

UNITÀ DIDATTICA **1.6**

ESERCITAZIONI PRATICHE AUTOMAZIONI IN LOGICA CABLATA

- 1.6.0** SISTEMI DIRETTI PER L'AVVIAMENTO DEI MOTORI ASINCRO-
NI TRIFASE A GABBIA
- 1.6.1** COMANDO SEQUENZIALE PER LA PARTENZA DI UN NA-
STRO TRASPORTATORE
- 1.6.2** CICLO TEMPORIZZATO PER IL LAVORO E LA SOSTA DI UNA
UNITÀ OPERATRICE
- 1.6.3** CICLO ANTIRIPETITIVO PER COMANDO ELETTROPNEUMA-
TICO
- 1.6.4** AUTOMAZIONE PER ELETTROPOMPA MONOFASE
- 1.6.5** AUTOMAZIONE PER CANCELLO ELETTRICO SCORREVOLE,
MOSSO DA MOTORE ASINCRONO TRIFASE
- 1.6.6** CICLO AUTOMATICO PER L'INSERZIONE DI DUE UNITÀ
OPERATRICI, AZIONATE DA MOTORI ASINCRONI TRIFASE
MEDIANTE CONTAIMPULSI
- 1.6.7** CICLO ELETTROPNEUMATICO CON CONTROLLO DELLA
PRESSIONE DI LAVORO

1.6.0 - Sistemi diretti per l'avviamento dei motori asincroni trifase a gabbia - Tavola 1.6.0 (a pag. 141).

Nella tavola in oggetto sono descritti i vari tipi di avviamento diretto e coordinamento delle protezioni per motori asincroni trifase a gabbia.

Comune a tutti gli schemi è il dispositivo *interruttore di manovra-sezionatore* QS di tipo rotativo che, oltre ad attuare il sezionamento del circuito (separazione elettrica), può avere anche la funzione di *arresto d'emergenza*.

I segni grafici riferiti agli avviatori sono normalizzati solo CEI (circuito B) oppure estratti dalle norme IEC e CEI (circuiti A-C-D-E-F); è indifferente l'uso nella stesura degli schemi elettrici.

Il sistema di coordinamento tra avviatore e protezioni è conforme a quanto prescritto nella Norma IEC 947-4 (vedere unità didattica 1.5, tabella 1.5.6).

La protezione contro i contatti indiretti (non indicata negli schemi), è assicurata da interruttore differenziale a monte della derivazione (L1,L2,L3) dalla linea principale.

■ Schema A.

L'avviamento è di tipo *manuale*, in cui l'organo di manovra è un interruttore tripolare automatico con protezione magnetotermica QM; è il tipo più semplice di avviamento ed è denominato *salvatore* (Fig. 1.6.1a).

È importante una considerazione nell'uso del salvatore: *in caso di mancanza di alimentazione*, il motore si arresta; al ritorno dell'alimentazione il motore si rimette in moto, in quanto la leva dell'interruttore è rimasta in posizione chiusa creando, a volte, condizioni pericolose. In questi casi si ricorre all'uso di uno *sganciatore di sicurezza di minima tensione ($U_{<}$)* (Fig. 1.6.1b), fissato all'interno del salvatore stesso, che aprirà i contatti di potenza dell'apparecchio alla mancanza di tensione, impedendo la partenza involontaria del motore, in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4 art. 465.3.1 e CEI 44-5 art. 7.5 (EN 60204-1), se tale avvio può causare pericolo.

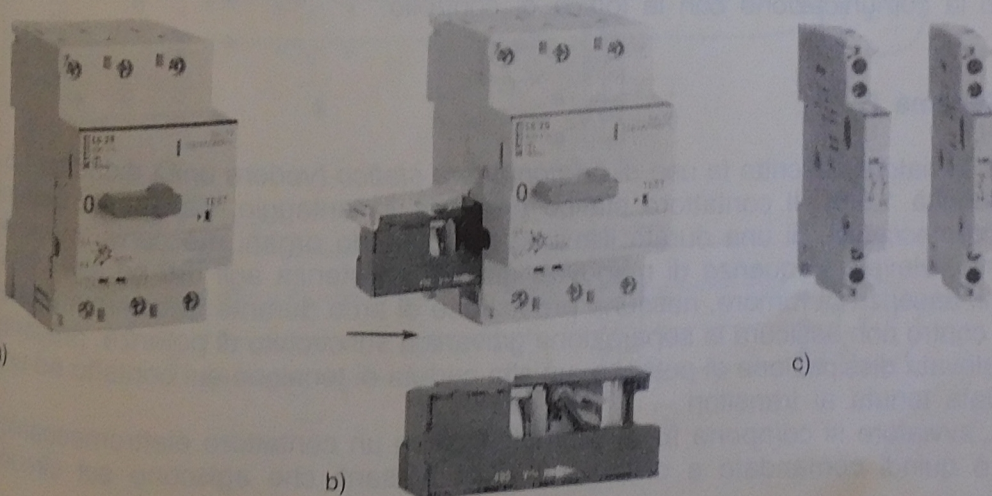


Fig. 1.6.1 - (Da catalogo LOVATO).
a) salvatore con attacco per profilato normalizzato;
b) stesso salvatore con sganciatore di minima tensione (lo sganciatore viene inserito a «scomparsa» su un lato del salvatore);
c) contatti ausiliari per salvatore disposti per montaggio laterale.

La disponibilità di accessori, quali i contatti ausiliari (Fig. 1.6.1c), rendono il salvamotore un dispositivo autonomo a risolvere esigenze di segnalazione o controllo.

■ Schema B.

Il circuito si riferisce all'avviamento di un motore asincrono monofase. La protezione, come previsto dalle Norme CEI 64-8 e 44-5, è attiva *solo* sul conduttore di fase. Commercialmente non esiste un tipo di salvamotore con un solo polo protetto, quindi è necessario adottare il sistema descritto nella tavola 1.6.0; in questo modo la corrente di carico attraversa tutte e tre le protezioni evitando alterazioni della caratteristica di intervento; infatti quando un relè tripolare è percorso da corrente soltanto su una o due fasi, i tempi di intervento variano in confronto a quelli in condizioni normali.

