

8.37.2 Esercizi da risolvere

- E1** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Se si preme il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Se si preme il pulsante S2, si deve diseccitare il relè K1.
- E2** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- Disponendo di un selettore S1 a tre posizioni e di 3 contattori (Q1, Q2, Q3), realizzare uno schema in cui, premendo un unico pulsante di marcia S2, in relazione alla predisposizione impostata sul selettore, si realizzano le seguenti condizioni:
- 1) i contattori Q1 e Q2 si eccitano, rimanendo autoalimentati, mentre il contattore Q3 rimane diseccitato;
 - 2) i contattori Q2 e Q3 si eccitano, rimanendo autoalimentati, mentre il contattore Q1 rimane diseccitato;
 - 3) tutti i contattori si eccitano e rimangono autoalimentati;
 - 4) premendo il pulsante S3 di alt, i contattori eccitati si diseccitano in qualsiasi istante.
- E3** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Se si preme il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Se si preme il pulsante S2 di alt, si deve diseccitare K1.
 - 3) Premendo contemporaneamente i pulsanti S3 e S4, il relè K1 si eccita.
 - 4) Il relè K1 si diseccita sempre se si preme il pulsante S2.
- E4** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Il relè K1 si deve eccitare se si preme il pulsante S1.
 - 2) Il relè K2 si deve eccitare se si preme il pulsante S2 solo se K1 è eccitato.
 - 3) I relè K1 e K2 si devono diseccitare sempre premendo il pulsante S3 di alt.
- E5** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Se si preme il pulsante S1, si devono eccitare i relè K1 e K2.
 - 2) Rilasciando il pulsante S1, si deve diseccitare il relè K1, mentre il relè K2 deve rimanere eccitato.
 - 3) Se si preme il pulsante S2, si deve diseccitare K2.
- E6** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Se si preme il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1, che si eccita insieme al relè K2.
 - 2) Quando si preme il pulsante S2, il relè K1 si deve eccitare solo se il relè K3 è eccitato.
 - 3) Quando si preme il pulsante S3, il relè K3 si deve eccitare, solo se K1 è diseccitato.
 - 4) Premendo il pulsante S4 di alt, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E7** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Se si preme il pulsante S1, si deve eccitare sempre il relè K1.
 - 2) Se si preme il pulsante S2, il relè K2 ad impulsi si deve eccitare quando il relè K1 è diseccitato.
 - 3) Sempre premendo il pulsante S2, si deve eccitare il relè K3, il quale rimane autoeccitato solo se il relè K1 è eccitato.
 - 4) Diseccitando K1 mediante il pulsante S3, si deve diseccitare anche K3.
 - 5) Premendo il pulsante S4 di alt, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E8** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, il relè K1 si deve eccitare solo se il relè K3 è diseccitato.
 - 2) Premendo il pulsante S2, il relè K2 si deve eccitare solo se il relè K1 è eccitato.
 - 3) Premendo il pulsante S3, il relè K3 si deve eccitare solo se il relè K1 è diseccitato.
 - 4) Premendo il pulsante S4 di alt, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E9** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K2, che, a sua volta, eccita il relè K3.
 - 2) Premendo il pulsante S2, il relè K1 si deve eccitare solo se K3 è eccitato.
 - 3) Premendo il pulsante S3, il relè K2 si deve diseccitare solo se K1 è diseccitato.
 - 4) Premendo il pulsante S4, il relè K3 si deve diseccitare solo se K2 è diseccitato.
 - 5) Premendo il pulsante S5 di alt generale, si può diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E10** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, il relè K1 si può eccitare solo se il relè K3 è diseccitato.
 - 2) Premendo il pulsante S2, il relè K2 si può eccitare solo se K1 è eccitato.
 - 3) Il relè K3 si può eccitare, con il pulsante S3, solo se K1 è diseccitato.
 - 4) Diseccitando K1, mediante il pulsante S4, si deve diseccitare anche K2.
 - 5) Con il pulsante S5 di alt generale, si può diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.

- E11** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si devono eccitare i relè K1 e K2.
 - 2) Il relè K3 si può eccitare, premendo il pulsante S2, solo se K1 e K2 sono eccitati.
 - 3) Quando si eccita K3, si deve diseccitare K1.
 - 4) Con il pulsante S3 di alt generale, si può diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E12** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare sempre il relè K1.
 - 2) Il relè K2 si può eccitare, premendo il pulsante S2, solo dopo l'eccitazione di K1.
 - 3) Il relè K3 si deve eccitare automaticamente con il relè K2.
 - 4) Con il pulsante S3 di alt generale, si può diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E13** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, una sola volta, il relè K1 si deve eccitare dopo 1 s mediante il temporizzatore K3.
 - 2) Se si preme il pulsante S1 per due volte entro il tempo di 1 s, si deve eccitare il relè K2.
 - 3) Premendo il pulsante S2 di alt, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E14** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Premendo il pulsante S2, si deve diseccitare il relè K1.
 - 3) I relè K2 e K3 si devono eccitare automaticamente quando è eccitato K1.
 - 4) Il relè K3 si può diseccitare, premendo il pulsante S3, solo se il relè K1 è diseccitato.
 - 5) Il relè K2 si può diseccitare, premendo il pulsante S4, solo se i relè K1 e K3 sono diseccitati.
 - 6) Con il pulsante S5 di alt generale, si può diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E15** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare sempre il relè K1.
 - 2) I relè K2, K3 e K4 si devono eccitare automaticamente quando si eccita K1.
 - 3) I relè K2 e K3 possono essere diseccitati contemporaneamente, premendo il pulsante S2, solo se il relè K1 è diseccitato.
 - 4) Il relè K4 si può diseccitare premendo il pulsante S3.
 - 5) Il relè K1 si può diseccitare, con il pulsante S4, solo se il relè K4 è eccitato.
 - 6) Con il pulsante S5 di alt generale, si può diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E16** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si devono eccitare i relè K1 e K2.
 - 2) Premendo il pulsante S2, si può eccitare il relè K3 solo se il relè K2 è eccitato.
 - 3) I relè K1 e K3 si devono diseccitare contemporaneamente premendo il pulsante di alt S3.
 - 4) Il relè K2 si deve diseccitare se si preme il pulsante S4.
 - 5) Con il pulsante S5 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E17** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Il relè K2 si deve eccitare quando si eccita K1.
 - 3) Il relè K2 si diseccita automaticamente quando si eccita il relè K4, mediante il pulsante S6.
 - 4) Il relè K3 si può eccitare, premendo il pulsante S2, solo se K1 è eccitato.
 - 5) Diseccitando K1 mediante il pulsante S3, si deve diseccitare anche il relè K4, solo nel caso che il relè K3 sia eccitato.
 - 6) Il relè K3 si deve diseccitare con il pulsante S4.
 - 7) Il relè K4 si deve eccitare solo se K1 è eccitato.
 - 8) Con il pulsante S5 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E18** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K2 dopo un ritardo di 3 s.
 - 2) Premendo il pulsante S2, si deve eccitare il relè K1 in qualsiasi istante.
 - 3) Il relè K2 si può eccitare solo se il relè K1 è eccitato.
 - 4) Quando si eccita il relè K2, il relè K1 si deve diseccitare automaticamente.
 - 5) Premendo il pulsante S3 di alt, il relè K2 si deve diseccitare.
 - 6) Con il pulsante S4 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E19** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1 dopo un ritardo di 3 s.
 - 2) Premendo il pulsante S2, si deve eccitare K2 solo se K1 è eccitato.
 - 3) Quando si eccita K2, si deve diseccitare K1 automaticamente dopo 2 s.
 - 4) Con il pulsante S3 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.

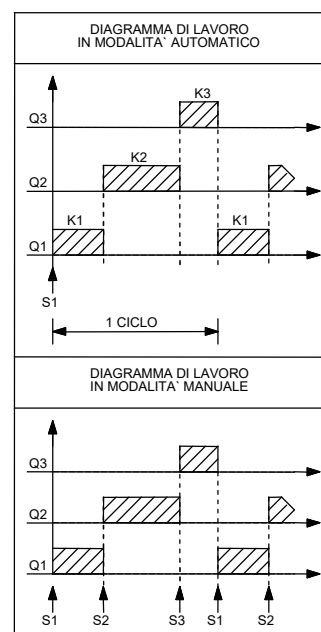
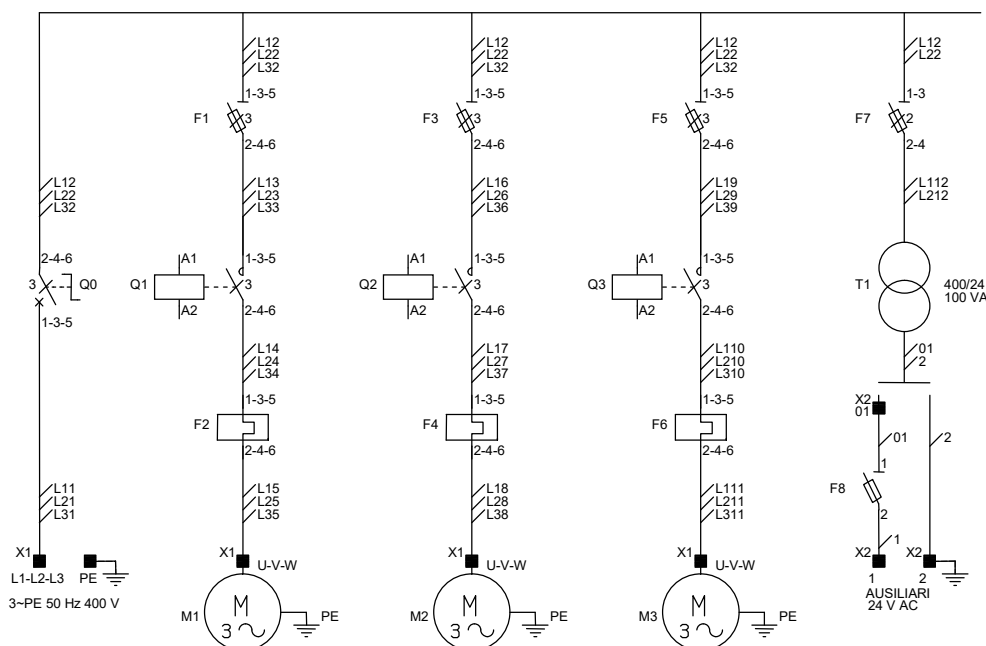
- E20** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si possono eccitare i contattori Q1 e Q2.
 - 2) Con un ritardo di 2 s sull'eccitazione di Q2, si diseccita Q1.
 - 3) Con un ritardo di 5 s, alla diseccitazione di Q1, si diseccita Q2.
 - 4) Con un ritardo di 3 s, alla diseccitazione di Q2, si devono eccitare nuovamente i contattori Q1 e Q2.
 - 5) Un contaimpulsore P1 deve fermare l'impianto dopo 3 cicli (il pulsante di inizio S1 dovrà resettare il contaimpulsore).
 - 6) Il pulsante S2 deve fermare l'impianto a fine ciclo, cioè alla diseccitazione di Q2.
 - 7) Il pulsante S3 di alt generale deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E21** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Il relè K2 si deve eccitare automaticamente insieme al relè K1.
 - 3) Con un ritardo t_1 di 4 s (temporizzatore K4) sull'eccitazione del relè K1, si deve diseccitare il relè K2 e si deve eccitare il relè K3.
 - 4) Con l'eccitazione del relè K3, si deve diseccitare automaticamente il relè K4.
 - 5) Con il pulsante S2 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E22** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Dopo un tempo t_1 (temporizzatore K2) pari a 3 s, il relè K1 si deve diseccitare e, dopo un tempo t_2 (temporizzatore K3) pari a 5 s, si deve automaticamente rieccitare.
 - 3) I tempi t_1 e t_2 di eccitazione e diseccitazione devono essere regolabili indipendentemente.
 - 4) Il ciclo di comando deve prevedere un contaimpulsore P1, che disecciti tutto l'impianto automaticamente dopo 5 cicli.
 - 5) Con il pulsante S2 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E23** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si devono eccitare contemporaneamente i relè K1 e K2.
 - 2) Con un ritardo t_1 (K3) di 3 s, si deve diseccitare il relè K1.
 - 3) Con un ritardo t_2 (K4) di 5 s, si deve diseccitare anche il relè K2.
 - 4) Con un ritardo t_3 (K5) di 2 s, alla diseccitazione di K2, si devono eccitare, nuovamente e contemporaneamente, i relè K1 e K2.
 - 5) Il ciclo deve proseguire fino a quando un contaimpulsore P1 diseccita tutto dopo 3 cicli.
 - 6) Con il pulsante S2 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
 - 7) Il pulsante S1, se azionato, deve poter resettare il contaimpulsore.
- E24** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si devono eccitare contemporaneamente i relè K1 e K2.
 - 2) Con un ritardo t_1 (K4) di 5 s, si deve eccitare il relè K3 e si deve diseccitare il relè K1.
 - 3) Premendo il pulsante S2, si può diseccitare il relè K2.
 - 4) Premendo il pulsante S3, si può diseccitare il relè K3 solo se il relè K2 è diseccitato.
 - 5) Premendo S4 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.
- E25** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K1.
 - 2) Premendo il pulsante S2, si deve eccitare K2 a condizione che K1 sia eccitato.
 - 3) Rilasciando il pulsante S2, dopo un tempo pari a 5 s si deve eccitare K3 e diseccitare K1.
 - 4) Automaticamente, dopo 2 s, si deve eccitare K4 per 1 s e, successivamente, per 1 s si deve diseccitare.
 - 5) Premendo il pulsante S3 di alt generale, si deve diseccitare tutto in qualsiasi istante.
- E26** Progettare un ciclo di comando che rispetti le condizioni delineate di seguito.
- 1) Premendo il pulsante S1, si devono eccitare i relè K1 e K4.
 - 2) Con un ritardo t_1 (temporizzatore K5), si deve eccitare il relè K2, si devono diseccitare i relè K1 e K4 e si deve eccitare il relè K3.
 - 3) Con un ritardo t_2 (temporizzatore K6), si devono diseccitare i relè K2 e K3.
 - 4) Se il selettore S2 è disposto su ciclo singolo (contatto aperto), il ciclo termina.
 - 5) Se il selettore S2 è disposto su ciclo continuo (contatto chiuso), il funzionamento riprende automaticamente dopo la terza condizione (con un ritardo t_2) dalla prima condizione.
 - 6) Premendo il pulsante S3 (pulsante di arresto a fine ciclo), si deve interrompere la continuità del ciclo (dopo la terza condizione).
 - 7) Con il pulsante S4 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.

- 1) la combinazione della cassaforte è ottenuta mediante l'uso di 5 pulsanti (S1, S2, S3, S4, S5);
- 2) sono previsti il comando di una sirena P1 e quello di un'elettroserratura M1;
- 3) la combinazione richiesta è: S1 → S2 → S4 → S2 → S3;
- 4) se la combinazione non è rispettata, l'allarme deve scattare attivando la sirena P1;
- 5) il pulsante S6 deve annullare la corretta combinazione e deve tacitare la sirena P1 in caso di errore.

- 1) Premendo il pulsante S1, si deve eccitare il relè K3.
- 2) Premendo il pulsante S2, si deve eccitare il relè K2.
- 3) Premendo il pulsante S3, si deve eccitare il relè K1.
- 4) All'eccitazione del relè K2, il relè K4 si eccita, con un ritardo t_1 impostato mediante un temporizzatore K5.
- 5) Premendo il pulsante S4, si può diseccitare il relè K1 solo quando il relè K4 è eccitato.
- 6) Alla diseccitazione del relè K1, il relè K6 si deve eccitare automaticamente con un ritardo t_2 impostato mediante un temporizzatore K7.
- 7) Quando si eccita il relè K3, si deve diseccitare automaticamente il relè K4.
- 8) Premendo il pulsante S5 di alt, si deve diseccitare il relè K2.
- 9) Premendo il pulsante S6 di alt, si deve diseccitare il relè K3 solo se K2 è diseccitato.
- 10) Con il pulsante S7 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante.

