



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**I175 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

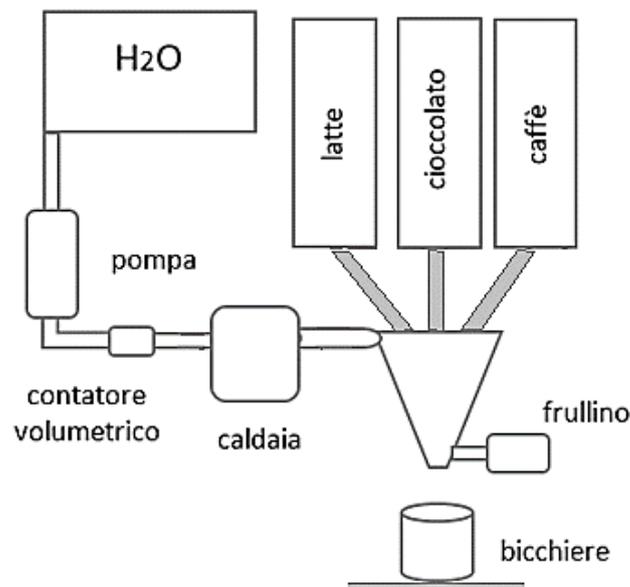
**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE AUTOMAZIONE

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

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

**PRIMA PARTE**

Lo schema in figura riporta la struttura di un distributore automatico di bevande:



Le polveri di latte, cioccolato, caffè e l'acqua preventivamente riscaldata tramite caldaia vengono convogliate in un apposito raccogliitore a forma circolare conica dove vengono opportunamente miscelati mediante un "frullino" azionato da un motore a 24 Vdc durante l'erogazione della bevanda scelta.

Premendo un pulsante di start si avvia il ciclo la cui prosecuzione è legata alla temperatura raggiunta dall'acqua. Infatti in funzione della temperatura  $T$  dell'acqua abbiamo:

1. se  $T > 70^{\circ}\text{C}$  vengono abilitati i 3 pulsanti relativi a caffè, cappuccino e cioccolato e quello premuto viene illuminato da una luce verde; la caldaia non si accende;
2. se  $60^{\circ}\text{C} < T \leq 70^{\circ}\text{C}$  rimane possibile l'erogazione della bevanda scelta ma la caldaia si accende e l'accensione di una luce rossa segnala la fase di riscaldamento;
3. se  $T < 60^{\circ}\text{C}$  non è più possibile scegliere la bevanda e ovviamente la caldaia è accesa.

Si prevede la presenza di un sistema di controllo della temperatura che non deve essere superiore  $80^{\circ}\text{C}$ . L'erogazione della bevanda è vincolata alla presenza del bicchiere. L'assenza del bicchiere viene segnalata da una luce verde lampeggiante. Le polveri di latte, cioccolato e caffè vengono convogliate attraverso coclee azionate da motori 24 Vdc. La quantità di acqua è misurata tramite un contatore volumetrico che fornisce impulsi ad onda quadra (100 impulsi/litro).



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**I175 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE AUTOMAZIONE

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

La preparazione della cioccolata o del caffè richiede che venga erogata la quantità di acqua richiesta mentre la coclea provvede a convogliare le polveri nel raccoglitore formando un composto liquido; il frullino completa quindi l'operazione di miscelazione. Per il cappuccino, è necessario azionare contemporaneamente i distributori di latte e caffè ed aumentare la quantità d'acqua del 30% rispetto alle altre 2 bevande. Per tutte le bevande la durata dell'erogazione dei soluti è pari a quella dell'acqua. Al termine di ogni erogazione il distributore torna nello stato iniziale ed effettua un nuovo controllo di temperatura, accendendo la luce rossa o verde come descritto in precedenza.

Il candidato, utilizzando un sistema programmabile di propria conoscenza e fatte le ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

1. descriva il sistema di controllo del distributore di bevande tramite uno schema a blocchi illustrando la funzionalità di ognuno e approfondendo, in particolare, la struttura del sistema di controllo della temperatura;
2. rappresenti, mediante un diagramma di flusso e codifichi in un linguaggio di propria conoscenza, l'azionamento dei motori per l'immissione dei soluti, il controllo della caldaia e la miscelazione dei prodotti mediante il frullino;
3. elabori un opportuno sistema di controllo in grado di selezionare il prodotto richiesto tramite i pulsanti posti sul distributore e le quantità richieste.

