



*Ministero dell'istruzione e del merito*

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

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

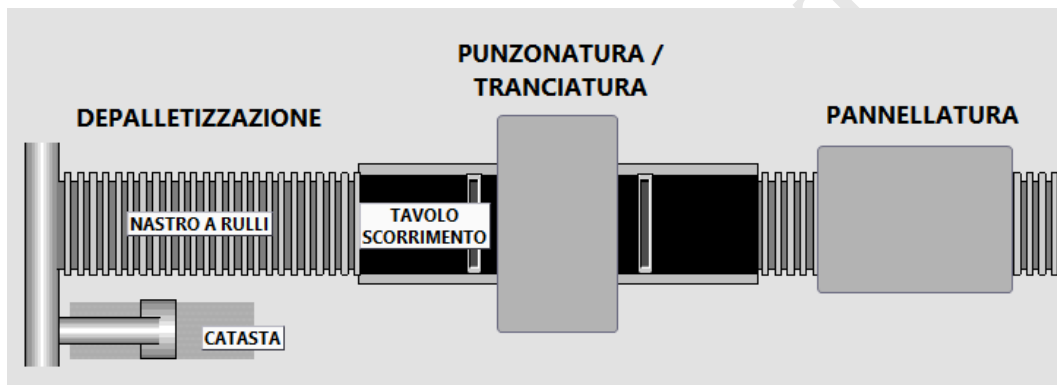
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

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

**PRIMA PARTE**

Nell'impianto rappresentato in figura si producono dei pannelli per cabine elettriche a partire da fogli di lamiera impilati su di un pallet. Allo scopo, i fogli dapprima sono depallettizzati, poi punzonati / tranciati e infine pannellati; tre stazioni di lavorazione sono adibite all'esecuzione delle suddette operazioni.



I fogli di lamiera sono prelevati uno ad uno dalla catasta e depositati sul nastro a rulli che li trasporta a un tavolo di scorrimento a spazzole dove il movimento combinato di due pinze fa avanzare il foglio sotto la punzonatrice / tranciatrice. In questa macchina un punzone azionato idraulicamente produce le aperture sul foglio e il taglio a misura. In seguito il foglio raggiunge la stazione di pannellatura dove viene sagomato per ottenere il pannello finale. Successivamente il pannello è indirizzato verso una stazione di imballaggio, non rappresentata in figura.

Descrizione delle parti dell'impianto:

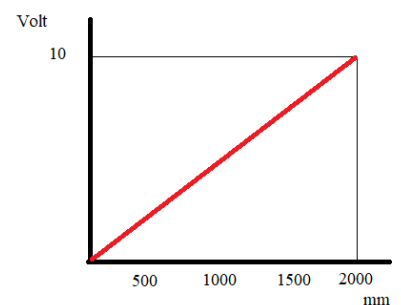
**Stazione di depallettizzazione**

I fogli di lamiera, di spessore 6 mm, sono impilati senza ordine prestabilito su di un pallet posto a lato del nastro di alimentazione dell'impianto; all'avvio del processo produttivo sono presenti 20 fogli.

L'altezza della catasta è misurata mediante un sensore ultrasonico con uscita 0 – 10 Volt, avente la caratteristica descritta dal grafico riportato a lato.

Il sensore è piazzato ad un'altezza di 2000 mm da terra e punta alla catasta.

Per prelevare e depositare i fogli sul nastro è presente un manipolatore cartesiano avente come testa di presa (*gripper*) un sistema di ventose pneumatiche a depressione.





*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 manipolatore, rappresentato nella figura 1, si può spostare in orizzontale tra il pallet e il nastro (asse Y) e in verticale per effettuare le operazioni di *pick and place* (asse Z).

Il posizionamento del manipolatore sul centro pallet e sul centro nastro è rilevato mediante due appositi finecorsa; il posizionamento del gripper è rilevato mediante un encoder incrementale con uscita PNP, che produce un impulso ogni volta che si verifica uno spostamento di 1 mm.

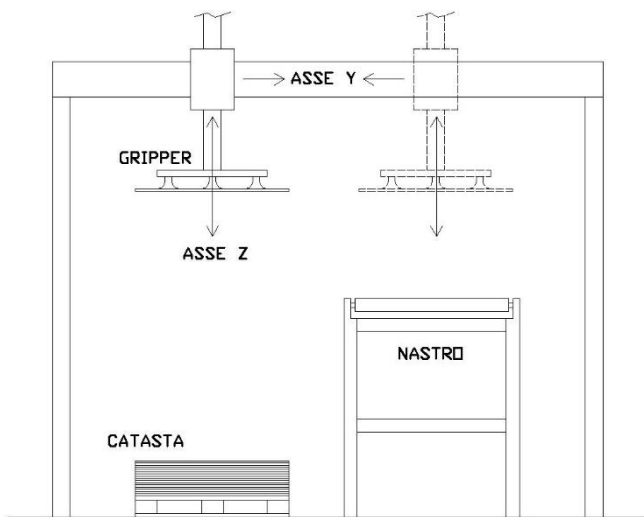


figura 1

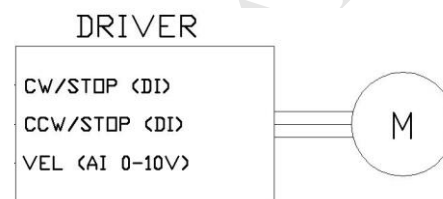


figura 2

L'azionamento dei motori responsabili del movimento di ciascuno dei due assi è ottenuto grazie a un driver, rappresentato schematicamente in figura 2, dotato dei seguenti segnali di ingresso digitali:

- CW / STOP (marcia avanti / fermo)
- CCW / STOP (marcia indietro / fermo)

e del segnale analogico:

- VEL per il riferimento di velocità del movimento, compreso tra 0 e 10 Volt al quale corrispondono rispettivamente una velocità di avanzamento di 0 mm/sec e 100 mm/sec.

