



*Ministero dell'istruzione e del merito*

## **A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE**

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

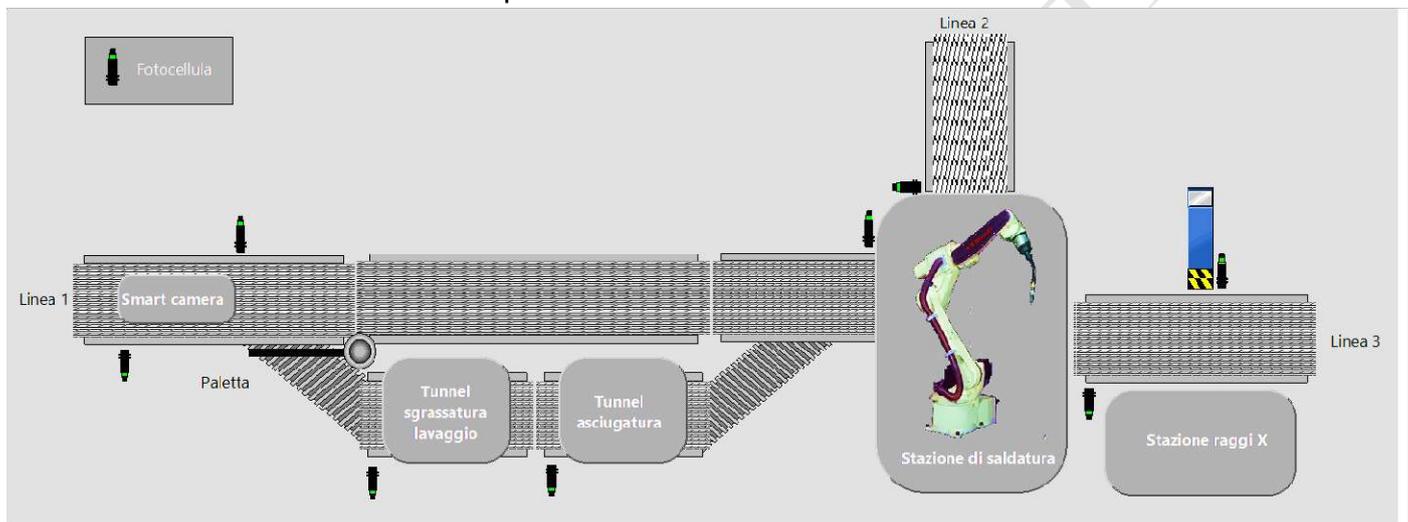
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

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

### **PRIMA PARTE**

In un impianto di assemblaggio, su una flangia proveniente da una precedente lavorazione deve essere saldato un tubo a sua volta proveniente da un'altra linea.



La flangia transita su un nastro trasportatore (linea 1) al di sotto di una smart camera, grazie alla quale viene valutata la presenza di residui oleosi dovuti alle lavorazioni precedenti che potrebbero inficiare la corretta esecuzione della saldatura. Nel caso la flangia non presenti residui, prosegue il percorso verso la stazione di saldatura.

In presenza di residui la flangia viene deviata, mediante una paletta installata su un attuatore rotante pneumatico, dalla linea principale verso una linea secondaria; la flangia transita in un primo tunnel nel quale viene sgrassata e poi lavata con un getto d'acqua ad alta pressione e successivamente in un altro tunnel dove viene asciugata in un forno ad aria calda per poi essere riportata verso la linea 1.

Il tubo proviene dalla linea 2. Agli ingressi della stazione di saldatura sono collocati opportuni sensori che rilevano la presenza di entrambi i pezzi da saldare e consentono l'avvio del processo di saldatura. Un manipolatore robotizzato, collocato internamente alla stazione, preleva i pezzi e li mette in contatto, poi un ulteriore braccio robotico provvisto di torcia di saldatura effettua l'unione dei due elementi.



## Ministero dell'istruzione e del merito

### **A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE**

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

(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

Terminata l'operazione, il robot manipolatore deposita il prodotto finito sul nastro di uscita, che conseguentemente si attiva trasportandolo verso la stazione successiva.

Descrizione delle parti dell'impianto:

#### **Smart camera**

Per catturare l'immagine la smart camera riceve un segnale di sincronismo proveniente da un sensore posizionato ad una certa distanza dal centro ottico della lente; il tempo che trascorre tra l'attivazione del sensore e il momento in cui la flangia viene a trovarsi al centro del campo visivo della smart camera è pari a 3 secondi. Trascorsi i 3 secondi la smart camera acquisisce l'immagine, la elabora e sulla sua linea di uscita produce un segnale digitale OK/KO a livello alto nel caso che il manufatto sia pulito. Il segnale a livello alto permane per due secondi.

