

Raccolta dei  
Testi dei Temi di Esame Ministeriali  
2<sup>^</sup> Prova scritta

Esame di Stato di Istituto Professionale  
Tecnico delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

(1991-2009)

Curata dal prof.: CLETO AZZANI  
Con la collaborazione dei proff.  
ANTONIO ARCANGELO e RENZO FUMAGALLI



Istituto Professionale Moretto Brescia



Il materiale didattico è pubblicato sotto

[Licenza Creative Commons.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<i>MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEL TEMA</i> .....	3
1991 <i>ELETTRONICA</i> .....	3
1991 <i>ELETTRONICA (sessione suppletiva)</i> .....	3
1992 <i>ELETTRONICA</i> .....	3
1992 <i>ELETTRONICA (sessione suppletiva)</i> .....	4
1993 <i>ELETTRONICA - SISTEMI TIEN Progetto 92</i> .....	4
1994 <i>ELETTRONICA TIEE</i> .....	4
1994 <i>ELETTRONICA - SISTEMI TIEN Progetto 92</i> .....	5
1995 <i>ELETTRONICA TIEE</i> .....	5
1995 <i>ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)</i> .....	6
1996 <i>FISICA TIEE</i> .....	6
1996 <i>ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)</i> .....	7
1997 <i>ELETTRONICA TIEE</i> .....	7
1997 <i>ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)</i> .....	8
1998 <i>ELETTRONICA TIEE</i> .....	8
1998 <i>ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)</i> .....	10
1999 <i>ELETTRONICA TIEE (vecchio ordinamento)</i> .....	11
1999 <i>ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	12
2000 <i>ELETTRONICA – SISTEMI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	13
2001 <i>ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	14
2002 <i>ELETTRONICA – SISTEMI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	16
2003 <i>ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	17
2004 <i>SISTEMI, AUTOMAZIONE (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	18
2005 <i>ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	19
2006 <i>SISTEMI, AUTOMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE</i> .....	20
2007 <i>ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	21
2008 <i>SISTEMI, AUTOMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE</i> .....	22
2009 <i>ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)</i> .....	23

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEL TEMA

La durata del tema é indicata in calce al Testo Ministeriale; solitamente il candidato ha a sua disposizione per la soluzione un intervallo pari a 6 ore conteggiate dal termine della dettatura del testo ai candidati; lo studente può consultare solamente manuali tecnici e può utilizzare calcolatrici tascabili di tipo “non programmabile”. Non è consentito inoltre lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

### 1991 ELETTRONICA

Sopra un nastro trasportatore passano, alla velocità costante di 1 m/s barre della lunghezza massima di 5 m. In un punto del nastro é posizionato un interruttore che viene chiuso quando una barra arriva in quel punto, resta chiuso per tutto il tempo del passaggio della barra e si riapre appena la barra è passata. Si vuole realizzare un dispositivo elettronico capace di fornire su un lettore a cifre, con l'approssimazione di un cm, la lunghezza di ogni barra che passa.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie,

- disegni uno schema a blocchi di un sistema elettronico capace di svolgere il compito richiesto, illustrandone il principio di funzionamento.
- indichi una possibile realizzazione circuitale, con componenti discreti o integrati, di due blocchi a scelta, spiegandone il funzionamento.
- illustri il criterio di dimensionamento degli elementi circuitali che eventualmente compaiono in uno dei due blocchi oppure esegua il dimensionamento di tali elementi facendo riferimento alle caratteristiche di componenti reali a lui noti o da lui ipotizzati.

### 1991 ELETTRONICA (sessione suppletiva)

Un forno, che può funzionare ad una temperatura compresa fra 0°C e 1000°C, è riscaldato da una resistenza che assorbe una potenza di 5KW.

Il forno è equipaggiato con una termocoppia che fornisce in uscita una f.e.m. che ha valore nullo quando la temperatura è di 0°C e che aumenta linearmente con la temperatura con incrementi di 0,06 mV/°C.

Si desidera realizzare un sistema di regolazione che mantenga la temperatura del forno ad un valore costante stabilito di volta in volta con un comando manuale. Il sistema deve anche avere un dispositivo di lettura digitale del valore della temperatura.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie,

- disegni uno schema a blocchi di un sistema elettronico capace di svolgere il compito richiesto, illustrandone il principio di funzionamento.
- indichi una possibile realizzazione circuitale, con componenti discreti o integrati, di due blocchi a scelta, spiegandone il funzionamento.
- illustri il criterio di dimensionamento degli elementi circuitali che eventualmente compaiono in uno dei due blocchi oppure esegua il dimensionamento di tali elementi facendo riferimento alle caratteristiche di componenti reali a lui noti o da lui ipotizzati.

### 1992 ELETTRONICA

Sull'asse di un motore elettrico é montato un dispositivo che genera 10 impulsi elettrici ogni giro. Si desidera realizzare un sistema che svolga le seguenti funzioni :

- su un display digitale viene indicato il valore della velocità del motore in giri al sec.
- se la velocità dell'asse supera i 50 giri/sec. viene generato un segnale che ferma il motore facendo scattare un interruttore sul suo circuito di alimentazione.

Il candidato, fatte le necessarie ipotesi aggiuntive:

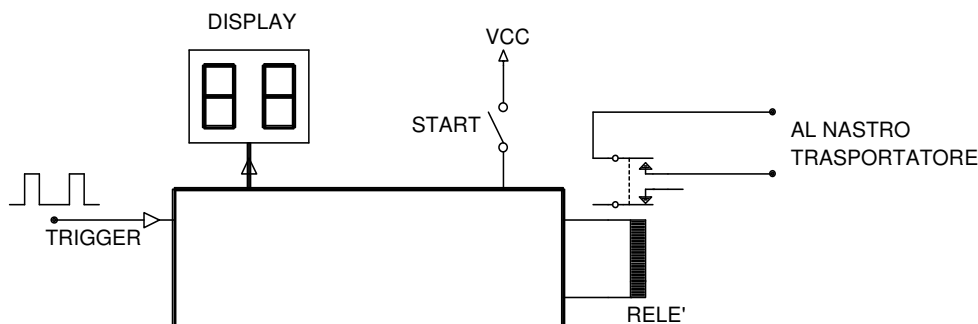
- proponga uno schema a blocchi del sistema spiegando la funzione dei singoli blocchi; i blocchi possono essere costituiti anche da strumenti normalmente disponibili in laboratorio di elettronica.
- proponga per un blocco a scelta una soluzione circuitale con componenti di sua conoscenza e ne faccia il dimensionamento.

1992 ELETTRONICA (sessione suppletiva)

Si vuole alimentare una apparecchiatura elettronica che richiede una tensione continua e stabilizzata di 9V ed assorbe una corrente di 100 mA. Il candidato, fatte le necessarie ipotesi aggiuntive, disegni lo schema di un alimentatore che fornisca le prestazioni desiderate e ne faccia un dimensionamento di massima utilizzando componenti di sua conoscenza.

1993 ELETTRONICA - SISTEMI TIEN Progetto 92

Su un nastro trasportatore sono poste delle bottiglie che devono essere contate al loro passaggio davanti ad un sensore. Si vuole progettare un dispositivo di controllo al quale sono connessi, come in figura, i seguenti elementi:



- un tasto di start;
- un sensore che, al passaggio di ogni bottiglia, genera un impulso di trigger Tg, con ampiezza 5 Vpp;
- un visualizzatore con due display Led a 7 segmenti;
- il contatto RL, normalmente aperto, di un relè (VRL= 12V, IRL=50mA) che alla chiusura aziona il nastro trasportatore.

