

ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

UNIVERSITÀ DI PARMA - SEZIONE A

PRIMA SESSIONE 2019

13 giugno 2019 - PRIMA PROVA

**SETTORE DI INGEGNERIA CIVILE - AMBIENTALE**

*Il candidato sviluppi la seguente traccia in massimo quattro facciate protocollo, considerando che gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara, ordinata e leggibile.  
La completezza, l'attinenza e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.*

Scegliendo un processo progettuale di propria competenza, il candidato illustri quali sono le informazioni di base che ritiene indispensabile acquisire e spieghi l'iter da mettere in atto per il raggiungimento dell'obiettivo.

Illustri inoltre, in riferimento al processo scelto, l'importanza degli aspetti legati alla sicurezza e agli aspetti normativi.

*Matteo  
M...*  
*Luca Per*  
*[Signature]*  
*Paolo M...*



# UNIVERSITÀ DI PARMA

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

**I sessione 2019**

**Sez. A**

**I prova – Settore Industriale**

L'automazione industriale ha influenzato, nella sua evoluzione storica, la qualità del lavoro e il modo di progettare prodotti e servizi, guidando la società e il progresso. Alla luce di quella che viene oggi definita la quarta rivoluzione, il candidato tenti di delineare, secondo le sue conoscenze e la sua sensibilità, i modelli attuali e quelli futuri di industria digitale.

*Manuscript signatures:*  
M. Rossi  
G. Rossi  
P. Rossi  
P. Rossi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

**I sessione 2019**

**Sez. A**

**I prova – Settore Informazione**

La simulazione è uno degli approcci comunemente impiegati nell'ambito delle scienze e della tecnologia per valutare e prevedere l'evoluzione di un sistema tramite un suo modello, affiancando o talvolta sostituendo la sperimentazione sul sistema reale. Gli strumenti software attualmente disponibili per le simulazioni sono sempre più diffusi e impiegati anche per la progettazione assistita. In base alla propria esperienza, il candidato prenda in esame e descriva un esempio di applicazione e uso di modelli di simulazione in uno o più ambiti del settore dell'Ingegneria dell'Informazione (Informatica, Elettronica e Telecomunicazioni), cercando di mettere in luce i vantaggi ed i limiti di tale approccio.

*Allegato  
Allegato  
Luca Pavan  
[Signature]  
[Signature]*

ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

UNIVERSITÀ DI PARMA - SEZIONE A

PRIMA SESSIONE 2019

20 giugno 2019 - **SECONDA PROVA**

***SETTORE DI INGEGNERIA CIVILE – AMBIENTALE***

*Il candidato sviluppi la seguente traccia in massimo quattro facciate protocollo, considerando che gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara, ordinata e leggibile. La completezza, l'attinenza e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.*

***TEMA EDILE***

Con riferimento alla realizzazione di un edificio per uffici dell'Amministrazione pubblica, il candidato illustri gli accorgimenti di carattere progettuale da adottare per il superamento delle barriere architettoniche, previsti dalla legge 13/89 e successive integrazioni e modificazioni, sia all'interno che all'esterno del fabbricato.

***TEMA IDRAULICA***

Il candidato illustri i dati e le metodologie necessarie per il corretto dimensionamento delle reti fognarie.

***TEMA INFRASTRUTTURE***

Il candidato, scelta una tipologia di pavimentazione stradale (flessibile o rigida) illustri la metodologia di calcolo per il dimensionamento del multistrato.

***TEMA STRUTTURE***

Il candidato illustri i requisiti e i metodi di verifica conseguenti affinché una struttura possa ritenersi affidabile sulla base dell'attuale normativa





# UNIVERSITÀ DI PARMA

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

**I sessione 2019**

**Sez. A**

**II prova – Settore Industriale**

## **Tema Impianti Industriali**

Il candidato illustri i principali strumenti di gestione dello stato di avanzamento dei progetti, in termini di caratteristiche, funzionalità e utilità. Discuta inoltre come tali strumenti possano essere di supporto al ruolo dell'ingegnere nella produzione industriale.

## **Tema Economico-Gestionale**

Nell'ambito dello studio di fattibilità di un impianto industriale, il Candidato discuta il ruolo dell'analisi della domanda di mercato ed illustri i principali metodi adottabili per valutare la convenienza economica dell'investimento.

## **Tema di indirizzo Costruzione di Macchine e Progettazione Meccanica**

Il candidato descriva il processo della progettazione di un organo meccanico, distinguendo le fasi concettuale, di massima e di dettaglio, e specificando criteri, modelli e normative di riferimento per il disegno e la verifica di resistenza, affidabilità e sicurezza.

## **Tema di indirizzo Macchine a fluido e sistemi energetici**

Il candidato descriva le principali tipologie di macchine operatrici per fluidi comprimibili ed incomprimibili limitando l'analisi alle macchine volumetriche. Descriva i principali aspetti progettuali e le curve caratteristiche.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

**I<sup>^</sup> sessione 2019**

**Sez. A**

**II<sup>^</sup> prova – Settore Informazione**

**Tema di Informatica**

La velocità con la quale componenti hardware, sistemi operativi, framework e librerie evolvono, ha come effetto collaterale l'obsolescenza rapida delle applicazioni. Questo fenomeno rende problematico mantenere in esecuzione sistemi informativi e applicazioni, il recupero di programmi non più in uso, la riproduzione di esperimenti e risultati basati su componenti software non più supportati in campo scientifico, ed, in generale, il deployment. Le tecniche di virtualizzazione e di simulazione dei sistemi sono state impiegate per risolvere almeno in parte questo problema. Il candidato discuta in modo critico i vantaggi ed i limiti della virtualizzazione, presenti le differenze tra i vari approcci (dalle macchine virtuali ai docker), ed illustri il loro impiego in uno specifico ambito a lui noto del settore informatico.

**Tema di Elettronica**

Oggigiorno qualsiasi apparecchiatura elettronica è alimentata con almeno un convertitore di potenza, sia esterno, sia integrato nell'apparecchiatura stessa. Nei sistemi più complessi, dagli smartphone ai driver industriali per macchine elettriche, il *power management* è uno degli aspetti che richiede più attenzione durante la loro progettazione, perché le problematiche e i vincoli da considerare sono molteplici. Il candidato, sulla base della propria esperienza, descriva una possibile tecnica di progettazione, facendo un esempio pratico di dimensionamento di un convertitore *switching*, relativo a una o più problematiche (ad esempio, la dissipazione termica, l'ottenimento di determinate prestazioni elettriche, la conformità alle norme di compatibilità elettromagnetica).

**Tema di Telecomunicazioni**

Il candidato descriva le caratteristiche della tecnica di accesso multiplo orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). In riferimento agli specifici utilizzi in ambito di tecnologia cellulare, il candidato illustri, inoltre, le differenze e i vantaggi offerti da questa tecnica rispetto alla code division multiple access (CDMA), alla time division multiple access (TDMA), e alla frequency division multiple access (FDMA).