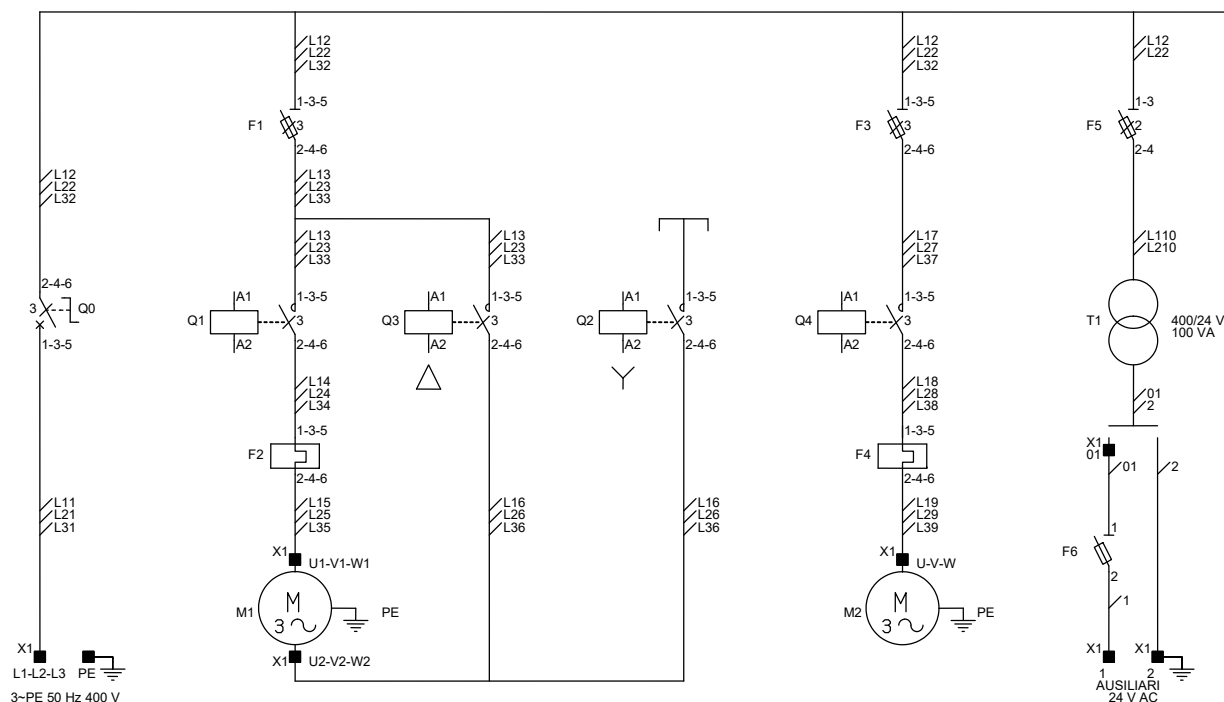
- 1) Premendo i pulsanti S1, S2 e S3, i motori M1, M2 e M3 si devono porre in marcia.
- 2) Premendo i pulsanti S4, S5 e S6, i motori M1, M2 e M3 si devono arrestare.
- 3) I motori devono poter essere azionati solo nella sequenza M1, M2, M3 (si veda il diagramma di lavoro).
- 4) L'intervento di uno dei relè termici F2, F4 o F6 deve arrestare il solo motore che è andato in sovraccarico.
- 5) Premendo il pulsante di arresto di emergenza S7 si devono disattivare tutti i motori in marcia.

Il circuito di segnalazione prevede le seguenti lampade: P1, P2 e P3 indicano, rispettivamente, l'intervento dei relè F2, F4 e F6; P4 segnala che tutti i motori sono fermi; P5, P6 e P7 segnalano, rispettivamente, che i motori M1, M2 e M3 sono in marcia; P8 e P9 segnalano, rispettivamente, che il ciclo è in modalità manuale o automatico.



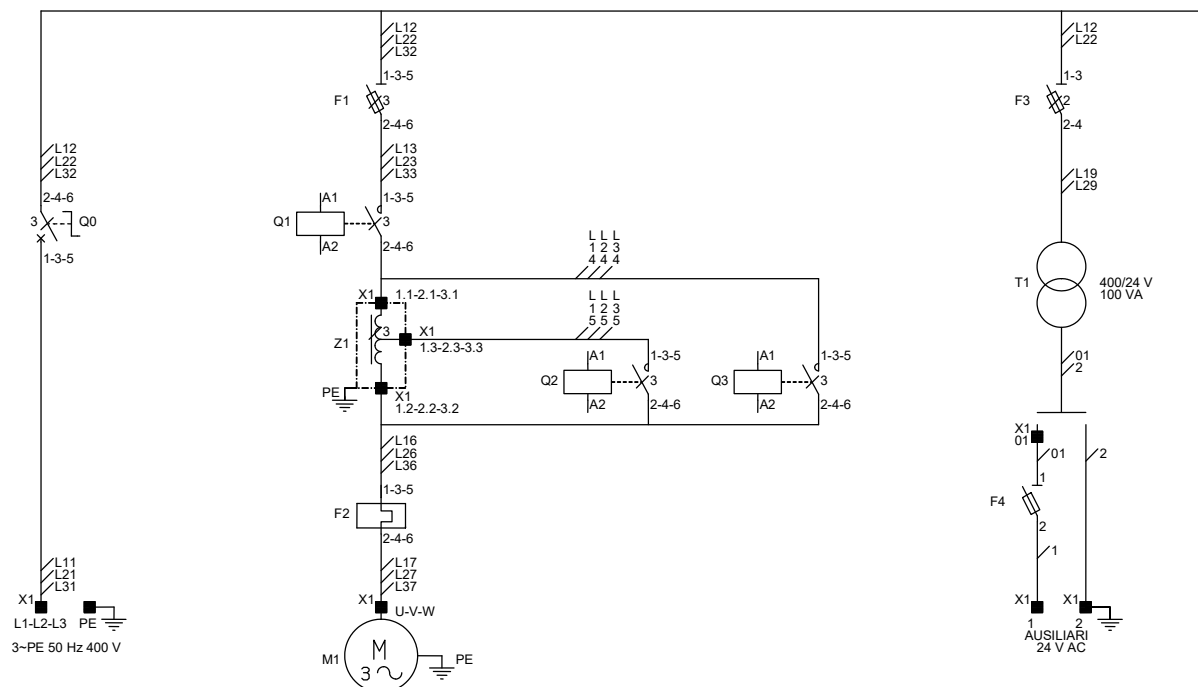
E30 Disegnare uno schema funzionale.

Dato il seguente circuito di potenza, disegnare lo schema funzionale relativo al circuito di comando per l'avviamento di due motori asincroni trifase, di cui il primo (M1) con avviamento stella/triangolo e il secondo con avviamento diretto con partenza differita (20 s).



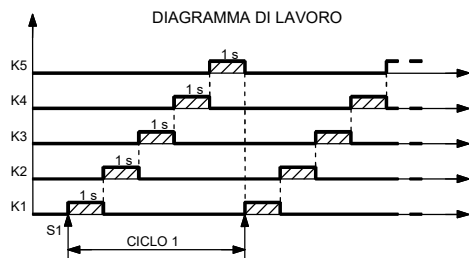
E31 Disegnare uno schema funzionale.

Dato il seguente circuito di potenza, disegnare lo schema funzionale relativo al circuito di comando per un teleavviatore per motore asincrono trifase con impedenza statorica a due gradini.



E32 Progettare un ciclo di comando secondo il diagramma di lavoro delineato di seguito.

- 1) Premendo il pulsante S1, si deve realizzare l'eccitazione dei relè (K1, K2, K3, K4, K5) secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito.
- 2) Rilasciando il pulsante S1, si deve verificare l'interruzione della sequenza con l'eccitazione di un solo relè relativo alla posizione casuale interessata.
- 3) Per iniziare un nuovo ciclo, si deve premere il pulsante S2 di alt generale e, quindi, premere il pulsante S1.
- 4) Il ritardo di eccitazione tra un relè e un altro dovrà essere di 1 s.
- 5) Il circuito di comando deve prevedere un contaimpulsori P1 in grado di diseccitare tutto il ciclo di comando automaticamente dopo 4 cicli.
- 6) Premendo il pulsante S2 di alt generale, si deve diseccitare tutto il ciclo di comando in qualsiasi istante, resettando contemporaneamente anche il contaimpulsori P1.

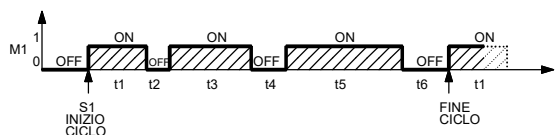


E33 Impianto per il comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per un motore asincrono trifase.

Realizzare il circuito di comando per un motore asincrono trifase secondo il seguente ciclo funzionale:

- 1) tramite il pulsante S1, il ciclo si avvia e il motore M1 si pone in marcia per un tempo t_1 , pari a 10 s;
- 2) successivamente, il motore M1 si deve arrestare per un tempo t_2 pari a 3 s, quindi si deve riavviare e deve rimanere in marcia per un tempo t_3 , pari a 15 s;
- 3) il motore, a questo punto, si deve arrestare per un tempo t_4 pari a 5 s, quindi deve riavviarsi e rimanere in marcia per un tempo t_5 , pari a 20 s;
- 4) trascorso il tempo t_5 , il motore deve rimanere fermo per un tempo t_6 pari a 8 s, trascorsi i quali il motore deve iniziare un nuovo ciclo.

Il circuito di comando deve essere dotato, inoltre, di un pulsante di arresto generale S2, in grado di arrestare il ciclo in qualsiasi istante, e di un relè termico F1, posto a protezione del motore M1, in grado di arrestare immediatamente il ciclo. Disegnare il circuito di potenza unifilare dotato delle apparecchiature di manovra e protezione necessarie, il circuito di comando e quello di segnalazione.

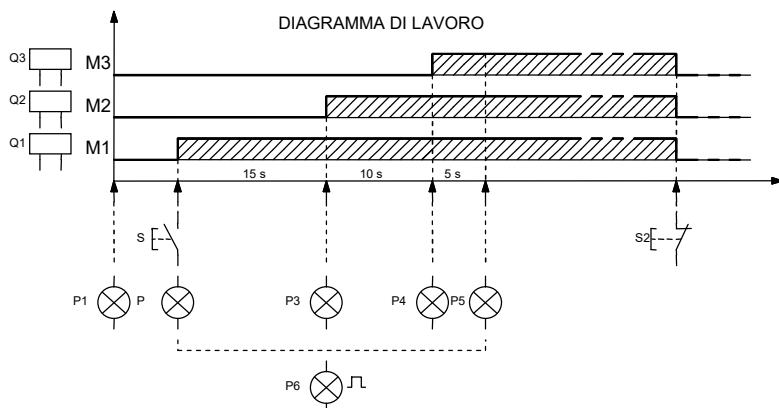


E34 Comando in sequenza di tre motori asincroni trifase.

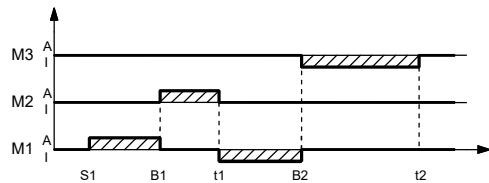
Realizzare il ciclo di comando per l'avviamento diretto di tre motori (M1, M2, M3), mediante l'uso di tre contattori Q1, Q2, Q3, secondo il diagramma di lavoro di seguito riportato.

Lo schema deve prevedere un pulsante S1 che, se premuto, consente l'avvio di un ciclo per l'avviamento dei tre motori, secondo i tempi indicati nel diagramma di lavoro, e un pulsante di arresto S2, in grado di fermare i motori in qualsiasi istante.

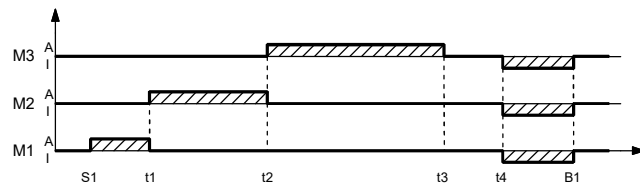
L'arresto immediato dei motori deve essere ottenuto anche nel caso di intervento di uno solo dei relè termici F1, F2 o F3, posti a protezione, rispettivamente, dei motori M1, M2, M3. L'impianto deve prevedere, inoltre, le seguenti lampade di segnalazione: P1 segnala l'arresto dei motori; P2 indica che il motore M1 è in marcia; P3 segnala che il motore M2 è in marcia; P4 indica che il motore M3 è in marcia; P5 segnala la fine della fase di avviamento dei motori; P6 lampeggiante indica la fase di avviamento dei motori; P7 segnala l'intervento di almeno un relè termico.



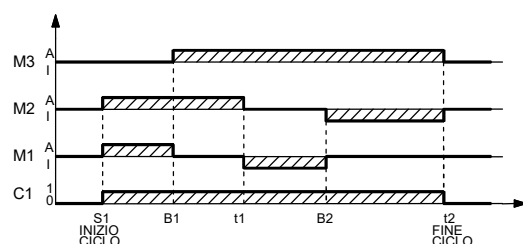
- E35** Impianto per il comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per tre motori asincroni trifase. Realizzare il circuito di comando per tre motori asincroni trifase inseriti nel seguente ciclo funzionale:
- 1) tramite il pulsante S1, si avvia, in marcia avanti (A), il motore M1;
 - 2) il sensore di posizione B1 arresta il motore M1 e produce l'avviamento, in marcia avanti, del motore M2;
 - 3) dopo un tempo pari a 5 s (t_1) dall'intervento del sensore di posizione B1, il motore M2 si arresta automaticamente e il motore M1 si avvia in marcia indietro (I);
 - 4) il sensore di posizione B2 arresta il motore M1 e produce l'avviamento, in marcia indietro, del motore M3;
 - 5) dopo un tempo pari a 10 s (t_2) dall'intervento del sensore di posizione B2, il motore M3 si arresta automaticamente.
- Il circuito di comando deve essere dotato, inoltre, di un pulsante di arresto generale S2, in grado di arrestare il ciclo in qualsiasi istante, e di tre relè termici F1, F2 e F3, posti, rispettivamente, a protezione dei motori M1, M2 e M3, in grado di arrestare immediatamente il ciclo. Disegnare il circuito di potenza unifilare dotato delle apparecchiature di manovra e protezione necessarie, il circuito di comando e quello di segnalazione.



- E36** Impianto per il comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per tre motori asincroni trifase. Realizzare il circuito di comando per tre motori asincroni trifase inseriti nel seguente ciclo funzionale:
- 1) tramite il pulsante S1, si avvia, in marcia avanti (A), il motore M1;
 - 2) dopo un tempo pari a 5 s (t_1) dall'azionamento del pulsante S1, il motore M1 si arresta e si produce l'avviamento, in marcia avanti, del motore M2;
 - 3) dopo un tempo pari a 10 s (t_2) dalla fine del tempo t_1 , il motore M2 si arresta automaticamente e il motore M3 si avvia in marcia avanti;
 - 4) dopo un tempo pari a 15 s (t_3) dalla fine del tempo t_2 , il motore M3 si arresta;
 - 5) dopo un tempo pari a 5 s (t_4) dalla fine del tempo t_3 si produce l'avviamento, in marcia indietro (I), dei motori M1, M2, M3;
 - 6) il sensore di posizione B1 arresta i motori M1, M2 e M3.
- Il circuito di comando deve essere dotato, inoltre, di un pulsante di arresto generale S2, in grado di arrestare il ciclo in qualsiasi istante, e di tre relè termici, F1, F2 e F3, posti, rispettivamente, a protezione dei motori M1, M2 e M3, in grado di arrestare immediatamente il ciclo. Disegnare il circuito di potenza unifilare dotato delle apparecchiature di manovra e protezione necessarie, il circuito di comando e quello di segnalazione.