Le specifiche richieste dal problema sono:

- abilitando il tasto Start il nastro trasportatore si mette in funzione;
- al passaggio di ogni bottiglia il sensore invia un impulso di trigger che ne permette il conteggio e la visualizzazione sul display;
- dopo il conteggio di 16 bottiglie il nastro si ferma per 5 secondi per poi ripartire dopo avere azzerato il display;
- in qualsiasi momento il processo si può fermare disabilitando il tasto di Start.

Il candidato, dopo aver formulato le ipotesi progettuali che ritiene necessarie ed aver scelto i componenti appropriati:

- a) proponga uno schema a blocchi del dispositivo, descrivendo la funzione di ciascun blocco;
- b) progetti almeno uno dei blocchi a suo avviso particolarmente significativo.

*N.B. (Tema assegnato anche al corso sperimentale AMBRA degli I.T.I.)*

1994 ELETTRONICA TIEE

Si desidera realizzare un dispositivo generatore di impulsi dei quali si vuole variare manualmente sia la frequenza, sia la durata.

Il candidato formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie :

- a) proponga ed illustri una soluzione di principio disegnandone lo schema generale e le forme d'onda;
- b) disegni lo schema circuitale del dispositivo utilizzando i componenti di sua conoscenza;
- c) illustri, anche con esempi numerici ed assumendo valori di sua scelta, i criteri di dimensionamento dei componenti che ritiene più significativi.

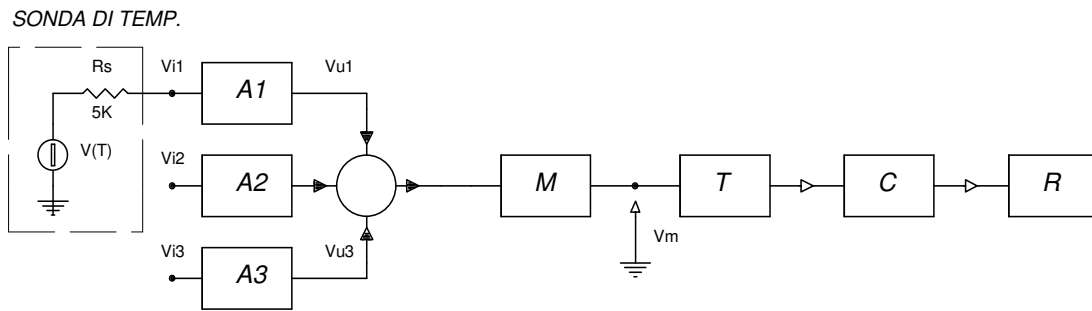
1994 ELETTRONICA - SISTEMI TIEN Progetto 92

Si vuole realizzare un sistema elettronico per il monitoraggio a distanza della temperatura media di un processo fisico, che deve essere inviata ad un centro di rilevamento distante 10 Km dal punto di misura.

Il sistema é organizzato secondo lo schemi a blocchi di figura.

Le tre sonde di temperatura, con resistenza interna  $R_s=5K\Omega$ , forniscono ai loro capi una tensione di uscita a vuoto  $V_1, V_2, V_3$  secondo la seguente legge

$$V(T) = V_0 + K \cdot T \quad T \text{ in } ^\circ\text{C}, \quad V_0=0.5 \text{ V}, \quad K=0.015\text{V}/^\circ\text{C}$$



Schema a blocchi fornito con il testo Ministeriale

I blocchi in esame si possono descrivere secondo i seguenti punti.

- 1) A1, A2, A3 sono tre stadi amplificatori in grado di fornire in uscita al variare della temperatura T fra  $0^\circ\text{C}$  e  $60^\circ\text{C}$  tre segnali proporzionali di tensione  $Vu_1, Vu_2, Vu_3$  compresi fra 0 e 5V.
- 2) M è un dispositivo analogico in grado di fornire all'uscita la media aritmetica  $V_m$  dei tre segnali provenienti dagli stadi precedenti.
- 3) T è un dispositivo di Trasmissione.
- 4) C è un canale di Trasmissione.
- 5) R è un dispositivo di ricezione.

Il candidato dopo aver formulato le ipotesi progettuali che ritiene opportune ed avere scelto i componenti elettronici necessari :

- a) scelga il canale di Trasmissione e una adeguata modalità di realizzazione del collegamento a distanza, illustrando in particolare gli aspetti relativi al sistema di modulazione e demodulazione proposto;
- b) commenti nella sua globalità il sistema mettendo in evidenza le funzioni svolte da ogni blocco.
- c) progetti, scegliendo opportunamente gli elementi elettronici, i blocchi descritti ai punti 1 e 2.

1995 ELETTRONICA TIEE

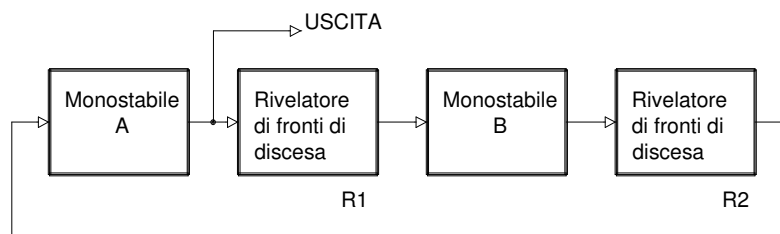


fig.1 Schema a blocchi del dispositivo

Con riferimento allo schema a blocchi di figura, nell'ipotesi che:

- a) all'atto dell'accensione il monostabile A generi subito una temporizzazione, e il monostabile B rimanga bloccato;
- b) siano disponibili due tensioni di alimentazione +5V ( $V_{cc}$ ) e -5V ( $V_{ee}$ );
- c) i componenti abbiano caratteristiche ideali;
- d) la tensione di uscita abbia una frequenza pari a 1 KHz ed uno stato alto pari al 25 % del periodo.

- e) Il candidato, dopo avere formulato le eventuali ipotesi aggiuntive:
- f) illustri il funzionamento del dispositivo e
- g) ne proponga una soluzione circuitale con componenti di sua conoscenza.

*1995 ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)*

In una cittadina in alcune strade è stata predisposta una rete di centraline per la rilevazione delle velocità dei mezzi in transito, collegate ad una centrale operativa tramite linee dedicate.

Ogni centralina è costituita da:

- un sistema basato su un dispositivo programmabile;
- due coppie sorgente/rivelatore a raggi infrarossi con fascio orientato perpendicolarmente alla strada, poste a 20 cm. di distanza una dall'altra;
- una macchina fotografica automatica, posizionata in modo da poter acquisire l'immagine della targa della vettura in contravvenzione quando supera il limite di velocità di 50 Km/h;
- un sensore di luminosità, opportunamente tarato, per valutare la fattibilità della foto.

Il sistema risale alla velocità del mezzo in transito misurando il tempo che intercorre tra la interruzione del primo fascio e quella del secondo.

Rilevato l'eccesso di velocità, se la luminosità è sufficiente (uscita del sensore superiore a 15  $\mu$ A), il sistema provvede ad inviare il comando di azionamento della macchina fotografica e a confrontare il numero di foto scattate con quelle a disposizione nel rullino.

