

Il candidato deve rispondere a 3 quesiti, scelti tra i 10 di seguito riportati.

- ***Si deve utilizzare un foglio di 4 facciate per ogni quesito, riportando in intestazione il numero del corrispondente quesito, il nome e la data di nascita del candidato. Ciascuna risposta deve essere contenuta in un massimo di 2 facciate. Nel caso di utilizzo delle altre due facciate (ad es. come brutta copia) queste ultime dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *Il foglio contenente il testo delle domande e quelli con le risposte devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno i numeri delle domande scelte ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...).*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.

1. Il candidato illustri una tecnica di modulazione analogica a sua scelta e descriva le principali caratteristiche, i vantaggi e i contesti applicativi
2. Il candidato effettui un confronto tra le tecniche di commutazione di circuito e quelle di pacchetto descrivendo alcuni esempi di servizi di telecomunicazioni che li adotta
3. Discutere le caratteristiche principali di un sistema embedded rispetto ad un sistema general purpose
4. Discutere i principali vantaggi della programmazione ad oggetti rispetto alla programmazione procedurale
5. Descrivere il tracciamento e l'applicazione dei digrammi di Bode per l'analisi dei sistemi lineari tempo invarianti
6. Descrivere le specifiche statiche e dinamiche dei sistemi lineari tempo invarianti
7. Il candidato discuta il funzionamento degli specchi di corrente in tecnologia MOS
8. Il candidato discuta il funzionamento della coppia differenziale in tecnologia bipolare
9. Il candidato illustri i vantaggi e le problematiche tecniche legati alla generazione diffusa sulle reti elettriche di distribuzione.
10. Il candidato descriva il principio di funzionamento delle protezioni delle condutture elettriche dalle sovracorrenti.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2017
1^a PROVA SEZ. A INFORMAZIONE

Il candidato deve rispondere a 3 quesiti, scelti tra i 10 di seguito riportati.

- ***Si deve utilizzare un foglio di 4 facciate per ogni quesito, riportando in intestazione il numero del corrispondente quesito, il nome e la data di nascita del candidato. Ciascuna risposta deve essere contenuta in un massimo di 2 facciate. Nel caso di utilizzo delle altre due facciate (ad es. come brutta copia) queste ultime dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *Il foglio contenente il testo delle domande e quelli con le risposte devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno i numeri delle domande scelte ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...).*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi

1. Il candidato illustri una tecnica di modulazione digitale a sua scelta e descriva le principali caratteristiche, i vantaggi e i contesti applicativi
2. Il candidato illustri le principali tipologie di canale di comunicazione, le cause di degradazione e le eventuali soluzioni, con riferimento a qualche caso applicativo
3. Discutere le principali tecniche per la gestione dell'I/O in un sistema di elaborazione
4. Discutere una tecnica di programmazione per sistemi distribuiti
5. Descrivere la rappresentazione in forma di stato e tramite funzione di trasferimento dei sistemi lineari tempo invarianti
6. Descrivere i metodi per l'analisi della stabilità dei sistemi lineari tempo invarianti
7. Il candidato discuta il funzionamento degli specchi di corrente in tecnologia bipolare
8. Il candidato discuta il funzionamento della coppia differenziale in tecnologia MOS
9. Il candidato illustri le caratteristiche funzionali e costruttive degli interruttori di manovra e sezionatori.
10. Il candidato descriva il principio di funzionamento di una macchina sincrona trifase, evidenziando il ruolo che quest'ultima riveste nella generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE I SESSIONE 2017

2^a PROVA SEZ. A INFORMAZIONE

Il candidato dovrà elaborare un tema, scelto tra quelli di seguito riportati. Saranno distribuiti due fogli di quattro facciate ciascuno.

- ***Il tema dovrà essere contenuto in un foglio di 4 facciate riportando in intestazione il numero del tema, il nome e la data di nascita del candidato. Nel caso di utilizzo dell'altro foglio distribuito (ad es. come brutta copia) le relative facciate dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *I due fogli distribuiti insieme a quello contenente il testo dei temi devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno il tema scelto ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...)*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.

