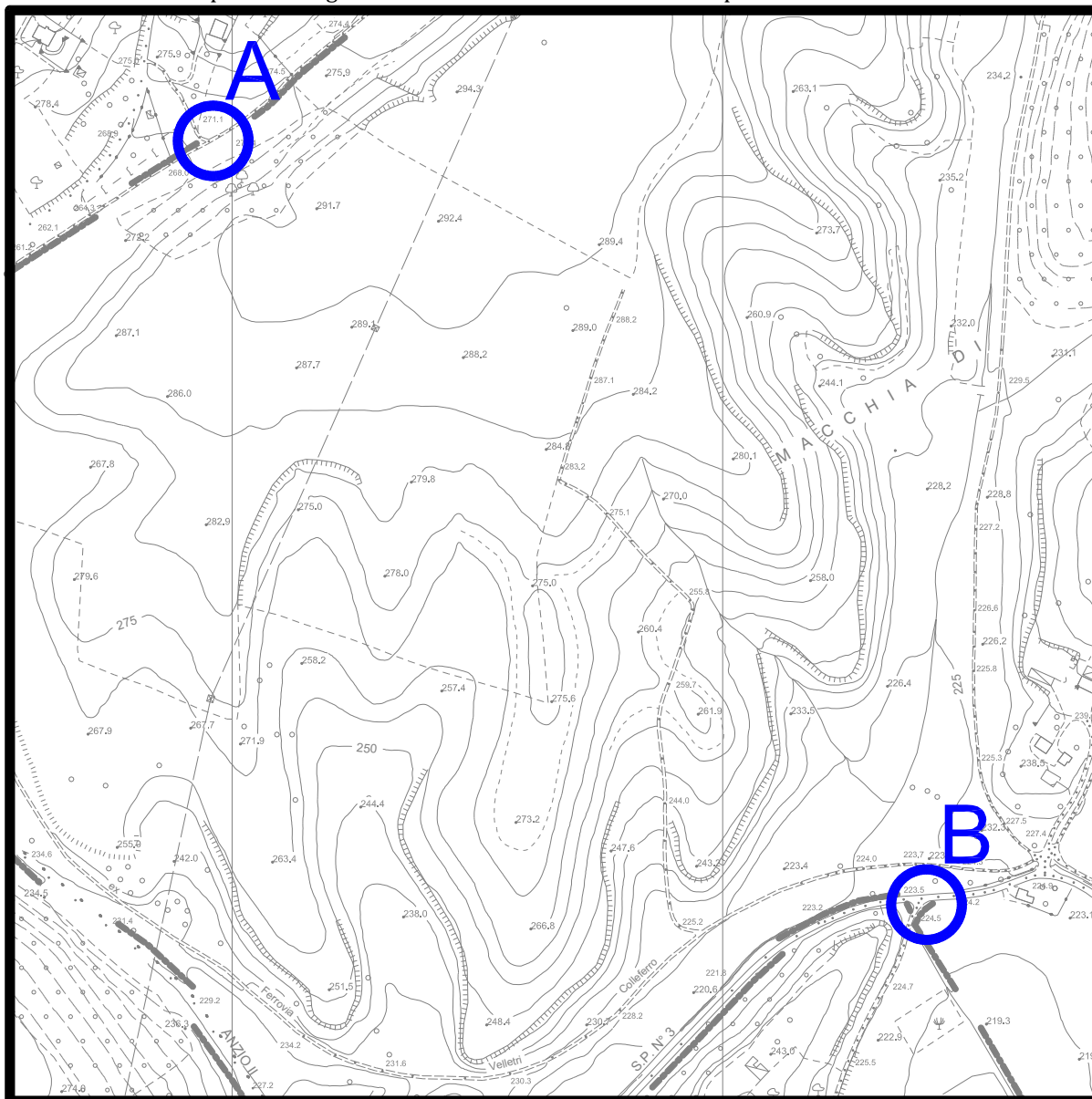
Nel realizzare il tracciato stradale il candidato:

- inserisca almeno 1 curva circolare e le clotoidi di collegamento tra questa ed i rettili adiacenti;
- effettui le verifiche di rispondenza a norma degli elementi inseriti;
- realizzi il diagramma delle velocità del tratto di strada progettato nell'ipotesi che i punti A e B siano caratterizzati da velocità di progetto pari a 40 km/h.