Dopo avere scattato l'ultima foto, la centralina invia alla centrale il suo codice di identificazione e le velocità misurate in corrispondenza di tutte le foto scattate; quindi diventa non operativa fino all'arrivo della manutenzione.

Il candidato, formulate le necessarie ipotesi aggiuntive:

- disegni e commenti lo schema a blocchi dell'intero sistema;
- proponga ed illustri un sistema ed i mezzi per il collegamento tra le centraline e la centrale operativa;
- proponga una realizzazione pratica, basata su componenti o linguaggi che conosce, per almeno una delle seguenti funzioni a sua scelta:
- blocco di interfaccia, ritenuto idoneo alla situazione considerata, tra il sensore di luminosità ed il sistema programmabile;
- un sistema in grado di misurare il tempo di transito dell'automezzo tra i due punti di rilevazione;
- l'algoritmo di misura della velocità e quello relativo alle operazioni di registrazione della infrazione.

*1996 FISICA TIEE*

La temperatura di una stanza viene rilevata mediante un trasduttore lineare temperatura-corrente, la cui caratteristica è descritta dalla legge :

$$I = K \cdot T \quad \text{con } K=10\mu A/^{\circ}K$$

L'umidità relativa (U) presente all'interno della stanza è rilevata con risoluzione minore o uguale all'1% mediante un trasduttore capacitivo in cui la dipendenza della capacità C in funzione di U è data da :

$$C = (150 + 0,5 \cdot U) pF$$

Si desidera regolare la temperatura e l'umidità della stanza mediante :

- a) l'attivazione di un sistema di riscaldamento se la temperatura scende di 1,5°C al di sotto del valore di riferimento prefissato e l'attivazione di un sistema di raffreddamento se la temperatura sale di 1,5°C al di sopra di tale valore ;
- b) l'attivazione di un dispositivo di umidificazione se l'umidità relativa scende al di sotto del 5% al di sotto del valore di riferimento prefissato e l'attivazione di un dispositivo di deumidificazione se l'umidità relativa sale del 5% al di sopra di tale valore.

Il candidato, formulate le necessarie ipotesi aggiuntive:

- descriva una possibile struttura ed il principio di funzionamento di almeno uno dei due trasduttori ;
- proponga e disegni mediante uno schema a blocchi una soluzione per il sistema di regolazione desiderato descrivendo la funzione dei singoli blocchi ;

- indichi una possibile realizzazione di tale sistema o di una sua parte ritenuta significativa.

### 1996 ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)

Si vuole sviluppare un sistema che renda confortevoli le condizioni ambientali in un edificio. Il sistema si compone di una unità centrale collegata a una serie di unità periferiche, una per ogni stanza.

Le unità periferiche devono svolgere i seguenti compiti :

- 1) Regolazione della temperatura all'interno della stanza, tramite un sistema di condizionamento in grado di riscaldare e di raffreddare l'intero ambiente. La temperatura di riferimento viene predisposta dall'unità centrale, che la invia come dato alle periferiche. La temperatura attuale viene valutata mediando i valori rilevati da due sonde posizionate all'interno della stanza.

L'unità periferica :

- attiva il sistema di riscaldamento se la temperatura scende di  $1,5^{\circ}\text{C}$  al di sotto della temperatura di riferimento ;
- attiva il sistema di raffreddamento se la temperatura sale di  $1,5^{\circ}\text{C}$  al di sopra della temperatura di riferimento ;
- invia all'unità centrale ogni due (2) secondi il valore della temperatura media e il valore del massimo scarto dalla media rilevato nella misura.

Il trasduttore lineare temperatura corrente utilizzato ha la caratteristica :

tale valore ;una stanza viene rilevata mediante un trasduttore lineare temperatura-corrente, la cui caratteristica è descritta dalla legge :

$$I = K \cdot T \quad \text{con } K=10\mu\text{A}/^{\circ}\text{K}$$

- 2) Misura e invio all'unità centrale ogni due (2) secondi della quantità di umidità relativa (U) presente all'interno delle stanze, rilevata con risoluzione minore o uguale all'1% mediante un trasduttore capacitivo in cui la dipendenza della capacità C in funzione di U è data da :

$$C = (150 + 0,5 \cdot U) \text{pF}$$

Il candidato, formulate le necessarie ipotesi aggiuntive:

1. indichi quali soluzioni e quali specifiche funzionali ritiene adeguate per unità centrale e per le periferiche,
2. definisca un opportuno sistema di collegamento tra le unità periferiche e la centrale,
3. disegni lo schema a blocchi dell'intero sistema,
4. inoltre, a sua scelta, sviluppi almeno uno dei due punti seguenti :
  - realizzazione e dimensionamento delle interfacce di condizionamento e conversione A-D dei segnali analogici,
  - illustrazione della struttura algoritmica dei programmi di gestione delle unità periferiche e di acquisizione dei dati ; codifica di un segmento a piacere in un linguaggio di programmazione conosciuto.

### 1997 ELETTRONICA TIEE

Sopra un nastro che deve scorrere ad una velocità variabile tra 1 e 10 m/sec sono disegnate linee nere dello spessore di 1 mm e distanziate di 10 cm. Un elemento fotosensibile rileva la presenza delle linee generando un impulso in corrispondenza di ciascuna di esse. A partire da questa rilevazione si desidera realizzare un sistema che consenta la lettura in un display della velocità in m/sec con la precisione di due decimali.

Il sistema deve inoltre attivare un segnale acustico se la velocità supera il massimo o scende al di sotto del minimo stabiliti.

Il candidato deve proporre una soluzione per il sistema richiesto. In particolare, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, deve :

- 1) proporre lo schema generale del sistema illustrando la funzione ed il tipo di prestazione richiesta ai singoli blocchi,
- 2) proporre una realizzazione fisica con componenti di sua conoscenza, discutendo in particolare i problemi posti dai diversi valori di velocità a cui può scorrere il nastro :

- a) della parte del sistema che si trova fra l'uscita dell'elemento fotosensibile ed il dispositivo di conteggio incluso,
- b) di almeno un altro blocco di sua scelta.

*1997 ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)*

Sopra un nastro che deve scorrere ad una velocità variabile tra 1 e 10 m/sec sono disegnate linee nere dello spessore di 1 mm e distanziate di 10 cm. Un elemento fotosensibile rileva la presenza delle linee generando un impulso in corrispondenza di ciascuna di esse. A partire da questa rilevazione si desidera realizzare un sistema che consente la lettura in un display della velocità in m/sec con la precisione di due decimali e permetta inoltre :

- la sua lettura in ogni momento da parte di un operatore umano,
- l'attivazione di un segnale acustico ed eventualmente di un avviso scritto se la velocità supera il massimo o scende al di sotto del minimo stabiliti,
- la registrazione ogni 5 minuti dei valori della velocità e la creazione di una tabella con i valori rilevati in 24 ore,
- la stampa ogni 24 ore della tabella dei valori associati all'ora del loro rilevamento e di un diagramma che indichi, per intervalli di velocità di un metro al secondo, per quanto tempo nelle 24 ore la velocità si è mantenuta in ciascun intervallo.