1. Il candidato illustri brevemente l'evoluzione nei sistemi radiomobili soffermandosi su un aspetto tecnologico che ha permesso di migliorare il servizio agli utenti.
2. Il candidato discuta l'organizzazione gerarchica della memoria, i parametri che la caratterizzano, i problemi di gestione e le relative soluzioni. Attraverso esempi numerici il candidato mostri il miglioramento del tempo medio di accesso.
3. Descrivere la sintesi tramite regolatori PID.
4. Il candidato discuta le principali caratteristiche e specifiche di un amplificatore operazionale a transconduttanza in tecnologia MOS riportando un esempio di topologia.
5. Il candidato descriva i principali sistemi di distribuzione in relazione al collegamento a terra, evidenziando per ciascun sistema le principali caratteristiche.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE I SESSIONE 2017

2^a PROVA SEZ. A INFORMAZIONE

Il candidato dovrà elaborare un tema, scelto tra quelli di seguito riportati. Saranno distribuiti due fogli di quattro facciate ciascuno.

- ***Il tema dovrà essere contenuto in un foglio di 4 facciate riportando in intestazione il numero del tema, il nome e la data di nascita del candidato. Nel caso di utilizzo dell'altro foglio distribuito (ad es. come brutta copia) le relative facciate dovranno essere barrate e non saranno oggetto di valutazione. Non saranno distribuiti altri fogli.***
- *I due fogli distribuiti insieme a quello contenente il testo dei temi devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.*
- *La busta deve riportare all'esterno il tema scelto ed il Settore*
- *La durata della prova è di 3 ore*
- *Non si possono consultare libri o appunti*
- *È vietato l'uso di apparecchiature elettroniche (telefoni, tablet, computer, ...)*
- *Non è consentito allontanarsi temporaneamente dall'aula (ad es. per usufruire dei servizi igienici) prima di due ore dall'inizio della prova*

La Commissione valuterà la correttezza della risposta, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.

1. Il candidato illustri un aspetto tecnologico di un sistema di telecomunicazione che ha permesso di migliorare la qualità del servizio.
2. Il candidato discuta l'organizzazione pipeline di un microprocessore, i parametri che lo caratterizzano, i problemi di gestione e le relative soluzioni. Attraverso esempi numerici il candidato mostri il miglioramento del tempo di esecuzione.
3. Descrivere un metodo di sintesi per tentativi.
4. Il candidato discuta le principali caratteristiche e specifiche di un amplificatore operazionale in tecnologia bipolare riportando un esempio di topologia.
5. Il candidato descriva in dettaglio alcune soluzioni tecniche utilizzate per il controllo di motori asincroni trifase, indicando possibili utilizzi nell'ambito dell'automazione industriale.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2017
4^a PROVA SEZ. A - INFORMAZIONE

- Il candidato deve sviluppare uno dei progetti di seguito riportati. La durata della prova è di 6 ore.
- Si deve riportare in intestazione su ogni foglio il numero del corrispondente tema, il nome e la data di nascita del candidato.
- I fogli contenenti il testo dei progetti e quelli con lo svolgimento devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.
- La busta deve riportare all'esterno il nome del Candidato, il numero del tema scelto ed il Settore.
- La Commissione valuterà l'attinenza, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.
- Per la prova progettuale è possibile utilizzare esclusivamente manuali tecnici privi di esercizi.

QUESITO PROGETTUALE 1)

Il candidato progetti un sistema di trasmissione costituito da $S=10$ sorgenti di segnali analogici di banda 5000 Hz ognuno con distribuzione delle ampiezze trapezoidale (base inferiore 12h, superiore 8h, altezza 2h), a media nulla, ognuna quantizzata in modo da ottenere una sorgente ad entropia massima a $Q=10$ livelli. Le 10 sorgenti vengono codificate a lunghezza costante e multiplate in TDM (Time Division Multiplexing) e trasmesse su un canale radio con modulazione PSK.

Se l'antenna in trasmissione ha guadagno di 12 dB e quella in ricezione guadagno di 7 dB e temperatura di antenna pari a 67°K determinare la potenza di rumore in ricezione se il ricevitore è costituito da un filtro di guadagno $g_1=4$ dB, figura di rumore $F_1=5$ dB, da un amplificatore con $g_2=12$ dB e $F_2=7$ dB. Determinare la potenza del segnale digitale in ricezione dopo l'amplificatore, supponendo un'attenuazione di spazio libero di 35 dB e una potenza in trasmissione di 80 Watt prima dell'antenna in TX.

Nella fase di codifica per la singola sorgente determinare:

I valori di decisione e di restituzione;

L'efficienza di codifica;

Se per ridurre l'errore nel canale radio si utilizza una codifica a blocchi $C(n, k)$ lineare e sistematica con la seguente matrice generatrice:

```
1 0 0 0 1
0 1 0 1 0
0 0 1 1 1
```

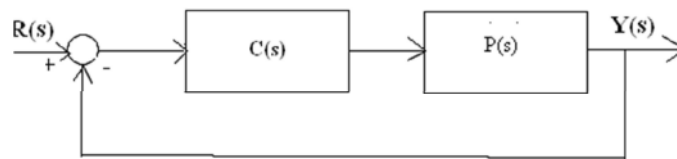
Calcolare il rate del codice e l'efficienza spettrale con e senza codifica di canale.