Il neutro viene interrotto soltanto dalla manovra dell'interruttore-sezionatore QS.

Anche in questo caso è possibile l'inserimento di uno sganciatore di minima tensione.

■ Schema C.

L'avviamento è del tipo «a distanza» (teleavviatore) tramite pulsanti di comando e l'organo di manovra del motore è costituito da un contattore tripolare (categoria di impiego AC3), coordinato con fusibili e relè termico.

In questo tipo di avviamento il sistema di rilevamento guasti, dopo un corto circuito, non agisce su tutte le fasi; infatti, nel caso di intervento di un fusibile, il motore potrebbe funzionare ugualmente «a due fasi» con conseguente sovraccarico ed intervento del relè termico, nel caso tale apparecchio non sia provvisto di controllo contro la mancanza di fase. Il fusibile in seguito va sostituito con aumento del tempo di «fermo macchina».

■ Schema D.

In questo circuito l'avviamento è ottenuto tramite un (ACP) *contattore-interruttore automatico* (vedere unità didattica 1.5, sottounità 1.5.7), l'apparecchio *integra* costruttivamente le funzioni di contattore per la manovra, interruttore magnetotermico per la protezione contro le sovracorrenti, di sezionatore e dispositivo di sicurezza. Il comando dell'apparecchio può essere eseguito «a distanza» o manualmente.

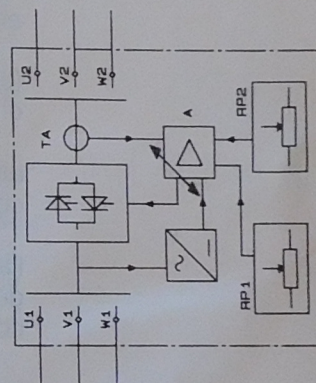
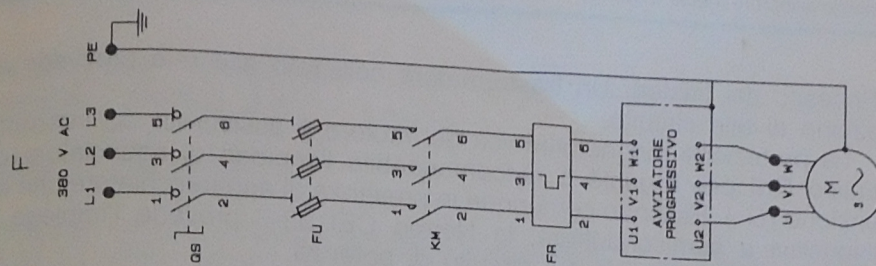
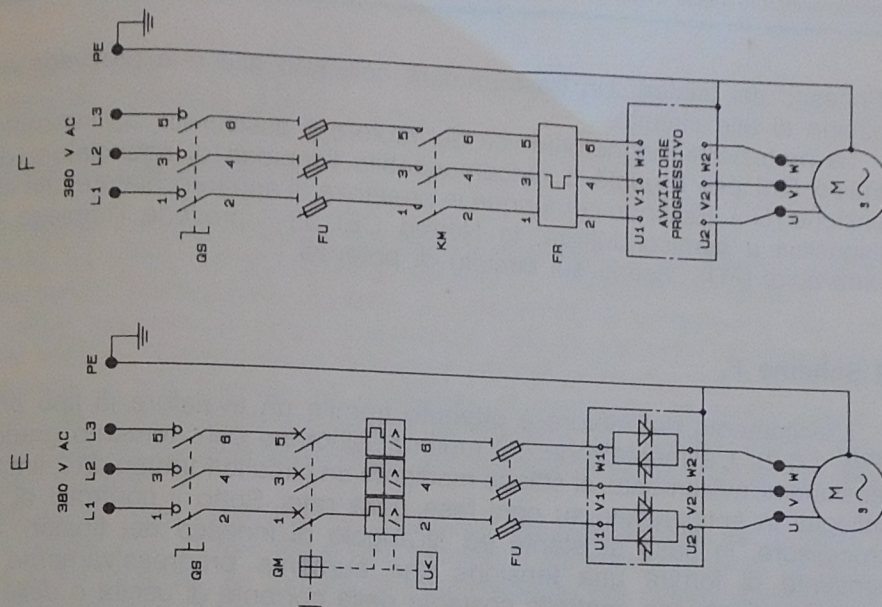
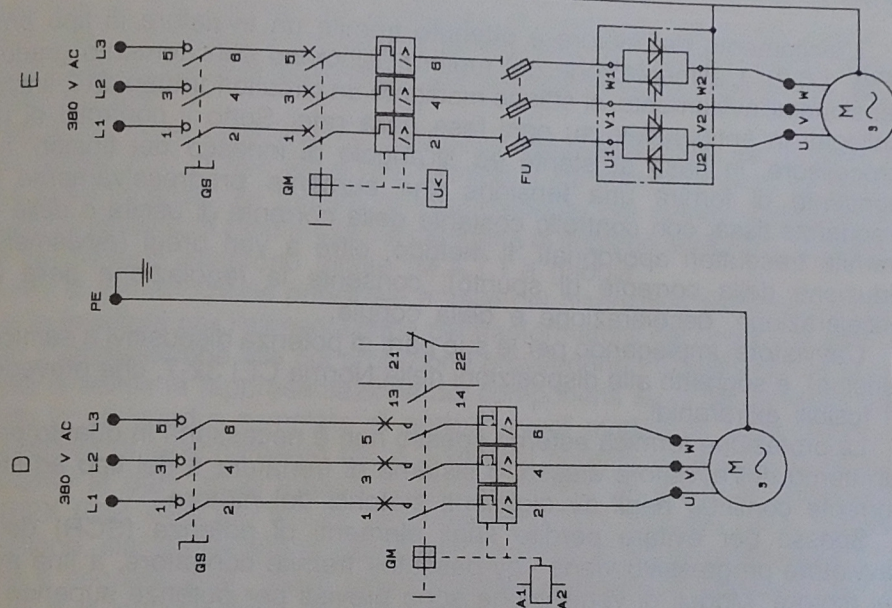
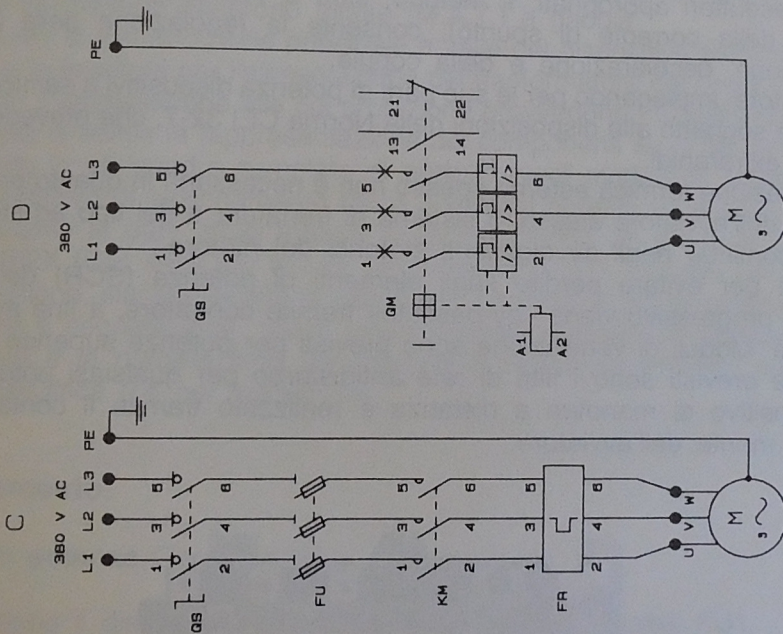
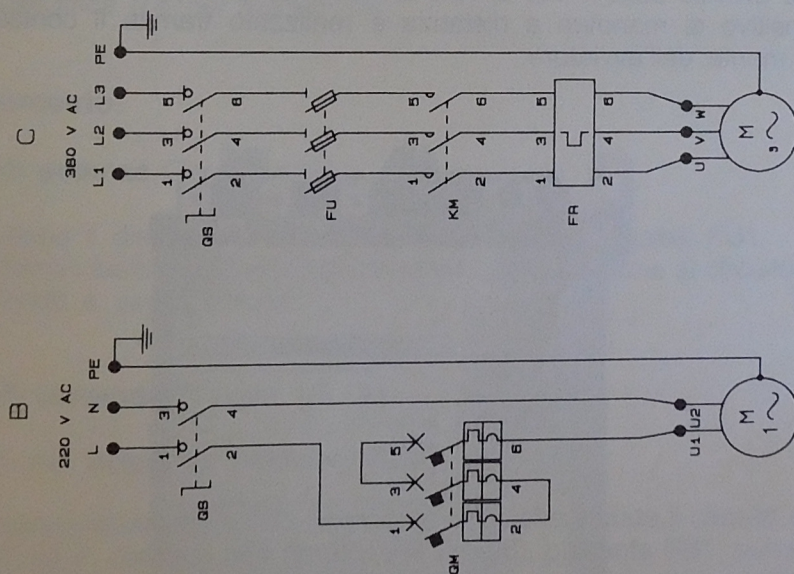
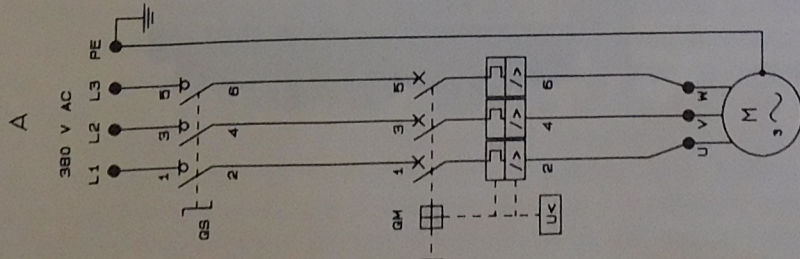
Per l'apparecchio sono disponibili *blocchetti aggiuntivi ausiliari* che consentono la comunicazione con la logica di controllo.