Nel tratto in esame non è consentito il sorpasso.

**N.B.**

- nel punto iniziale e finale del tracciato da realizzare il candidato consideri un angolo di attacco alle viabilità esistenti su A e B non inferiore a  $70^\circ$ . Tale vincolo è l'unico relativo alla presenza di intersezioni nel punto iniziale e finale del tracciato in quanto non è richiesta la progettazione dell'intersezione stradale.
- il candidato è libero di ipotizzare la scala per ciascuna rappresentazione grafica purché questa consenta di avere una buona rappresentazione di quanto effettuato.
- il candidato è libero di ipotizzare ogni dato mancante e necessario al completamento della traccia data.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

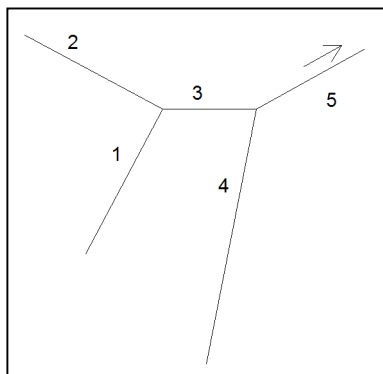
21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore IDRAULICA**

Si deve costruire una rete di drenaggio per le sole acque piovane in un bacino urbano. Dall'analisi della morfologia è stato individuato il percorso in figura. Si dimensionino i 5 collettori che compongono la rete secondo il metodo razionale o cinematico, date le aree, i coefficienti di deflusso con relativa aerea, le lunghezze e le pendenze riportati in tabella.

Per  $T_r = 20$  anni i parametri della Linea Segnalatrice di Probabilità Pluviometrica (LSPP) sono:  $a = 42,1$  mm/h;  $n = 0,49$ .



Ramo	Area sottesa (ha)	$\phi_1$	A1 (ha)	$\phi_2$	A2 (ha)	$\phi_3$	A3 (ha)	L (m)	i (%)
1	4,096	0,7	1,8	0,6	1,5	0,5	0,80	440	0,4
2	2,548	0,7	1,1	0,6	0,8	0,5	0,65	360	0,8
3	0,152	0,7	0,05	0,6	0,05	0,5	0,05	500	1,5
4	2,768	0,7	1,1	0,6	1,10	0,5	0,568	600	1,2
5	2,118	0,7	0,60	0,6	0,60	0,5	1,2	500	0,8

Si rediga una breve relazione tecnica riportando la normativa di riferimento, e si rappresenti graficamente in scala adeguata almeno una opere accessoria di rete di drenaggio.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore AMBIENTE**

Deve essere eseguita la progettazione di un impianto di depurazione a servizio di un centro abitato residenziale di 15.000 abitanti dotato di sistema fognario di tipo separato e situato in area classificata come "non sensibile" ai sensi del D.Lgs. 152/06. I dati a disposizione ai fini della progettazione sono riassunti nella seguente tabella.

Dato	Unità di misura	Valore
Dotazione idrica pro-capite media annuale	L ab/d	180
Concentrazione di ammonio richiesta nell'effluente	mg/L	1
T° minima nelle vasche di processo	°C	15
COD totale	mg/L	350
bCOD/COD	mg/L	0.9
COD solubile biodegradabile	mg/L	240
COD particolato	mg/L	100
SST	mg/L	130
bSSV	mg/L	80
iSST	mg/L	15
TKN	mg/L	25

In particolare, al candidato è richiesto di:

1. Individuare un'ideale filiera di trattamento della linea acque e della linea fanghi, con motivazione delle scelte;
  2. Dimensionare le vasche di processo biologico con il criterio dell'età del fango;
  3. Dimensionare il sedimentatore secondario;
  4. Valutare la richiesta di ossigeno;
  5. Valutare il COD dell'effluente;
  6. Disegno in scala opportuna di una pianta e di una sezione di una sezione dell'impianto a scelta.
- Per i parametri che non sono stati assegnati è possibile fare riferimento alla letteratura tecnica.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

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

Sono assegnate le strutture perimetrali di un preesistente vano scale in muratura di mattoni pieni e malta di calce di buona qualità, come indicato nella figura.

