



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

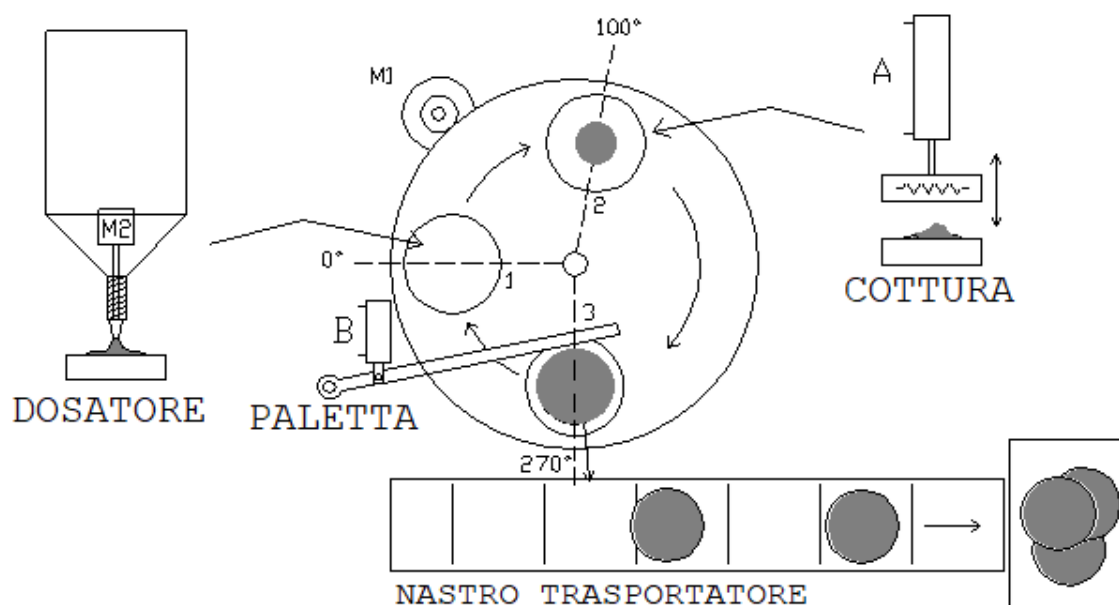
**Indirizzo:** ITAT - ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"

**Tema di:** ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

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

**PRIMA PARTE**

Un'industria dolciaria che produce cialde si avvale del sistema automatizzato illustrato sommariamente in figura.



L'impianto è formato da una macchina costituita da una tavola rotante che trasporta, fra tre postazioni di lavoro, degli stampi di forma circolare e da un nastro trasportatore che convoglia le cialde verso la successiva stazione di lavorazione.

La tavola è azionata da un motore in c.c. M1 con motoriduttore ed è provvisto di un encoder incrementale con 200 impulsi/giro, calettato alla tavola rotante.

All'inizio del processo di lavorazione, la postazione del piatto rotante, che corrisponde a quella del dosatore, viene assunta come origine dell'asse rotativo; la postazione di cottura si trova a  $100^\circ$  mentre la postazione di convogliamento verso il nastro a  $270^\circ$ .

La tavola, inoltre, è provvista di una paletta il cui compito è spostare le cialde verso il nastro trasportatore azionato da un motore asincrono trifase.

Il sistema viene avviato mediante un pulsante di START dopo aver posizionato alla fine del nastro trasportatore un contenitore vuoto per la raccolta delle cialde.

Nella postazione 1 un dosatore deposita una determinata quantità di impasto su uno stampo. L'impasto è contenuto in un serbatoio sovrastante il dosatore e viene spinto sullo stampo attraverso un ugello, grazie ad una coclea azionata per 3 sec. dal motore in corrente continua M2.



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

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

**Tema di:** ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Nella postazione 2 avviene lo stampaggio e la cottura della cialda. Il cilindro pneumatico A comprime l'impasto con un controstampo, dandogli la forma definitiva. Sul controstampo è presente la resistenza R1 che ha il compito di riscaldarlo fino alla temperatura di cottura alimentando la resistenza per 10 secondi. La temperatura della resistenza è regolata attraverso un sistema di regolazione ad anello chiuso che fa uso di un relè statico con controllo di fase e una sonda PT100 per il rilevamento della temperatura.

Nella postazione 3 la cialda viene rimossa dallo stampo tramite la paletta azionata dal cilindro pneumatico B e spinta sopra il nastro trasportatore.