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE – Sezione A  
PROVA PRATICA  
PROVA PRATICA 12/07/2019  
SETTORE CIVILE/AMBIENTALE**

**TRACCIA N.**

Il candidato, con riferimento alla planimetria in allegato 1, deve progettare il tronco di strada per il collegamento dei due punti **A** e **B**.

Il progetto deve essere elaborato nel rispetto del D.M. 5/11/2001 adottando una sezione stradale di tipo **F2**. Nel caso di inserimento di tornate si può utilizzare, in deroga, un raggio planimetrico minimo di almeno 40 m.

I vincoli presenti lungo il tracciato sono:

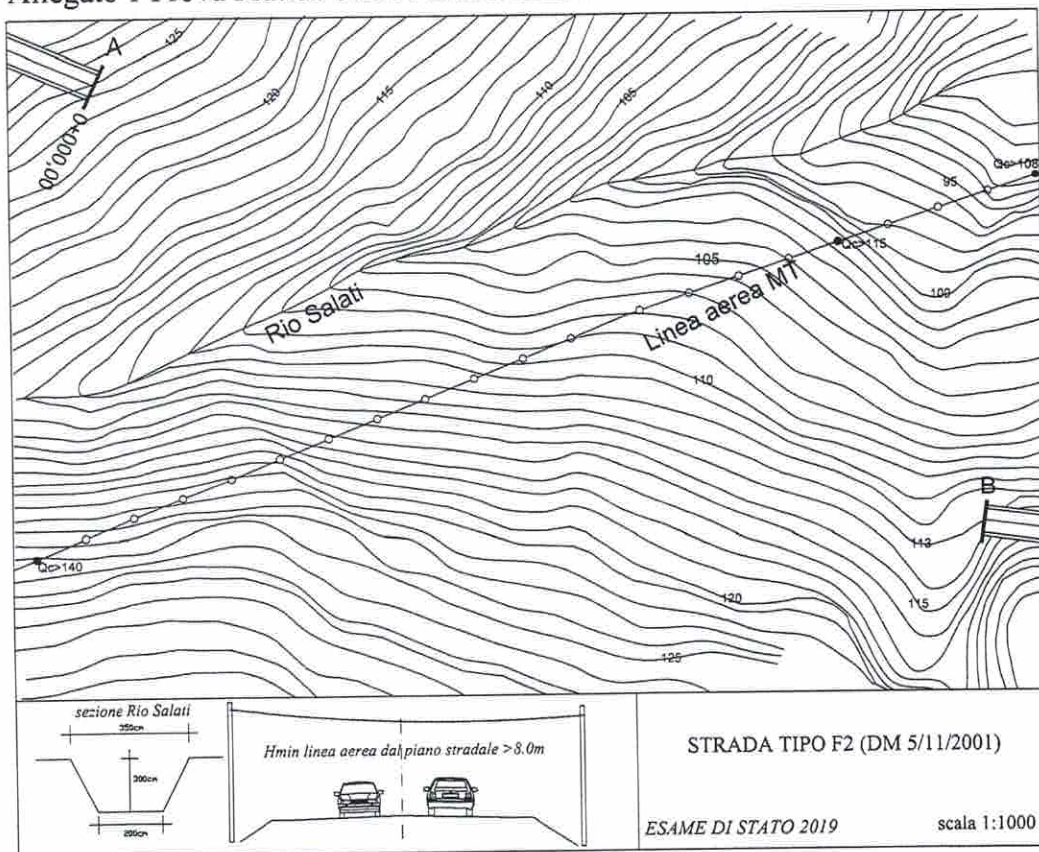
- a) interferenza della linea elettrica di media tensione che richiede un franco di almeno 8.0 m tra piano stradale e cavi elettrici;
- b) attraversamento del Rio Salati mediante opera d'arte.

Gli elaborati da produrre sono i seguenti:

1. Relazione tecnica con indicazione delle soluzioni adottate, delle caratteristiche degli elementi geometrici, del materiale da utilizzare per la costruzione e delle modalità di posa in opera.
2. Computo movimenti terra
3. Poligonale d'asse;
4. Profilo altimetrico;
5. Diagramma delle velocità.
6. Zona di occupazione;
7. Quaderno delle sezioni (almeno 5);
8. Sezioni tipo;
9. Tipologico dell'opera di attraversamento;