Il candidato deve proporre per il sistema richiesto una soluzione che utilizzi componenti o apparati programmabili. In particolare, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, deve :

1. proporre lo schema generale del sistema illustrando la funzione ed il tipo di prestazione richiesta ai singoli blocchi,
2. proporre una realizzazione fisica con componenti, apparati e linguaggi di sua conoscenza e discutendo in particolare i problemi posti dai diversi valori di velocità a cui può scorrere il nastro :
  - della interfaccia destinata alla acquisizione dei dati e del programma che la governa,
  - di almeno un altro blocco di sua scelta oppure del programma per le elaborazioni e le stampe previste ogni 24 ore.

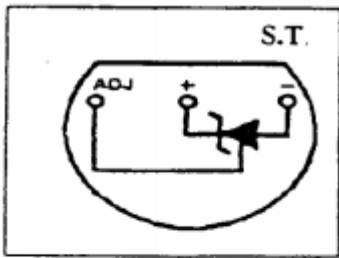
*1998 ELETTRONICA TIEE*

Per un centro di produzione agricola si vuole progettare il monitoraggio di alcune serre disposte in una zona di 1 Km x 1 Km. A tale scopo si pensa di inserire in ogni serra un dispositivo in grado di rilevare l'intensità luminosa, la temperatura e l'umidità dell'ambiente e di trasmettere in tempo reale i valori delle misure effettuate ad una centrale di monitoraggio e raccolta dei dati disposta in un locale adeguato non distante dalle serre.



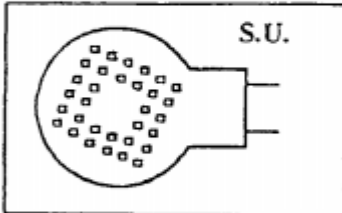
Per il rilevamento richiesto sono stati scelti sensori con le seguenti caratteristiche:





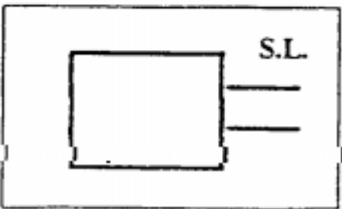
- **Sensore di temperatura**

IR = 400  $\mu$ A .. 5mA (corrente inversa per il corretto funzionamento);  
 uscita in tensione - caratteristica lineare tra -40°C a 100 'C, Ro < 1 Ohm  
 (resistenza dinamica di uscita)  
 Vo (25°C) = 2.98 V, dV/dT = 10 mV/°C.



- **Sensore di umidità**

E' un sensore capacitivo con caratteristica  $C_s = C_o + K U_r$   
 Ur indica l'umidità relativa, K=0.32pF; Co=110 pF.



- **Sensore di luminosità**

Fornisce un segnale a onda quadra compatibile TTL che con 1000 lux ha  
 una frequenza fo=2.85 kHz; la caratteristica è lineare con un coefficiente  
 KI=2.7

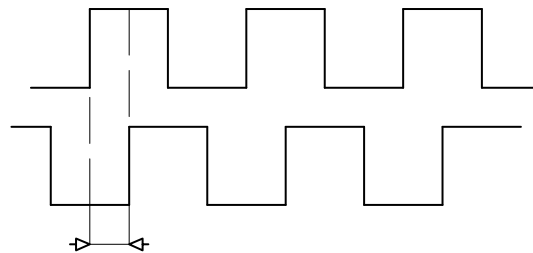
Il candidato, formulando di volta in volta le ipotesi atte a suffragare le scelte effettuate, risponda ad almeno tre dei seguenti quesiti:

- sviluppi uno schema funzionale del dispositivo di rilevamento indicando in che modo egli intenda risolvere il problema della misura delle tre grandezze fisiche;
- effettuando le necessarie valutazioni delle grandezze da trattare elettronicamente, indichi le caratteristiche essenziali dei componenti che egli ritiene necessari per la realizzazione del dispositivo di rilevamento e ne illustri i collegamenti essenziali;
- dimensioni il tre dispositivo di interfaccia in modo che all'uscita degli stessi sia presente una tensione compresa tra 0 V e 5 V;
- indichi una possibile soluzione per il dispositivo di rilevamento e trasmissione.

*1998 ELETTRONICA - SISTEMI TIEN (Tecnici Industrie Elettroniche)*

Si richiede il progetto di massima di un dispositivo rivolto ad un club di aeromodellismo che desidera attrezzarsi di un sistema atto alla rilevazione della velocità e direzione del vento. Tale sistema deve essere caratterizzato da un anemometro e da una banderuola.

L'anemometro è calettato ad un encoder differenziale che produce in uscita due segnali ad onda quadra TTL compatibili sfasati di 90 gradi.



La frequenza dell'onda quadra è funzione della velocità tangenziale del vento e segue la legge:

$$f = K \cdot v$$

dove  $v$  rappresenta la velocità del vento in m/s e  $K = 400 \text{ m}^{-1}$

La banderuola deve essere in grado di rilevare 8 posizioni angolari corrispondenti ai quattro punti cardinali ed alle loro posizioni intermedie ( Nord - Est, Sud - Ovest ... ).

Le apparecchiature di rilevamento sono poste ad una distanza inferiore ai 15 metri dal centro di raccolta dei dati.

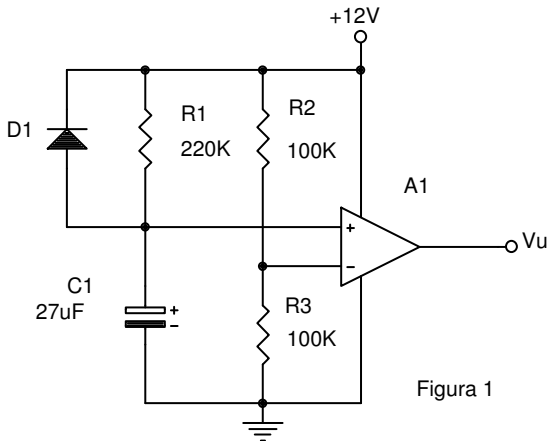
Il candidato, formulate le necessarie ipotesi aggiuntive e tenuto conto della finalità molto specifica del problema:

- esegua una progettazione di massima dell'intero sistema di rilevazione utilizzando eventualmente, vista la natura particolare del problema, anche apparecchiature auto costruite;
- ipotizzi soluzioni per la realizzazione di un dispositivo atto a convertire le otto posizioni angolari in un numero appropriato di cifre binarie;
- analizzi l'interfaccia tra il dispositivo di acquisizione e l'apparecchiatura di comunicazione;
- descriva l'apparecchiatura di comunicazione utilizzata per il collegamento con il centro di raccolta, soffermandosi sia sugli aspetti fisici che sugli aspetti logici.

Sono assegnati i circuiti di Figura 1 e Figura 2 e lo schema a blocchi di Figura 3.

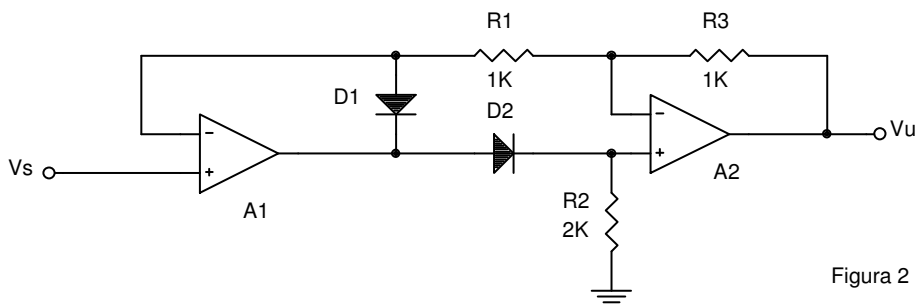
Il candidato, formulando di volta in volta tutte le ipotesi aggiuntive che può ritenere necessarie, risponda ai quesiti appresso riportati, per almeno una delle 3 figure.