■ Schema E.

L'avviatore descritto fa uso di un *contattore statico* (vedere unità didattica 1.5, sottounità 1.5.6). Il contattore statico presenta il vantaggio, rispetto ai sistemi elettromeccanici, di una durata illimitata non avendo organi meccanici in movimento, elevate frequenze di manovra, grande resistenza agli urti ed alle vibrazioni, assenza di rumore, nessuna produzione di arco durante la commutazione; per contro non assicura la separazione galvanica sul circuito di potenza, presenta un'elevata dissipazione di potenza, un'alta caduta di tensione sul contatto ed una limitata tenuta ai transistori.

L'avviatore si comporta funzionalmente come un contattore elettromeccanico ed è quindi comandato a distanza tramite pulsanti che agiscono sul circuito

- SISTEMI DI AVVIAMENTO DIRETTO DEI MOTORI ASINCRONI -



PARTICOLARE INTERNO (a blocchi)
DELL'AVVIATORE PROGRESSIVO.

- A - Modulo di controllo a up
- TA - Trasduttore di corrente
- RP1 - Circuito potenziometrico di regolazione coppia
- RP2 - Circuito potenziometrico di regolazione tensione

d'innesco dei tiristori. Un trasformatore collegato alla rete provvede all'alimentazione di tale circuito.

La protezione magnetotermica del motore è assicurata dall'interruttore automatico QM per il quale è raccomandabile l'impiego di sganciatore di minima tensione (U_c). Essendo comunque in presenza di apparecchiature che impiegano dispositivi a semiconduttore, la Norma CEI 32-7 prevede l'impiego di fusibili *extrarapidi* (FU), inseriti sul circuito di potenza.

■ Schema F.

L'avviamento del motore è ottenuto tramite un avviatore di tipo *progressivo* (Fig. 1.6.2). L'alimentazione del motore asincrono con aumento graduale della tensione all'avviamento, si ottiene mediante un circuito formato da 2 tiristori (SCR) collegati in antiparallelo su ogni fase della rete. Sotto il controllo di un microprocessore, in base all'istante ed all'angolo di innesco dei tiristori, il sistema consente di fornire una tensione che aumenta progressivamente con una frequenza fissa, con controllo costante della corrente di uscita o della tensione, tramite trasduttori appropriati. Il metodo, oltre a vari pregi (avviamento dolce, riduzione della corrente di spunto), consente la regolazione della rampa di accelerazione, decelerazione e della coppia.