- E37** Impianto per il comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per tre motori asincroni trifase. Realizzare il circuito di comando per tre motori asincroni trifase inseriti nel seguente ciclo funzionale:
- 1) tramite il pulsante S1, il motore M1 e il motore M2 sono avviati in marcia avanti (A) e si inserisce, in parallelo ad essi, una batteria di condensatori di rifasamento C1;
 - 2) l'interruttore di posizione B1 arresta il motore M1 e produce l'avviamento, in marcia avanti, del motore M3;
 - 3) dopo un tempo pari a 10 s (t_1) dall'intervento dell'interruttore di posizione B1, il motore M2 si arresta automaticamente e il motore M1 si avvia in marcia indietro (I);
 - 4) il sensore di posizione B2 arresta il motore M1 e produce l'avviamento, in marcia indietro, del motore M2;
 - 5) dopo un tempo pari a 15 s (t_2) dall'intervento del sensore di posizione B2, si arrestano automaticamente il motore M2 e il motore M3 e si disinserisce la batteria di condensatori di rifasamento C1.
- Il circuito di comando deve essere dotato, inoltre, di un pulsante di arresto generale S2, in grado di arrestare il ciclo in qualsiasi istante, e di tre relè termici, F1, F2 e F3, posti, rispettivamente, a protezione dei motori M1, M2 e M3, in grado di arrestare immediatamente il ciclo. Disegnare il circuito di potenza unifilare dotato delle apparecchiature di manovra e protezione necessarie, il circuito di comando e quello di segnalazione.



E38 Impianto per il comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per tre motori asincroni trifase.

Realizzare il circuito di comando per tre motori asincroni trifase inseriti mediante il seguente ciclo funzionale:

- 1) tramite il pulsante S1, il ciclo si avvia e il motore M1 si pone in marcia per un tempo t_1 , pari a 10 s;
- 2) trascorso il tempo t_1 , il motore M1 si deve arrestare e si deve avviare il motore M2, che deve rimanere in marcia per un tempo t_2 , pari a 15 s;
- 3) trascorso il tempo t_2 , il motore M2 si deve arrestare e si deve avviare il motore M3, che deve rimanere in marcia per un tempo t_3 , pari a 5 s;
- 4) trascorso il tempo t_3 , il ciclo deve ripartire automaticamente ponendo in marcia il motore M1, come illustrato precedentemente.

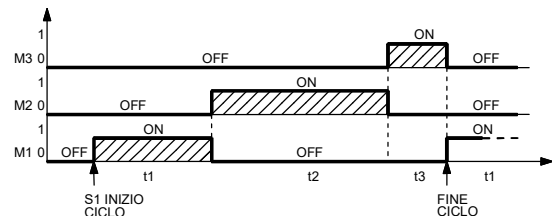
Il circuito di comando deve prevedere un selettore S2 a due posizioni (I-II), che consenta le seguenti funzioni alternative l'una all'altra:

- I) ciclo programmato, con arresto automatico a fine ciclo (si veda il diagramma di lavoro) mediante un contaimpulsi P1, programmato per un arresto dopo 4 cicli (il pulsante S3 deve essere disabilitato);
- II) ciclo continuo, con arresto a fine ciclo secondo le necessità dell'operatore, mediante un pulsante di arresto a fine ciclo S3 (il contaimpulsi non deve contare).

Nel circuito di comando deve essere presente un pulsante di arresto generale S4 (arresto di emergenza), in grado di arrestare il ciclo in qualsiasi istante; inoltre, devono essere previsti tre relè termici F1, F2 e F3, posti, rispettivamente, a protezione dei motori M1, M2 e M3, in grado di arrestare immediatamente il ciclo.

Il reset del contaimpulsi deve avvenire automaticamente alla fine del conteggio dei cicli; in caso di arresto anomalo dell'impianto (per esempio, mediante il pulsante S4 di emergenza o per l'intervento di un relè termico), deve essere possibile azzerare manualmente il contaimpulsi P1 mediante un selettore a chiave S5.

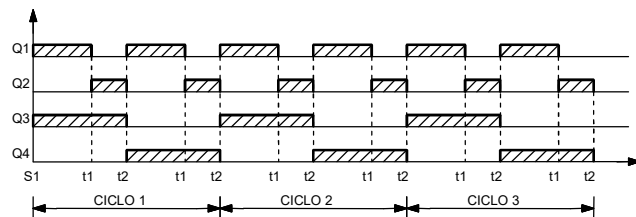
Disegnare il circuito di potenza unifilare dotato delle apparecchiature di manovra e protezione necessarie, il circuito di comando e quello di segnalazione.



E39 Progettare un ciclo di comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per il comando di quattro motori.

Realizzare un ciclo di comando avente il diagramma di lavoro riportato nella figura che segue.

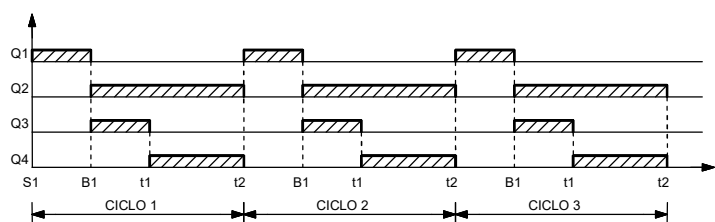
- 1) L'impianto è caratterizzato dalla necessità di comandare con 4 contattori (Q1, Q2, Q3, Q4) altrettanti motori elettrici (M1, M2, M3, M4).
- 2) S1 è il pulsante di inizio ciclo.
- 3) Il circuito deve prevedere, mediante un selettore S2, il comando ciclo singolo/ciclo continuo; nel caso si scelga il ciclo continuo, un contaimpulsi P1 deve diseccitare l'impianto dopo 5 cicli.
- 4) L'impianto deve essere dotato di un pulsante di arresto a fine ciclo S3 e di un pulsante di emergenza S4, che arresti il ciclo in qualsiasi istante.



E40 Progettare un ciclo di comando che rispetti le seguenti condizioni.

- 1) Premendo il pulsante S1, si deve mettere in marcia avanti un primo motore M1 (con la possibilità di marcia avanti-indietro). Una volta che il motore M1 è avviato, un secondo motore (M2) è avviato automaticamente mediante un avviatore stella-triangolo.
- 2) Dopo un tempo t_1 pari a 20 s, durante i quali il motore M2 è partito (collegamento delle fasi a triangolo), deve partire anche il motore M3 e, automaticamente, i motori M1 e M2 si devono fermare.
- 3) Dopo un tempo t_2 pari a 30 s, anche il motore M3 si deve arrestare automaticamente.
- 4) Premendo il pulsante S2, invece, si deve mettere in marcia indietro il motore M1; trascorso un tempo t_3 pari a 20 s, il motore M3 parte e il motore M1 si ferma; dopo un tempo t_4 pari a 15 s, il motore M4 si avvia e il motore M3 si arresta; infine, dopo un tempo t_5 pari a 10 s, il motore M1 riparte, determinando l'inizio di un nuovo ciclo.
- 5) Il circuito di comando deve essere dotato, inoltre, di un pulsante di arresto di emergenza S3 e dei relè termici F1, F2, F3 e F4, posti a protezione dei 4 motori; l'intervento di uno dei relè termici deve determinare, in ogni caso, l'arresto immediato del ciclo.

- E41** Impianto per il comando, secondo il diagramma di lavoro riportato di seguito, per quattro motori asincroni trifase. Realizzare un ciclo di comando avente il diagramma di lavoro riportato nella figura che segue.



Caratteristiche dell'impianto.

- 1) L'impianto è caratterizzato dalla necessità di comandare con 4 contattori (Q1, Q2, Q3, Q4) altrettanti motori elettrici (M1, M2, M3, M4).
- 2) S1 è il pulsante di inizio ciclo.
- 3) L'impianto è dotato di un finecorsa B1, che si chiude quando si eccitano i contattori Q2 e Q3 (marcia motori M2 e M3) e si riapre, invece, quando si eccita il contattore Q4 (marcia motore M4).
- 4) Il circuito deve prevedere, mediante un selettore S2, il comando ciclo singolo/ciclo continuo; nel caso si scelga il ciclo continuo, un contaimpulsi P1 deve diseccitare l'impianto dopo 3 cicli.
- 5) L'impianto deve essere dotato di un pulsante di arresto a fine ciclo S3 e di un pulsante di emergenza S4, che arresti il ciclo in qualsiasi istante.

- E42** Comando ad impulsi per un impianto con due motori asincroni trifase.

Due motori (M1 e M2) devono essere attivati manualmente tramite un comando ad impulsi (pulsante S1).

Con il primo impulso, fornito mediante il pulsante S1, è posto in marcia il motore M1, con l'eccitazione del contatto Q1. Con un secondo impulso, fornito sempre dal pulsante S1, si deve attivare anche il secondo motore M2, mediante l'eccitazione del contattore Q2. Infine, con un terzo impulso, i due motori si devono disattivare contemporaneamente.

Il circuito di comando deve essere dotato di un pulsante di arresto di emergenza (S2), che arresti i motori in qualsiasi istante; ad analogo risultato si deve giungere anche se interviene uno solo dei due relè termici (F1 e F2) posti a protezione dei motori.

Il circuito deve essere provvisto di due lampade di segnalazione P1 e P2, che segnalino, rispettivamente, lo stato di marcia dei motori M1 e M2 e di due lampade di segnalazione P3 e P4, che indichino, rispettivamente, l'intervento dei relè termici F1 e F2.

- E43** Comando di una macchina operatrice azionata da due motori elettrici asincroni trifase.

Realizzare l'impianto per il comando di due motori azionanti una macchina operatrice. Il primo motore (M1) è a due polarità con inversione di marcia ed è dotato di finecorsa temporizzati, mentre il secondo (M2) è dotato di avviamento diretto.

Il ciclo deve rispettare le seguenti fasi operative:

- 1) il ciclo è avviato premendo il pulsante S1, che pone in marcia avanti-veloce il motore M1;
- 2) dopo 10 s, il motore M1 passa a un funzionamento avanti-lento e parte anche il motore M2;
- 3) azionando il finecorsa B1, il motore M1 si deve arrestare, mentre M2 prosegue la sua marcia;
- 4) trascorsi 10 s, il motore M1 deve ripartire con funzionamento indietro-veloce, passando a indietro-lento dopo 5 s;
- 5) azionando il finecorsa B2, il motore M1 e il motore M2 si devono fermare; trascorsi 10 s dall'arresto dei due motori, il ciclo deve ripartire dal punto numero 1, se il selettore S5 è posto su ciclo continuo, mentre la macchina non si deve riavviare, se il selettore S5 è posto in ciclo singolo.

L'impianto deve essere dotato di un pulsante S2 per il comando manuale del motore M1 indietro-veloce, di un pulsante S3 di arresto a fine ciclo, in grado di arrestare l'impianto alla fine del ciclo (punto 5), e di un pulsante S4 di emergenza, in grado di arrestare l'impianto in qualsiasi istante.

L'arresto immediato della macchina deve avvenire se interviene anche uno solo dei relè termici F1 e F2, posti, rispettivamente, a protezione dei motori M1 e M2. L'impianto prevede anche un selettore S5, che permette di scegliere il modo di funzionamento a ciclo singolo o a ciclo continuo.

Occorre prevedere che, qualora si scelga il ciclo continuo, un contaimpulsi P1 fermi la macchina dopo un numero di cicli prefissato (per esempio, 5).

Il circuito di segnalazione deve prevedere le seguenti lampade: P2 segnala l'arresto del ciclo; P3 segnala che il motore M1 è in marcia avanti; P4 avvisa che il motore M1 è in marcia indietro; P5 segnala che il motore M2 è in marcia avanti; P6 e P7 indicano che è scattato il relè termico posto a protezione, rispettivamente, al motore M1 e M2.

E44 Impianto per l'inserimento di quattro batterie di condensatori di rifasamento.

Quattro batterie di condensatori C1, C2, C3, C4, realizzate con tre condensatori collegati a triangolo e relative resistenze di scarica R, devono essere inserite a gradini in una linea trifase.

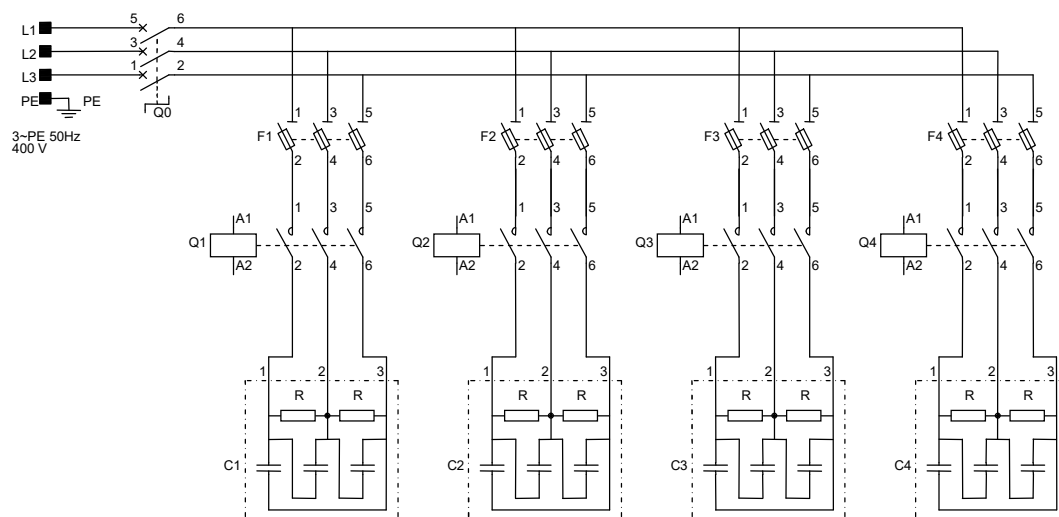
Le quattro batterie sono inserite mediante altrettanti contattori Q1, Q2, Q3, Q4 e sono protette dai cortocircuiti dai fusibili F1, F2, F3, F4.

L'inserimento delle batterie deve avvenire manualmente, agendo sul pulsante S1, in modo che, ad ogni pressione, una di esse si inserisca, realizzando la sequenza C1, C2, C3, C4.

L'inserimento manuale può essere sostituito con un'apparecchiatura automatica B1, in grado di rilevare il fattore di potenza e di generare il segnale al posto di S1.

Premendo il pulsante S2, in qualsiasi istante, tutti i contattori eccitati si devono diseccitare.

Disegnare il circuito di comando e quello di segnalazione.



E45 Comando ad impulsi di due elementi riscaldanti trifase.

Due elementi riscaldanti trifase E1 ed E2 devono essere alimentati manualmente mediante un comando a impulsi.

L'impianto prevede un interruttore generale Q0, mentre gli elementi E1 e E2 sono alimentati, rispettivamente, mediante i contattori Q1 e Q2 e sono protetti dai cortocircuiti mediante i fusibili F1 e F2.

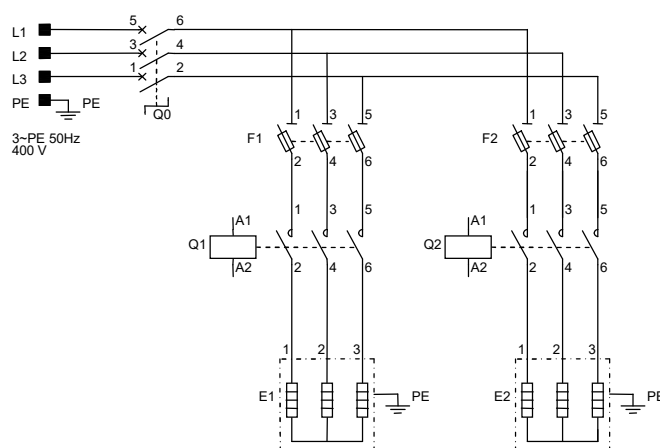
La sequenza operativa prevede che, con il primo impulso fornito premendo il pulsante S1, sia alimentato il primo elemento riscaldante E1, tramite l'eccitazione del contattore Q1.

Con un secondo impulso, fornito sempre tramite S1, è alimentato, tramite l'eccitazione del contattore Q2, anche il secondo elemento riscaldante E2.

Premendo il pulsante S1 una terza volta, entrambi i contattori Q1 e Q2 si devono diseccitare, togliendo l'alimentazione ad entrambi gli elementi riscaldanti.

L'impianto deve essere dotato, inoltre, del pulsante S2, in grado di diseccitare i contattori Q1 e Q2 in qualsiasi istante.

Il circuito di segnalazione prevede, infine, tre lampade: P1 segnala che gli elementi riscaldanti sono disinseriti, P2 avvisa che l'elemento riscaldante E1 è inserito, P3 segnala che l'elemento riscaldante E2 è inserito. Disegnare il circuito di comando e quello di segnalazione.