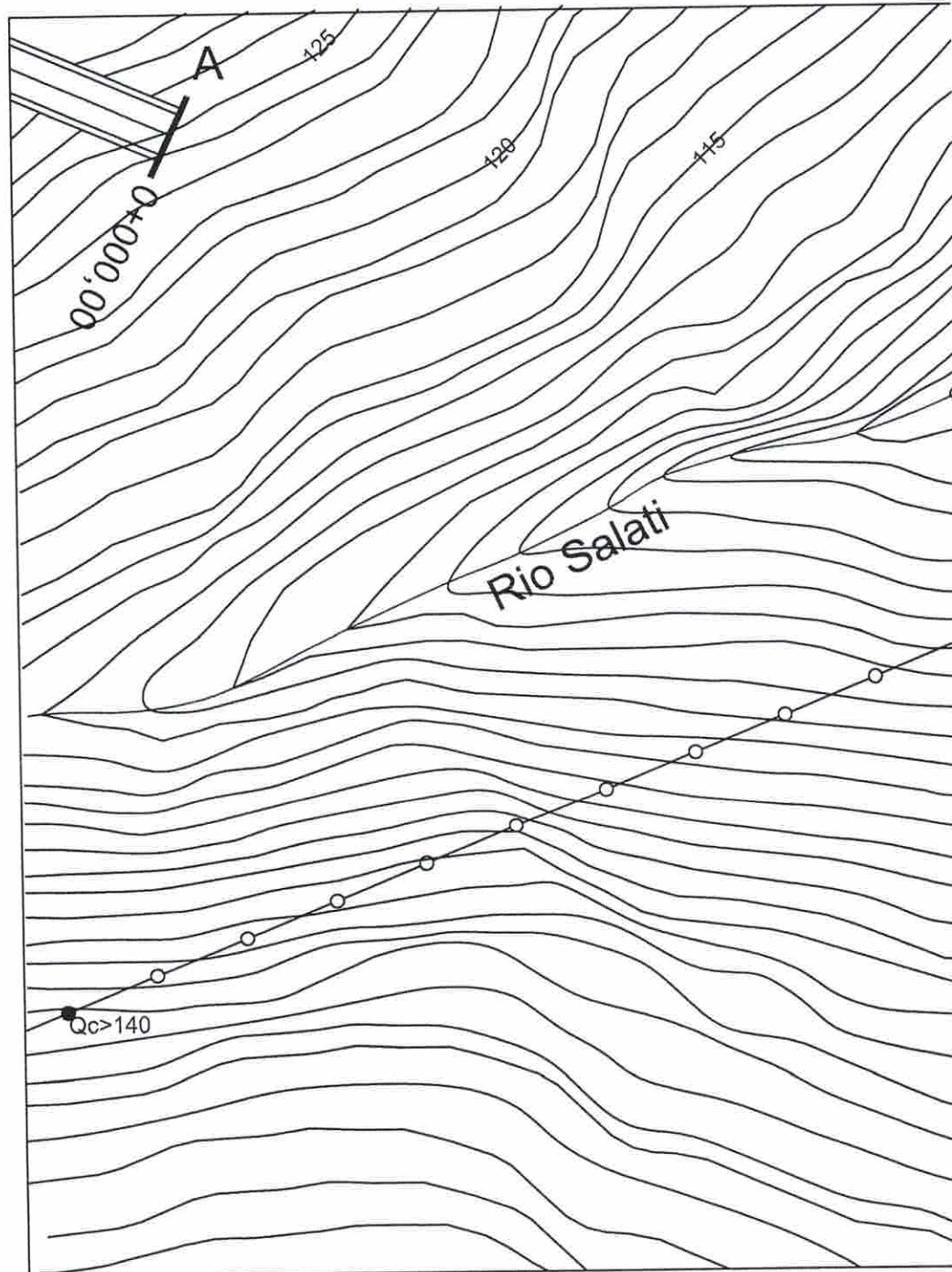


Allegato 1 Prova Pratica Sez. A Curriculum Infrastrutture

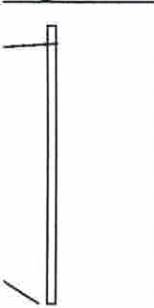
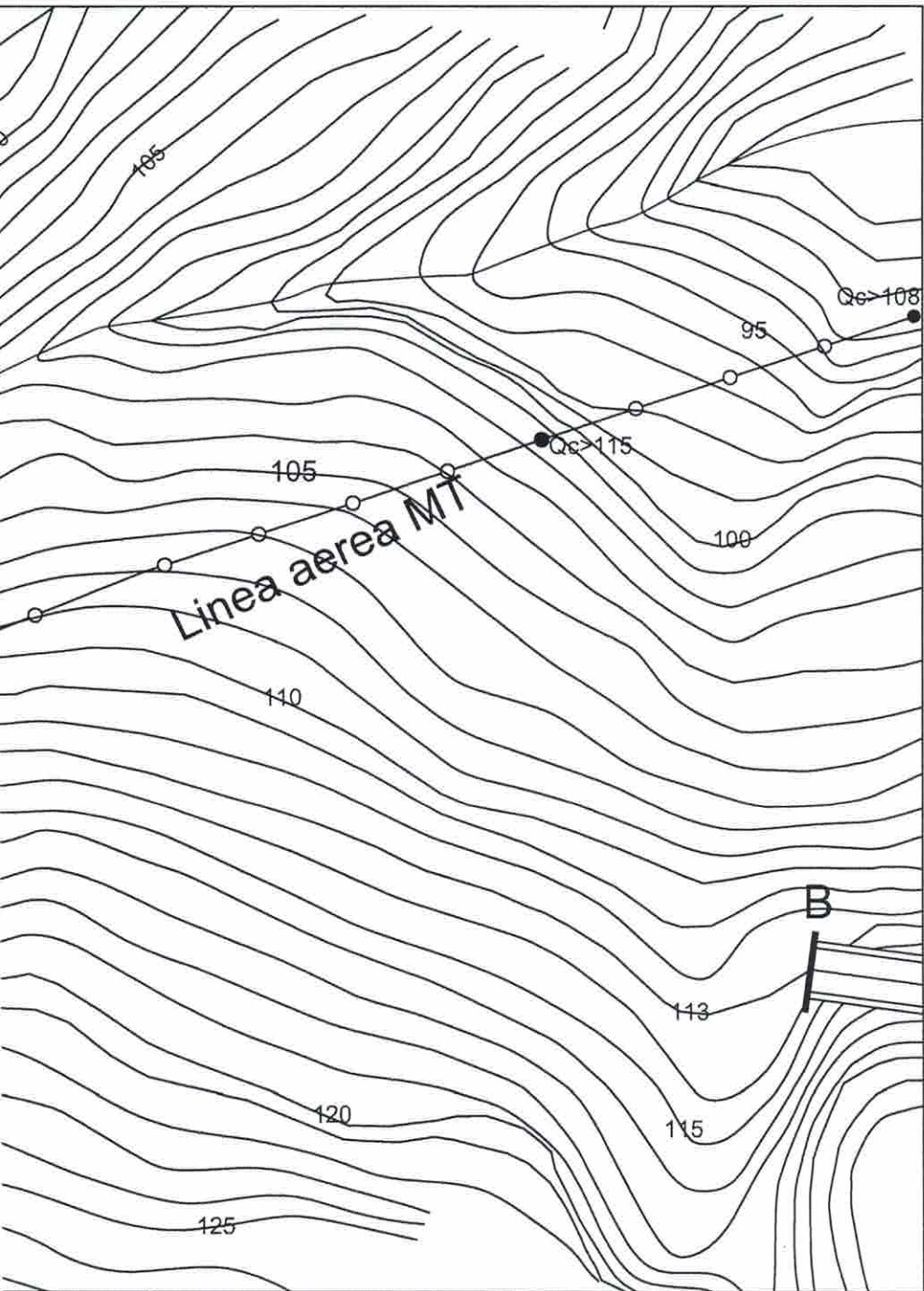




# Allegato 1 Prova Pratica Sez. A Curricu



# m Infrastrutture



STRADA TIPO F2 (DM 5/11/2001)