L'avviatore, impiegando per le sue parti di potenza dispositivi a semiconduttore (tiristori), è soggetto alle disposizioni della Norma CEI 32-7, che prevede l'utilizzo di fusibili *extrarapidi*.

La protezione termica esterna spesso non è necessaria in quanto predisposta all'interno dell'avviatore stesso. Il sistema di frenatura è del tipo ad iniezione di corrente continua negli avvolgimenti statorici del motore.

Spesso per evitare perdite sugli elementi di potenza (SCR) del sistema, l'avviatore progressivo viene «by-passato» tramite contattore, a fine avviamento del motore. Moduli di ventilazione sono previsti per potenze superiori a 20 kW, come pure previsti sono i filtri di rete antidisturbo per qualsiasi potenza.

Il dispositivo di manovra a distanza è realizzato tramite il contattore KM, inserito a monte dell'avviatore.

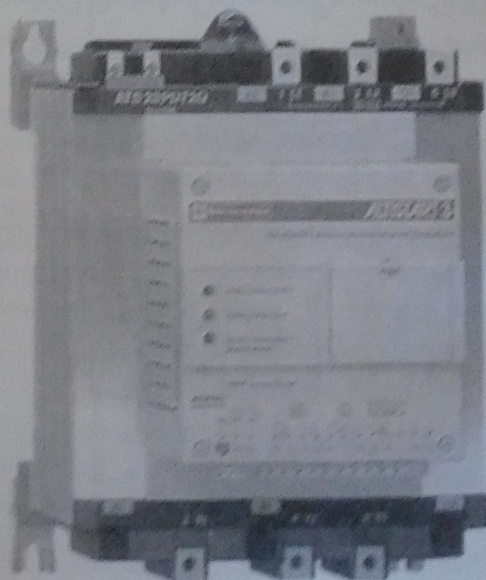


Fig. 1.6.2 - Avviatore progressivo per motori asincroni da 1,5 a 800 kW (da catalogo TELEMECANIQUE).

1.6.1 - Comando sequenziale per la partenza di un nastro trasportatore - Tavole 1.6.1 - 1.6.1A.

Considerazioni generali.

L'esercitazione pratica proposta prevede l'avviamento di un nastro trasportatore tramite un motoriduttore (motore asincrono + riduttore di velocità).

La particolarità dell'impianto riguarda la condizione di avviamento che per sicurezza deve avvenire in modo sequenziale, predeterminato, unidirezionale; osservando infatti il diagramma di sequenza operativa (tavola 1.6.1A), si nota che l'attivazione di KM (bobina del contattore di comando del motoriduttore), avviene solo dopo la pressione successiva del pulsante SB3 (fase 1) e SB4 (fase 2). Nel caso l'operazione non fosse effettuata correttamente, la bobina non deve poter essere eccitata.

Dalla tavola 1.6.1 si nota che la protezione magnetotermica del motore è ottenuta da fusibili FU1 di tipo aM e relè termico, il cui coordinamento va scelto in funzione della potenza del motore di trascinamento del nastro; il dispositivo di manovra è un contattore tripolare la cui categoria di impiego sarà AC3, dovendo alimentare un motore asincrono trifase (M.A.T.) a gabbia.

Dalla linea di alimentazione principale a valle del dispositivo sezionatore QS, è prelevata la tensione per l'alimentazione del trasformatore del circuito ausiliario di comando e segnalazione alla cui protezione provvedono i fusibili FU2 ed FU3.

Completa la tavola la rappresentazione dei componenti su di un pannello che sarà inserito in un quadro completo di portello (vedi modulo 0, unità didattica 0.4). Il dispositivo di sezionamento QS è posto sul portello ed è privo di blocco porta in quanto le parti attive interne al quadro hanno un grado di protezione uguale a IP2X (CEI 44-5 art. 8.2.2). La morsettiera XT1 fa capo sia al circuito di alimentazione, sia ai morsetti di uscita per il motore e per la pulsantiera XT2 di comando e segnalazione, posta esternamente al quadro di manovra (per la disposizione e la numerazione dei morsetti si fa riferimento alla tavola 0.4.2 dell'unità didattica 0.4 nel modulo 0).

Funzionamento.

Circuito di potenza (Tavola 1.6.1).

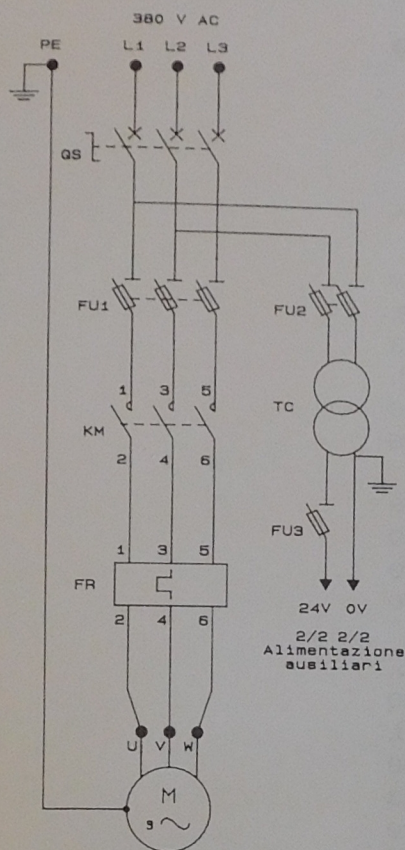
- Si chiudono il dispositivo di sezionamento QS ed i fusibili FU1.
- Si chiudono i fusibili FU2 ed FU3 fornendo quindi tensione al circuito ausiliario di comando e segnalazione.

Circuito di comando (Tavola 1.6.1A).