E46 Impianto semaforico pedonale.

Realizzare l'automazione per un impianto semaforico pedonale. Ogni semaforo è dotato di un pulsante S1 e di un pulsante S2: i pedoni, premendo anche uno solo dei due pulsanti, predispongono il semaforo affinché consenta, con il verde (GN), il loro passaggio e imponga, con il rosso (RD), l'arresto degli autoveicoli.

L'impianto prevede normalmente (ciclo normale) il verde per gli automobilisti e il rosso per i pedoni; inoltre, deve eseguire il ciclo automatico riportato nel diagramma di lavoro rappresentato nella figura.

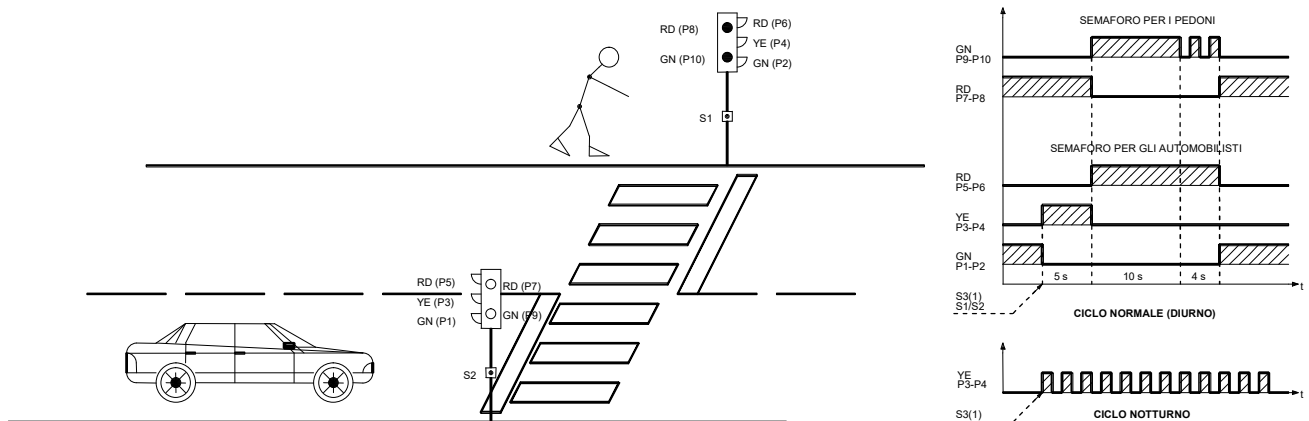
Dopo aver premuto uno dei due pulsanti, il verde (P1 e P2) per gli automobilisti si spegne immediatamente, mentre si accende il giallo (YE, P3 e P4), che deve perdurare per 5 s.

Trascorsi 5 s, il giallo si spegne e si accende il rosso (P5 e P6) per gli automobilisti. A questo punto, il rosso (P7 e P8) per i pedoni si spegne e si accende, per un tempo di 10 s, il verde (P9 e P10) con luce fissa per i pedoni.

Trascorsi 10 s, la luce verde (P9 e P10) per i pedoni deve lampeggiare per 4 s per avvisare i pedoni che il tempo di attraversamento sta per finire (il tempo totale di attraversamento è pari a 14 s).

Trascorso tale tempo, il rosso (P5 e P6) per gli automobilisti si spegne e si accende il verde (P1 e P2), mentre il verde (P9 e P10) lampeggiante per i pedoni si spegne e si accende il rosso (P7 e P8), riportando il semaforo alle condizioni di inizio ciclo.

L'impianto prevede un selettore a chiave S3 a tre posizioni: la prima (0) permette di disattivare il semaforo (per esempio, in caso di manutenzione); la seconda (1) permette l'esecuzione del ciclo normale (diurno) descritto precedentemente; la terza (2) abilita il ciclo notturno, che prevede l'attivazione delle sole luci gialle P4 e P3 lampeggianti. Disegnare il circuito di comando e quello di segnalazione.



E47 Visualizzazione del livello di liquido in un serbatoio.

Realizzare un automatismo che consenta di controllare i valori limite inferiore e superiore di un serbatoio contenente un liquido. Il serbatoio prevede, come rappresentato in figura, una valvola manuale A, che consente di riempire il serbatoio, e una valvola manuale B, che permette all'operatore di svuotarlo.

Sul serbatoio sono presenti due trasmettitori di portata B1 e B2, che inviano a un contatore bidirezionale un impulso per ogni litro che li attraversa; in particolare, B1 rileva il liquido in ingresso, mentre B2 il liquido in uscita.

È presente, inoltre, il sensore B3, che segnala quando il serbatoio è vuoto.

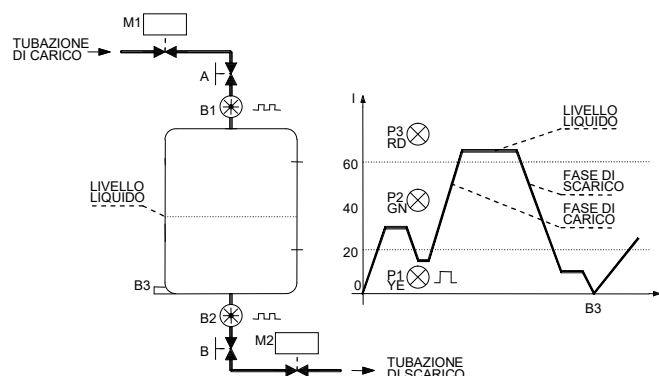
Utile, per esempio, in caso di manutenzione, tale sensore è impiegato per azzerare il contatore bidirezionale per compensare le imprecisioni dei trasmettitori di portata B1 e B2.

L'impianto è posto in funzione premendo il pulsante S1, che apre le elettrovalvole M1 e M2 (entrambe NC).

La disattivazione, che avviene premendo il pulsante S2, prevede la diseccitazione (richiusura) immediata di entrambe le elettrovalvole M1 e M2.

Il circuito di segnalazione prevede le seguenti lampade: P1 di colore giallo lampeggiante avvisa che il livello è sotto il limite di 20 l; P2 di colore verde a luce fissa segnala che il livello è compreso tra 20 e 60 l; P3 di colore rosso segnala che il valore di 60 l è stato superato.

Disegnare il circuito di comando e quello di segnalazione.



E48 Automazione per un lavaggio chimico.

Realizzare l'automazione per un lavaggio chimico. L'impianto prevede che l'operatore ponga manualmente i componenti da trattare in un contenitore e, successivamente, prema il pulsante S1 di inizio ciclo.

Il contenitore deve scendere, per tre volte consecutive, nella vasca dove è presente il solvente e vi deve rimanere ogni volta per 10 s, trascorsi i quali deve tornare automaticamente nella posizione di inizio ciclo (in posizione di carico).

Una volta terminato la sequenza di lavaggio, il contenitore può essere svuotato e riempito nuovamente per un nuovo ciclo di lavaggio, attivabile sempre con il pulsante S1. Durante il funzionamento dell'impianto.

La lampada di segnalazione P1 gialla lampeggiante deve essere accesa.

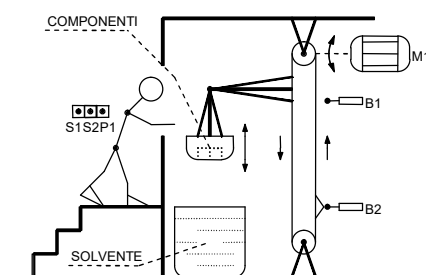
L'automazione è resa possibile dalla presenza del motore asincrono trifase M1, che provvede a far salire e scendere il contenitore.

Il movimento del contenitore è controllato da due finecorsa B1 e B2, che forniscono i segnali per l'inversione di marcia del motore (teleinvertitore di marcia).

L'arresto dell'impianto deve avvenire immediatamente qualora sia premuto il pulsante S2 di emergenza oppure qualora intervenga il relè termico F1, posto a protezione del motore contro i sovraccarichi.

L'impianto deve prevedere un pulsante S3 di ripristino delle condizioni di inizio ciclo, che, in caso di necessità, (per esempio, dopo aver ripristinato il relè termico) consenta di riportare il contenitore nella posizione (rappresentata in figura) che permette all'operatore di porre in atto tutte le operazioni necessarie per l'avvio di un nuovo ciclo (recupero pezzi e loro sostituzione).

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E49 Progettare il ciclo di comando per una macchina operatrice.

Realizzare l'automazione della seguente macchina operatrice.

La macchina è mossa da due motori, M1 e M2: M1 funziona a due velocità con inversione di marcia, M2 muove il nastro trasportatore che porta i pezzi sotto la testa dell'utensile.

Una morsa oleodinamica, funzionante in sicurezza positiva, stringe il pezzo durante la lavorazione.

Funzionamento dell'impianto.

La macchina è ferma. Premendo il pulsante S1, il nastro trasportatore porta il pezzo dalla posizione di inizio ciclo (B6 azionato) verso la morsa.

Quando il pezzo tocca il finecorsa B5, il motore M2 si arresta e la morsa stringe il pezzo (B2 azionato).

Il finecorsa B2 azionato (morsa chiusa) fa partire l'utensile, che si muove avanti lento e indietro veloce con moto alternativo comandato dai finecorsa B3 e B4; dopo un tempo di 30 s e con il finecorsa B3 azionato (posizione di riposo), l'utensile si ferma e la morsa è aperta.

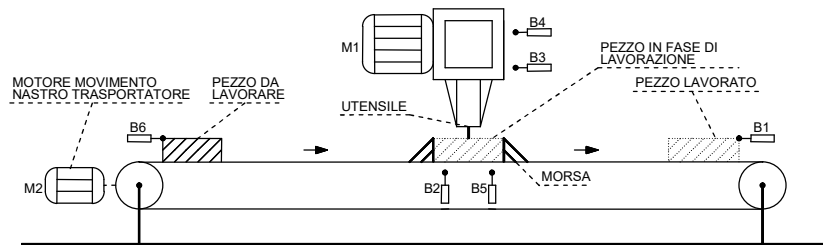
Con il consenso di B2 (morsa aperta) e l'utensile fermo, il motore M2 porta il pezzo lavorato fuori dalla macchina fino a toccare il finecorsa B1 (fine ciclo).

Predisporre sia il comando manuale sia quello automatico mediante un selettore a due posizioni S2.

Dotare l'impianto di una barriera antinfortunistica con interruttori fotoelettrici B7, in grado di fermare l'impianto se, per esempio, un operatore dovesse interromperla, e di un pulsante di emergenza S3, che arresti l'impianto in qualsiasi istante, senza però sbloccare il pezzo (sbloccabile dopo manualmente).

Predisporre, infine, l'arresto dell'impianto per l'intervento dei relè termici F1 e F2, posti a protezione del motore M1 (a due velocità), e del relè termico F3, posto a protezione di M2.

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E50 Progettare il circuito di comando per un impianto semaforico per un cantiere.

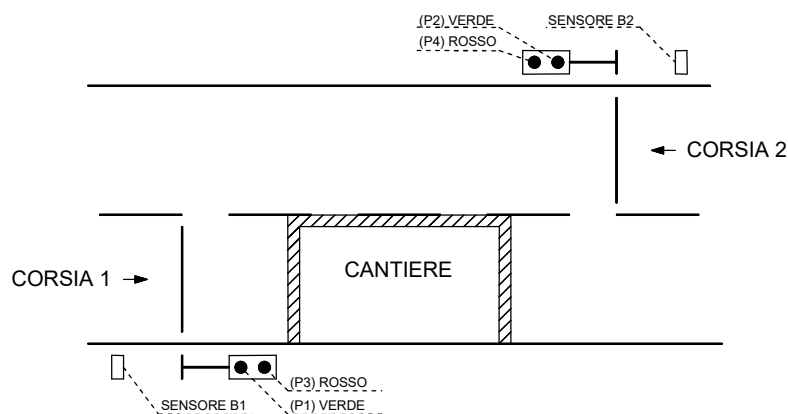
A causa di lavori di sistemazione del fondo stradale su un tratto di strada a due corsie, il transito deve avvenire su un'unica corsia. Di conseguenza, si predispone un semaforo che regoli il traffico.

L'impianto semaforico può essere avviato mediante un selettore S1, che fa sì che i due semafori diventino rossi.

Se è attivato un sensore di prossimità B1, il corrispondente semaforo diventa verde dopo un tempo pari a 10 s.

La luce verde deve durare almeno 40 s, prima che entrambi i semafori diventino di nuovo rossi. Se è attivato il sensore di prossimità B2, trascorso un tempo di 10 s, il semaforo diventa verde per l'altra corsia.

Se non provengono segnali dai sensori, il semaforo rimane con i semafori rossi. Lo spegnimento dell'impianto è ottenuto aprendo il selettore S1.



E51 Progettare il ciclo di comando per l'automazione di una trapanatrice.

Realizzare il circuito di comando per l'automazione di un trapano a colonna atto ad eseguire una serie di fori in un numero elevato di pezzi. L'impianto prevede il seguente funzionamento.

Il motore M1 fa ruotare l'utensile lentamente durante la lavorazione e velocemente, in senso inverso, durante l'estrazione. Il motore M2, ad unica velocità, con inversione di marcia, fa scendere e salire l'utensile.

Il motore M3 muove il nastro trasportatore sempre nello stesso senso, trasportando i pezzi dalla posizione di riposo a quella di lavorazione e, infine, a quella di scarico.

La profondità dei fori può essere variata mediante gli interruttori di posizione B2, B3, B4 e B5, mentre il finecorsa B1 colloca la macchina in posizione di riposo.

Un'asta graduata permette di collocare correttamente questi interruttori di posizione, che identificano la profondità dei fori.

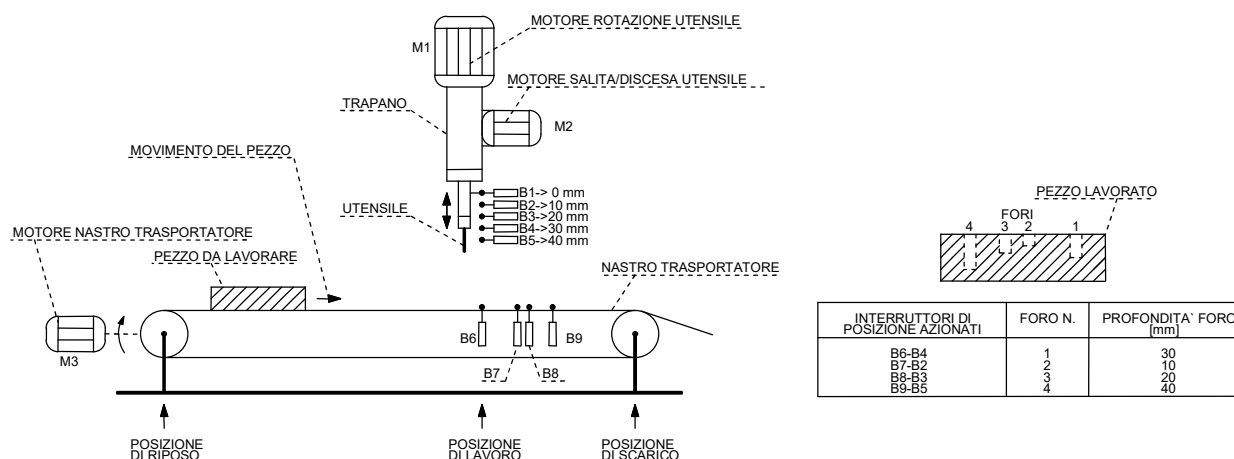
Altri interruttori (B6, B7, B8 e B9), collocati sul nastro trasportatore, distanziano i fori secondo la posizione richiesta.

L'impianto è dotato di un pulsante di inizio ciclo S1 e di un pulsante S2 di emergenza, in grado di fermare l'impianto in qualsiasi istante.

Analogamente, l'impianto è arrestato in conseguenza dell'intervento dei relè termici F1, F2, F3 posti a protezione dei motori M1, M2, M3.