Il candidato progetti le strutture della scala per accedere ai tre livelli indicati. La soluzione esecutiva ed i materiali sono a scelta del candidato stesso. La quota zero alla base è quella del terreno e le misure sono riferite al finito delle strutture. Per i calcoli è lecito utilizzare schemi semplificati. Inoltre, è lecito trascurare gli effetti dell'azione sismica. Si ometta anche la verifica della eventuale fondazione della prima rampa e si prescinda dalla posizione delle aperture del vano scale. Le caratteristiche meccaniche della muratura di mattoni sono da stimare dal candidato.

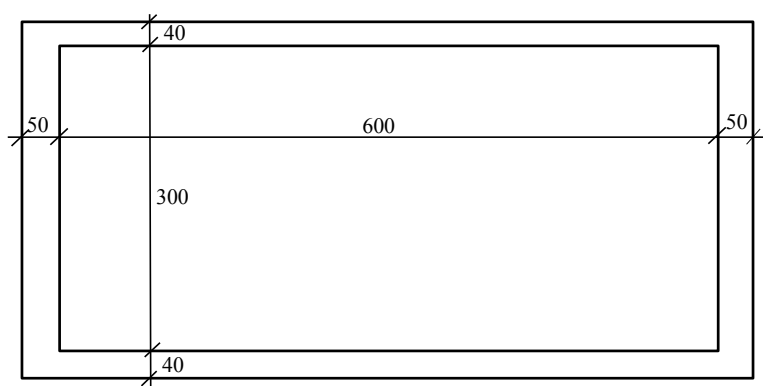
Elaborati richiesti:

1) Breve relazione di calcolo indicando:

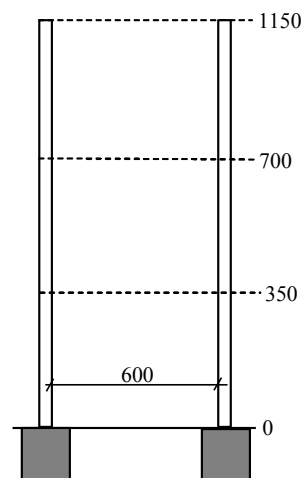
- tipologia di struttura
- materiali impiegati
- analisi dei carichi
- progetto di massima delle strutture (pianerottolo e rampa)
- calcolo definitivo del pianerottolo e della rampa.

2) Elaborati grafici:

- pianta e una sezione in scala 1:50 o 1:100, quotate, con l'indicazione delle dimensioni degli elementi strutturali (carpenteria);
- particolare della sezione del pianerottolo e della rampa (indicare le armature se di c.c.a. o il particolare di almeno una giunzione se in acciaio).



Quote in cm





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

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

Deve essere eseguita la progettazione di un impianto di depurazione a servizio di un centro abitato residenziale di 15.000 abitanti dotato di sistema fognario di tipo separato e situato in area classificata come “non sensibile” ai sensi del D.Lgs. 152/06. I dati a disposizione ai fini della progettazione sono riassunti nella seguente tabella.

Dato	Unità di misura	Valore
Dotazione idrica pro-capite media annuale	L ab/d	180
Concentrazione di ammonio richiesta nell'effluente	mg/L	1
T° minima nelle vasche di processo	°C	15
COD totale	mg/L	350
bCOD/COD	mg/L	0.9
COD solubile biodegradabile	mg/L	240
COD particolato	mg/L	100
SST	mg/L	130
bSSV	mg/L	80
iSST	mg/L	15
TKN	mg/L	25

In particolare, al candidato è richiesto di:

7. Individuare un'ideale filiera di trattamento della linea acque e della linea fanghi, con motivazione delle scelte;
8. Dimensionare le vasche di processo biologico con il criterio dell'età del fango;
9. Dimensionare il sedimentatore secondario;
10. Valutare la richiesta di ossigeno;
11. Valutare il COD dell'effluente;
12. Disegno in scala opportuna di una pianta e di una sezione di una sezione dell'impianto a scelta.