Relativamente alla Figura 1



- descriva l'impiego dell'amplificatore operazionale in applicazioni non lineari;
- esponga, per il circuito suddetto, il comportamento dall'istante in cui viene alimentato a quello in cui viene disalimentato determinando l'andamento transitorio nel tempo della tensione d'uscita.

Relativamente alla Figura 2



considerando ideali tutti i dispositivi impiegati, spieghi il funzionamento del circuito evidenziandone la funzione raddrizzatrice per segnali anche di piccola ampiezza.

Relativamente alla Figura 3, che rappresenta lo schema a blocchi di un termometro analogico adatto ad operare nel campo di temperature comprese tra 0 e 100 °C,

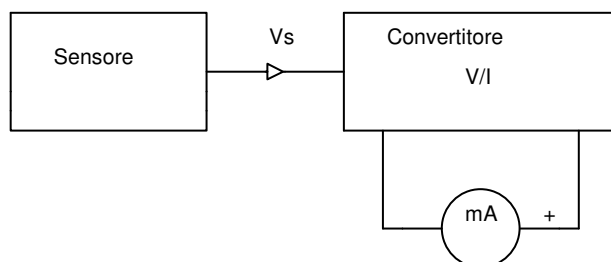


Figura 3

prospetti una possibile soluzione circuitale per il convertitore tensione/corrente, sapendo che la legge funzionale del sensore utilizzato è

$$V_s = K \cdot T \quad K = 10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$$

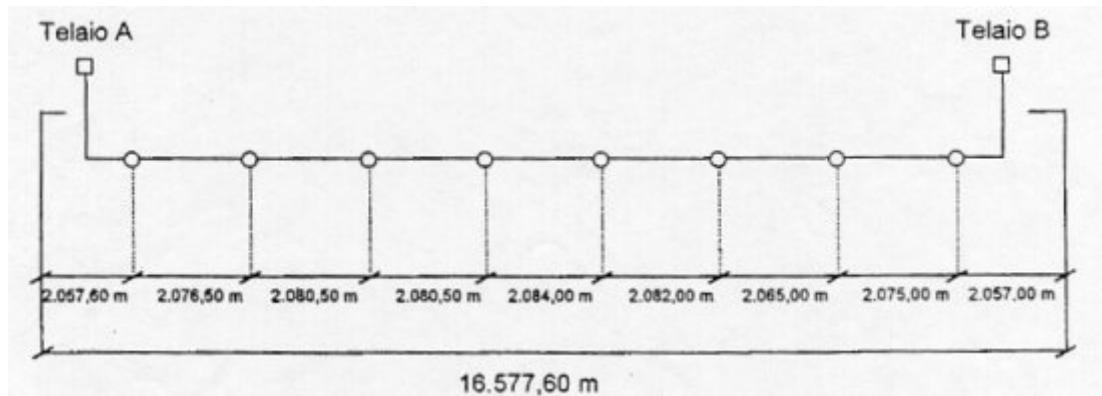
e che l'indicazione della temperatura avviene tramite un milli amperometro con portata di fondo scala pari a 10 mA.

1999 ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)

Il candidato svolga almeno due dei seguenti esercizi:

### Esercizio 1

Lo schema di giunzione di figura riporta le caratteristiche di posa di un cavo ottico multifibre (monomodali e step index), tra due terminazioni (Telaio A e B).



Il collegamento è caratterizzato dai seguenti valori nominali:

$\alpha$	=	0,22 dB/km	attenuazione fibra in terza finestra ( $\lambda=1550$ nm)
$a_g$	=	0,06 dB	attenuazione giunto a fusione
$a$	=	1,2 dB	attenuazione connettore sc
$B_T$	=	66 MHz	banda totale canale
$f_r$	=	68.736 MHz	frequenza di cifra in codice MCMI
$P_{tmin}$	=	-2 dBm	potenza minima uscita trasmettitore
$P_{rmin}$	=	-32,5 dBm	potenza minima ingresso ricevitore
$P_{tmax}$	=	1 dBm	potenza massima uscita trasmettitore
$P_{rmax}$	=	-25,6 dBm	potenza massima ingresso ricevitore

Il candidato, fatte le eventuali considerazioni aggiuntive, riporti:

1. l'andamento completo dell'attenuazione (attenuazione in dB in funzione dei chilometri)
2. calcoli (trascurando la complementazione) i margini in dB superiori e inferiori del collegamento tenendo conto della penalizzazione di banda

$$\eta_p = 1,5 \cdot \left( \frac{f_r}{B_T} \right)^2$$

3. valuti se il collegamento soddisfa i requisiti di progettazione e consideri l'eventuale necessità di introdurre attenuatori.

## Esercizio 2

Una trama PCM è impiegata per trasmettere N canali telefonici. Ogni canale analogico, con una banda lorda di 4 kHz, è campionato, quantizzato con 256 livelli e codificato con m bit.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

- determini per ogni singolo canale: la frequenza di campionamento, il numero di bit m del convertitore A/D e la capacità (in bps) necessaria per la trasmissione;
- descriva la struttura di una trama PCM, secondo le norme internazionali ITU, indicando il numero N di canali riservati a quelli telefonici utente;
- illustri le funzioni svolte dagli intervalli temporali della trama non occupati dai canali telefonici;
- calcoli la capacità trasmissiva complessiva necessaria per trasmettere una trama.

## Esercizio 3

Un'interfaccia commerciale permette di inviare sul medesimo mezzo trasmissivo due canali PCM (che chiameremo B-Channel) e un canale digitale di controllo (D-Channel). Ogni B-Channel può trasmettere dati oppure voce a 64 kbps, mentre il D-Channel, impiegato per la configurazione e il controllo, può raggiungere una velocità di 16 kbps.

Il candidato, fornulate le ipotesi aggiuntive ritenute necessarie, determini:

- lo schema a blocchi di un multiplatore in grado di trasmettere i 3 canali su un unico mezzo trasmissivo;
- la capacità complessiva necessaria per trasmettere i 3 canali;
- la banda minima del mezzo trasmissivo, dopo avere scelto un tipo di modulazione.

*2000 ELETTRONICA – SISTEMI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)*

Si vogliono tenere sotto controllo le temperature in 50 punti diversi di un impianto industriale. In ogni punto è collocata una termocoppia la cui caratteristica è rappresentata dalla funzione  $V = K T$ , dove

- V è la differenza di potenziale in uscita misurata in mV
- T è la temperatura misurata in centigradi
- K è un coefficiente pari a 0.1 mV/°C

Le temperature variano da 0 a 1000 °C.

Si desidera realizzare un sistema, basato su computer, che

- rappresenti in uno schermo, istante per istante, la temperatura di ciascun punto;
- a fine giornata produca, a richiesta dell'operatore, un bollettino che espone, sia in modo tabellare sia mediante grafici temperatura-tempo l'andamento della temperatura di ogni punto ad intervalli di 5 minuti.