L'impianto deve prevedere le seguenti segnalazioni: la lampada P1 segnala che il motore M3 è in marcia; la lampada P2 avvisa che il motore M3 è fermo; la lampada P3 segnala che il motore M1 è in marcia lenta avanti (foratura); la lampada P4 segnala che il motore M1 è in marcia veloce indietro (estrazione); la lampada P5 avvisa relativamente all'arresto del motore M1; la lampada P6 segnala la marcia avanti di M2 (salita) dell'utensile; la lampada P7 segnala la marcia indietro di M2 (discesa) dell'utensile; la lampada P8 segnala l'arresto del motore M2; la lampada P9 segnala che l'impianto è fermo; la lampada P10 avvisa che il relè termico (F1, F2 o F3) è scattato.

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E52 Progettare il ciclo di comando per l'automazione di una trapanatrice.

Realizzare il circuito di comando per l'automazione di un trapano a colonna atto ad eseguire una serie di fori in un numero elevato di pezzi. L'impianto prevede il seguente funzionamento.

Il motore M1 fa ruotare l'utensile lentamente durante la lavorazione e velocemente, in senso inverso, durante l'estrazione. Il motore M2, ad unica velocità, con inversione di marcia, fa scendere e salire l'utensile.

Il motore M3 muove il nastro trasportatore sempre nello stesso senso, trasportando i pezzi dalla posizione di riposo a quella di lavorazione e, infine, a quella di scarico.

La profondità dei fori può essere variata mediante gli interruttori di posizione B2, B3, B4 e B5, mentre il finecorsa B1 colloca la macchina in posizione di riposo.

Un'asta graduata permette di collocare correttamente questi interruttori di posizione, che identificano la profondità dei fori.

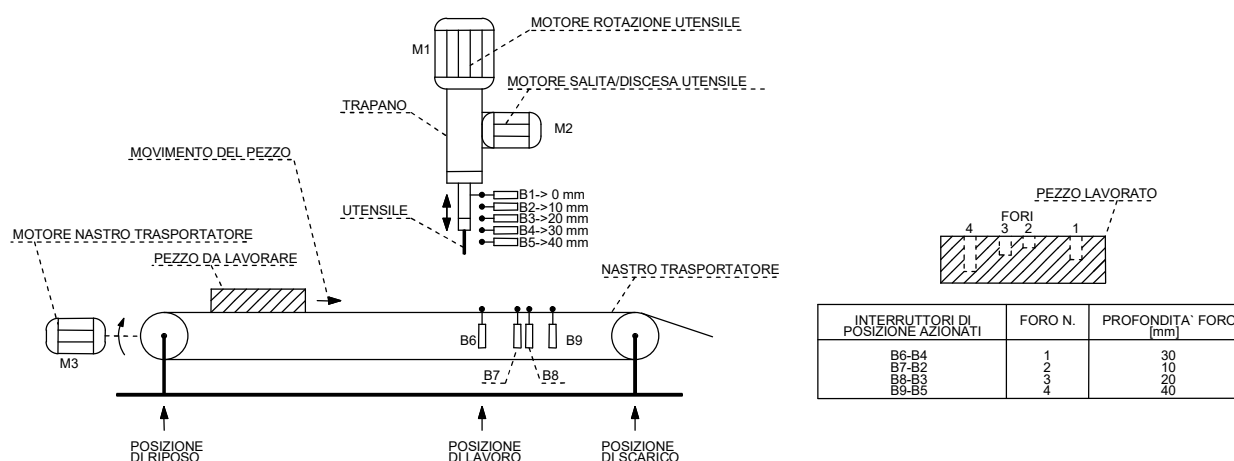
Altri interruttori (B6, B7, B8 e B9), collocati sul nastro trasportatore, distanziano i fori secondo la posizione richiesta.

L'impianto è dotato di un pulsante di inizio ciclo S1 e di un pulsante S2 di emergenza, in grado di fermare l'impianto in qualsiasi istante.

Analogamente, l'impianto è arrestato in conseguenza dell'intervento dei relè termici F1, F2, F3 posti a protezione dei motori M1, M2, M3.

L'impianto deve prevedere le seguenti segnalazioni: la lampada P1 segnala che il motore M3 è in marcia; la lampada P2 avvisa che il motore M3 è fermo; la lampada P3 segnala che il motore M1 è in marcia lenta avanti (foratura); la lampada P4 segnala che il motore M1 è in marcia veloce indietro (estrazione); la lampada P5 avvisa relativamente all'arresto del motore M1; la lampada P6 segnala la marcia avanti di M2 (salita) dell'utensile; la lampada P7 segnala la marcia indietro di M2 (discesa) dell'utensile; la lampada P8 segnala l'arresto del motore M2; la lampada P9 segnala che l'impianto è fermo; la lampada P10 avvisa che il relè termico (F1, F2 o F3) è scattato.

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E53 Progettare il ciclo di comando per automatizzare un nastro trasportatore.

L'impianto deve rispettare le seguenti condizioni.

Il nastro trasportatore, mosso dal motore M1, è caricato manualmente con un contenitore nella posizione A.

Nella posizione B, il contenitore è riempito mediante un ugello di carica (elettrovalvola M2).

Nella posizione C, il contenitore riempito è tolto manualmente dal nastro trasportatore.

Il ciclo inizia premendo il pulsante di inizio ciclo S1: il nastro si pone in movimento e sposta il contenitore verso l'ugello di caricamento (la presenza del contenitore sul nastro deve essere rilevata mediante il sensore B1).

Arrivato nella posizione B, segnalata dal sensore S2, il nastro si ferma per 5 s (fase di caricamento).

Durante la fase di caricamento, è comandata l'apertura dell'elettrovalvola M2, che permette di riempire sino al livello voluto il contenitore.

Trascorsi 5 s, il nastro trasportatore deve ripartire sino a portare il contenitore nella posizione C (B3 azionato), dove è prelevato, condizione questa affinché il ciclo possa ripartire.

L'impianto deve prevedere il comando ciclo singolo-ciclo continuo (selettore S2); nel caso si scelga il ciclo continuo, un contaimpulsi P1 deve arrestare l'impianto dopo 10 cicli.

Quando l'impianto opera in modalità ciclo continuo, per avviare un ciclo, è necessario posizionare il contenitore sul nastro trasportatore, quindi è sufficiente premere il pulsante S1 per iniziare il ciclo (non sarà più necessario premerlo nei cicli successivi).

Il pulsante S1, dopo l'avvio, deve essere disabilitato quando l'impianto opera in modalità ciclo continuo, in quanto è utilizzato all'inizio del ciclo per resettare il contaimpulsi.

Prevedere, inoltre, un pulsante di arresto a fine ciclo S3 (ciclo continuo), un pulsante di arresto di emergenza S4, che arresti l'impianto in qualsiasi istante.

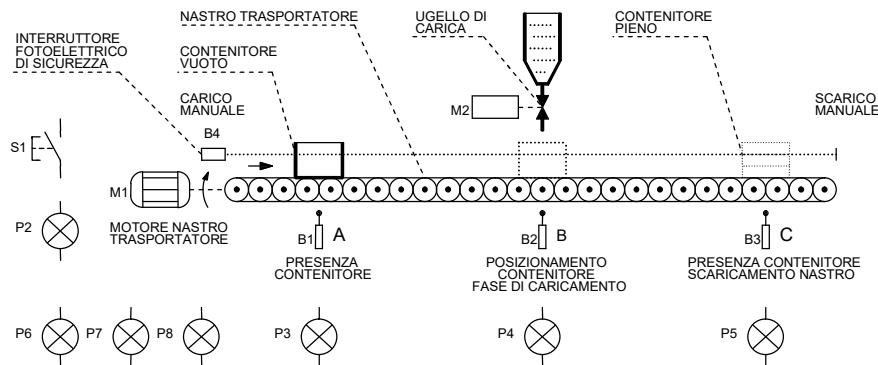
L'arresto dell'impianto deve essere ottenuto anche in caso di intervento del relè termico F1 posto a protezione del motore M1.

Il pulsante di arresto di emergenza e il pulsante di arresto a fine ciclo, quando sono azionati, devono resettare anche il contaimpulsi.

L'impianto deve essere dotato, per questioni di sicurezza, di una barriera fotoelettrica di sicurezza con catarifrangente B4 (attivo solo quando il nastro è in movimento), in grado di arrestare immediatamente l'impianto nel caso un oggetto o una persona si avvicini troppo al nastro trasportatore, mentre esso è in movimento (deve resettare anche il contaimpulsi).

Il circuito di segnalazione deve comprendere le seguenti lampade di segnalazione: P3 indica la presenza del contenitore vuoto nella posizione A; P4 segnala che il contenitore è nella posizione di caricamento; P5 avvisa che il contenitore riempito deve essere scaricato; P6 segnala che il motore M1 è in marcia; P7 segnala l'arresto del motore M1; P8 segnala che il relè termico F1 è intervenuto. La lampada di segnalazione P2 deve segnalare il raggiungimento del valore impostato nel contaimpulsi e, inoltre, deve spegnersi quando si preme il pulsante di inizio ciclo S1.

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E54 Progettare il circuito di comando per una pressa.

Una pressa svolge il suo lavoro nel modo delineato nelle righe che seguono.

A) Abbassamento del punzone.

Il punzone della pressa comincia a scendere se si verificano le seguenti condizioni:

- 1) durante la fase di lavoro, lo schermo di protezione è inizialmente aperto e, in seguito, è chiuso (finecorsa B1 e B2 azionati);
- 2) la pressa si trova in posizione iniziale, cioè il punzone si trova in posizione alzata (finecorsa B3 azionato);
- 3) i doppi pulsanti di sicurezza S1 e S2, disattivati prima della fase di lavoro, ora sono attivati e con essi si attiva anche l'elettroserratura M2, che blocca l'apertura dello schermo.

B) Arresto del punzone durante la fase di discesa.

Il punzone si deve arrestare e deve ritornare nella posizione iniziale nel momento in cui si verifica una delle seguenti condizioni:

- 1) è liberato uno dei due doppi pulsanti di sicurezza (S1 e/o S2);
- 2) il punzone è arrivato nella posizione di lavoro (finecorsa B4 azionato);
- 3) è azionato il pulsante di arresto di emergenza (S3).

C) Sollevamento del punzone.

Quando il punzone ha raggiunto la profondità massima (B4 attivato), esso deve risalire automaticamente e ritornare nella posizione di riposo; a questo punto, è possibile liberare i pulsanti di sicurezza e, dopo 2 s, sollevare lo schermo di protezione (elettroserratura M2 disattivata).

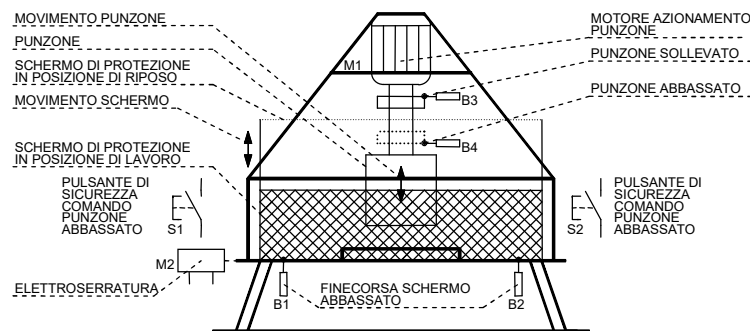
Il ciclo termina quando il punzone raggiunge la posizione di riposo (finecorsa B3 azionato).

Un nuovo ciclo può essere predisposto quando si verificano di nuovo le condizioni fissate nella fase A.

L'impianto deve essere predisposto affinché si arresti immediatamente, qualora intervenga il relè termico F1, posto a protezione del motore M1.

Il circuito di segnalazione prevede le seguenti lampade: P1 segnala l'arresto del motore; P2 avvisa che il motore è in marcia; P3 avvisa che le condizioni iniziali per l'inizio di un nuovo ciclo sono verificate; P4 segnala l'intervento del relè termico F1.

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E55 Progettare il circuito di comando per un impianto di miscelazione.

Un impianto di miscelazione automatico deve dosare opportunamente e mescolare 4 liquidi diversi.

I singoli liquidi sono prelevati da quattro serbatoi separati (1, 2, 3, 4) tramite il comando di 4 elettrovalvole NC (M3, M4, M5 ed M6).

I serbatoi 1, 2, 3 e 4 hanno rispettivamente un sensore di minimo livello B5, B6, B7 e B8, che consente l'inizio del ciclo solo se è presente una quantità minima per ogni tipo di liquido.

La pompa (motore M1) invia i liquidi nel serbatoio 5, dove il motore M2 effettua l'operazione di mescolamento.

I sensori di livello (B1, B2, B3 e B4), impostabili manualmente come altezza, permettono di variare il livello di riempimento, mentre il sensore di livello B0 permette di sapere quando il serbatoio 5 è vuoto.

Funzionamento dell'impianto.

Il processo di miscelazione inizia quando l'operatore preme il pulsante di inizio ciclo S1. All'inizio del ciclo, la lampada di segnalazione P1 si deve accendere per segnalare l'avvio della procedura, la pompa ed il mescolatore sono inseriti. A questo punto, l'elettrovalvola M3 si apre e il liquido 1 è immesso nel serbatoio 5, sino a quando il livello raggiunge il sensore B1.

L'elettrovalvola M3 si chiude e l'elettrovalvola M4 si apre fino a quando il livello raggiunge il sensore B2.

Il ciclo prosegue in modo analogo per i liquidi contenuti nei serbatoi 3 e 4. Quando si chiude l'elettrovalvola M6, la pompa è disinserita e, dopo 10 s (tempo di miscelazione), si deve spegnere la lampada P1 e si deve accendere la lampada di segnalazione di fine ciclo P2, che avverte che la miscelazione dei liquidi è stata sufficientemente effettuata. Dopo l'accensione della lampada P2, l'operatore può premere il pulsante di stop (S2).

Il mescolatore è fermato, la lampada P2 si deve spegnere e, a questo punto, il serbatoio è svuotato manualmente. Se la lampada P2 non si è accesa, il pulsante S2 non deve essere abilitato.

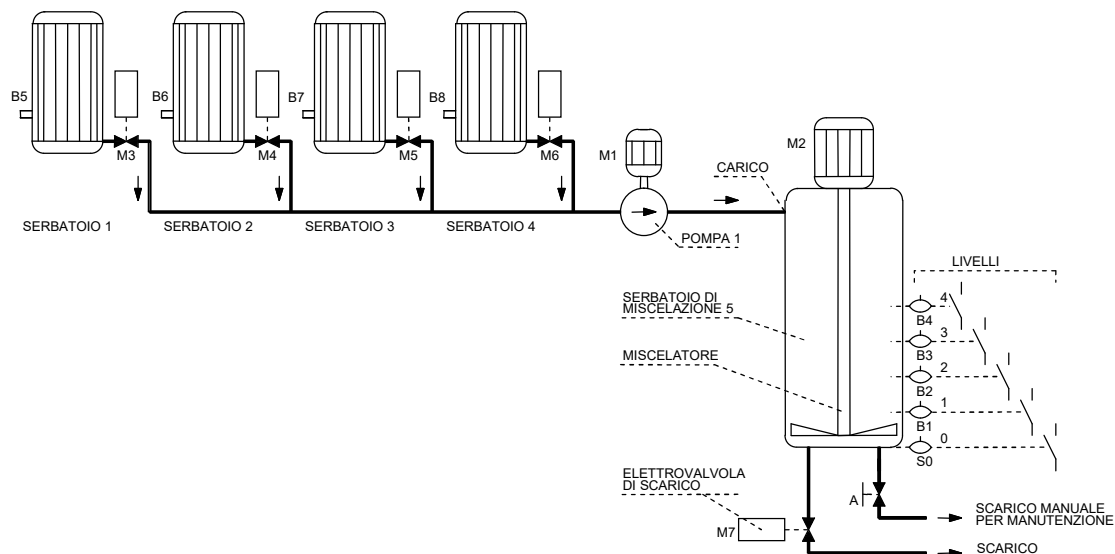
L'operatore può, a questo punto, mediante il pulsante S4 oppure il pulsante S5, rispettivamente aprire o chiudere l'elettrovalvola M7 di scarico.

L'impianto potrà ripartire, premendo il pulsante S1, solo se il serbatoio è vuoto (B0 disattivato).

L'impianto si deve fermare immediatamente, in caso di emergenza, premendo il pulsante di emergenza S3 o se scatta anche uno solo dei relè termici (F1 o F2), posti a protezione dei due motori.