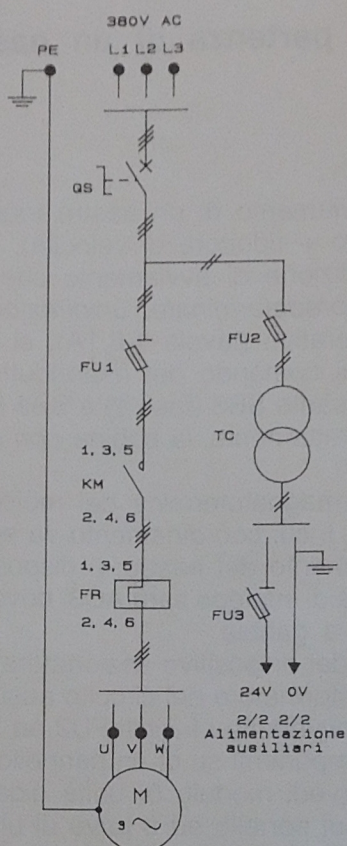
Operazioni con sequenza predeterminata

- La sequenza inizia premendo il pulsante SB3, che chiude il circuito composto da: linea 24 V, contatto relè termico FR (95-96), pulsante SB1, pulsante SB2, pulsante SB3, contatto KA2 (1-4), bobina KA1 del primo relè ausiliario, linea 0 V; la bobina eccitandosi apre il contatto KA1 (6-5), chiude il contatto KA1 (1-3) di autoritenuta e il contatto KA1 (11-9) di predisposizione (prima memoria). La sequenza delle operazioni continua con la pressione del pulsante SB4 che chiude il circuito relativo alla bobina KA3 del terzo relè ausiliario, la cui conseguenza è la chiusura del contatto KA3 (1-3), (seconda memoria), che ha la duplice funzione dell'eccitazione della bobina del contattore KM e dell'autoritenuta sia di KM che di KA3; il contattore chiude i suoi contatti di potenza permettendo quindi l'avviamento del nastro trasportatore.
- L'arresto del motore è ottenuto premendo il pulsante SB2, che provoca

SCHEMA DI POTENZA MULTIFILARE



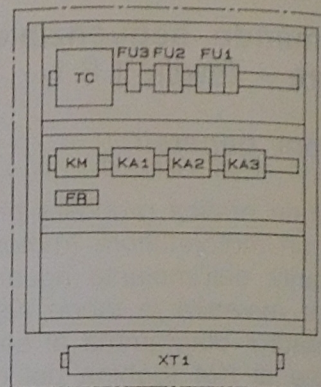
SCHEMA DI POTENZA UNIFILARE



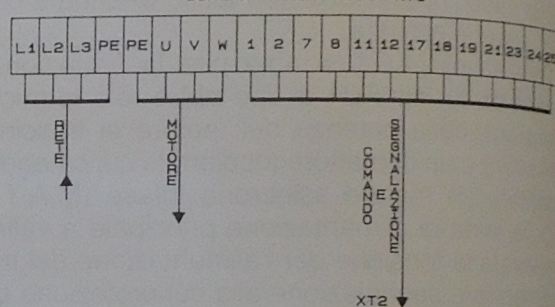
NOTA - Il dispositivo QS e' posto sul portello del quadro