ESAME DI STATO 2019

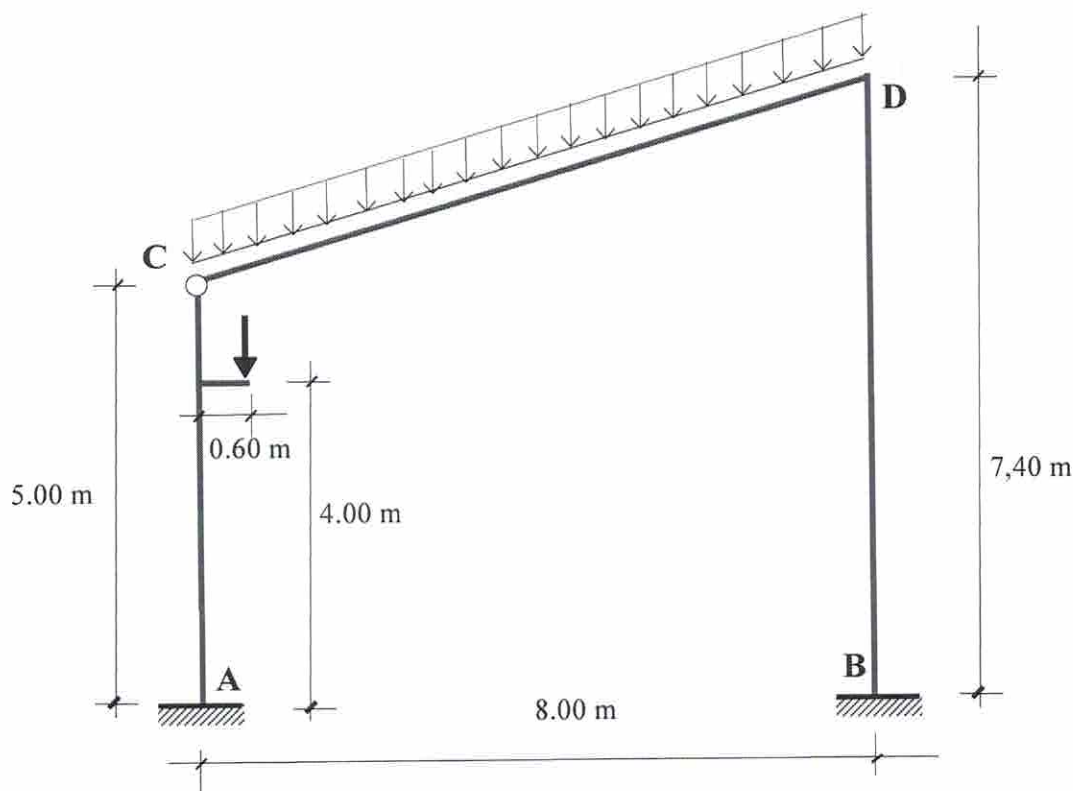
scala 1:1000

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

Quarta prova – scritto pratica

**Sezione A - Prima sessione 2019**

Tema di Ingegneria Civile - Indirizzo Strutture



Un edificio monopiano, adibito a uso industriale, ha una struttura resistente trasversale a telaio, il cui schema quotato è riportato in figura, realizzata in calcestruzzo armato. La trave di copertura sopporta un solaio in latero-cemento il cui peso è valutato in  $g_{1k} = 45 \text{ kN/m}$ , il cui carico permanente portato è valutato in  $g_{2k} = 25 \text{ kN/m}$  ed il carico variabile è stimato in  $q_k = 20 \text{ kN/m}$ . Il pilastro AC presenta una mensola corta soggetta ad un carico permanente di  $G_{1k} = 60 \text{ kN}$  e carico variabile di  $Q_k = 150 \text{ kN}$ .

Facendo riferimento al suo comportamento nel piano, si dimensioni il telaio, inclusa la fondazione, si eseguano le dovute verifiche delle scelte adottate, precisando le ipotesi di calcolo assunte, si determini l'armatura necessaria, riportando i diagrammi delle azioni interne e includendo gli schizzi quotati dei principali particolari costruttivi. Inoltre, si verifichi allo SLU il pilastro AC. Nello svolgimento il candidato faccia riferimento alla sola combinazione fondamentale delle azioni.

Il terreno di fondazione ammette una pressione ultima di  $7,0 \text{ daN/cm}^2$  e si assuma per il calcestruzzo una classe di resistenza pari a C28/35 e per l'acciaio B450C.

ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
UNIVERSITÀ DI PARMA - SEZIONE A  
PRIMA SESSIONE 2019  
12 luglio 2019 - **PROVA PRATICA**

**SETTORE INGEGNERIA CIVILE – AMBIENTALE**  
**TEMA EDILE**

**PROGETTO DI EDIFICIO RESIDENZIALE TRIFAMILIARE**

Nella fascia periferica (zona ZB5) della città di Parma si trova un lotto di forma rettangolare (45x30 ml, lato lungo su strada), sul quale è prevista la realizzazione di una residenza trifamiliare avente **tre unità abitative diverse**.

Tenendo conto dei seguenti parametri urbanistici:

- $U_f = 0.25$  mq/mq
- Distanza minima dai confini di proprietà e dalle strade = 5 metri
- Distanza minima dai fabbricati = 10 metri
- $H_{max} = 9.5$  metri;

al candidato è richiesto lo studio dell'edificio all'interno del lotto, evidenziando anche la sistemazione esterna comprendente accessi carrai e pedonali, le parti pavimentate e quelle sistemate e verde.

Il fabbricato dovrà necessariamente avere la parte di *smr* al piano interrato, la zona giorno al piano terra e la zona notte al primo piano.

**La prima unità abitativa** (max 130 mq di sl<sub>u</sub>) dovrà avere:

- una camera da letto matrimoniale, di almeno mq 14, con annessa cabina armadio;
- due camere da letto di almeno 9 mq;
- un bagno nella zona notte;
- un bagno (con antibagno) nella zona giorno;
- un ambiente soggiorno-pranzo;
- una cucina abitabile;
- un ripostiglio.

**La seconda unità abitativa** (max 110 mq di sl<sub>u</sub>) dovrà avere:

- una camera da letto matrimoniale, di almeno mq 14;
- una camera da letto di almeno 9 mq;
- un bagno nella zona notte;
- un bagno (con antibagno) nella zona giorno;
- un ambiente soggiorno-pranzo;
- una cucina abitabile;
- un ripostiglio.

**La terza unità abitativa** (max 90 mq di sl<sub>u</sub>) dovrà avere:

- una camera da letto matrimoniale, di almeno mq 14;
- un bagno nella zona notte;
- un bagno (con antibagno) nella zona giorno;
- un ambiente soggiorno-pranzo;
- una cucina abitabile;
- uno studio nella zona giorno;
- un ripostiglio.

Ad ogni unità dovranno, inoltre, corrispondere:

- due posti auto esterni;
- una cantina e una lavanderia interrata;
- un garage interrato con due posti auto.

Il candidato nello sviluppo della proposta progettuale dovrà indicare la tecnologia costruttiva che intende utilizzare (muratura tradizionale, cls armato faccia vista, struttura metallica, ecc.) e la tipologia di copertura del fabbricato (inclinata, piana, ecc.) con indicazione del materiale scelto per il pacchetto di copertura e delle murature interne ed esterne.

**Elaborati progettuali richiesti:**

- planimetria generale in scala 1:200 o 1:500, con evidenziati gli accessi carrai e pedonali, le parti pavimentate e quelle sistemate a verde;
- planimetrie dei vari piani in scala 1:100;
- prospetti e sezioni in scala 1:100;
- una relazione tecnica (massimo 4 facciate di foglio protocollo) che illustri i criteri di progettazione architettonica e strutturale adottati, nonché quelli volti al contenimento energetico, in relazione ai riferimenti normativi attuali.

## Settore di Ingegneria Civile – Ambientale

### Area Idraulica

#### Sez A

Si chiede di progettare le difese di sponda di un corso d'acqua con sezione rettangolare e caratteristiche riportate in Figura 1, che sottende un bacino idrografico con caratteristiche morfologiche riportate in Tabella 1. In Tabella 2 sono invece riportati i valori massimi delle altezze di pioggia registrati nell'unica stazione pluviografica interna al bacino per durate comprese fra 1 e 24 ore.

Si chiede di:

- 1 – determinare le curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno pari a 10, 50 e 200 anni.
- 2 – calcolare le portate al colmo per i medesimi tempi di ritorno, nell'ipotesi che i coefficienti di deflusso siano quelli riportati in Tabella 1. Si trascuri il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area e si utilizzi il metodo della corrivazione, ipotizzando una curva aree – tempi di ritardo lineare.
- 3 – tracciare qualitativamente il profilo di moto permanente della portata bicentenaria nell'alveo fluviale riportato in Figura 1. Si adotti un coefficiente di Strickler pari a  $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  e si trascurino le perdite all'imbocco del restringimento.
- 4 – per il medesimo valore di portata tracciare quantitativamente il profilo di moto permanente nell'alveo fluviale, in modo da poter definire correttamente l'altezza delle difese spondali (rispetto al fondo della sezione) a monte e a valle del restringimento.