Nel serbatoio di miscelazione 5, è presente una valvola manuale A, necessaria per svuotare il serbatoio in caso di manutenzione dell'impianto e qualora si interrompa il ciclo di miscelazione se si preme il pulsante di arresto di emergenza S3 o se interviene un relè termico (F1 o F2).

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E56 Progettare il circuito di comando per il caricamento di un forno.

La porta di un forno deve essere comandata elettricamente tramite un motore (M1). Si pone come condizione iniziale la porta del forno chiusa.

A) Apertura della porta.

L'apertura della porta è avviata mediante il pulsante S1.

Quando la porta si trova nella posizione finale di apertura, un finecorsa B1 è azionato e il motore è fermato.

B) Chiusura della porta.

La porta è chiusa automaticamente dopo 10 s, ma può essere chiusa manualmente mediante il pulsante S2. Quando la porta è chiusa, il finecorsa B2 risulta azionato e, di nuovo, il motore M1 è fermato.

Mentre la porta del forno è in movimento, la lampada P4, con luce lampeggiante, deve essere attivata. Il movimento di chiusura della porta deve immediatamente essere arrestato, per questioni di sicurezza, qualora l'interruttore fotoelettrico B3 sia attivato (corpo estraneo all'imboccatura del forno).

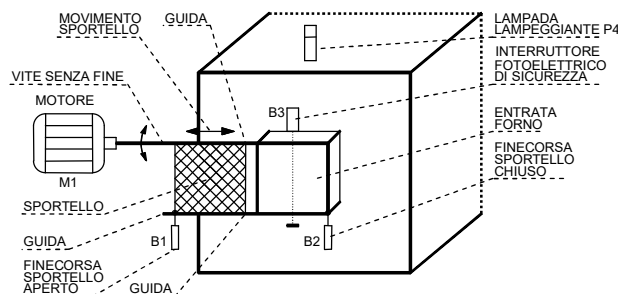
Il movimento di chiusura della porta deve proseguire, con un ritardo di 2 s, non appena B3 non è più azionato.

L'apertura o la chiusura della porta del forno può essere interrotta in qualsiasi istante, premendo il pulsante S3 di alt generale.

I movimenti di apertura e di chiusura della porta devono essere tra di loro interbloccati.

L'impianto deve prevedere, a protezione del motore M1, il relè termico F1 e le seguenti lampade di segnalazione: P1 segnala che il motore M1 è fermo; P2 indica l'apertura porta; P3 segnala la chiusura della porta; P4 segnala che la porta è in movimento; P5 avvisa che il relè termico del motore M1 è scattato.

Disegnare il circuito di potenza, quello di comando e quello di segnalazione.



E57 Progettare il circuito di comando per un impianto di irrigazione.

Un impianto per un sistema di irrigazione deve essere automatizzato data la limitatezza della portata dell'acqua disponibile.

L'abilitazione ad iniziare il ciclo deve avvenire premendo il pulsante S1, mentre l'arresto deve essere ottenibile in qualsiasi istante premendo il pulsante S2.

Un pressostato B2 rileva, dopo aver aperto la valvola manuale A, se nella tubazione vi è acqua e se questa è alla pressione necessaria per il funzionamento dell'impianto, condizioni necessarie per iniziare il ciclo.

La partenza effettiva del ciclo di irrigazione è data dal sensore di umidità B1, che rileva la secchezza del suolo.

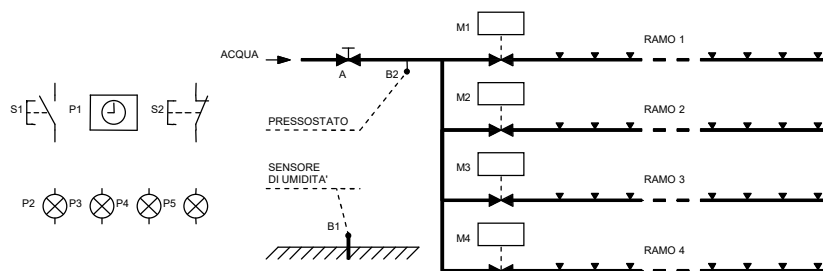
Il sistema deve comunque prevedere un ciclo di irrigazione al massimo ogni due giorni, mediante un apposito interruttore orario P1.

Come è possibile osservare nello schema la rete irrigatrice è costituita da 4 rami, ciascuno alimentato da una elettrovalvola monostabile (NC) M1, M2, M3 ed M4.

I rami devono essere alimentati in sequenza (M1 → M2 → M3 → M4), data la limitatezza della portata dell'acqua disponibile. Per ogni ramo sono previsti 15 minuti di innaffiatura.

Ogni ciclo si deve ripetere 3 volte, terminate le quali si deve arrestare.

L'impianto è dotato delle seguenti lampade di segnalazione: P2 segnala che l'impianto è abilitato; P3 avvisa che l'impianto è disabilitato; P4 avvisa che il ciclo è in funzione; P5 avvisa che la pressione dell'acqua è insufficiente. Disegnare il diagramma di lavoro e il circuito di comando.



E58 Automazione di un impianto per il riciclaggio di rifiuti.

La tecnica di separazione magnetica è quella maggiormente impiegata al fine di separare le componenti ferrose, presenti all'interno di insiemi di diversi materiali, quali, per esempio, rifiuti, residui di incenerimento, prodotti dalla raccolta differenziata.

Le apparecchiature più note in tal senso sono dotate di uno o più magneti permanenti o elettromagneti; una tra le tipologie più utilizzate è quella a tamburo, con la quale si può ottenere un grado di efficienza pari a 95%.

Nell'esempio riportato in figura gli elettromagneti sono posti internamente ad un tamburo, in modo tale che l'azione magnetizzante sia limitata, ma comunque tale da trattenere la componente ferrosa rispetto alla rimanente che, lasciata libera di cadere, seguirà un percorso diverso.

L'uso di due tamburi consente di ottenere una frazione ferrosa più pulita. In questo caso, oltre all'elettromagnete M2 presente nel primo tamburo, che consente l'estrazione della componente ferrosa di rifiuto, andrà ad agire un altro elettromagnete M4, posto all'interno di un secondo tamburo.

In particolare, M4 è in genere più piccolo ed è montato su un tamburo che ha un moto rotatorio contrario a quello del flusso di materiale da trattare, al fine di evitare ulteriori fenomeni di trascinamento del materiale non ferroso (disturbo) assieme alla componente ferrosa.

L'impianto deve prevedere un pulsante S1 di avvio ciclo, che consente di alimentare immediatamente gli elettromagneti M2 ed M4 e, dopo 2 s, di iniziare la sequenza di avviamento dei motori elettrici M8, M7, M3, M6, M1 ed M5, con un ritardo di 3 s l'uno dall'altro.

L'arresto dell'impianto deve avvenire premendo il pulsante S2, che determina l'arresto dei motori con sequenza inversa a quella della fase di avviamento (M5, M1, M6, M3, M7 ed M8).

Nel pannello di comando deve essere previsto un pulsante di arresto di emergenza S3, in grado di fermare l'impianto in qualsiasi istante.

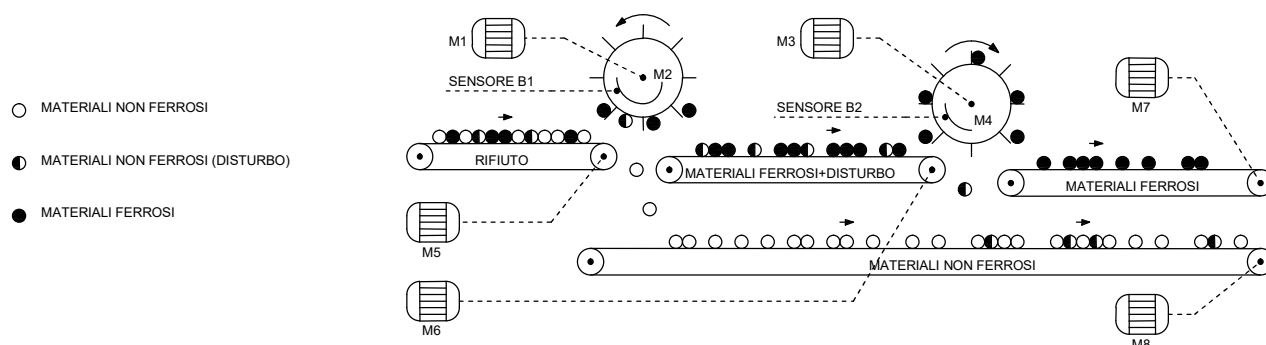
Tutti i motori asincroni trifase, sia quelli che muovono i tamburi (M1 ed M3) sia quelli che pongono in movimento i nastri trasportatori (M5, M6, M7 ed M8), devono essere protetti dai sovraccarichi mediante altrettanti relè termici F1, F2, F3, F4, F5 ed F6.

L'intervento anche di un solo relè termico deve arrestare immediatamente l'intero impianto.

L'arresto immediato deve avvenire anche se interviene uno solo dei rilevatori di campo magnetico B1 e B2 (dotati di un contatto NO), posti a verificare il corretto funzionamento degli elettromagneti M2 e M4.

L'impianto deve essere dotato delle seguenti lampade di segnalazione: P1 segnala che l'impianto è in marcia; P2 avvisa che l'impianto è fermo; P3 lampeggiante avvisa che l'impianto è in fase di avviamento; P4 lampeggiante avvisa che l'impianto è in fase di arresto; P5, P6, P7, P8, P9 e P10 che segnalano l'intervento del rispettivo relè termico F1, F2, F3, F4, F5 ed F6; P11 e P12 segnalano, rispettivamente, l'attivazione dei rilevatori di campo magnetico B1 e B2.

Disegnare il circuito di potenza, il circuito di comando, quello di segnalazione e, infine, il diagramma di lavoro.



E59 Progettare il circuito di comando per un impianto di trasferimento di pezzi.

Nella figura riportata di seguito è mostrato un impianto per il trasferimento di pezzi tra due nastri trasportatori (1 e 3) posti tra loro a 90° .

Il sistema prevede la presenza di un nastro trasportatore (2) in grado di ruotare di 90° .

Il nastro trasportatore 1, posto in movimento dal motore asincrono trifase M1, consente di portare i pezzi in posizione, affinché possano essere trasferiti sul nastro trasportatore 2, mosso dal motore M2, in grado di ruotare di 90° mediante il motore M3 (dotato di teleinversione). Infine, il nastro trasportatore 3, su cui devono essere trasferiti i pezzi, è posto in movimento mediante il motore M4.

Sul nastro trasportatore 1, è presente l'interruttore fotoelettrico B1, in grado di rilevare la presenza dei pezzi alla fine del nastro.

Anche sul nastro trasportatore 2 è presente un interruttore fotoelettrico B2, in grado di rilevare la presenza del pezzo sul nastro.

Sul nastro trasportatore 3 sono presenti, invece, due interruttori fotoelettrici B3 e B4, rispettivamente per rilevare la presenza del pezzo sul nastro e segnalarne la presenza alla fine dello stesso.

Sul nastro trasportatore 2 sono presenti, inoltre, due interruttori di posizione meccanici B5 e B6, che segnalano, rispettivamente, che il nastro è in posizione di caricamento (come mostrato in figura) oppure dopo aver ruotato di 90° di trasferimento (rappresentazione del nastro 2 tratteggiata).

L'impianto deve prevedere un pulsante di inizio ciclo S1, un pulsante di arresto a fine ciclo S2 (che arresta l'impianto quando il pezzo è sul nastro trasportatore 3, in posizione segnalata dall'interruttore fotoelettrico B3, e il nastro trasportatore 2 è in posizione di caricamento) e, infine, un pulsante di arresto di emergenza S3, in grado di fermare l'impianto in qualsiasi momento.

I quattro motori devono essere protetti da altrettanti relè termici (F1, F2, F3, F4) in grado di arrestare immediatamente l'impianto.

Nel caso di arresto sia per l'intervento di un qualsiasi relè termico sia per l'azionamento del pulsante di arresto immediato S3, deve essere possibile riportare, se necessario, il nastro trasportatore 2 in posizione di caricamento, mediante un apposito selettore a chiave S4, posizione necessaria per il riavvio dell'impianto.

L'impianto prevede il seguente funzionamento.

I pezzi arrivano trasportati dal nastro 1 (marcia motore M1), quindi sono intercettati dall'interruttore fotoelettrico B1. Mentre il nastro 2 è in posizione di caricamento, come mostrato in figura, il pezzo prosegue la sua marcia fino a raggiungere la posizione individuata dall'interruttore fotoelettrico B2.

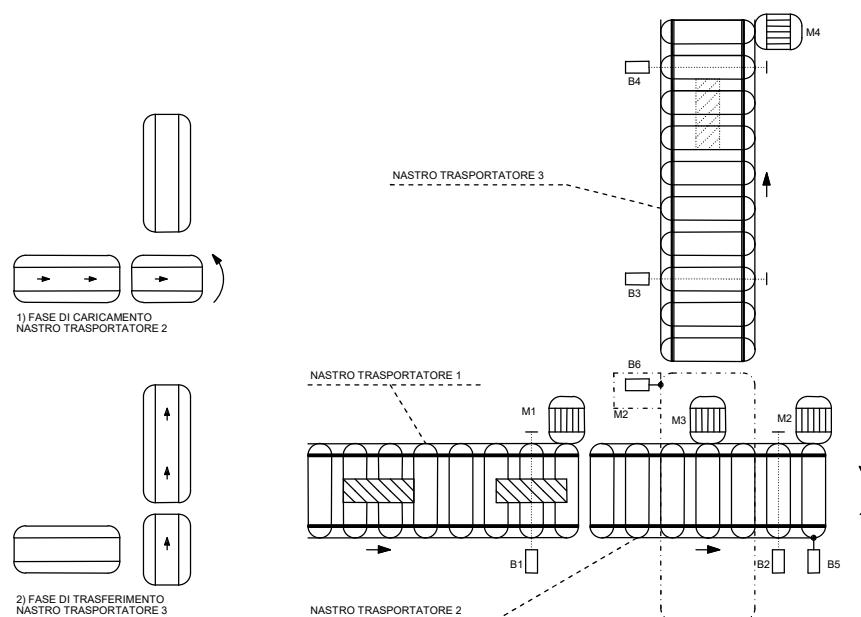
Con il pezzo nella posizione rilevata da B2, il nastro 2 si deve arrestare, mentre si pone in moto il motore M3, che ruota di 90° il nastro 2, portandolo nella posizione di trasferimento.

Una volta raggiunta tale posizione (B6 azionato), il motore M2 si pone di nuovo in marcia e trasporta il pezzo sul nastro trasportatore 3, posto in movimento dal motore M4.

Quando il pezzo ha raggiunto la posizione individuata da B3, il nastro 2 deve riportarsi automaticamente nella posizione di caricamento, ponendo in marcia il motore M3 e invertendo così il senso di rotazione.

Una volta raggiunta la posizione di caricamento (B5 azionato) e dopo che il pezzo ha raggiunto la posizione individuata dall'interruttore fotoelettrico B4, il ciclo può ripartire ponendo in marcia di nuovo il motore M1 (nastro 1).

L'impianto deve essere predisposto in modo tale che il nastro 1 sia normalmente in movimento fino a che un pezzo non è rilevato dall'interruttore fotoelettrico B1, al fine di avere sempre un pezzo pronto per il trasferimento sul nastro 2.



Per conoscere la quantità di pezzi trasferiti, devono essere previsti 2 contaimpulsi P1 e P2, che contano i pezzi rilevati dall'interruttore fotoelettrico B4.

Tali contaimpulsi sono impostati rispettivamente a 90 e 100 pezzi: al raggiungimento dei 90 pezzi, il primo contaimpulsi deve determinare l'accensione di una lampada gialla P3 e di una suoneria P4 (che è possibile disattivare con il pulsante S5), mentre al raggiungimento dei 100 pezzi il secondo deve attivare la lampada verde P5.

Un selettore S6 deve abilitare il contaimpulsi P2, al fine di arrestare l'impianto automaticamente a fine ciclo in corrispondenza del raggiungimento del pezzo numero 100.

L'azzeramento dei due contaimpulsi deve avvenire automaticamente all'avvio del ciclo.