Il candidato, formulate tutte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie,

- proponga e illustri uno schema a blocchi generale del sistema, con riferimento sia alla struttura elettronica sia ai programmi;
- scelga in particolare fra due ipotesi di collegamento delle termocoppie al computer: con uno schema a stella, mediante cavi separati, o con uno schema ad anello, mediante un solo cavo, illustrando comunque il diverso modo di acquisire i dati nei due casi;
- illustri almeno una parte della realizzazione, con linguaggi o strumenti informatici di sua conoscenza, di una delle due seguenti funzioni:
  - il sistema di acquisizione dei valori delle temperature da parte del computer;
  - la stampa delle tabelle e dei grafici.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso del dizionario di italiano.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Il candidato, formulando di volta in volta tutte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, risolva almeno due degli esercizi proposti.

**Esercizio 1**

La modulazione ad impulsi codificati riveste una particolare importanza nel campo della telefonia digitale. Il candidato, dopo aver illustrato sinteticamente i principali vantaggi dei sistemi digitali di comunicazione rispetto a quelli analogici;

1. illustri lo schema a blocchi di un codificatore/decodificatore PCM (CODEC), spiegando la funzione di ciascun blocco;
2. descriva, come esempio, l'impiego del CODEC nella realizzazione di Un sistema TDM/PCM a 4 canali fonici;
3. determini, per un segnale PCM ottenuto campionando ogni 125  $\mu$ S un segnale analogico quantizzato su 128 livelli:
  - il numero di bit trasmessi per campione;
  - la velocità di trasmissione;
  - la frequenza più elevata consentita nello spettro del segnale analogico;
  - la banda passante minima richiesta al canale per la trasmissione del segnale PCM.

**Esercizio 2**

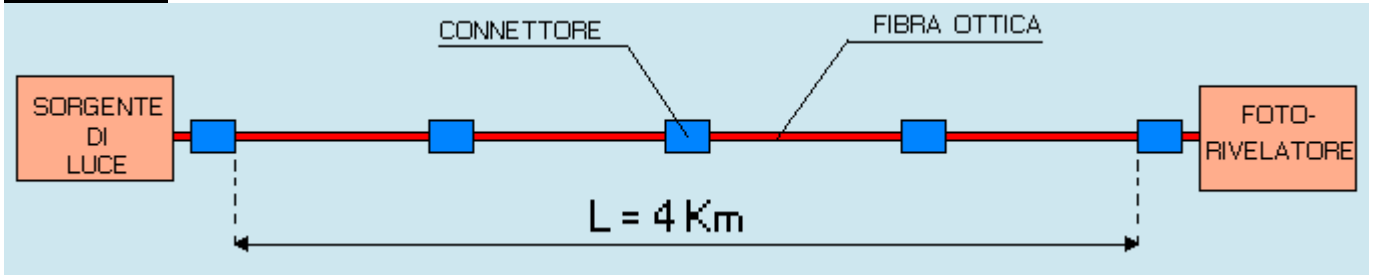
Si desidera effettuare una esperienza didattica di laboratorio per visualizzare su un oscilloscopio il campionamento di un segnale sinusoidale di frequenza 1500 Hz e di ampiezza 1 Vpp. A tale scopo, si impiega:

1. un circuito Sample & Hold che, con un condensatore da 1  $\mu$ F, presenta un tempo di acquisizione TACQ = 40  $\mu$ S;
2. un generatore di impulsi per il comando dell'apertura e della chiusura dell'interruttore analogico del Sample & Hold.
3. Si tenga presente che il segnale campionato dovrà essere applicato, in una successiva esperienza ad un convertitore analogico-digitale con tempo di conversione  $t_{CONV} = 100 \mu$ S.

Il candidato

- a) proponga uno schema circuitale per il dispositivo di campionamento, descrivendone il principio di funzionamento;
- b) scelga valori appropriati di frequenza e di ciclo utile per il segnale di comando dell'interruttore analogico del circuito Sample & Hold;
- c) illustri il criterio di dimensionamento degli elementi circuitali che costituiscono il generatore di impulsi.

### Esercizio 3



Un collegamento in fibra ottica, realizzato secondo lo schema in figura, è caratterizzato dai seguenti dati:

- potenza prodotta dalla sorgente:  $P_o = 0,5 \text{ mW}$
- lunghezza d'onda della radiazione:  $\lambda = 0,82 \mu\text{m}$
- attenuazione della fibra:  $A_F = 2 \text{ dB/Km}$
- attenuazione dei connettori:  $A_c = 2 \text{ dB}$
- attenuazione trasmettitore-fibra:  $A_{TF} = 15,6 \text{ dB}$
- attenuazione fibra-ricevitore:  $A_{FR} = 0,4 \text{ dB}$
- responsività del fotorivelatore:  $R = 0,65 \mu\text{A}/\mu\text{W}$

Il candidato, dopo aver illustrato sinteticamente i vantaggi dell'uso delle fibre ottiche nella trasmissione dei segnali:

1. calcoli l'attenuazione complessiva lungo tutta la linea;
2. calcoli la potenza che giunge al fotorivelatore, espressa in  $\mu\text{W}$  e in  $\text{dBm}$ ;
3. calcoli la corrente all'uscita del fotorivelatore espressa in  $\mu\text{A}$ ;
4. proponga ed illustri una configurazione circuitale di principio per il blocco fotorivelatore.

---

Durata massima della prova 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici tascabili non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

I proprietari di un piccolo albergo di otto stanze situato vicino al mare, aperto tutto l'anno, desiderano rendere più confortevole il soggiorno dei loro clienti con la installazione all'interno di ciascuna stanza di un sistema di controllo di temperatura e di umidità.

Il sistema deve assicurare un valore di temperatura compreso fra 20°C e 28°C ed una umidità relativa non superiore al 25%. Per la rilevazione della temperatura si utilizzano sensori aventi comportamento lineare da -15°C a 50°C e legge di funzionamento

$$V(T) = V_0 + K \cdot T$$

Dove T è la temperatura espressa in °C,  $V_0=0,45V$  e  $K = 15mV/°C$

Per la rilevazione della umidità si utilizzano sensori capacitivi con legge di funzionamento

$$C(U_r) = C_0 + A \cdot U_r$$

Dove  $C_0=130pF$ ,  $A=0,41pF$  ed  $U_r$  è l'umidità relativa.

Il sistema deve acquisire i valori di temperatura e di umidità delle singole stanze ogni 30 minuti, provvedere al loro invio ad una centralina di controllo situata all'interno dell'edificio e, se necessario, attivare un impianto di riscaldamento (o raffreddamento) e/o un impianto deumidificatore per riportare i valori di temperatura e di umidità entro le specifiche.

Il candidato, dopo aver formulato le ipotesi aggiuntive:

- a) Disegni e commenti adeguatamente un possibile schema a blocchi dell'intero sistema;
- b) Realizzi e dimensioni un blocco a scelta dello schema proposto;
- c) Illustri un algoritmo di funzionamento del sistema preso in esame;
- d) Realizzi in un linguaggio di programmazione di sua conoscenza uno dei moduli da utilizzare per l'acquisizione o per la trasmissione dei dati.

---

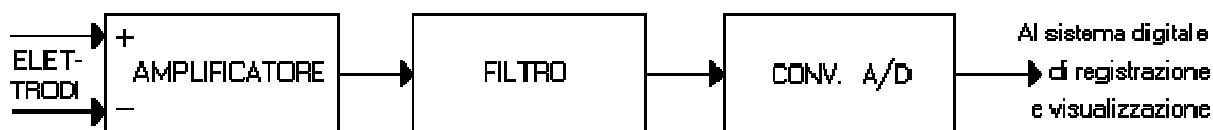
Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici tascabili non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.