QUESITO PROGETTUALE 2)

Progettare un processore general purpose a 32-bit mediante la definizione dell'Instruction Set Architecture e la relativa implementazione. L'organizzazione della CPU deve prevedere l'utilizzo di forme di parallelismo spaziale e/o temporale per il miglioramento delle prestazioni. Il candidato discuta la validità delle singole scelte effettuate mediante un approccio quantitativo. Il progetto deve prevedere la schematizzazione dell'architettura interna della CPU.

QUESITO PROGETTUALE 3)

Si consideri il sistema di controllo rappresentato nel seguente schema.



Dato il processo avente funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{3.7}{s(1+0.03s)(1+0.2s)}$$

Determinare un sistema di controllo $C(s)$ tale che:

1. Errore a regime per ingressi costanti nullo
2. Errore a regime per ingressi a rampa ≤ 0.01
3. Frequenza di attraversamento desiderata di circa 10 rad/sec
4. Modulo alla risonanza non superiore a 2db

Il candidato fornisca oltre alla funzione di trasferimento del controllore progettato $C(s)$, tutte le prove che ritiene utili per illustrare il raggiungimento delle specifiche di progetto.

Infine il candidato indichi come sia possibile implementare in forma analogica e/o digitale il controllore progettato nel continuo.

QUESITO PROGETTUALE 4)

Progettare un buffer invertente tramite un amplificatore operazionale retroazionato resistivamente. Il buffer deve avere una banda passante di almeno 5 MHz e deve essere in grado di sviluppare ± 5 V su un carico resistivo non inferiore a 500 ohm ed un carico capacitivo non superiore a 20pF. Progettare l'amplificatore operazionale tramite un processo integrato bipolare con $\beta_{npn} = 2\beta_{pnp} = 100$. Si consideri per l'applicazione un'alimentazione duale di ± 10 V. Dimensionare opportunamente i vari elementi motivando le scelte operate.

QUESITO PROGETTUALE 5)

Nell'ambito di un'industria manifatturiera si deve realizzare una nuova cabina elettrica MT/bt 20/0,4 kV, per l'alimentazione dei carichi di due diversi nuovi stabilimenti: "A" e "B".

La potenza impiegata per i due stabilimenti è pari a:

- Stab. "A": 420 kW $\cos\varphi=0,75$;
- Stab. "B": 650 kW $\cos\varphi=0,65$;

Potendo disporre di un locale in muratura vuoto, di altezza ritenuta idonea ($h=3,5$ m), delle dimensioni 20x15 (mxm), si effettuino anzitutto le separazioni necessarie per ospitare le diverse apparecchiature e si indichino le aperture di ventilazione per i vari comparti.

Inoltre:

- a) Si rappresenti e si descriva l'impianto di messa a terra di cabina;
- b) Si rifasino i carichi in cabina a $\cos\varphi=0,95$;
- c) Si indichino in pianta i quadri, i trasformatori e le batterie di rifasamento;
- d) Si rappresenti e si descriva lo schema elettrico di cabina e dei quadri elettrici alimentanti i due stabilimenti.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE 2017
4^a PROVA SEZ. A - INFORMAZIONE

- Il candidato deve sviluppare uno dei progetti di seguito riportati. La durata della prova è di 6 ore.
- Si deve riportare in intestazione su ogni foglio il numero del corrispondente tema, il nome e la data di nascita del candidato.
- I fogli contenenti il testo dei progetti e quelli con lo svolgimento devono essere restituiti all'interno della busta che è stata consegnata.
- La busta deve riportare all'esterno il nome del Candidato, il numero del tema scelto ed il Settore.
- La Commissione valuterà l'attinenza, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi.
- Per la prova progettuale è possibile utilizzare esclusivamente manuali tecnici privi di esercizi.

QUESITO PROGETTUALE 1)

Un sistema di telecomunicazioni è costituito da $S=30$ sorgenti di segnali campionati a 3000 Hz e multiplati in TDM (Time Division Multiplexing). La distribuzione delle ampiezze dei singoli segnali è triangolare con base $14h$ e altezza $7h$, a media nulla, ognuna quantizzata uniformemente a $Q=7$ livelli.