Un selettore con ritorno nella posizione di rilascio chiave S7 deve consentire di azzerare entrambi i contaimpulsi in caso di arresto intempestivo dell'impianto (intervento dei relè termici, arresto di emergenza).

L'impianto deve essere dotato delle seguenti lampade di segnalazione: P6 segnala che l'impianto è in funzione; P7 avvisa che l'impianto è fermo; P8 è lampeggiante durante la rotazione del nastro trasportatore 2; P9, P10, P11 e P12 segnalano l'intervento, rispettivamente, dei relè termici F1, F2, F3, F4.

Disegnare il circuito di potenza, il circuito di comando e il diagramma di lavoro.

E60 Progettare il circuito di comando per un impianto semaforico.

L'impianto semaforico mostrato in figura prevede due semafori 1A e 1B (a doppio senso di circolazione) e 2 (a senso unico) con le rispettive lampade di colore rosso (RD), giallo (YE) e verde (GN).

Il circuito di comando prevede un selettore a chiave S1 per l'abilitazione dell'impianto e i pulsanti S2, S3, S4, S5 di richiesta pedonale. L'impianto prevede, inoltre, due rilevatori B1 e B2 di presenza continua delle auto, come mostrato in figura.

Il semaforo 1 è posto su una strada di grande traffico e deve essere normalmente verde.

Il ciclo semaforico si deve attivare:

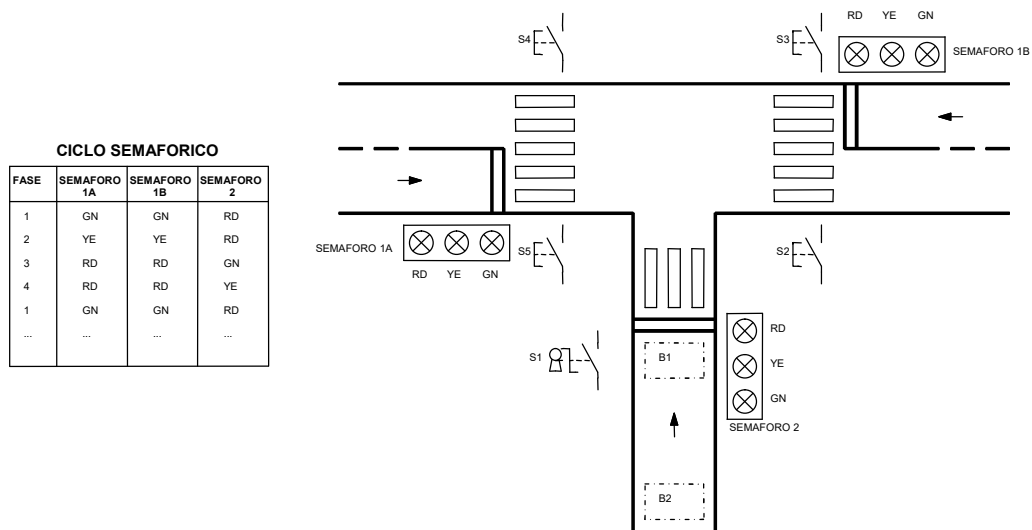
- 1) solo se il verde del semaforo 1 è stato presente per almeno 360 s;
- 2) immediatamente, se entrambi i rilevatori B1 e B2 segnalano la presenza continua di auto, ovvero c'è coda al semaforo 2;
- 3) dopo 30 s, se vi è la richiesta da parte di un pedone (S2, S3, S4, S5);
- 4) dopo 240 s, se il rilevatore B1 segnala la presenza continua di automobili.

I punti citati precedentemente devono essere rispettati secondo l'ordine di presentazione.

Il ciclo semaforico è composto, per ogni semaforo, da una successione verde → giallo → rosso → verde.

Il giallo deve durare un tempo pari a 6 s, mentre il verde del semaforo 2 un tempo pari a 60 s.

Disegnare il circuito di comando e il diagramma di lavoro.



E61 Progettare il circuito di comando per l'automazione di un accesso ad un parcheggio.

Si vuole automatizzare il sistema per l'entrata a pagamento in un parcheggio come schematizzato in figura.

La barriera di ingresso è composta da due sbarre: la sbarra di sinistra si può aprire da sola per far passare un motoveicolo; le due sbarre si possono aprire insieme per far passare un'automobile.

Se gli attuatori elettrici M1 e M2, rispettivamente per la sbarra di sinistra e di destra, non sono alimentati, le sbarre si richiudono automaticamente con un meccanismo a molla.

L'azionamento degli interruttori di posizione B3 e B4 garantisce che le sbarre siano chiuse.

Per motivi di sicurezza, ogni sbarra è dotata di appositi sensori B5 e B6, posizionati sul bordo inferiore, che provvedono a riaprire automaticamente la o le sbarre qualora, in fase di chiusura, urtino un oggetto o una persona; in questo caso, si dovranno richiudere automaticamente dopo 5 s.

Sulla sinistra vi è una gettoniera con due feritoie per il passaggio di monete da 0,5 € e 1 € che rispettivamente sono in grado di chiudere i contatti B7 e B8.

La gettoniera è in grado di riconoscere le monete inserite nelle feritoie e di restituire quelle inserite erroneamente.

Sul pavimento sono presenti due sensori B1 e B2 in grado di rilevare la presenza di un motoveicolo (B1) o di un'automobile (B1 e B2).

I due sensori sono posizionati in modo da rilevare, per un certo tratto, il veicolo prima e dopo le sbarre.

Per aprire la sola sbarra di sinistra, un motoveicolo deve posizionarsi solo sul sensore B1 e deve essere inserita una moneta da 0,50 €; la sbarra si deve richiudere automaticamente, quando il motoveicolo non è più rilevato dal sensore B1.

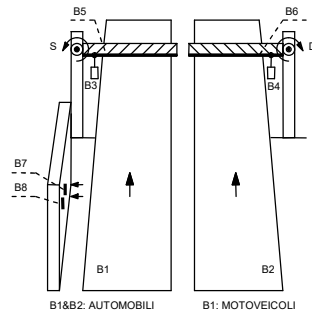
Per aprire entrambe le sbarre, un'automobile si deve posizionare sui due sensori B1 e B2 e devono essere inserite due monete da 0,50 € oppure una da 1 €; le barriere si richiuderanno quando non è più rilevata la presenza dell'automobile sui due sensori.

Per il funzionamento corretto dell'impianto, si assume che, se un veicolo si appoggia prima sul sensore B1, deve attivare anche il sensore B2 entro 1,5 s per essere considerato un'auto, altrimenti è considerato un motoveicolo.

Le sbarre devono essere entrambe chiuse prima di poter trattare un nuovo veicolo.

Il pannello di comando, utilizzabile solo dal personale di servizio, prevede la presenza di un selettore a chiave S1 per abilitare il funzionamento, di due lampade di segnalazione P1 e P2, che segnalano, rispettivamente, che l'impianto è abilitato oppure è disabilitato.

Disegnare il circuito di potenza, il circuito di comando e il diagramma di lavoro.



E62 Progettare il circuito di comando di un trapano per la foratura automatica di pezzi meccanici.

La macchina utensile mostrata nella seguente figura consente la foratura automatica di pezzi meccanici aventi altezze diverse.

Sono previsti tre motori elettrici M1, M2, M3. In particolare, M1 è in grado di far avanzare il trapano a due velocità (motore a due velocità ad avvolgimenti separati), vale a dire ad alta velocità durante la fase di avanzamento dell'utensile e a bassa velocità durante la fase di foratura e, di nuovo, ad alta velocità durante il riposizionamento del trapano in alto (posizione mostrata in figura), mentre M2 è in grado di far ruotare la punta del trapano e M3 pone in funzione la pompa del liquido refrigerante.

Un cilindro pneumatico 1A (A) deve bloccare il pezzo, con la sua corsa positiva, durante il funzionamento della macchina utensile.

Un interruttore di posizione magnetico B6 (a1) deve segnalare che il cilindro è in posizione di lavoro (pezzo bloccato). Un pressostato B7 deve dare il consenso all'inizio del ciclo solo se la pressione presente nel circuito pneumatico è al valore richiesto (per esempio, 6 bar).

Vale la pena ricordare che la forza di spinta e di tiro di un cilindro a doppio effetto dipende dal valore della pressione dell'aria compressa presente rispettivamente nella camera positiva e negativa.

L'impianto deve prevedere un interruttore di posizione B1, in grado di rilevare la presenza del pezzo, condizione necessaria per l'inizio del ciclo, nonché tre interruttori di posizione B2, B3, B4, che consentono di rilevare la presenza della slitta del trapano, rispettivamente, in alto, a metà corsa e in basso. Infine, un interruttore di posizione B5 è posizionato sul trapano, in modo da rilevare l'altezza del pezzo.

Il pezzo è considerato basso se l'interruttore di posizione B5 è azionato dopo che è stato azionato l'interruttore B3; viceversa, se l'interruttore B5 viene azionato prima dell'interruttore B3 il pezzo è considerato alto.

Un pulsante di inizio ciclo S1 consente l'avvio del ciclo di foratura, solo se è presente il pezzo (B1 azionato).

Se il pezzo è basso, il trapano è posto in rotazione e fatto scendere fino all'interruttore di posizione B4 (basso) e, quindi, fatto risalire.

Se il pezzo è alto, il trapano deve scendere fino ad azionare l'interruttore di posizione intermedio B3 e, quindi, risalire.

La velocità di rotazione del motore M1 dovrà essere alta durante la fase di avanzamento (di discesa e di risalita) e bassa durante la foratura.

La riduzione di velocità deve avvenire quando è riconosciuta l'altezza del pezzo. Infine, il motore M1 deve invertire il senso di rotazione e riportare il trapano alla massima velocità nella posizione di inizio ciclo.

La pompa del liquido refrigerante, mossa dal motore M3, deve attivarsi quando inizia la fase di foratura e disattivarsi 3 s dopo aver completato il foro.

Un nuovo ciclo potrà avviarsi solo se il pezzo forato è rimosso e sostituito con uno grezzo.

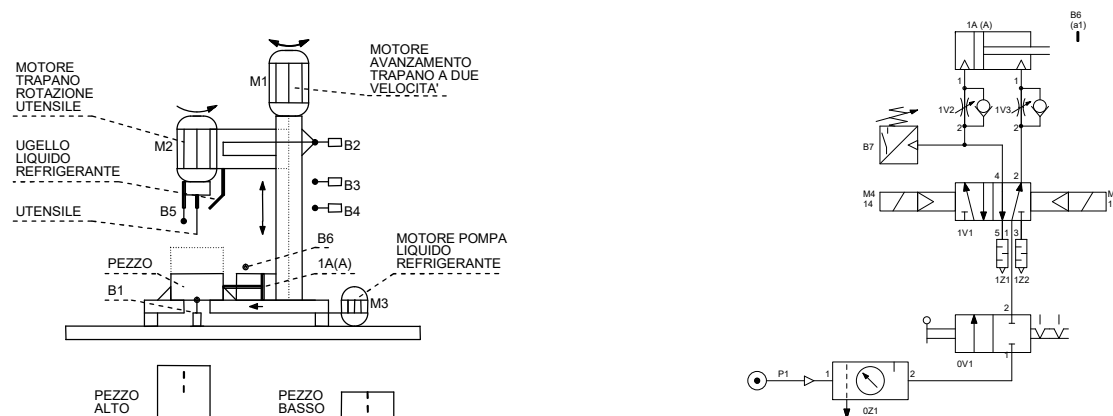
L'impianto è dotato, inoltre, di un pulsante S2 di arresto di emergenza, in grado di arrestare la macchina in qualsiasi istante.

Analogamente, la macchina deve arrestarsi in caso di intervento dei relè termici F1-F2, posti a protezione del motore M1, del relè termico F3, posto a protezione del motore M2, o infine, del relè termico F4, posto a protezione del motore M3.

Se il trapano è arrestato durante il ciclo, dovrà essere cura dell'operatore ripristinare le condizioni di inizio ciclo, azionando il selettore a chiave S3, che, disabilitando gli altri comandi, riporta, in sequenza, prima il trapano in alto e, raggiunta tale posizione, il pezzo viene sbloccato.

L'impianto deve essere dotato delle seguenti lampade di segnalazione: P1 segnala che l'impianto è in marcia; P2 avvisa che l'impianto è fermo; P3 è lampeggiante durante la lavorazione del pezzo; P4, P5 e P6 segnalano, rispettivamente, l'intervento dei relè termici F1-F2, F3 e F4.

Disegnare il circuito di potenza, il circuito di comando e il diagramma di lavoro.



E63 Progettare il circuito di comando per un sistema di trasporto con carrelli.

In un impianto industriale è presente un sistema di trasporto composto di due carrelli, che condividono un tratto di binario in comune, come rappresentato in figura.

Il sistema di controllo deve prevedere un pulsante S1 per l'avvio del ciclo del carrello 1 e un pulsante S2 per l'avvio del ciclo del carrello 2.

L'impianto deve prevedere un finecorsa B5 alla stazione di partenza (di scarico) e un finecorsa B6 alla stazione di arrivo (di carico) del carrello 1. Per il carrello 2 sono previsti, invece, il finecorsa B7 alla stazione di partenza e il finecorsa B8 alla stazione di arrivo.

Particolare attenzione deve essere posta per evitare la collisione dei due carrelli sul tratto di binario in comune.

Gli interruttori fotoelettrici con catarifrangente B1, B2 e B3, B4, rispettivamente per il carrello 1 e per il carrello 2, consentono, come mostrato nella figura, di rilevarne la presenza in prossimità dello scambio.

Gli scambi sono azionati mediante due cilindri pneumatici a doppio effetto comandati da altrettante elettrovalvole 5/2 bistabili; in particolare, il cilindro 1A (A) aziona lo scambio relativo alle stazioni di partenza, mentre il cilindro 2A (B) aziona lo scambio relativo alle stazioni di arrivo.

Ogni cilindro pneumatico è dotato di interruttori di posizione magnetici, che verificano la posizione del pistone e, quindi, dello scambio; in particolare, B9 e B10 sono relativi al cilindro 1A (A), mentre B11 e B12 sono relativi al cilindro 2A (B).

Ogni volta che è comandato l'inizio del ciclo, il carrello scelto deve raggiungere la sua stazione di arrivo, nella quale dovrà stazionare per 60 s, durante i quali sarà riempito.

Trascorsi 60 s, esso deve ritornare automaticamente alla sua stazione di partenza, dove verrà svuotato e sarà nuovamente pronto per un nuovo ciclo.

Le fasi di carico e di scarico non sono gestite dall'impianto descritto nell'esercizio.

I carrelli autoalimentati, mediante batteria ricaricata automaticamente durante la sosta nella stazione di partenza, ricevono il comando per l'inversione del senso di marcia quando arrivano alle rispettive stazioni. In particolare gli elettromagneti, M1, M2 per il carrello 1 e gli elettromagneti M3, M4 per il carrello 2.

Un circuito di controllo sullo stato di carica delle batterie, posto sui carrelli, fornisce il consenso (B13 e B14 rispettivamente per il carrello 1 e 2) per l'avvio del ciclo.