#### **Tunnel lavaggio**

Il lavaggio viene eseguito con acqua in pressione proveniente da una pompa a ciclo continuo.

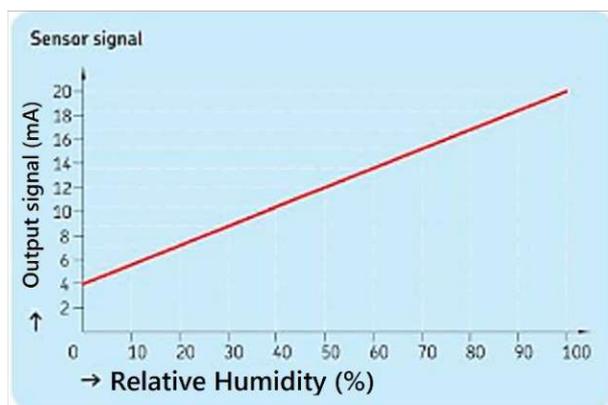
#### **Tunnel asciugatura**

L'elemento riscaldante è una lampada a infrarossi, comandata in modalità diretta attraverso un relè di potenza.

All'interno del forno è presente un sensore per il rilevamento dell'umidità la cui caratteristica riportata a lato è descritta da:

$$I = \frac{RH \times 16 \text{ mA}}{100 \%} + 4 \text{ mA}$$

Il manufatto deve sostare all'interno del tunnel finché l'umidità relativa (RH) misurata in funzione dell'intensità di corrente rimane superiore al 10%.





*Ministero dell'istruzione e del merito*

**A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE**

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

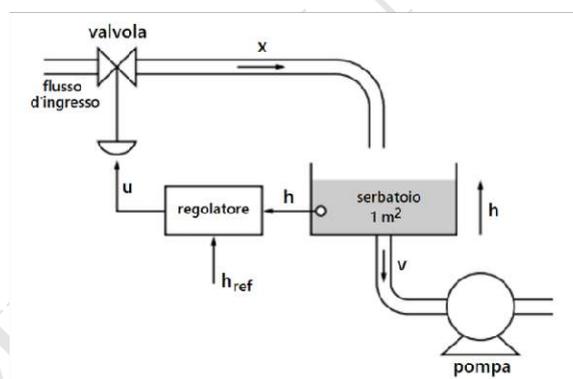
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

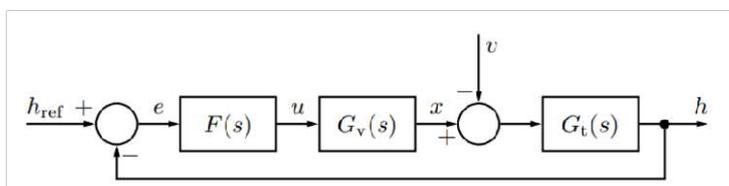
Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

**A.** rappresenti lo schema a blocchi dell'intero sistema evidenziando i dispositivi coinvolti e le relative connessioni, nell'ipotesi che il funzionamento dell'intera macchina sia gestito da un controllore a logica programmabile;

**B.** Con riferimento alla stazione di lavaggio riportata nella figura a fianco, un regolatore *stand-alone* provvede a mantenere costante il livello dell'acqua presente nel serbatoio.



Il modello del sistema di regolazione è rappresentato dallo schema a blocchi seguente:

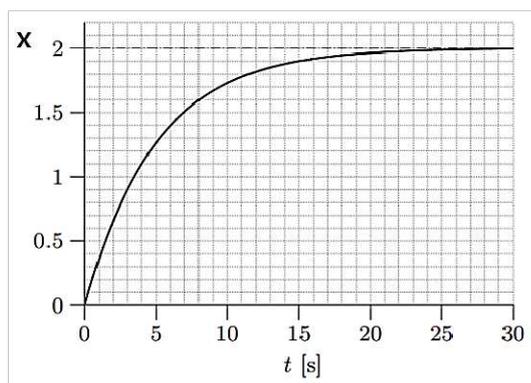


È noto che:

- la portata in ingresso al serbatoio (afflusso) è data dalla posizione della valvola  $u(t)$  e la portata in uscita dal serbatoio (deflusso) dal flusso  $v(t)$  attraverso la pompa;
- la funzione di trasferimento del controllore vale  $F(s) = K_P$ ;
- la funzione di trasferimento del serbatoio vale  $G_t(s) = 1/s$ ;
- la funzione di trasferimento della valvola vale:

$$G_V(s) = \frac{K_V}{1 + T \cdot s}$$

e presenta la risposta a un gradino d'ingresso unitario  $u$  riportata nel grafico a lato.