Un sistema elettronico di registrazione e visualizzazione dell'attività elettrica del cuore è realizzato secondo lo schema a blocchi riportato in figura.



Il segnale elettrico, proveniente dai due elettrodi applicati al paziente, si presenta all'amplificatore in modo differenziale ed ha valore compreso fra  $-0.8\text{ mV}$  e  $+0.8\text{ mV}$  con componenti armoniche significative in banda  $0.1 \div 40\text{ Hz}$ . Detto segnale è disturbato dalla tensione di rete a  $50\text{ Hz}$  presente nell'ambiente.

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

1. spieghi il funzionamento di ciascun blocco dello schema;
  2. dimensiona l'amplificatore e determini i parametri di funzionamento del filtro, in modo che sia eliminato il disturbo di rete e all'ingresso del convertitore A/D vi sia un segnale compreso fra  $-5\text{V}$  e  $+5\text{V}$ ;
  3. determini la frequenza di campionamento necessaria per la corretta acquisizione del segnale;
  4. indichi il tipo e le caratteristiche di un convertitore A/D adeguato all'impiego nel sistema;
- identifichi la strumentazione e la modalità con cui collaudare il funzionamento dei primi due blocchi costituenti il sistema;
- esprima le proprie considerazioni sul tipo di alimentazione necessaria per il funzionamento del sistema.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici tascabili non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Un sistema a microprocessore controlla un dispositivo automatico di apertura e chiusura di un cancello, mediante l'impiego di porte di ingresso e di uscita opportunamente interfacciate.

Il sistema si compone essenzialmente di:

- a) un motore, che può ruotare nei due sensi per consentire l'apertura o la chiusura del cancello;
- b) due interruttori di fine corsa, che si chiudono rispettivamente a cancello completamente aperto e completamente chiuso;
- c) un sensore di prossimità che segnala la presenza di qualcuno nei pressi del cancello.

Il candidato, formulate le dovute ipotesi aggiuntive, determini:

- 1) un diagramma a blocchi che descriva l'intero sistema;
- 2) diagrammi dettagliati illustranti le soluzioni proposte per l'interfacciamento di sensori e attuatori;
- 3) lo schema di utilizzo delle porte di I/O impiegate;
- 4) un diagramma degli stati che descriva il funzionamento del sistema, o in sua alternativa, un diagramma di flusso di tipo funzionale per il programma di controllo del sistema;
- 5) la codifica del software di controllo in un linguaggio di programmazione di sua conoscenza.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici tascabili non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Una scuola vuole monitorare la potenza elettrica continua di un pannello fotovoltaico per la generazione d'energia elettrica di cui è dotata. Il pannello fotovoltaico può produrre una corrente massima di 3,3 Ampere e una tensione massima di 16,5 Volt. Questi valori massimi si riducono notevolmente a seconda della quantità di luce solare che raggiunge gli elementi. Per monitorare la potenza elettrica prodotta durante la giornata e nelle varie condizioni climatiche, si misurano la tensione prodotta e la corrente prodotta. Questi dati devono essere rilevati ogni 5 minuti e conservati in una memoria di tipo flash. Una volta al giorno devono essere inviati ad un personal computer per produrre una statistica.

Per misurare la corrente si utilizza un sensore ad effetto Hall che ha un'uscita lineare in corrente, secondo la seguente proporzione:

- . • Se la corrente misurata è nulla (0 Ampere), in uscita la corrente vale 0 mA.
- . • Se la corrente misurata è 15 Ampere, in uscita la corrente è pari a 15 mA.

Le due grandezze da misurare devono essere convertite in tensioni comprese tra 0 e 2,5 Volt per essere adattate all'ingresso del convertitore analogico-digitale impiegato.

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive ritenute opportune:

1. descriva lo schema a blocchi del sistema d'acquisizione dati per le grandezze elencate;
2. progetti il condizionamento dei segnali in uscita dai sensori;
3. indichi il tipo di convertitore analogico-digitale idoneo per questo impiego;
4. descriva il sistema di memorizzazione dei valori acquisiti;
5. illustri le metodologie di collaudo dei circuiti.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Il candidato svolga, a sua scelta, uno dei due temi proposti.

### Tema n. 1

L'editore di un quotidiano locale che insiste sul territorio di una piccola provincia, decide di offrire ai suoi lettori alcuni nuovi servizi on-line.

In particolare:

1. vuole pubblicare su un sito appositamente registrato la versione on-line del giornale, inserendo gli articoli più importanti dell'edizione cartacea del giorno, con una eventuale fotografia inerente alla notizia;
2. vuole realizzare una web-radio attiva a partire dallo stesso sito, per la diffusione di notizie, approfondimenti, musica, eventi on-line.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive e/o semplificative che ritiene necessarie:

- a) proponga e illustri un primo progetto di massima del sistema hardware/software che comporti la installazione del server web presso la redazione;
- b) proponga e illustri un secondo progetto di massima del sistema che comporti l'utilizzo di apparecchiature in hosting presso un provider ISP;
- c) illustri i pro e i contro di ciascuna delle due soluzioni proposte al punto a) e b);
- d) proponga e motivi la soluzione eventualmente mista che a suo parere meglio si adatta alle richieste dell'editore;
- e) illustri il progetto organizzativo necessario al mantenimento del sistema proposto al punto d).

### Tema n. 2

Si vuole realizzare un sistema di controllo automatico a microcontrollore o a microprocessore per l'irrigazione del parco di una villa di campagna. Quest'ultimo è suddiviso in quattro zone che debbono essere annaffiate in ore e con tempi diversi secondo la seguente tabella:

Zona	Ora	Tempo in minuti
1	20.00	20'
2	21.00	30'
3	22.00	30'
4	23.00	40'

La durata dei tempi dell'irrigazione è anche legata alla temperatura media  $T_m$  della giornata, monitorata ogni ora tra le ore 7.00 e 19.00, come indicato nella tabella sottostante:

$T_m \leq 15^\circ\text{C}$	Il Sistema non si avvia
$15^\circ\text{C} < T_m \leq 25^\circ\text{C}$	I tempi sono quelli indicati in tabella
$25^\circ\text{C} < T_m \leq 30^\circ\text{C}$	I tempi debbono essere aumentati del 30%
$T_m > 30^\circ\text{C}$	I tempi debbono essere aumentati del 50%

Il sistema di irrigazione, che è azionato da una pompa ad immersione sempre sotto tensione, posizionata sul fondo di un pozzo di 30 m, invia l'acqua alle zone tramite l'apertura e la chiusura programmata di 4 valvole; se il livello dell'acqua si abbassa fino a raggiungere il livello di 2 m rispetto al fondo, il sistema d'irrigazione si deve arrestare. Tale condizione viene segnalata con l'invio di un segnale digitale proveniente da un sensore di livello.

Per acquisire la temperatura si utilizza un sensore che dà in uscita una tensione proporzionale alla temperatura assoluta  $V = KT$  con  $K = 10 \text{ mV/}^\circ\text{K}$ .

