

COGNOME:

NOME:

MATRICOLA:

Il presente scritto è relativo a 5 cfu. Indicare se si dovranno verbalizzare:

- 5 cfu di Automazione Manifatturiera  
 6 cfu di Automazione Manifatturiera  
 10 cfu di Robotica e Automazione  
 12 cfu di Automazione e Robotica con Laboratorio

Nel caso di 10 o 12 cfu specificare anche se si è sostenuto l'esame relativo alla parte di Robotica:

- ho già sostenuto l'esame sulla parte di Robotica  
 devo ancora sostenere l'esame sulla parte di Robotica

**N.B. Il presente foglio va consegnato unitamente al compito**

- Un sistema di produzione produce diversi tipi di parti utilizzando 4 diverse stazioni di lavoro (più il sistema di trasporto). Le varie stazioni (incluso il sistema di trasporto) sono dotate tutte di 5 server. I carichi di lavoro, espressi in min/pz, sono dati rispettivamente da  $WL_1 = 12$ ,  $WL_2 = 10$ ,  $WL_3 = 25$ ,  $WL_4 = 36$  e  $WL_5 = 16$ .
  - Utilizzando il modello Bottleneck, calcolare il tasso produttivo massimo del sistema e individuarne il collo di bottiglia. [4+2pt]
  - Sia il numero medio di trasporti per pezzo prodotto pari a 4. Calcolare il tempo medio di trasporto e dire per quali valori di tale tempo la stazione di trasporto risulterebbe il collo di bottiglia del sistema. [2+1pt]
  - Utilizzando il modello Bottleneck esteso, calcolare il tempo medio di permanenza dei pezzi nel sistema in assenza di code. [3pt]
- Si consideri una macchina soggetta a guasti con tempi di funzionamento e di guasto a distribuzione esponenziale con parametri  $q_d = 1$  e  $q_u = 10$  rispettivamente. Siano  $d = 6$  il tasso della domanda e  $\mu = 7$  quello massimo di produzione.
  - Mostrare che il sistema è stabilizzabile e calcolare la probabilità di trovare a regime la macchina guasta. [2+3pt]
  - Sia  $g(x) = c_p x^+ + 100x^-$ . Dire per quali valori di  $c_p$  la politica ottima è JIT e calcolare la scorta ottima se  $c_p = 1$ . [3+4pt]
  - Indicare, motivando la risposta, se è possibile trovare dei valori della costante positiva  $k$  per i quali la scorta ottima, nel caso di  $g(x) = k \cdot x^4$ , risulti nulla. [3pt]
- Con riferimento ai PLC,
  - darne una breve definizione; [2pt]
  - indicare come si rappresenta nel linguaggio SFC un'azione ritardata nel tempo; [1pt]
  - con riferimento al linguaggio a contatti riportare simbolo e significato di un contatto normalmente chiuso. [1pt]

$$\boxed{\text{ES. 1}} \quad a) R_{pt} = \min_{i \in \{1, 2, \dots, 5\}} \frac{S_i}{WL_i} = \frac{5}{\max_i WL_i} = \frac{5 \cdot 60}{36} = 8.3 \text{ pt/pz}$$

e il bottleneck è la stazione (4)

$$b) n_t = 4. \quad WL_5 = n_t \cdot t_{nt} \Rightarrow t_{nt} = \frac{WL_5}{n_t} = \frac{16}{4} = \underline{\underline{4 \text{ minuti}}}$$

Diventa il collo di bottiglia quando  $n_t \cdot t_{nt} \geq WL_4$ ,

$$\text{cioè } \Leftrightarrow 4 \cdot t_{nt} \geq 36 \Leftrightarrow \underline{\underline{t_{nt} \geq 9 \text{ min}}}$$

$$c) \text{ In assenza di code } \text{MLT} = \text{MLT}_1 = \sum_{i=1}^5 WL_i = \underline{\underline{99 \text{ minuti}}}$$

$$\boxed{\text{ES. 2}} \quad a) \text{ È stabilizzabile } \Leftrightarrow \frac{\mu q_u}{d + q_u} > d \Leftrightarrow \mu q_u - d(d + q_u) > 0$$

Ora,  $\mu q_u = 70$ ;  $d(d + q_u) = 66$ . Poiché  $70 > 66$  è stabilizzabile.

La probabilità di trovare a regime la macchina guasta è  $\pi_0 = \frac{q_d}{\mu q_u} = \underline{\underline{\frac{1}{11}}}$   
 (o anche  $\frac{T_g}{T_f + T_g}$ ).

$$b) \bar{E} \text{ JIT} \leftrightarrow \gamma \geq \frac{C_m}{C_p + C_m} \leftrightarrow (C_p + C_m) \gamma \geq C_m \leftrightarrow$$

$$C_p \geq \frac{C_m (1 - \gamma)}{\gamma}$$

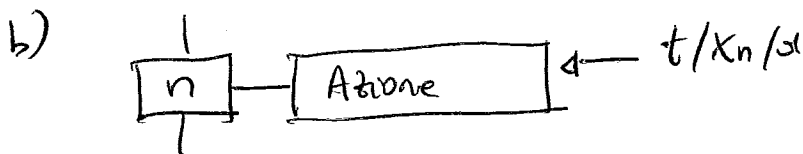
$$\text{Ora, } \gamma = \frac{\mu p_u - d(q_d + q_u)}{(\mu - d)(q_d + q_u)} = 0.36 \Rightarrow \boxed{C_p \geq 175}$$

Se  $C_p = 1$ , essendo  $1 < 175 \Rightarrow z^* > 0$ .

$$\text{Si ha } z^* = \frac{1}{\alpha} \log \left[ (1 - \gamma) \frac{C_p + C_m}{C_p} \right] = \underline{6.26}$$

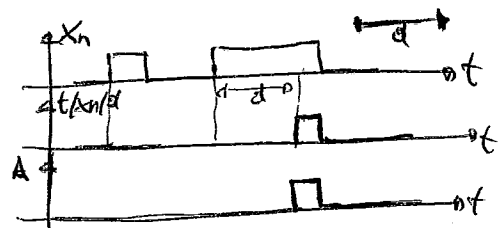
(c) No, perché  $\left. \frac{dp}{dx} \right|_{x=\sigma} = 4Kx^3 \Big|_{x=\sigma} = \phi$  non è strettamente positiva.

**Es. 3** a) Il controllore logico programmabile (PLC) è un elaboratore elettronico destinato ad un impiego industriale, che utilizza una memoria programmabile per l'archiviazione interna di istruzioni o caratteri all'utilizzatore per l'implementazione di funzioni come quelle logiche, di sequenziamento di temporizzazione, di conteggio e di calcolo aritmetico e per controller, mediante ingressi e uscite sia digitali sia analogici, vari tipi di macchine e processi. (vedere Cap. 2, 3 appunti corsi)



Viene eseguita solo dopo un tempo  $t$  e che la foto  $n$  è diventata attiva.

È un'azione condizionata la cui condizione è  $t/Xn/d$



(c) Quando  $x = 1$  non fa passare corrente.

La corrente passa quando  $x = 0$ .

La variabile  $x$  ad esso associata può essere una variabile di ingresso (collegata a un sensore) o interna al programma.