Superficie (km <sup>2</sup> )	265
Altitudine media (m s.l.m.)	426
Quota sez. chiusura (m s.l.m.)	257
Lunghezza asta principale (km)	28
Coeff. Afflusso (T=10 anni)	0.5
Coeff. Afflusso (T=50 anni)	0.6
Coeff. Afflusso (T=200 anni)	0.7

Tabella 1 – Caratteristiche morfologiche principali del bacino idrografico in studio



Anno	Durate (ore)				
	1	3	6	12	24
1952	32.0	47.5	60.0	92.0	126.5
1953	11.7	24.5	39.8	46.8	73.8
1954	24.0	29.0	45.2	61.7	71.7
1955	16.5	37.0	53.0	64.0	105.0
1956	15.0	24.0	31.0	45.0	69.0
1957	42.0	65.0	70.2	70.2	75.2
1958	26.0	38.0	59.0	72.0	109.0
1959	23.0	39.0	52.0	68.0	105.0
1962	19.0	33.0	45.0	52.2	70.6
1967	13.4	28.2	42.4	56.4	90.0
1968	37.6	75.4	80.2	125.0	195.0
1969	17.8	36.0	56.8	79.0	118.0
1970	17.0	30.4	46.4	78.4	107.0
1971	14.0	20.4	41.4	81.4	108.6
1972	43.0	90.0	123.4	162.8	189.4
1973	22.0	45.0	51.0	76.0	115.6
1974	19.4	29.6	52.2	88.2	110.6
1975	22.0	38.6	60.0	100.0	124.0
1976	32.2	53.8	64.6	85.0	90.6
1977	43.0	58.0	75.0	100.0	116.0
1978	19.6	36.0	49.2	62.4	81.2
1979	20.0	38.0	58.8	113.2	161.0
1980	30.2	59.2	94.2	120.0	191.0
1981	26.0	54.0	61.4	88.0	130.8
1983	15.0	30.0	54.6	68.4	97.0
1984	26.4	51.2	82.8	103.0	122.0
1985	22.6	34.0	57.0	93.0	99.2
1986	26.0	36.0	72.0	97.4	98.6
1987	98	196	223	249.6	259.2
1988	37.8	57.8	58.6	76.8	87.8
1989	63.2	74.4	75.6	87.4	118.8
1990	17.4	35.6	66.6	116.4	150.6

Tabella 2 – altezze di pioggia massime annue (mm) per durate comprese fra 1 e 24 ore.

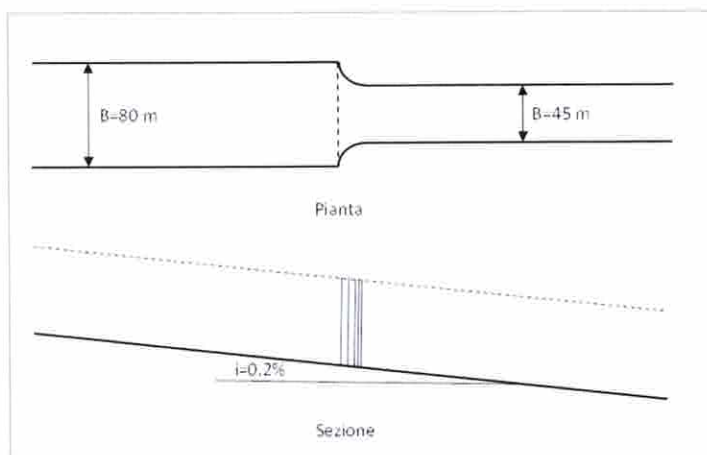


Figura 1 – Pianta e sezione del tratto fluviale di cui è necessario definire l'altezza delle difese di sponda.



PRON  
PASTOR

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

**I sessione 2019 - Sezione A**

**IV prova – Settore Industriale**

**Tema di indirizzo Costruzione di Macchine e Progettazione Meccanica**

Si esegua il progetto di un recipiente in pressione della tipologia mostrata in figura, tenendo conto dei seguenti vincoli:

- fluido contenuto: aria compressa;
- volume richiesto  $V = 1.15 \text{ m}^3$ ;
- massimo ingombro assiale  $L = 2 \text{ m}$ ;
- pressione di esercizio  $p_{es} = 0 \div 12 \text{ bar}$ .



Si operi la scelta del materiale per la costruzione e si dimensioni lo spessore delle saldature; si faccia cenno al problema delle aperture e dei supporti.

**Tema di indirizzo Macchine a fluido e sistemi energetici**

Eseguire il dimensionamento di una pompa volumetrica alternativa per olio minerale (VG 46), densità media  $850 \text{ kg/m}^3$ , in grado di fornire una portata volumetrica media pari a  $100 \text{ L/min}$  ed in grado di raggiungere pressioni alla mandata pari a  $250 \text{ bar}$ . La velocità di rotazione dell'albero è pari a  $1500 \text{ r/min}$ .

In particolare, il candidato deve svolgere i seguenti compiti:

- calcolare il diametro e la corsa di ogni pistone; definire il numero di pistoni secondo semplici criteri definiti dal candidato;
- calcolare la sezione di passaggio minima della valvola di aspirazione in modo da garantire una pressione assoluta dell'olio all'interno del cilindro non inferiore a  $0.6 \text{ bar}$ ; assumere la pressione assoluta dell'olio nel collettore di aspirazione pari ad  $1 \text{ bar}$ ;
- calcolare la sezione di passaggio minima della valvola di mandata in modo da garantire una pressione assoluta dell'olio all'interno del cilindro non superiore al  $10\%$  della pressione di mandata;
- calcolare la potenza assorbita dalla pompa stimando un rendimento globale della macchina.
- fare un disegno della macchina che rappresenti: l'architettura della macchina, il tipo di pistone impiegato, la collocazione delle tenute, il tipo di manovellismo ed il tipo di valvole;

Il candidato deve riportare in una tabella riassuntiva tutti i valori calcolati.

*Nello svolgimento dei calcoli il candidato deve scrivere prima la formula matematica utilizzata indicando le grandezze coinvolte, poi riscrivere la formula mostrando i valori delle grandezze utilizzati per il calcolo. Riportare sempre le unità di misura delle grandezze calcolate.*

### Tema di indirizzo Economico-Gestionale

Le voci di bilancio dell'azienda Alfa Spa relative all'esercizio X1, primo anno di attività dell'azienda, sono riportate nella tabella seguente (dati in migliaia di €):

Accantonamento al fondo TFR	300
Acquisti di materie prime	4000
Ammortamenti	1000
C/C bancario	500
Capitale sociale	1500
Crediti verso clienti	2000
Debiti per imposte	1000
Debiti verso fornitori	1000
Fondo ammortamento	1000
Fondo TFR	300
Impianti	5000
Imposte	1000
Interessi passivi	200
Mutui passivi	1700
Ricavi di vendita	12000
Stipendi e contributi	4500
Utile d'esercizio	1000

1) Il Candidato, assumendo in modo opportuno eventuali dati e/o informazioni mancanti, rediga lo Stato Patrimoniale al 31/12/X1 ed il Conto Economico dell'esercizio X1 (entrambi in forma legale), con esplicito calcolo di tutti i risultati intermedi.