PANNELLO

Rappresentazione componenti



SCHEMA MORSETTIERA XT1

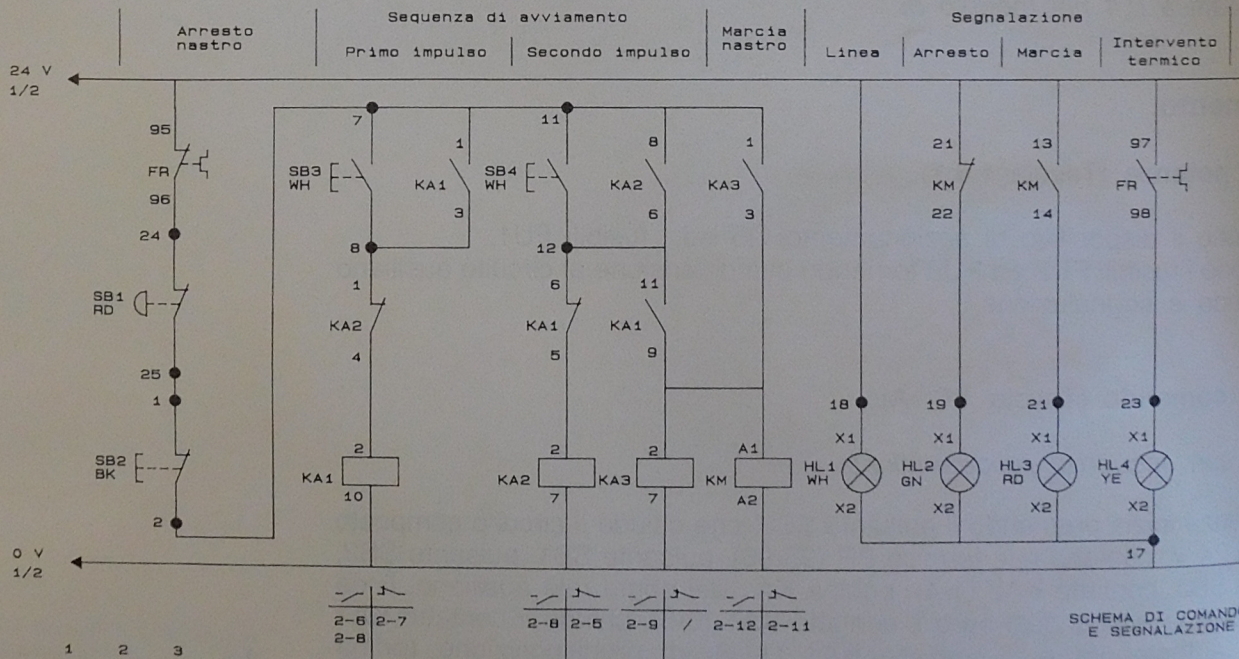


Comando sequenziale per la partenza di un nastro trasportatore

COMANDO E POTENZA

Size	Document Number	
A	ESERCITAZIONI PRATICHE	1.6.1
Date:	Sheet	1 of 2

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



SCHEMA DI COMANDO
E SEGNALAZIONE

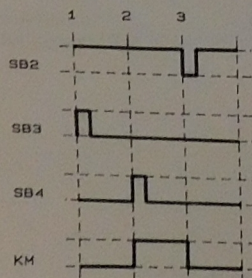


DIAGRAMMA DI SEQUENZA OPERATIVA

KM - Contattore per comando motore di azionamento del nastro trasportatore

Comando sequenziale per la partenza di un nastro trasportatore

COMANDI E POTENZA

Size	Document Number	
A	ESERCITAZIONI PRATICHE	1.6.1A
Date:	Sheet	2 of 2

- l'apertura del circuito di comando e la conseguente apertura dei contatti di potenza del contattore.
- L'arresto del motore in caso di sovraccarico, è ottenuto automaticamente tramite l'intervento del relè termico che, aprendo il contatto ausiliario FR (95-96), interrompe il circuito di alimentazione.
 - L'arresto del motore è ottenuto anche in seguito alla pressione del pulsante di emergenza SB1 che interrompe il circuito di alimentazione.

Operazioni con sequenza non predeterminata

- Nel caso la sequenza delle operazioni di comando non dovesse avvenire nel modo corretto, cioè se si premesse nell'ordine prima il pulsante SB4, poi SB3, la partenza non avverrebbe, infatti: alla pressione di SB4 si chiude il circuito relativo alla bobina KA2 del secondo relè ausiliario che eccitandosi apre il contatto KA2 (1-4) e chiude il contatto KA2 (8-6) di autoritenuta. A questo punto la pressione del pulsante SB3 non avrà effetto sulla bobina del relè ausiliario KA1 in quanto il suo circuito è interrotto dal contatto KA2 (1-4) che si era aperto.
- La rimessa in posizione di «inizio sequenza» può avvenire solo premendo il pulsante di arresto o quello di emergenza.

Circuito di segnalazione (Tavola 1.6.1A).

- La conseguenza della chiusura dei fusibili FU2 ed FU3 è l'accensione della lampada di linea HL1 ad inserzione diretta e della lampada di arresto motore HL2, ottenuta tramite il contatto ausiliario KM (21-22).
- Chiudendosi il contatto KM (13-14) viene segnalata la marcia del motore tramite la lampada HL3 e contemporaneamente viene spenta la lampada HL2 mediante l'apertura del contatto KM (21-22).
- Nel caso di intervento del relè termico si chiude il contatto ausiliario FR (97-98) che provoca l'accensione della lampada HL4 segnalando lo stato anomalo del circuito.

Osservazioni.

I colori delle lampade di segnalazione e dei pulsanti sono considerati nella Norma CEI 44-5 - *Equipaggiamento elettrico delle macchine*, prevedendo l'installazione del quadro a «bordo macchina».

Per meglio evidenziare lo stato anomalo del circuito in caso di intervento del relè termico, può essere utilizzato un piccolo circuito accoppiato alla lampada gialla per renderla lampeggiante.

1.6.2 - Ciclo temporizzato per il lavoro e la sosta di una unità operatrice - Tavole 1.6.2 - 1.6.2A.

Considerazioni generali.

Gli schemi rappresentano un ciclo automatico temporizzato di lavoro e sosta per un'unità operatrice mossa da un motore asincrono trifase.

Il ciclo è desumibile dal diagramma di sequenza operativa riportato nella tavola 1.6.2A; come si nota dopo l'impulso del pulsante SB3 di partenza, il ciclo

prosegue *automaticamente con periodi di lavoro e di sosta*. I tempi di entrambi i periodi possono essere regolati a piacere in modo *indipendente* l'uno dall'altro. Per altre considerazioni di carattere generale, si fa riferimento a quelle delle tavole precedenti.

Funzionamento.

Circuito di potenza (Tavola 1.6.2).

- Si chiudono il dispositivo di sezionamento QS ed i fusibili FU1.
- Si chiudono i fusibili FU2 ed FU3 fornendo quindi tensione al circuito ausiliario di comando e segnalazione.

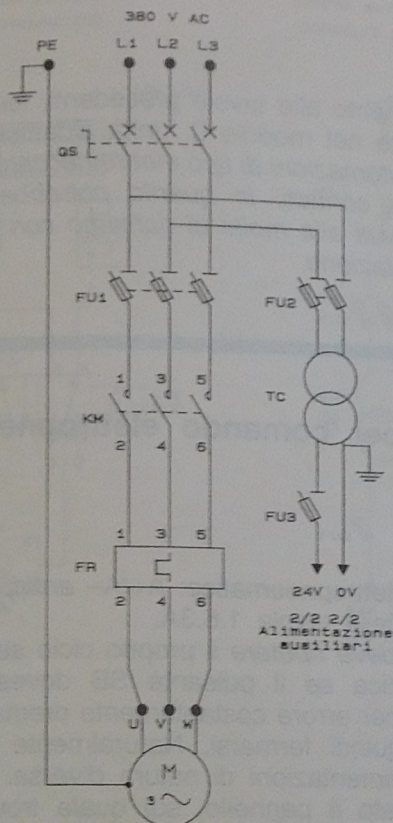
Circuito di comando (Tavola 1.6.2A).