Le 30 sorgenti vengono codificate a lunghezza costante e multiplate in TDM (Time Division Multiplexing) e trasmesse su un canale radio con modulazione OOK.

Se l'antenna in trasmissione ha guadagno di 17 dB e quella in ricezione guadagno di 13 dB e temperatura di antenna pari a 112°K , determinare la potenza di rumore in ricezione se il ricevitore è costituito da una linea di guadagno $g_1=-3$ dB, figura di rumore $F_1=4$ dB, da un filtro con $g_2=0$ dB e $F_2=9$ dB. Determinare la potenza del segnale digitale in ricezione supponendo un'attenuazione di spazio libero di 48 dB e una potenza in trasmissione di 700 Watt prima dell'antenna in TX.

Nella fase di codifica della singola sorgente determinare:

I valori di decisione e di restituzione;

L'efficienza di codifica con codifica a lunghezza costante;

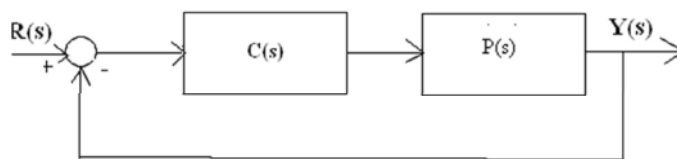
L'efficienza di codifica con codifica Shannon-Fano;

QUESITO PROGETTUALE 2)

Progettare un processore general purpose a 32-bit mediante la definizione dell'Instruction Set Architecture e la relativa implementazione. L'organizzazione generale del sistema deve prevedere l'utilizzo di tecniche per la riduzione del tempo di accesso alla memoria basate sul concetto di memoria cache. Il candidato discuta la validità delle singole scelte effettuate mediante un approccio quantitativo. Il progetto deve prevedere la schematizzazione dell'architettura interna della CPU.

QUESITO PROGETTUALE 3)

Si consideri il sistema di controllo rappresentato nel seguente schema.



Dato il processo avente funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{100(s+1)}{(s+5)(s^2+12s+20)}$$

Determinare un sistema di controllo $C(s)$ tale che:

1. Errore a regime a una rampa unitaria in ingresso non minore a 0.04
2. W_t desiderata = 4 rad/sec
3. M_f desiderato = 50°

Il candidato fornisca oltre alla funzione di trasferimento del controllore progettato $C(s)$, tutte le prove che ritiene utili per illustrare il raggiungimento delle specifiche di progetto.

Infine il candidato indichi come sia possibile implementare in forma analogica e/o digitale il controllore progettato nel continuo.

QUESITO PROGETTUALE 4)

Progettare un amplificatore operazionale in tecnologia CMOS da utilizzare come buffer di tensione. Il buffer deve avere una banda passante di almeno 2 MHz e deve essere in grado di pilotare una capacità non superiore a 5 pF. Si adotti un processo integrato CMOS da 180 nm con i seguenti parametri: $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 0.35$ V, $\mu_n C_{ox} = 4\mu_p C_{ox} = 240 \mu\text{A}/\text{V}^2$. Si consideri un'alimentazione singola di 1.8 V. Dimensionare opportunamente i vari elementi che costituiscono l'amplificatore motivando le scelte operate.

QUESITO PROGETTUALE 5)

Un piccolo complesso residenziale comprende le seguenti utenze:

- quattro villette su un piano (200 m²) e giardino privato (150 m²);
- le sei villette sono disposte su entrambi i lati di un viale condominiale alberato lungo 100 m a percorrenza carrabile e pedonale, illuminato;
- un parcheggio per i residenti e gli ospiti in grado di ospitare 10 auto, illuminato e video-sorvegliato;
- un cancello elettrico;
- una centrale idrica per la depurazione dell'acqua e l'irrigazione delle zone verdi comuni;
- impianti ausiliari.

Il candidato, fatte le eventuali ipotesi sui carichi da alimentare, ed altre ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, stabilita la planimetria del complesso, delle caratteristiche generali del progetto e disegnato lo schema unifilare a blocchi della distribuzione elettrica, determini:

1. la potenza contrattuale delle singole unità abitative e dei servizi comuni e il relativo schema unifilare del quadro elettrico giustificando i criteri di scelta delle apparecchiature presenti nello schema proposto;

2. le caratteristiche dei montanti che alimentano i quadri elettrici delle villette e il quadro elettrico del parcheggio;
3. la costituzione e le caratteristiche dell'impianto di terra del complesso.

Inoltre il candidato, dopo aver disegnato lo schema del quadro elettrico di una villetta, giustifichi i criteri di scelta delle apparecchiature presenti nello schema proposto.