**SECONDA PARTE**

1. Con riferimento alla prima parte della prova e in particolare al sistema di caricamento delle polveri, si supponga che i serbatoi contenenti il latte, cioccolato e caffè siano provvisti di indicatori di livello a ultrasuoni che segnalano la quota delle polveri presenti durante il processo e forniscano un'uscita in tensione nell'intervallo 0–10 Vdc corrispondenti rispettivamente al livello massimo e minimo.

Il candidato realizzi un sistema di blocco temporaneo del processo di produzione quando almeno un rilevatore ad ultrasuoni segnala il livello minimo di cioccolato, latte o caffè all'interno dei contenitori e la successiva ripartenza una volta che il serbatoio è stato nuovamente riempito.

2. Con riferimento alla prima parte della prova, il candidato preveda un sistema di segnalazione luminosa nelle fasi di pompaggio dell'acqua, motivando le scelte effettuate.



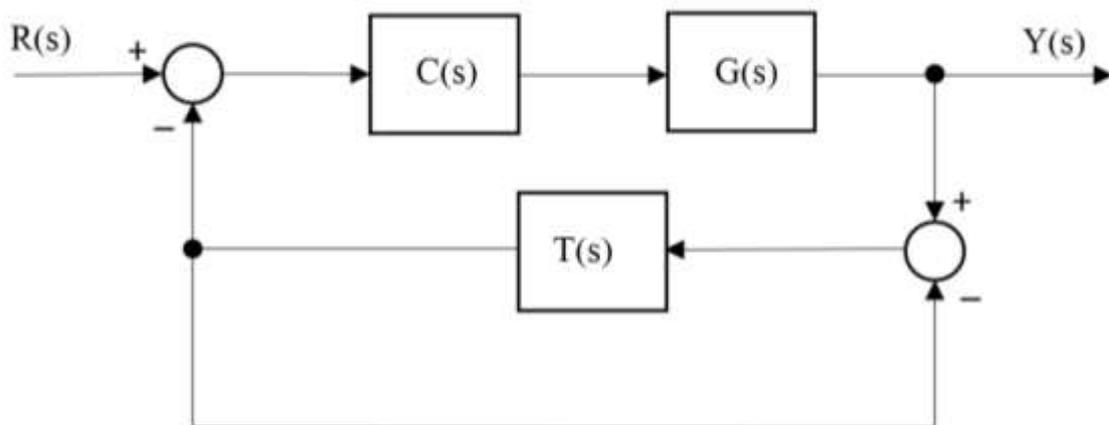
*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**I175 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE AUTOMAZIONE

**Tema di:** SISTEMI AUTOMATICI

3. A seguito di misure condotte su un impianto, si è ricavato il modello lineare rappresentato in figura:



Le funzioni di trasferimento dei blocchi valgono rispettivamente:

$$G(s) = \frac{1}{s+2} \quad T(s) = \frac{2}{s},$$

mentre il blocco  $C(s)$  è un controllo di tipo proporzionale.

Il candidato, dopo aver ricavato la funzione di trasferimento dell'intero sistema, determini per quali valori del coefficiente del controllore  $C(s)$ , il sistema risulta asintoticamente stabile. Successivamente, supponendo di applicare in ingresso al sistema un gradino di tensione pari a 8 V, calcoli il valore da assegnare al blocco di controllo  $C(s)$  affinché l'errore in uscita sia uguale a 0.2.

4. Si consideri un sistema  $S$  avente funzione di trasferimento della forma:

$$P(s) = \frac{G_0}{s^2 + \alpha s + \beta}$$

Il candidato, dopo aver determinato i valori dei parametri  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $G_0$  in maniera tale che il sistema presenti una pulsazione naturale uguale a 100 rad/sec, poli complessi con coefficiente di smorzamento pari a 0.7 e guadagno 5, rappresenti nel piano di Gauss i poli della  $P(s)$  così ottenuti e valuti approssimativamente il tempo di assestamento al 99% della risposta del sistema ad un gradino in ingresso di ampiezza unitaria.

Il candidato inoltre, sulla base delle proprie conoscenze, fornisca almeno un esempio a cui può essere ricondotto il modello del sistema in esame.

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.