- Premendo il pulsante SB3, si chiude il circuito composto da: linea 24 V, contatto relè termico FR (95-96), pulsante SB1, pulsante SB2, contatto KT1 (1-4), pulsante SB3, bobina KM, linea 0 V; la bobina eccitandosi provoca la manovra del contattore che chiude i suoi contatti di potenza permettendo l'*avviamento* del motore di azionamento dell'unità operatrice. Contemporaneamente si chiude il contatto ausiliario KM (13-14), che ha il compito sia di autoritenuta sia di eccitare la bobina del temporizzatore KT1 che inizia il conteggio (*periodo di lavoro*). Nel frattempo il contatto KM (21-22) si è aperto e si è chiuso il contatto KM (43-44), che permette l'eccitazione della bobina del relè ausiliario KA, il quale chiude il contatto KA (1-3) di autoritenuta che servirà anche di predisposizione per il conteggio del tempo di sosta. Terminata la scansione del temporizzatore KT1, questo apre il contatto KT1 (1-4), interrompendo il circuito relativo alla bobina KM che si diseccita riportando nella condizione di riposo iniziale tutti i suoi contatti; diseccitandosi anche KT1 il contatto relativo KT1 (1-4) si è riportato in condizioni NC. Successivamente si chiude il circuito di attivazione del temporizzatore KT2, in quanto il contatto KA (1-3) era chiuso ed il contatto KM (21-22) si è richiuso causa la diseccitazione della bobina KM. Il temporizzatore KT2 inizia il conteggio (*periodo di sosta*), terminato il quale chiude il contatto KT2 (1-3) che eccitando nuovamente la bobina KM, dà inizio ad un nuovo ciclo.
- L'arresto del motore è ottenuto premendo il pulsante SB2, che aprendo il circuito di comando provoca la diseccitazione della bobina e la conseguente apertura dei contatti di potenza del contattore.
- L'arresto del motore in caso di sovraccarico, è ottenuto automaticamente tramite l'intervento del relè termico che, aprendo il contatto ausiliario FR (95-96), interrompe il circuito di alimentazione.
- L'arresto del motore è ottenuto anche in seguito alla pressione del pulsante di emergenza SB1 che interrompe il circuito di alimentazione.

Circuito di segnalazione (Tavola 1.6.2A).

- La conseguenza della chiusura dei fusibili FU2 ed FU3 è l'accensione della lampada di linea HL1 ad inserzione diretta e della lampada di arresto motore HL2, ottenuta tramite il contatto ausiliario KM (31-32).
- Chiudendosi il contatto KM (53-54) viene segnalata la marcia del motore tramite la lampada HL3 e contemporaneamente viene spenta la lampada HL2 mediante l'apertura del contatto KM (31-32).
- Nel caso di intervento del relè termico si chiude il contatto ausiliario FR (97-98) che provoca l'accensione della lampada HL4 segnalando lo stato anomalo del circuito.

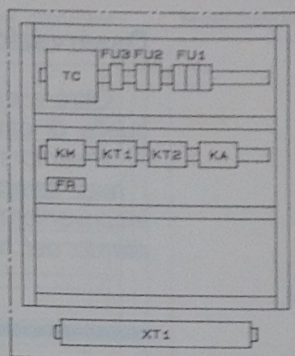
SCHEMA DI POTENZA



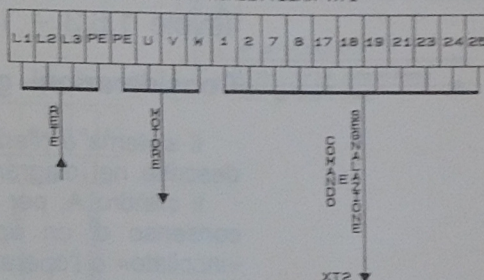
NOTA - Il dispositivo QS e' posto sul portello del quadro.