*Ministero dell'istruzione e del merito***A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE**

**Indirizzo:** ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"  
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

Il candidato:

dopo aver determinato i valori di  $K_v$  e  $T$ , esprima l'uscita  $H(s)$  in relazione agli ingressi  $H_{ref}(s)$  e  $V(s)$  e determini la funzione di trasferimento  $H(s)/H_{ref}(s)$  nell'ipotesi di valvola di deflusso chiusa ( $v(t)=0$ ) in funzione dei valori di  $K_v$  e  $T$  ricavati.

**C.** Rappresenti l'algoritmo che permetta di gestire il trasporto della flangia dall'ingresso dell'impianto fino al conferimento alla stazione di saldatura, sviluppandone il relativo codice tramite un linguaggio di programmazione di propria conoscenza.

**SECONDA PARTE****Quesito 1**

Con riferimento alla prima parte della prova, per verificare il livello qualitativo delle saldature viene effettuata su alcuni campioni un'ispezione con raggi X. A questo scopo il prodotto finito viene spostato mediante un cilindro a comando elettro-pneumatico dal nastro trasportatore di uscita verso la stazione di controllo.

Considerando che nella fase di spinta la forza prodotta dal cilindro pneumatico vale:

$$F_S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \cdot \eta$$

in cui:

- $F_S$  è la forza sviluppata dal cilindro in spinta espressa in N;  
 $D$  è l'alesaggio del cilindro espresso in metri;  
 $p$  è la pressione espressa in Pascal ( $1 \text{ bar} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pascal}$ );  
 $\eta$  è il coefficiente di rendimento del cilindro pari a 0,9;
- tenuto conto che il peso finale del manufatto è di 10 Kg e che il coefficiente di attrito tra manufatto e nastro vale 0,57;

il candidato, dopo aver scelto l'alesaggio del cilindro tra i seguenti: 12, 16, 20, 25, 32 (mm) determini la pressione di alimentazione (in bar) del circuito pneumatico da installare per lo spostamento del manufatto verso la stazione a raggi X e successivamente disegni lo schema di azionamento del cilindro in logica elettropneumatica.


*Ministero dell'istruzione e del merito*
**A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE**

**Indirizzo:** ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"  
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

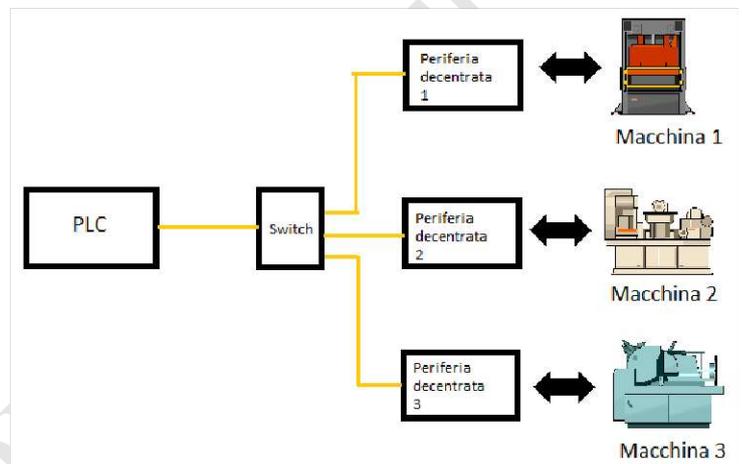
**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

**Quesito 2**

Con riferimento alla prima parte della traccia, il candidato ipotizzando che sia introdotto un disturbo nel deflusso  $v$  sotto forma di un gradino unitario, determini l'entità dell'errore a regime a causa del disturbo.

**Quesito 3**

All'interno di una fabbrica, un processo produttivo realizzato da tre macchine è coordinato da un unico PLC. Il collegamento tra le apparecchiature avviene per mezzo di un bus di campo su base Ethernet. Nella figura è rappresentato lo schema topologico del sistema. Il candidato discuta sulle peculiarità della tecnologia del bus di campo, soffermandosi in particolare sulle funzionalità dei blocchi "switch" e "periferia decentrata", definendo un criterio per una corretta impostazione degli indirizzi di rete dei nodi e descrivendo le caratteristiche della topologia di rete rappresentata.


**Quesito 4**

Si vuole controllare la temperatura presente all'interno di un reattore chimico. La funzione di trasferimento del reattore è data da:

$$G_R(s) = \frac{1}{(s + 3)^2 (s - 1)}$$

Il reattore è inserito in un sistema di controllo a controreazione nel quale è presente un regolatore proporzionale avente guadagno  $K_P$ ; il ramo di feedback presenta guadagno unitario.

Ciò premesso il candidato, dopo aver disegnato lo schema a blocchi del sistema, determini per quali valori del guadagno  $K_P$  il sistema può ritenersi stabile.

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.

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 consegna della traccia.