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

---



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore ELETTRONICA**

Una sistema comunica con un display tramite un canale seriale sincrono a 2 fili (dato e clock). L'inizio del pacchetto dati è caratterizzato dalla sequenza "0011001100" (10 bit). Progettare la macchina a stati del sistema con ingresso A e uscita U che, a fronte di un impulso su A='1' di un ciclo di clock generi su U la sequenza di inizio pacchetto. Il candidato può scegliere se sintetizzare il circuito tramite logica sparsa (porte logiche AND, OR, NOT, etc e registri), oppure su FPGA. In caso di sintesi su FPGA il candidato deve riportare il codice VHDL relativo all'entity che sintetizza la funzione richiesta.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**

**Sotto-settore INFORMATICA**

Si vuole realizzare un sistema per la gestione della condivisione dei viaggi in macchina. Un conducente indica al sistema che effettuerà un viaggio indicando la posizione di partenza (indirizzo e posizione geografica) oltre al giorno ed orario di partenza e posizione geografica di destinazione e percorso che intende fare (sequenza di coordinate geografiche), il conducente indica quindi il tipo di autovettura ed il numero di posti disponibili. Un passeggero invece indica al sistema data, ora, posizione geografica di partenza e posizione geografica di arrivo a questo punto il sistema ricerca se ci sono già delle richieste compatibili con la richiesta effettuata e le mostra all'utente.

Una volta che il passeggero identifica un viaggio compatibile con le sue necessità si prenota indicando eventuali richieste. A questo punto il conducente riceve una notifica della prenotazione e può vedere il profilo dell'utente e l'eventuale richiesta ricevuta e valuterà se confermare o rifiutare la prenotazione. Il passeggero può eliminare la prenotazione e il conducente può annullare il viaggio o cambiare uno qualsiasi dei parametri (data/ora di partenza, percorso) in questo caso tutti gli eventuali passeggeri ricevono una notifica e valutano se sono ancora interessati al viaggio.

Una volta che il viaggio viene effettuato sia il conducente che i passeggeri iscritti ricevono una richiesta di valutazione del conducente e di ogni iscritto indicando il grado di puntualità rispetto a quanto pattuito (1-5) e per il conducente anche l'affidabilità di guida (1-5). Le valutazioni ricevute concorrono a formare il profilo di affidabilità dell'utente. Ogni variazione fatta ad un viaggio come eliminazione di prenotazione o annullamento di un viaggio o modifica del viaggio viene registrata e porta ad una diminuzione di affidabilità dell'utente.

Il candidato deve:

- fare l'analisi dei requisiti del sistema definendo requisiti funzionali e non funzionali aggiungendo quelli che si ritengono più opportuni;
- definire i casi d'uso del sistema, possibilmente usando diagrammi UML e descrivendo ogni caso d'uso in modo completo esplicitando la sequenza di operazioni da fare;
- definire il modello dati del sistema usando un diagramma ER (commentare ogni entità e relazione);
- definire le tabelle del sistema ipotizzando di usare una base di dati relazionale indicando anche quali indici creare per migliorare la performance del sistema;
- definire l'architettura hardware e software del sistema e progettare i vari moduli del sistema;
- scrivere le query SQL che:
  - dato un utente calcola la sua affidabilità dando 100 punti ad ogni viaggio effettuato aggiungendo 20 punti per ogni revisione positiva (> 3) e togliendo 30 punti per ogni revisione negativa (<=3), -50 punti per ogni cancellazione di iscrizione ad un viaggio, -200 punti per ogni viaggio cancellato, -100 punti per ogni viaggio modificato con almeno un iscritto, -10 punti per ogni viaggio modificato senza iscritti;
  - fornisce l'elenco dei viaggi che in un certo giorno passano in una zona indicata tramite coordinate geografiche e distanza massima;
  - riporta per ogni giorno il numero di viaggi presenti e il numero di questi viaggi senza iscritti
  - riporta l'elenco dei viaggi effettuati negli ultimi 7 giorni con il numero di iscritti e numero di posti disponibili.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016

