



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

*Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.*

**PRIMA PARTE**

Una rete sperimentale per la rilevazione della fase *strong motion* dei terremoti, il cui campo di frequenze significative è compreso tra 0,03 Hz e 25 Hz, funziona utilizzando sismometri sia mobili che fissi: i sistemi mobili si avvalgono degli accelerometri interni degli smartphone, quelli fissi sono realizzati come dispositivi dedicati controllati da un sistema programmabile.

In entrambi i casi, al superamento di un valore di soglia dell'accelerazione rilevata  $a_{TH}$  pari a  $g/20$  (con  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  accelerazione di gravità) viene inviato un segnale di allarme ad un server centrale: sulla rete cellulare per gli smartphone; mediante la rete internet, avvalendosi di una apposita periferica dedicata, per i sistemi fissi.

Ogni sismometro fisso utilizza un accelerometro triassiale che fornisce tre diverse tensioni secondo i tre assi direzionali:

$$V_j = K \cdot a_j + 1,5 \quad \text{con } j = x, y, z$$

Dove

$a_j$  accelerazione lungo il generico asse spaziale  $j$

$K = 300 \text{ mV/g}$  sensibilità del sensore

Le modalità di intervento dei sistemi fissi sono così strutturate:

- a partire dall'istante in cui il modulo dell'accelerazione  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$  supera il valore di soglia  $a_{TH}$  si invia la segnalazione di allarme al server remoto e si inizia la trasmissione di record, la cui struttura è riportata nella seguente tabella.

Codice sismometro (2 byte)	Time Stamp (2 byte)	$a_x$ (2 byte)	$a_y$ (2 byte)	$a_z$ (2 byte)
-------------------------------	------------------------	-------------------	-------------------	-------------------

(I primi due campi riportano, rispettivamente, le coordinate per la localizzazione del sismometro e l'identificativo temporale (Time Stamp) dei campioni inviati; i restanti tre campi contengono i valori delle tre componenti spaziali dell'accelerazione)

- Se  $a$  supera un valore pari al 125% di  $a_{TH}$  si attivano segnalazioni ottiche e acustiche;
- al superamento del 150% di  $a_{TH}$  si interrompono le forniture di gas e acqua mediante due elettrovalvole nonché la fornitura dell'energia elettrica mediante un dispositivo di sezionamento;
- la trasmissione dei dati viene interrotta se il modulo dell'accelerazione si riduce, per almeno 100 campionamenti successivi, a un valore inferiore al 10% di  $a_{TH}$ .

Il sistema si completa con due pulsanti U e D, gestiti in polling, mediante i quali si può incrementare (U) o ridurre (D) il valore di soglia  $a_{TH}$ . Sono inoltre presenti relè di potenza per attivare l'avvisatore acustico e il segnalatore ottico e per disconnettere la fornitura dei servizi.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene opportune:

1. Disegni uno schema a blocchi, che utilizzi un dispositivo programmabile di sua conoscenza, del sismometro e descriva i singoli blocchi dal punto di vista funzionale, evidenziando in particolare le modalità di interconnessione tra periferiche e sistema di gestione.
2. Descriva le interfacce hardware necessarie alla corretta acquisizione dei dati provenienti dall'accelerometro, evidenziando in particolar modo le problematiche connesse al campionamento e le tecniche utilizzate per limitare l'effetto dell'aliasing.
3. Indichi, mediante un diagramma di flusso dettagliato o altra rappresentazione idonea, la struttura del software di gestione dell'intero processo.
4. Effettui, in un linguaggio di programmazione coerente con il sistema programmabile scelto, la codifica del segmento di software di gestione che controlla l'acquisizione dei dati provenienti dall'accelerometro e l'attivazione dei relè.

**SECONDA PARTE**

**QUESITO N. 1**

In relazione alla prima parte della prova, si descriva una modifica del sistema che consenta la gestione dei pulsanti U e D con una tecnica di *interrupt* utilizzabile con il sistema programmabile scelto e si specifichino le variazioni da apportare al software precedentemente sviluppato.

**QUESITO N. 2**

In relazione alla prima parte della prova, si descriva una possibile modalità per l'acquisizione dei dati provenienti dai sensori, indicando le modifiche da apportare all'hardware ed al software del sistema, nel caso in cui questi producano dati digitali e comunichino, a scelta del progettista, mediante una delle interfacce seriali SPI o I<sup>2</sup>C.