2) Partendo dallo Stato Patrimoniale al 31/12/X1, vengono di seguito riportate le informazioni relative all'esercizio X2 dell'Alfa Spa.

- i. 31/3/X2: si riscuotono i crediti verso i clienti e si pagano i debiti verso fornitori e verso l'erario (le imposte dell'anno precedente) esistenti al 31/12/X1;
- ii. 30/4/X2: l'utile dell'esercizio X1 viene accantonato a riserva;
- iii. 15/5/X2: si acquistano materie prime per 4800, pagamento differito;
- iv. 31/5/X2: si vendono prodotti finiti per 14400, di cui 3500 con incasso immediato;
- v. 15/10/X2: si rimborsa una rata del mutuo per un importo di 250, di cui 100 rappresentano la quota capitale, 150 la quota di interessi, tutti di competenza dell'esercizio X2;
- vi. 27/10/X2: gli stipendi e i contributi ammontano a 5100;
- vii. 30/10/X2: si incassano crediti verso clienti per 3500 e si pagano fornitori per 3100;
- viii. 31/12/X2: gli ammortamenti si determinano applicando un'aliquota pari al 20% del valore degli impianti iscritti nell'attivo dello Stato Patrimoniale al 31/12/X1;
- ix. 31/12/X2: l'accantonamento al fondo TFR è di 350;
- x. 31/12/X2: le imposte di competenza sono il 50% dell'utile al lordo delle imposte stesse, e vengono pagate l'anno successivo a quello di competenza.

Si tenga conto che:

- a) non ci sono rimanenze di magazzino (si suppone cioè che ogni anno si vende tutto quello che si produce e si utilizzano tutte le materie prima acquistate);
- b) si trascura l'IVA;
- c) nell'esercizio X2 non si effettuano nuovi investimenti né disinvestimenti di immobilizzazioni;
- d) nell'esercizio X2 non si verificano né nuove assunzioni di personale, né dimissioni o licenziamenti del personale esistente;
- e) tutti gli incassi e i pagamenti avvengono mediante conto corrente bancario.

Redigere lo Stato Patrimoniale al 31/12/X2 ed il Conto Economico relativo all'esercizio X2 (entrambi in forma legale) della Alfa SpA.

3) E' infine chiesto al Candidato di calcolare e commentare i principali indici per l'analisi di redditività, esplicitando tutte le formule e spiegando brevemente il loro significato.



PROVA  
POTIC 7

### Tema di indirizzo Impianti Industriali

Rappresentare il diagramma delle precedenze tecnologiche della **linea di assemblaggio manuale** i cui dati sono riportati nella Tabella 1. Si suppongano i tempi di realizzazione delle varie operazioni distribuiti normalmente con media  $M$  e varianza  $\sigma^2$ ; per ogni operazione viene inoltre supposto noto il costo di non completamento in linea dell'operazione stessa. Si consideri che la produttività oraria richiesta alla linea sia pari a 5 pezzi/ora. Ogni stazione di montaggio richiede la presenza di un operatore, il cui costo non dipende dal contenuto di lavoro della singola stazione ma è costante ed è pari a 25,50 €/ora. Determinare il costo totale di assemblaggio del componente e dimensionare il carico di lavoro nelle varie stazioni impiegando:

- il metodo della **probabilità di completamento in linea**, assumendo almeno un paio di valori opportuni per la probabilità limite;
- il metodo della **desiderabilità marginale**, fissando la probabilità critica pari al 99,5%;

Il candidato assuma eventuali dati mancanti motivando le scelte effettuate, commenti i risultati ottenuti e proponga una soluzione per la realizzazione della linea di assemblaggio.

Op.	Tempo medio M [min]	Varianza $\sigma^2$	Precedenze	Costo di completamento in linea $L_k$ [€/pezzo]	Costo di completamento fuori linea dell'operazione $P_k$ [€/pezzo]
1	6	1,2	Nessuna	1,50	1,50
2	2	0,4	1	0,50	1,00
3	4	1,0	1	1,00	1,25
4	9	5,0	1	2,25	3,50
5	2	0,4	1	0,50	0,75
6	2	0,4	2	0,50	0,75
7	3	0,6	3, 4, 5	0,75	1,00
8	6	1,2	6	1,50	2,00
9	5	1,0	7	1,25	1,50
10	5	1,0	8	1,25	1,50
11	3	1,8	9, 10	0,75	1,00

Tabella 1: dati della linea di assemblaggio.