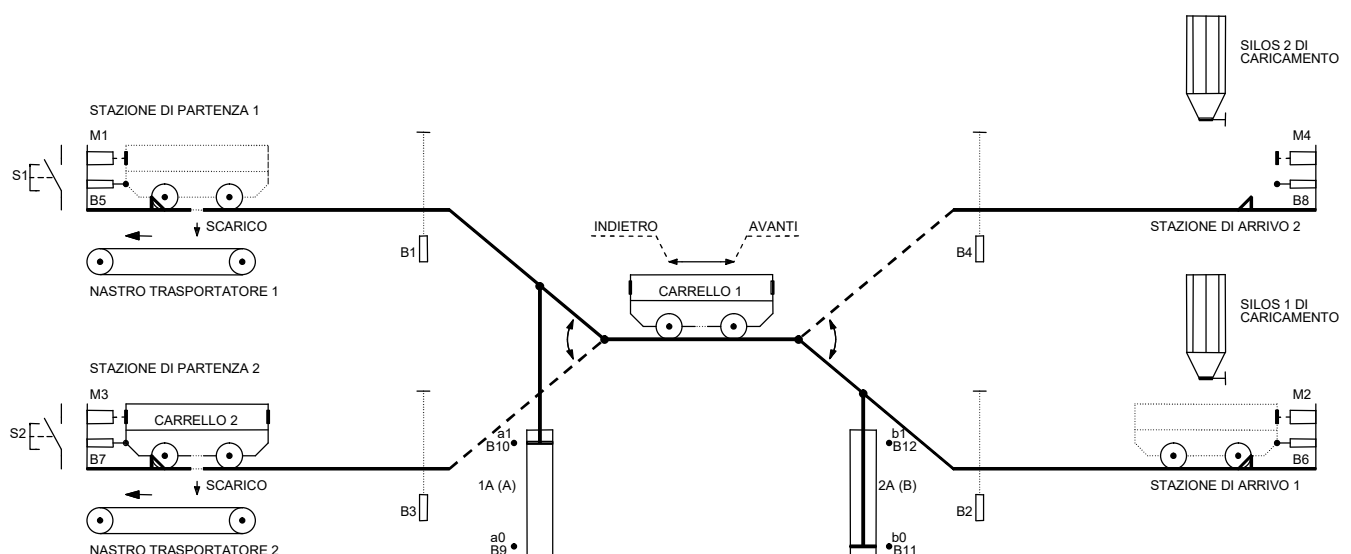
Per esempio, si consideri il carrello 1 quando è nella stazione di partenza 1 (B5 azionato): se il carrello ha le batterie cariche, premendo il pulsante S1, il ciclo si avvia e il carrello inizia a muoversi in avanti; raggiunto l'interruttore fotoelettrico B1, i cilindri pneumatici 1A (A) e 2A (B) posizionano gli scambi come in figura, consentendo la prosecuzione del ciclo.

Conclusa la fase di andata e raggiunta la stazione di arrivo 1, il finecorsa B6 rileva la presenza del carrello, quindi l'elettromagnete M2 predispose il carrello per l'inversione di marcia, che avverrà dopo un tempo di 60 s.

Dopo che il carrello ha effettuato il percorso all'indietro ed è tornato nella stazione di partenza (finecorsa B5 azionato), l'elettromagnete M1 lo predisporrà per il senso di marcia in avanti, necessario per l'inizio di un nuovo ciclo.

L'impianto deve essere dotato delle seguenti lampade di segnalazione: P1 lampeggiante segnala che il ciclo del carrello 1 è in funzione; P2 lampeggiante segnala che il ciclo del carrello 2 è in funzione; P3 avvisa che nessun carrello è in movimento; P4 avvisa che le batterie del carrello 1 sono in fase di ricarica; P5 segnala che le batterie del carrello 1 sono cariche (carrello 1 pronto per l'inizio del ciclo); P6 avvisa che le batterie del carrello 2 sono in fase di ricarica; P7 avvisa che le batterie del carrello 2 sono cariche (carrello 2 pronto per l'inizio del ciclo).

Disegnare il circuito di potenza, il circuito pneumatico, il circuito di comando, quello di segnalazione e, infine, il diagramma di lavoro.



E64 Comando di un piano elevatore (1).

L'impianto consente di alzare dei pacchi posti su di un nastro (1) e di porli su di un secondo nastro (2).

L'automatismo avviene premendo il pulsante S1 di inizio ciclo, che consente di inserire il nastro trasportatore 1 del piano elevatore (motore M1). Il pacco, sbloccato dall'elettromagnete M4 (M4 alimentata), passa dalla rulliera inclinata sul nastro trasportatore 1.

Non appena il pacco aziona il finecorsa B1, il nastro trasportatore 1 è arrestato, il piano elevatore si solleva (motore M2) e l'elettromagnete M4 va a bloccare gli altri pacchi eventualmente presenti sulla rulliera (M4 non alimentata). Quando si arriva ad azionare il finecorsa B3, il piano elevatore si ferma (posizione alzata) e i nastri trasportatori 1 (motore M1) e 2 (motore M3) si mettono in movimento.

Non appena il pacco aziona il finecorsa B4 (il pacco sarà poi tolto manualmente dal nastro trasportatore), i due nastri si fermano e il piano si abbassa fino a raggiungere la posizione di inizio ciclo (posizione abbassata), attivando il finecorsa B2, il quale provoca l'avviamento del nastro trasportatore 1, che, ricevendo un altro pacco, sbloccato mediante M4, consente la prosecuzione del ciclo.

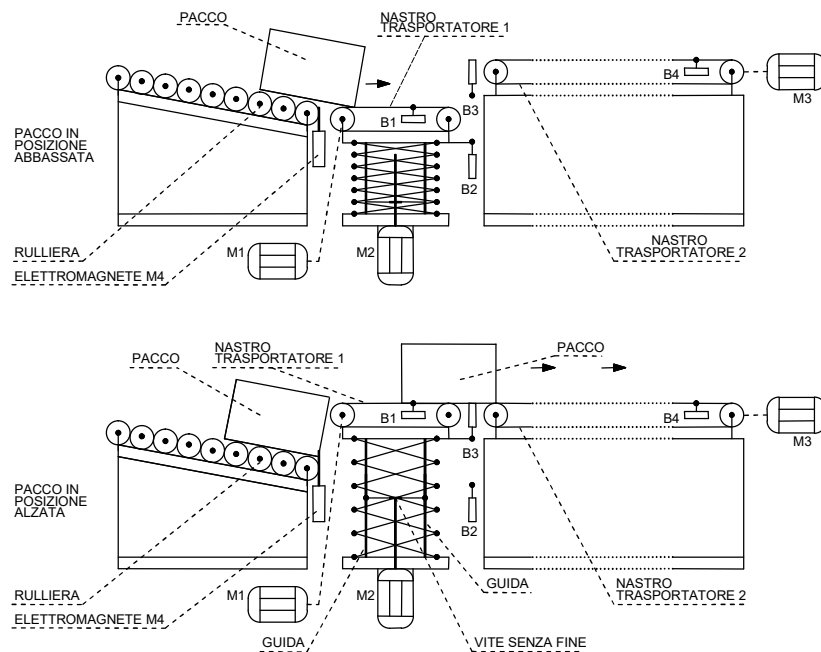
Si noti che il ciclo potrà iniziare solo se B4 non è più azionato, cioè solo quando il pacco è stato tolto dal nastro trasportatore 2.

L'impianto deve essere dotato di un pulsante di fine ciclo (S2), che arresta l'impianto quando alla fine del ciclo è azionato il finecorsa B2 senza sbloccare il pacco successivo, e di un pulsante di arresto di emergenza (S3), in grado di arrestare l'impianto in qualsiasi istante.

L'impianto deve arrestarsi anche in caso di intervento di uno solo dei relè termici F1, F2 ed F3, posti a protezione, rispettivamente, dei motori M1, M2 ed M3.

L'impianto è dotato delle seguenti lampade di segnalazione: P1 segnala che l'impianto è in marcia; P2 avvisa che l'impianto è fermo; P3 avvisa che il relè termico è scattato; P4 avvisa che il pacco è giunto a destinazione (B4 azionato); P5 indica l'arresto a fine ciclo.

Disegnare il circuito di potenza unifilare, il circuito di comando e quello di segnalazione.



E65 Comando di un piano elevatore (2).

Realizzare l'impianto per il comando di un piano elevatore, come indicato nell'esercizio E64, dotandolo di un pulsante S4, in grado di riportare il nastro trasportatore 1 nella posizione di riposo (B2 azionato), qualora l'impianto sia fermato in caso di emergenza (S3) oppure qualora intervenga un relè termico (F1, F2, F3).

Il pulsante S4 deve essere disabilitato durante il normale funzionamento dell'impianto.

Predisporre, inoltre, un contaimpulsi P6, che arresti l'impianto al raggiungimento di un valore impostato (per esempio, 10 pacchi).

L'uso del contaimpulsi deve essere abilitato mediante il selettore S5, che consente di scegliere il ciclo continuo o il ciclo programmato dal contaimpulsi.

Disegnare il circuito di potenza unifilare, il circuito di comando e quello di segnalazione.

E66 Comando automatico di una doppia porta.

L'impianto consente di comandare in modo automatico due porte scorrevoli (M1 ed M2), in modo tale che solo una porta alla volta risulti aperta.

Funzionamento dell'impianto.

Il passaggio, a seconda che si debba entrare o uscire, è abilitato premendo il pulsante S1 o S2. Accanto a ciascuno di questi pulsanti, una lampada segnala l'avvenuta pressione del rispettivo pulsante (P1 o P2).

Tali lampade devono spegnersi automaticamente non appena entrambe le porte si sono richiuse.

Per esempio, volendo entrare, si preme il pulsante S1. La porta A si apre e, quindi, si può entrare nella zona intermedia. Dopo 3 s la porta A si richiude automaticamente.

La porta B, a questo punto, si apre automaticamente nel momento in cui la porta A si è completamente chiusa; dopo 4 s si richiude automaticamente non appena è interrotto il fascio di luce dell'interruttore fotoelettrico B5. Il passaggio dall'interno all'esterno deve avvenire in modo analogo.

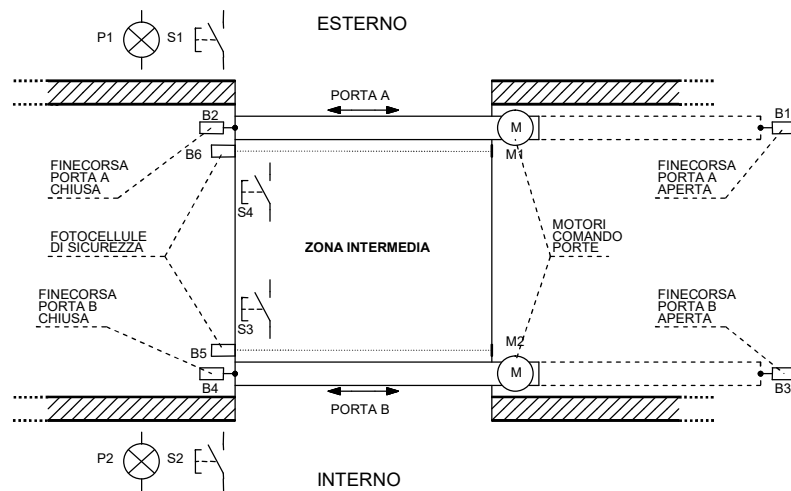
Ogni porta è dotata di due finecorsa che segnalano quando essa è aperta e quando è chiusa. Essi sono identificati con B1 e B2 per la porta A e con B3 e B4 per la porta B.

Inoltre, ogni porta è controllata da un interruttore fotoelettrico a riflessione con catarifrangente (B5 e B6): finché il fascio di luce che la colpisce è interrotto, la porta che si è aperta non può chiudersi.

Dato che può accadere che qualcuno, trovando una delle due porte già aperta, entri nella zona intermedia, senza premere i pulsanti S1 o S2, sono presenti, nella zona intermedia, i pulsanti S3 e S4 che, in caso di necessità, aprono la porta A (S3) o la porta B (S4).

Se durante la chiusura di una porta è attivato accidentalmente l'interruttore fotoelettrico corrispondente o sono premuti i pulsanti S1, S2, S3 o S4, la porta si riapre immediatamente.

Disegnare il circuito di potenza unifilare, il circuito di comando e quello di segnalazione.



E67 Progettare il circuito di comando per il controllo di un impianto per la ventilazione.

L'impianto è costituito da tre motori (M1, M2, M3) che azionano altrettanti ventilatori (G1, G2, G3), di cui uno di riserva. I ventilatori devono garantire, al personale addetto a determinate lavorazioni, le necessarie condizioni igieniche di lavoro.

Il funzionamento dei ventilatori è controllato, rispettivamente, da tre sensori di velocità B1, B2 e B3, che verificano il funzionamento dei rispettivi motori.

In pratica, ognuno chiude un contatto quando il rispettivo motore ruota alla velocità di regime necessaria per ottenere la giusta portata di aria dai ventilatori.

L'attivazione dei tre sensori di velocità deve essere ritardata di 5 s (solo quando sono attivati i ventilatori) per dare ai motori il tempo necessario per raggiungere la velocità di regime.

Dei tre ventilatori (comandati dai contattori Q1, Q2, Q3) che costituiscono l'impianto, due (G1, G2) devono essere sempre in marcia in condizioni normali di funzionamento.

Per l'attivazione dei due ventilatori è previsto il pulsante S1, mentre per la loro disattivazione il pulsante S2. Quando i ventilatori sono regolarmente in funzione, deve essere accesa la lampada P1 verde.

A protezione dei motori sono inseriti, rispettivamente, i relè termici F1, F2, F3.

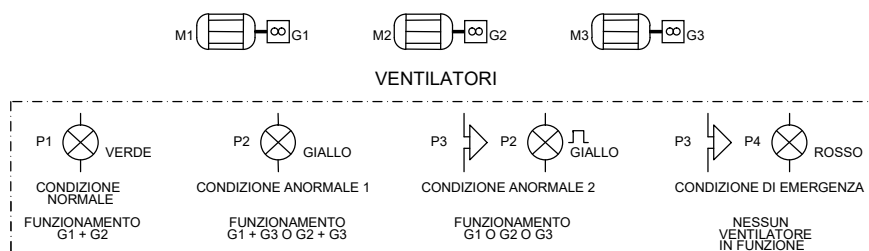
Nel caso in cui uno dei due ventilatori andasse fuori servizio (per esempio, relè termico F1 o F2 intervenuto), deve automaticamente intervenire il terzo di riserva (G3) e si deve accendere la lampada di segnalazione P2 gialla.

Qualora G3 non sia inserito entro un tempo di 5 s oppure rimanga in funzione un solo ventilatore (per esempio, solo G3), si attiva un segnale di allarme sonoro P3 e la lampada P2 diventa lampeggiante.

Nel caso in cui sia messo in funzione l'impianto e tutti e tre i ventilatori siano fermi, la segnalazione di allarme deve essere immediata, con i segnali P3 sonoro e P4 luminoso (rosso) attivati e senza tempo di ritardo.

La segnalazione deve poter essere tacitata, mediante il pulsante S3, solo quando l'impianto è tornato nelle condizioni di normalità. Completano il circuito di segnalazione le lampade P5 e P6, che indicano, rispettivamente, che l'impianto è attivo oppure disattivo.

Disegnare il circuito di potenza unificare, dotato delle apparecchiature di manovra e protezione necessarie, il circuito di comando e quello di segnalazione.



E68 Impianto di segnalazione per il controllo del funzionamento di tre pompe.

L’impianto deve controllare il funzionamento di tre pompe.

L’arresto delle pompe può essere segnalato dai relè termici F1, F2 e F3, posti, rispettivamente, a protezione dei motori asincroni trifase M1, M2 e M3, oppure mediante appositi sensori, che rilevano direttamente se le pompe sono in rotazione.

Soluzione A.

La lampada di segnalazione gialla P1 rimane spenta se le tre pompe sono tutte in funzione. Se due su tre sono in funzione, la lampada deve rimanere, invece, accesa con luce fissa.

La lampada deve lampeggiare lentamente se funziona una sola pompa e deve lampeggiare velocemente se tutte e tre le pompe sono ferme.

Nell’ultimo caso (pompe ferme), si deve attivare anche una segnalazione acustica P2.

| Lampada di controllo P1 | Funzionamento | Numero pompe in marcia |
|-------------------------|---------------|------------------------|
| Spenta | NO | 3 |
| Accesa con luce fissa | SI | 2 |
| Lampeggia lentamente | SI | 1 |
| Lampeggia velocemente | SI | Nessuna |

Soluzione B.

Se sono in funzione tutte e tre le pompe, il semaforo è verde (P1). Se solo due pompe sono in funzione, il semaforo deve diventare giallo (P2). Infine, se solo una pompa o nessuna delle pompe è in funzione, il semaforo deve diventare rosso (P3). Nell’ultimo caso (pompe ferme), si deve attivare anche una segnalazione acustica P4.

In entrambe le soluzioni, quando le pompe sono ferme, deve essere possibile disattivare (solo) la segnalazione acustica P2 oppure P4, mediante il pulsante di tacitazione S1.

Disegnare il circuito di potenza unifilare, il circuito di comando e quello di segnalazione.