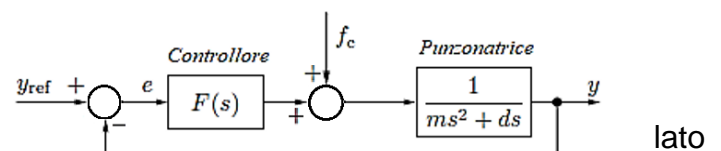
Durante il trasporto di un foglio la velocità di avanzamento deve essere pari a 40 mm/sec.

Il tappeto del nastro trasportatore si trova ad un'altezza di 1000 mm da terra; l'altezza del pallet sul quale sono accatastate le lastre è pari a 100 mm. Il gripper si trova inizialmente sulla verticale del pallet, a un'altezza di 1500 mm da terra.

**Stazione di punzonatura / tranciatura**

Il punzone viene portato alla quota operativa mediante un servosistema idraulico avente schema a blocchi rappresentato nella figura a in cui:

- $y$  rappresenta la posizione effettiva raggiunta dal punzone





*Ministero dell'istruzione e del merito*

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

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

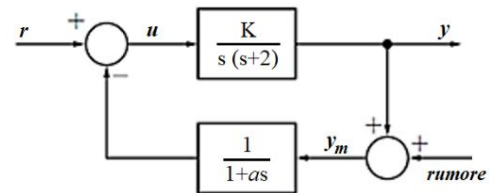
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

- $y_{ref}$  la posizione desiderata del punzone
- $m$  la massa complessiva del punzone e del cilindro idraulico
- $d$  lo smorzamento viscoso
- $f_c$  la forza di taglio.

**Stazione di pannellatura**

La pannellatrice è una macchina nella quale una pressa agisce sulla lamiera piegandola in modo da ottenere un profilo predeterminato. La forza con la quale la pressa agisce sulla lamiera è controllata mediante un sistema retroazionato, rappresentato dallo schema a blocchi della figura a fianco, in cui il valore di riferimento della forza  $r$  è confrontato con la forza  $y$  misurata sul campo mediante un apposito sensore. In condizioni reali, al segnale di misura è sovrapposto quello di rumore captato dal cavo del sensore; pertanto, nella linea di retroazione, è presente un filtro passa basso per eliminare il suddetto disturbo.



Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

- A.** rappresenti lo schema a blocchi della sola stazione di depallettizzazione, evidenziando i dispositivi coinvolti e le relative connessioni, nell'ipotesi che il funzionamento della macchina sia gestito da un controllore a logica programmabile;
- B.** rappresenti l'algoritmo che permette di gestire il processo di depallettizzazione, sviluppandone il relativo codice tramite un linguaggio di programmazione di propria conoscenza;
- C.** con riferimento alla stazione di punzonatura / tranciatura, individui l'entità dell'errore a regime  $e(t)$  tra il valore effettivo della posizione dell'utensile e il riferimento desiderato, ipotizzando la presenza di un disturbo a gradino unitario nella forza di taglio  $f_c(t)$  e che il controllore sia un amplificatore con guadagno costante  $F(s)=K$ ; successivamente definisca come si modifica l'errore se l'amplificatore venisse rimpiazzato con un controllore PI avente funzione di trasferimento  $F(s) = K_1 + \frac{K_2}{s}$ .




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

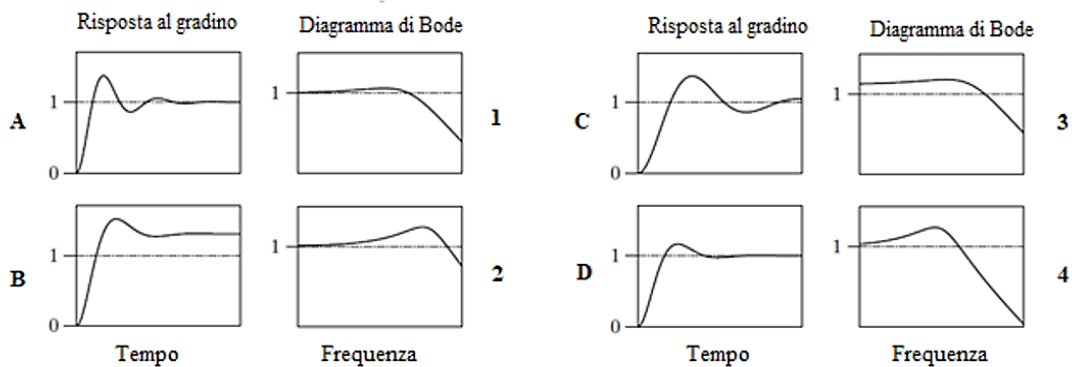
**Indirizzo:** ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"

(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

**Disciplina:** SISTEMI AUTOMATICI

**Quesito 4**

La figura mostra le risposte al gradino unitario e i diagrammi di Bode delle ampiezze di quattro diversi sistemi di controllo, disposti senza un ordine particolare. Il candidato identifichi la coppia di grafici appartenente a ciascun sistema, motivando adeguatamente la risposta fornita.



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.