**PROVA PRATICA – Sezione B**

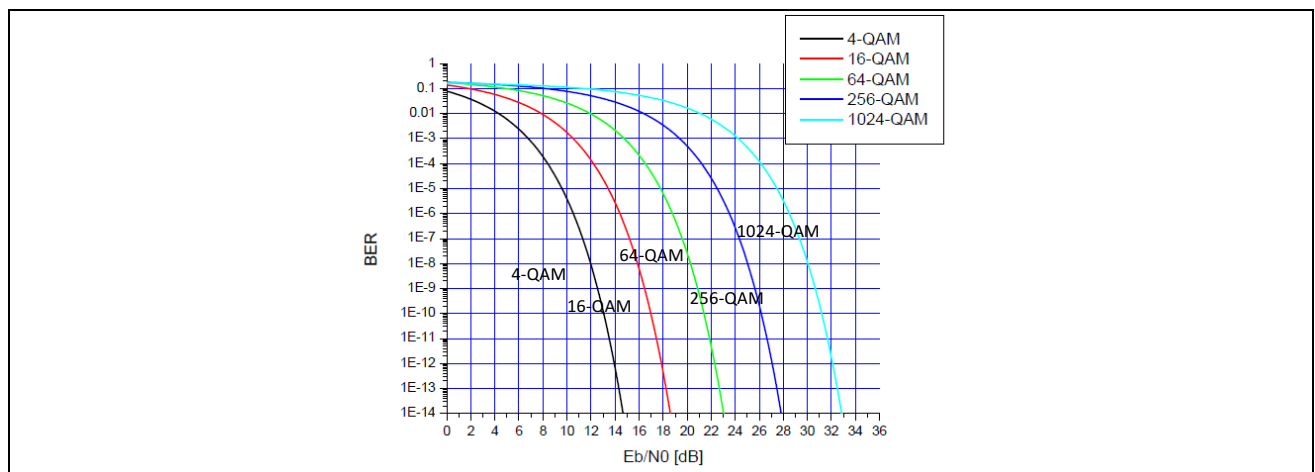
21 FEBBRAIO 2017

**SETTORE: INFORMAZIONE**  
**Sotto-settore TELECOMUNICAZIONE**

Il Candidato progetti un ponte radio tra due stazioni giustificando le scelte fatte ed evidenziandone i pregi ed i difetti in termini di prestazioni e complessità.

In particolare:

- 1) determinare la potenza necessaria per garantire un collegamento a 5Km con SNR=15dB avendo:
  - guadagni di antenna  $G_T = G_R = 16\text{dB}$  e perdite dei cavi  $L_T = L_R = 1\text{dB}$
  - propagazione nello spazio libero con modello di path loss:  $PL = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$  dove  $\lambda$  è la lunghezza d'onda e  $d$  è la distanza trasmettitore-ricevitore.
  - Frequenza di lavoro 2,5GHz e banda 5MHz
  - Densità spettrale di rumore  $N_0/2$  con  $N_0 = 4,5 \cdot 10^{-12} \text{mW/Hz}$
- 2) Proporre un metodo di modulazione e di accesso multiplo considerando un traffico simmetrico a bit rate costante con 6 flussi digitali, tre per direzione. Specificare conseguentemente nel dettaglio il "piano delle frequenze e dei tempi" risultante, cioè disegnare in maniera qualitativa lo spettro e la trama temporale del segnale complessivo trasmesso, quotandolo opportunamente sull'asse delle frequenze e dei tempi assumendo
- 3) Si scelga la modulazione digitale ritenuta più opportuna tra quelle in figura considerando di dover soddisfare il vincolo  $P_e < 10^{-3}$  (x simbolo), e calcolare di conseguenza il bit rate di trasmissione, ammettendo di usare un filtro a coseno rialzato con fattore di roll-off=0,25, e l'efficienza di banda



- 4) Descrivere possibili strategie da utilizzare per poter migliorare l'efficienza spettrale del sistema.

Infine il candidato proponga e descriva il diagramma a blocchi di un ricevitore per il sistema progettato, evidenziando tutti i blocchi funzionali necessari.