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene opportune, e scelto un dispositivo programmabile di sua conoscenza:

1. Descriva tramite schema a blocchi la struttura del controllo.
2. Illustri la funzione dei singoli blocchi.
3. Determini le caratteristiche di ciascun blocco in funzione dei segnali elettrici di ingresso e di uscita.
4. Disegni il flow-chart del programma di gestione.
5. Traduca un segmento del programma in un linguaggio di sua conoscenza.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

*2007 ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI (Tecnici Industrie Elettroniche nuovo ordinamento)*

Si voglia trasmettere un segnale audio con banda 15 kHz su un supporto fisico avente banda 1 MHz. Il segnale audio modula in AM, in FM, in PCM opportune portanti.

Nel caso della AM:

- Indicare quanti canali teoricamente potrebbero essere allocati in FDM
- Calcolare la potenza totale di ogni canale modulato sapendo che l'indice di modulazione è  $m_a = 0.5$  e la potenza associata ad una banda laterale vale 10 W
- Determinare l'ampiezza della portante se il modulatore è chiuso su un carico resistivo pari a 75 Ohm.

Nel caso della FM:

- Indicare quanti canali teoricamente potrebbero essere allocati in FDM, sapendo che l'indice di modulazione vale  $m_f = 6$
- Confrontare le due modulazioni in relazione al rapporto S/N.

Nel caso del PCM:

- Determinare la frequenza di campionamento con un margine del 10% rispetto alla frequenza di Nyquist
- Determinare il numero di bit di codifica necessari per ottenere un rapporto S/N = 50 dB
- Determinare la velocità di trasmissione.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Il sistema elettrico di una piccola nazione è articolato in tre fasi: Produzione, Trasporto, Distribuzione. Poiché la nazione è autosufficiente, la produzione è assicurata da tre Centrali Elettriche dislocate sul territorio nazionale; il trasporto consente la trasmissione di energia elettrica ad alta tensione dalle tre centrali alle cinquanta stazioni elettriche dove avviene la trasformazione da alta a media e bassa tensione; la distribuzione consente la consegna dell'energia elettrica a media e bassa tensione presso l'utenza finale.

Una unica società è incaricata della gestione del sistema elettrico.

Essa deve:

- Adeguare istantaneamente la produzione alla richiesta degli utenti finali
- Gestire i picchi di richieste, interrompendo eventualmente l'erogazione agli utenti normali (non agli ospedali, ad esempio).
- Gestire i guasti alle centrali e alle stazioni.

Per ottemperare ai suoi doveri, la società si vuole dotare di un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) che consenta di monitorare in tempo reale lo stato della rete.

Il sistema automatico dovrà svolgere sostanzialmente tre compiti:

- 1) rilevare istantaneamente i fabbisogni di energia elettrica e inviare comandi alle centrali per il conseguente adeguamento della produzione;
- 2) quando gli utenti finali richiedono una quantità maggiore di quella producibile, il sistema si autoprottegge: nelle centrali e nelle stazioni gli elettro-interruttori sovraccarichi si aprono automaticamente nel giro di 2 secondi. Pertanto il sistema SCADA, appena rileverà una richiesta anomala dovrà intervenire entro 2 secondi, interrompendo la fornitura agli utenti finali normali fino a ripristinare l'equilibrio tra domanda e produzione;
- 3) quando verrà rilevata una anomalia in una centrale o in una stazione, oppure verrà programmato un intervento di manutenzione, lo SCADA dovrà smistare la trasmissione di energia elettrica su linee parallele o alternative, in modo da riequilibrare il sistema senza che si verifichino condizioni di sovraccarico.

Lo SCADA dovrà essere installato presso il Centro di Supervisione, mentre presso le centrali e le stazioni dovranno essere allocati i computer per l'elaborazione dei segnali del campo, la trasmissione delle informazioni, la ricezione dei comandi dal Centro e l'attuazione nel campo di tali comandi.

Lo scambio bidirezionale di messaggi dal Centro verso la periferia e viceversa dovrà avvenire prestando particolare attenzione alla sicurezza, al fine di validare i messaggi e impedire tentativi di sabotaggio.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive e/o semplificative che ritiene necessarie, deve:

- 1) descrivere anche mediante opportuni schemi illustrativi il funzionamento del Sistema elettrico
- 2) descrivere nei dettagli il Sistema di controllo, facendo riferimento al modello ISO/OSI
- 3) descrivere nei dettagli le metodologie da utilizzare per assicurare la sicurezza dei dati.

---

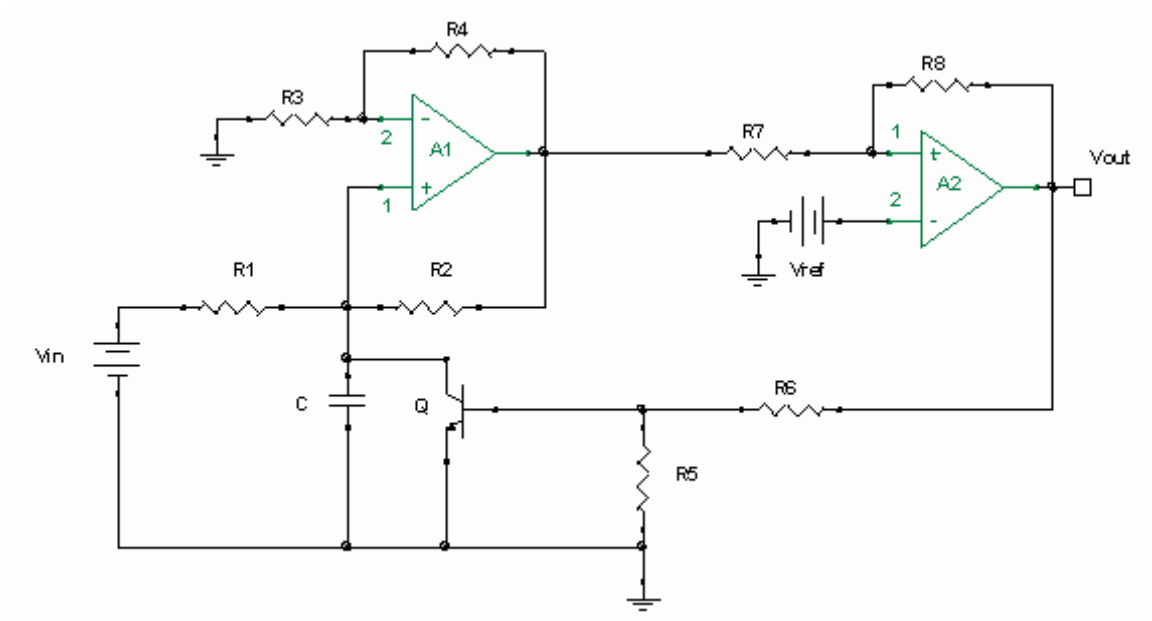
Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

--- eof

Il candidato, formulando eventuali ipotesi aggiuntive, dimensiona il circuito di figura:



in modo che:

- si abbia un segnale d'uscita a frequenza 500 Hz quando in ingresso viene applicato un segnale pari a 5 V.
- all'uscita del primo amplificatore si abbia un segnale triangolare con ampiezza variabile tra +3 V e +9 V.
- gli impulsi ottenuti all'uscita del secondo amplificatore abbiano durata trascurabile rispetto al periodo del segnale.

Calcoli, inoltre, i valori estremi della tensione in corrispondenza dell'ingresso non invertente del secondo amplificatore operazionale.

Si consideri  $R1 = R2 = R3 = R4 = R$

-----  
Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

-----