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,50	0,00023	0,00022	0,00022	0,00021	0,00020	0,00019	0,00019	0,00018	0,00017	0,00017	0,00	0,50000	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,52790	0,53188	0,53586
-3,40	0,00034	0,00032	0,00031	0,00030	0,00029	0,00028	0,00027	0,00026	0,00025	0,00024	0,10	0,53983	0,54380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142	0,57535
-3,30	0,00048	0,00047	0,00045	0,00043	0,00042	0,00040	0,00039	0,00038	0,00036	0,00035	0,20	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026	0,61409
-3,20	0,00069	0,00066	0,00064	0,00062	0,00060	0,00058	0,00056	0,00054	0,00052	0,00050	0,30	0,61791	0,62172	0,62552	0,62930	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803	0,65173
-3,10	0,00097	0,00094	0,00090	0,00087	0,00084	0,00082	0,00079	0,00076	0,00074	0,00071	0,40	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439	0,68793
-3,00	0,00135	0,00131	0,00126	0,00122	0,00118	0,00114	0,00111	0,00107	0,00104	0,00100	0,50	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,70540	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904	0,72240
-2,90	0,00187	0,00181	0,00175	0,00169	0,00164	0,00159	0,00154	0,00149	0,00144	0,00139	0,60	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175	0,75490
-2,80	0,00256	0,00248	0,00240	0,00233	0,00226	0,00219	0,00212	0,00205	0,00199	0,00193	0,70	0,75804	0,76115	0,76424	0,76730	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,78230	0,78524
-2,70	0,00347	0,00336	0,00326	0,00317	0,00307	0,00298	0,00289	0,00280	0,00272	0,00264	0,80	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057	0,81327
-2,60	0,00466	0,00453	0,00440	0,00427	0,00415	0,00402	0,00391	0,00379	0,00368	0,00357	0,90	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646	0,83891
-2,50	0,00621	0,00604	0,00587	0,00570	0,00554	0,00539	0,00523	0,00508	0,00494	0,00480	1,00	0,84134	0,84375	0,84614	0,84849	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993	0,86214
-2,40	0,00820	0,00798	0,00776	0,00755	0,00734	0,00714	0,00695	0,00676	0,00657	0,00639	1,10	0,86433	0,86650	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,87900	0,88100	0,88298
-2,30	0,01072	0,01044	0,01017	0,00990	0,00964	0,00939	0,00914	0,00889	0,00866	0,00842	1,20	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973	0,90147
-2,20	0,01390	0,01355	0,01321	0,01287	0,01255	0,01222	0,01191	0,01160	0,01130	0,01101	1,30	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91309	0,91466	0,91621	0,91774
-2,10	0,01786	0,01743	0,01700	0,01659	0,01618	0,01578	0,01539	0,01500	0,01463	0,01426	1,40	0,91924	0,92073	0,92220	0,92366	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189
-2,00	0,02275	0,02222	0,02169	0,02118	0,02068	0,02018	0,01970	0,01923	0,01876	0,01831	1,50	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408
-1,90	0,02872	0,02807	0,02743	0,02680	0,02619	0,02559	0,02500	0,02442	0,02385	0,02330	1,60	0,94520	0,94630	0,94738	0,94845	0,94950	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449
-1,80	0,03593	0,03515	0,03438	0,03362	0,03288	0,03216	0,03144	0,03074	0,03005	0,02938	1,70	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,96080	0,96164	0,96246	0,96327
-1,70	0,04457	0,04363	0,04272	0,04182	0,04093	0,04006	0,03920	0,03836	0,03754	0,03673	1,80	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062
-1,60	0,05480	0,05370	0,05262	0,05155	0,05050	0,04947	0,04846	0,04746	0,04648	0,04551	1,90	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615	0,97670
-1,50	0,06681	0,06552	0,06426	0,06301	0,06178	0,06057	0,05938	0,05821	0,05705	0,05592	2,00	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124	0,98169
-1,40	0,08076	0,07927	0,07780	0,07636	0,07493	0,07353	0,07215	0,07078	0,06944	0,06811	2,10	0,98214	0,98257	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537	0,98574
-1,30	0,09680	0,09510	0,09342	0,09176	0,09012	0,08851	0,08691	0,08534	0,08379	0,08226	2,20	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870	0,98899
-1,20	0,11507	0,11314	0,11123	0,10935	0,10749	0,10565	0,10383	0,10204	0,10027	0,09853	2,30	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158
-1,10	0,13567	0,13350	0,13136	0,12924	0,12714	0,12507	0,12302	0,12100	0,11900	0,11702	2,40	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361
-1,00	0,15866	0,15625	0,15386	0,15151	0,14917	0,14686	0,14457	0,14231	0,14007	0,13786	2,50	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,99520
-0,90	0,18406	0,18141	0,17879	0,17619	0,17361	0,17106	0,16853	0,16602	0,16354	0,16109	2,60	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643
-0,80	0,21186	0,20897	0,20611	0,20327	0,20045	0,19766	0,19489	0,19215	0,18943	0,18673	2,70	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736
-0,70	0,24196	0,23885	0,23576	0,23270	0,22965	0,22663	0,22363	0,22065	0,21770	0,21476	2,80	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
-0,60	0,27425	0,27093	0,26763	0,26435	0,26109	0,25785	0,25463	0,25143	0,24825	0,24510	2,90	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861
-0,50	0,30854	0,30503	0,30153	0,29806	0,29460	0,29116	0,28774	0,28434	0,28096	0,27760	3,00	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900
-0,40	0,34458	0,34090	0,33724	0,33360	0,32997	0,32636	0,32276	0,31918	0,31561	0,31207	3,10	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
-0,30	0,38209	0,37828	0,37448	0,37070	0,36693	0,36317	0,35942	0,35569	0,35197	0,34827	3,20	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
-0,20	0,42074	0,41683	0,41294	0,40905	0,40517	0,40129	0,39743	0,39358	0,38974	0,38591	3,30	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
-0,10	0,46017	0,45620	0,45224	0,44828	0,44433	0,44038	0,43644	0,43251	0,42858	0,42465	3,40	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
0,00	0,50000	0,49601	0,49202	0,48803	0,48405	0,48006	0,47608	0,47210	0,46812	0,46414	3,50	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983

Tabella 2: aree sottese dalla distribuzione normale standardizzata.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

**I<sup>a</sup> sessione 2019 – Sezione A**

**12 luglio 2019**

**Settore di Ingegneria dell'Informazione**

**Ambito Disciplinare di Informatica**

*IPROTTI PRATICO*

Si progetti un sistema informatico per l'applicazione descritta di seguito documentando il lavoro fatto con un diagramma di analisi e progetto adeguato.

Un'azienda di commercio online si deve dotare un software per la gestione della logistica di magazzino, il cui compito principale è assegnare a ciascun operatore il compito di reperire gli articoli del catalogo richiesti dai clienti. Il magazzino è organizzato in armadi, che sono suddivisi in scaffali nei quali sono collocati i prodotti, e in aree di deposito, che ospitano i pacchi contenenti gli articoli di un dato ordine pronti ad essere spediti. Sia gli armadi sia le aree di deposito sono identificati da un codice univoco, mentre le scaffalature hanno una numerazione interna all'armadio. L'accesso ad un'area di deposito e ad un armadio è consentito ad un solo operatore per volta. Un operatore, che preleva articoli da un armadio o li depone in un'area di deposito, può impedire l'accesso anche ad armadi o aree di deposito adiacenti.

Ogni operatore è dotato di un tablet e di un dispositivo laser scanner per la lettura dei codici a barre o QR del prodotto. Inoltre, ogni operatore indossa un gilet in grado di rilevarne gli armadi e i depositi occupati. Il tablet, che è collegato tramite WiFi al server di gestione del magazzino, fornisce all'operatore le informazioni sulla missione, ossia la lista dei tipi di articoli da ricercare, la quantità da prelevare, il codice dell'armadio e dello scaffale in cui sono riposti, lo stato di occupazione degli stessi. Prima di accedere ad un'area critica (armadio o deposito) un operatore deve essere autorizzato.

Il candidato deve:

1. esprimere e motivare ipotesi aggiuntive su specifiche e caratteristiche del sistema che il candidato ritenga utili per soddisfare i requisiti generali espressi; illustrare eventuali alternative disponibili, motivando le scelte effettuate;
2. presentare lo schema generale del sistema di gestione del magazzino, descrivendo le funzionalità ed i principali processi; ipotizzare la presenza di eventuali sottosistemi a monte (ad esempio per la raccolta degli ordini) e a valle (ad esempio per la spedizione);
3. definire l'organizzazione delle strutture dati ed il relativo modello concettuale (base di dati) per l'evasione degli ordini verso i clienti, per la formulazione di richieste ai fornitori, per la reportistica e la raccolta di statistiche;

4. descrivere la gestione della missione di un operatore specificando, in particolare, come gestire l'accesso concorrente alle aree di prelievo e deposito dei prodotti.

Il candidato, giustificando, può inserire altri vincoli progettuali e completare le specifiche.

Successivamente il candidato definisca una delle seguenti parti di programma.

1. Progettare le funzioni software con il maggior dettaglio possibile per la generazione della o delle missioni di uno o più operatori per l'evasione di un ordine. Specificare le query alla base di dati.
2. Scrivere la procedura del server per autorizzare un'operatore all'accesso ad un'area critica, che tenga conto dello stato di occupazione ed eviti blocchi critici (deadlock).