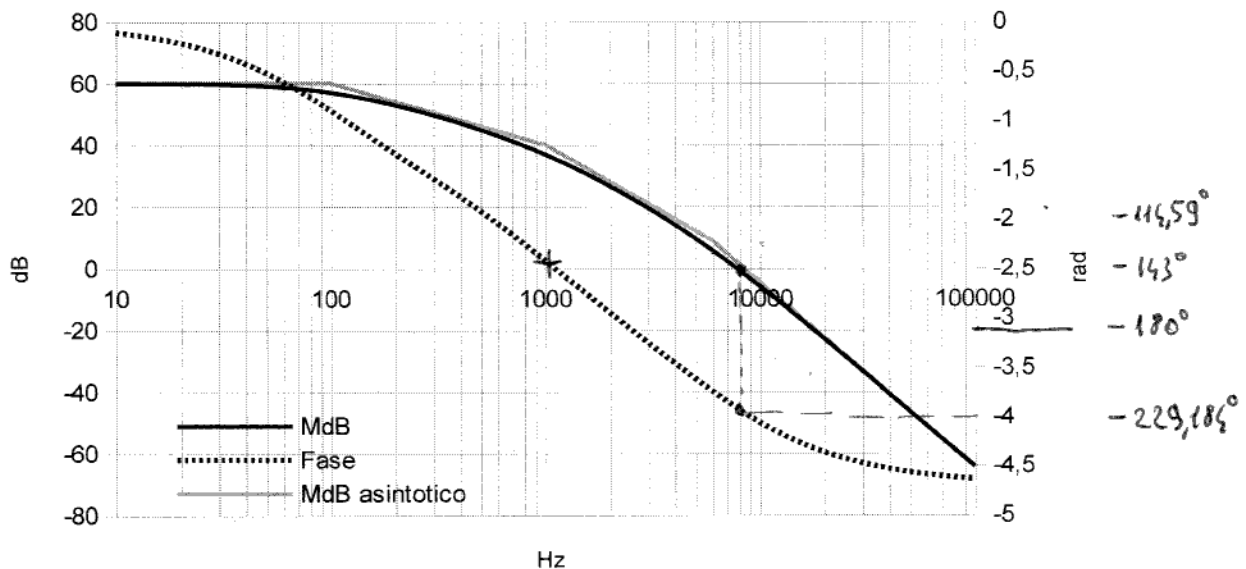
*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**ITEC – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

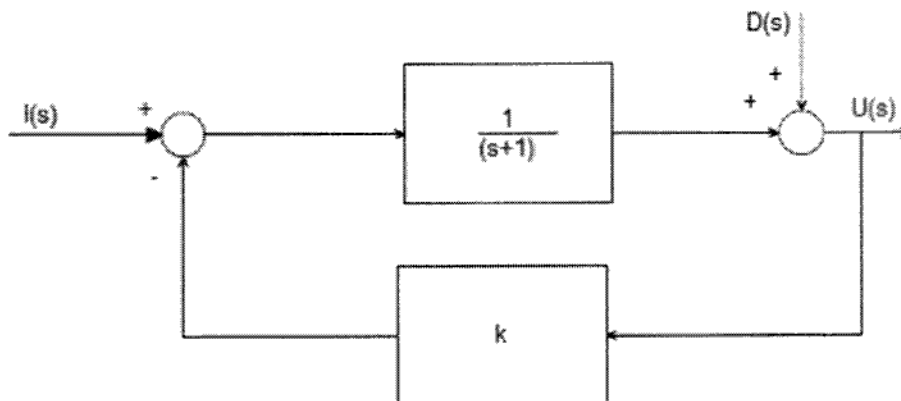
**QUESITO N. 3**

Un sistema di controllo a retroazione è caratterizzato dai diagrammi di Bode ad anello aperto riportati in figura. Si valuti la stabilità del sistema e si proponga una tecnica idonea per assicurare un margine di fase di  $\pi/4$  rad e una banda non inferiore a 1 kHz.



**QUESITO N. 4**

Si consideri il sistema rappresentato in figura e si determini il range dei valori possibili di  $k$  per i quali l'ampiezza di un disturbo additivo  $d(t)$ , di natura sinusoidale con pulsazione  $\omega=1$  rad/s, venga ridotta di almeno 14 dB rispetto al suo valore originario.



Durata massima della prova: 6 ore.

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

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

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