La tavola prosegue poi la rotazione riportando lo stampo vuoto alla postazione di partenza mentre il nastro trasportatore convoglia le cialde verso il confezionamento.

Il cilindro A deve essere completamente rientrato prima che la tavola possa ripartire. Il rientro della paletta invece può avvenire anche con la tavola in moto.

Il nastro trasportatore si arresta automaticamente dopo 30 cialde e l'operatore viene avvisato con un segnale luminoso.

Il candidato, formulate le opportune ipotesi aggiuntive:

1. determini la tensione di alimentazione del motore M2 e la corrente assorbita affinché raggiunga la velocità di 10 giri / min., noto che:
  - a. la costante di coppia del motore vale  $K=0,093 \text{ Nm/A}$ ;
  - b. la resistenza di armatura è pari a  $3 \Omega$ ;
  - c. la coclea presenta una coppia resistente di valore:

$$C = C_0 + a \cdot \omega \quad \text{con } C_0 = 0,1 \text{ N m e } a = 4 \cdot 10^{-2} \text{ N m s/rad};$$

2. progetti il circuito di condizionamento del sensore di temperatura, sapendo che deve fornire una tensione compresa da 1 V a 10 V nel range  $100 \text{ }^\circ\text{C} \div 250 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
3. rappresenti lo schema a blocchi del sistema di controllo evidenziando i dispositivi coinvolti e, mediante un diagramma di flusso o un automa a stati finiti, definisca l'algoritmo di gestione dell'impianto;
4. sviluppi il codice per gestire il funzionamento dell'impianto in un linguaggio di programmazione per PLC di propria conoscenza.



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

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

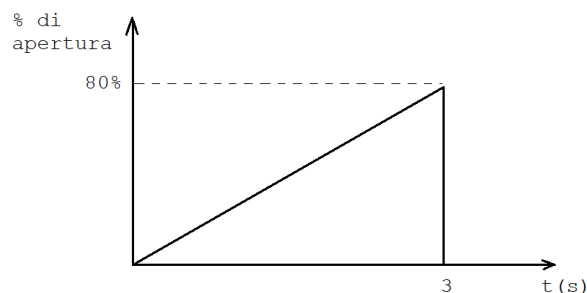
**Tema di:** ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

**SECONDA PARTE**

**Quesito 1**

Con riferimento alla prima parte della prova, per ottenere un dosaggio più preciso si sostituisce la coclea con una valvola proporzionale, alimentata con tensione variabile tra 0 e 10 V<sub>DC</sub> in modo che con la massima tensione di alimentazione si ottenga l'apertura del 100%.

Ciò premesso, il candidato, sulla base delle proprie competenze, progetti un circuito elettronico che, ricevendo in ingresso un segnale costante erogato dall'uscita DAC del PLC, consenta di comandare l'apertura della valvola secondo la seguente temporizzazione:

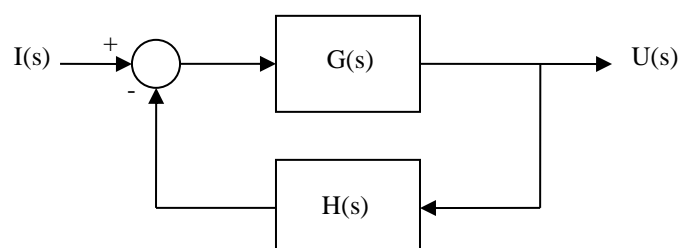


**Quesito 2**

Con riferimento alla prima parte, il motore in corrente continua M2, che aziona la coclea del dosatore, viene gestito da un sistema ad anello chiuso di regolazione della coppia motrice. Il candidato, dopo aver individuato gli elementi necessari a realizzare il sistema di controllo, ne disegni il relativo schema a blocchi giustificando le scelte effettuate.

**Quesito 3**

Il candidato esegua lo studio della stabilità, applicando il criterio di Bode, del seguente sistema ad anello chiuso.





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

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

**Tema di:** ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

In cui:

$$G(s) = \frac{18}{s(s+1)(s+2)}$$

$$H(s) = 8$$

**Quesito 4**

Il candidato descriva il principio di funzionamento di un convertitore di frequenza (inverter) per l'azionamento dei motori asincroni trifase.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici scientifiche e/o grafiche purché non siano dotate di capacità di calcolo simbolico (O.M. n. 205 Art. 17 comma 9).

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.