The image shows five handwritten signatures or initials in black ink, arranged in two rows. The top row contains three marks: a stylized 'R' on the left, a vertical line with a loop in the middle, and a more complex scribble on the right. The bottom row contains two marks: a stylized 'L' on the left and a signature that appears to be 'P' on the right.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere

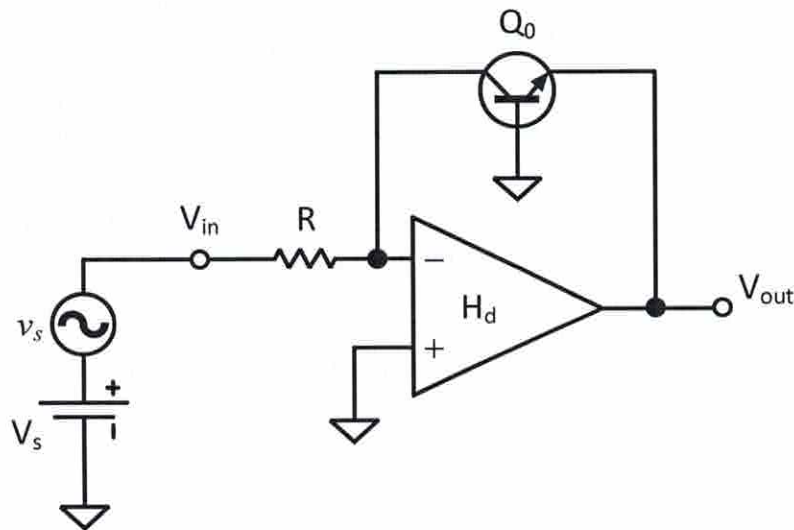
I<sup>a</sup> sessione 2019 – Sezione A

12 luglio 2019

Settore di Ingegneria dell'Informazione

Ambito Disciplinare di Elettronica

PROVA  
PRATICA



DATI:

$$\beta_F = \beta_0 = 100$$

$$C_{BC} = 0.1 \text{ pF}$$

$$|V_A| = 50 \text{ V}$$

$$T = 27 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$|H_d(0)| = 80 \text{ dB}$$

$$f_t = 1 \text{ MHz}$$

$$R = 10 \text{ k}\Omega$$

$$V_s = 0.5 \text{ V}$$

Il circuito di figura è un semplice amplificatore logaritmico integrato che fa uso di un amplificatore operazionale e di un BJT ( $Q_0$ ). Le specifiche dei componenti sono riportate nell'elenco dei dati sopra riportato. In questo elenco:

- Per  $Q_0$ :
  - $V_A$  è la tensione di Early;
  - $C_{BC}$  è la capacità fra base e collettore ai piccoli segnali;
  - $\beta_F$  e  $\beta_0$  sono rispettivamente il guadagno di corrente diretto e il guadagno di corrente ai piccoli segnali;
  - $T$  è la temperatura di esercizio delle giunzioni.
- Per l'amplificatore operazionale:
  - $H_d(f)$  è la funzione di trasferimento ad anello aperto da assumere in via ideale come

- caratterizzata da un sol polo;
- $f_t$  la frequenza di transizione.

$V_s$  e  $v_s$  sono, rispettivamente, la tensione di polarizzazione e il segnale posto in ingresso.

Ricordando come si giunge ad individuare la retroazione negli amplificatori invertenti e ove possibile ricorrendo ai diagrammi di Bode asintotici per svolgere alcuni calcoli, si richiede ai candidati di:

- 1) Dimostrare, impiegando per  $Q_0$  la relazione esponenziale  $I_c(V_{be})$ , che la tensione di uscita  $V_{out}$  per segnali d'ingresso a bassa frequenza con  $V_{in} > 0$  è caratterizzata dalla seguente relazione:

$$V_{out} = K_1 \ln\left(\frac{V_{in}}{K_2}\right)$$

Fornendo le espressioni analitiche di  $K_1$  e  $K_2$ .

- 2) Ricorrendo a una linearizzazione ai piccoli segnali di  $Q_0$  (si utilizzi il modello del BJT a 3 parametri con l'aggiunta della  $C_{BC}$ ), fornire le espressioni analitiche di  $H_r$  (funzione di trasferimento del blocco di retroazione) e di  $H_d$ , e disegnare i relativi diagrammi di Bode asintotici. Per l'amplificatore operazionale si utilizzi un modello completamente ideale, tranne che per la sua funzione di trasferimento  $H_d(f)$  già specificata.
- 3) Assumendo che fra ciascun ingresso dell'amplificatore operazionale e massa vi sia una capacità  $C_i$ , calcolare il valore massimo ammissibile di  $C_i$  oltre il quale viene violato il criterio di Bode per la stabilità.
- 4) Abbandonando l'assunzione di una funzione di trasferimento ad un sol polo per l'amplificatore operazionale, ipotizzando la presenza di un secondo polo per  $H_d(f)$  ad  $f = 1$  MHz e introducendo una resistenza  $R_x$  in serie fra l'uscita dell'amplificatore operazionale e l'emettitore di  $Q_0$  per compensare il circuito, calcolare il valore minimo di  $R_x$  in modo da soddisfare il criterio di Bode considerando la capacità  $C_i$  calcolata al punto precedente.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere

I sessione 2019 – Sezione A

12 luglio 2019

Settore di Ingegneria dell'Informazione

Ambito Disciplinare di Telecomunicazioni

In un sistema di trasmissione PAM in banda base, i simboli ai emessi dalla sorgente di informazione sono equiprobabili, indipendenti ed appartengono all'alfabeto ternario  $\{-1, 0, 1\}$ . L'impulso trasmesso  $p(t)$  ha spettro a radice di coseno rialzato con *roll-off*  $\alpha = 0.2$ . Il rumore gaussiano bianco introdotto dal canale ha densità spettrale di potenza  $N_0/2$  con  $N_0 = \frac{1}{30}$  V<sup>2</sup>/Hz.

- (a) Supponendo che il canale sia ideale, si determini la struttura del ricevitore e se ne calcoli la probabilità d'errore sul simbolo.
- (b) Mantenendo inalterato il filtro di ricezione così come dimensionato al punto precedente, nel caso in cui la risposta in frequenza del canale sia

$$C(f) = \begin{cases} (1 + j0.2\sin(2\pi fT)) & \text{per } |fT| < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

si determini il valore degli interferenti al campionario.

- (c) Per migliorare le prestazioni del ricevitore si introduce in questo caso un equalizzatore trasversale con due celle di ritardo (3 prese). Si dimensionino le prese dell'equalizzatore secondo il criterio dello *zero-forcing* (si imponga che l'impulso dopo l'equalizzatore assuma valore pari a 1 per  $t = T$ ).
- (d) Si calcolino gli interferenti residui e la varianza dei campioni di rumore dopo l'equalizzatore.
- (e) Si calcoli la probabilità d'errore condizionata  $P\{\hat{a}_k \neq a_k | a_k = 0\}$  al ricevitore dopo l'inserimento dell'equalizzatore (assumendo sempre di utilizzare lo stesso decisore a soglie del punto (a)).

PROVA  
PRATICA