PANNELLO

Rappresentazione componenti



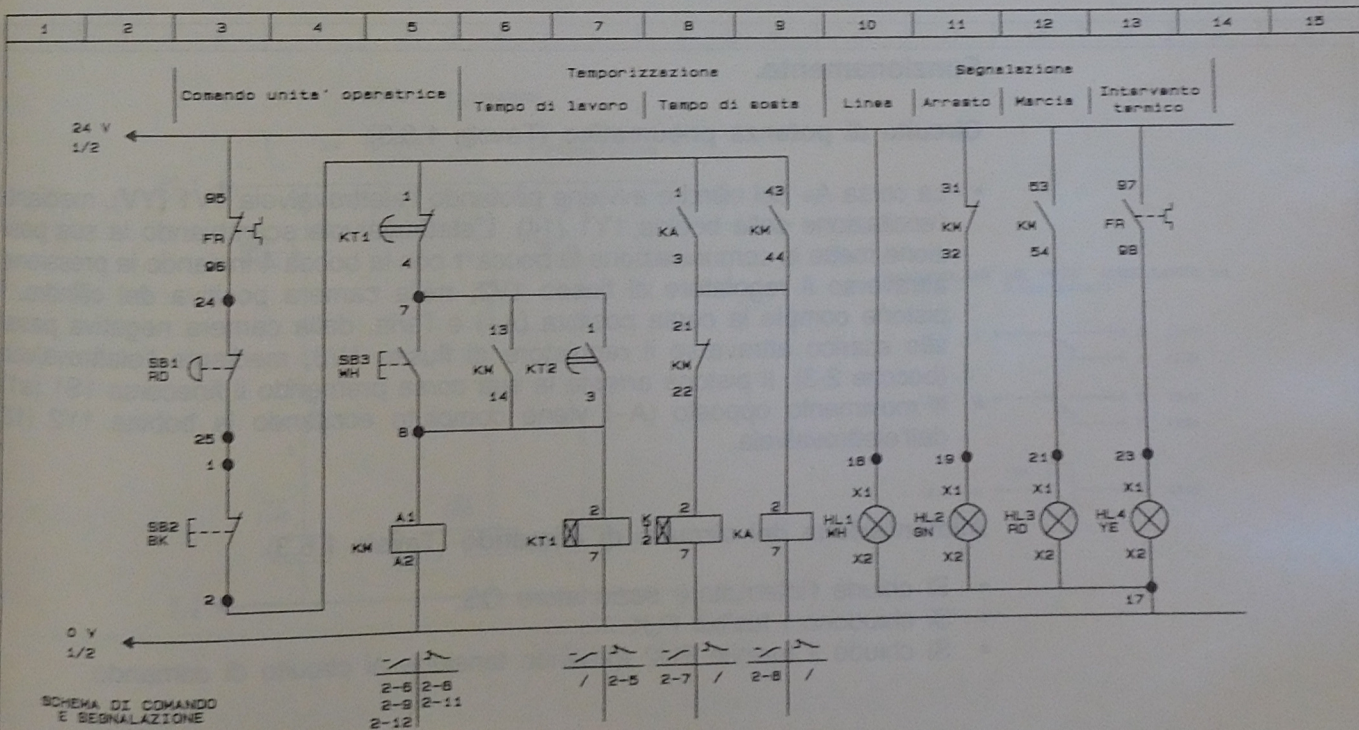
SCHEMA MORSETTIERA XT1



Ciclo temporizzato per il lavoro e la sosta di una unita' operatrice

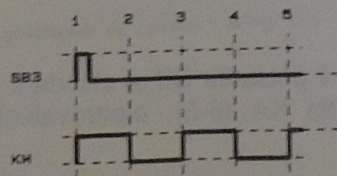
COMANDI E POTENZA

Size Document Number	REV
A ESERCITAZIONI PRATICHE 1.6.2	SN
Date:	Sheet 1 of 2



SCHEMA DI COMANDO E SEGNALE

DIAGRAMMA DI SEQUENZA OPERATIVA



KM - Contattore per comando motore di azionamento dell'unita' operatrice

Ciclo temporizzato per il lavoro e la sosta di una unita' operatrice

COMANDI E POTENZA

Size Document Number	REV
A ESERCITAZIONI PRATICHE 1.6.2A	SN
Date:	Sheet 2 of 2

Osservazioni.

Oltre a quelle descritte nel commento alle tavole precedenti, tenere presenti quelle di carattere generale descritte nel modulo 0, unità didattica 0.4.

È sempre indispensabile per le automazioni di tipo elettromeccanico, verificare i reali tempi di commutazione dei contatti, in quanto potrebbero verificarsi inconvenienti di tipo meccanico, dovuti alle molle di richiamo con conseguente ritardo dei tempi effettivi di commutazione.

1.6.3 - Ciclo antiripetitivo per comando elettropneumatico .

Tavole 1.6.3 – 1.6.3A.

Considerazioni generali.

Il sistema è riferito ad un ciclo elettropneumatico: A+/A– *antiripetitivo*, come descritto nel diagramma di lavoro della tavola 1.6.3A.

Il cilindro A, per sicurezza, *non deve ripetere* il proprio ciclo se non dopo il consenso di un operatore. In pratica se il pulsante SB dovesse rimanere «incollato» o l'operatore lo tenesse per errore costantemente premuto, il cilindro dovrà effettuare *un solo ciclo* e quindi fermarsi. Naturalmente la soluzione adottata è applicabile anche a movimentazioni di natura diversa.

Nella tavola 1.6.3 è rappresentato il pannello, sul quale trovano posto i componenti del circuito, che sarà inserito in un quadro completo di portello. Il sezionatore QS è privo di blocco-porta in quanto le parti attive interne al quadro hanno un grado di protezione uguale a IP2X (CEI 44-5 art. 6.2.2).

Funzionamento.

Circuito di potenza pneumatico (Tavola 1.6.3).

- La corsa A+ del cilindro avviene pilotando l'elettrovalvola 1V1 (YV), mediante l'eccitazione della bobina 1Y1 (14). L'elettrovalvola scambiando la sua posizione mette in comunicazione la bocca 1 con la bocca 4 inviando la pressione, attraverso il regolatore di flusso 1V2, nella camera positiva del cilindro. Il pistone compie la corsa positiva (A+) e l'aria, dalla camera negativa passa allo scarico attraverso il regolatore di flusso 1V3, mediante l'elettrovalvola (bocche 2-3). Il pistone arresta la sua corsa premendo il finecorsa 1S1 (a1).
- Il movimento opposto (A–) viene compiuto eccitando la bobina 1Y2 (12) dell'elettrovalvola.

Alimentazione del circuito di comando (Tavola 1.6.3).

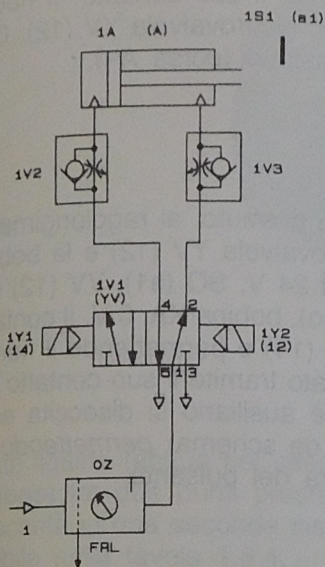
- Si chiude l'interruttore sezionatore QS.
- Si chiudono i fusibili FU1.
- Si chiude il fusibile FU2 fornendo tensione al circuito di comando.

Circuito di comando (Tavola 1.6.3A).

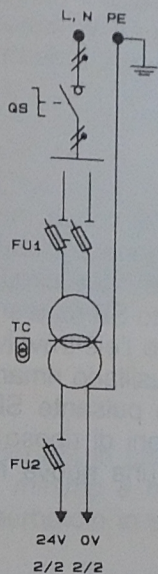
1° ciclo

- Premendo il pulsante SB si chiude il circuito formato da: linea 24 V, pulsante SB, contatto KA (8-5), elettrovalvola YV (14), 0 V. L'eccitazione di YV

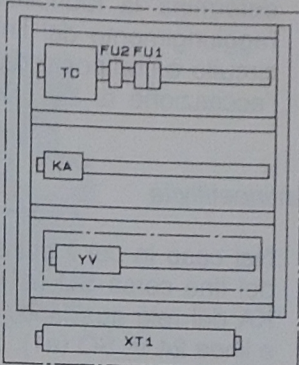
SCHEMA DI POTENZA PNEUMATICO



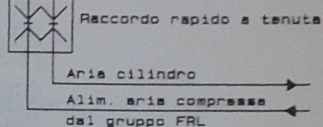
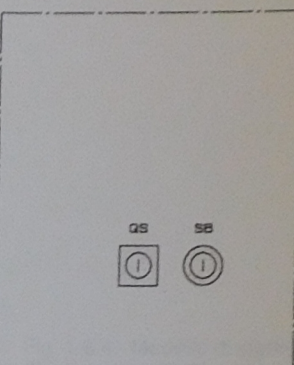
SCHEMA ALIMENTAZIONE CIRCUITO DI COMANDO



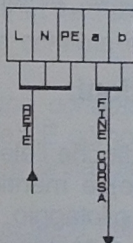
PANNELLO Rappresentazione componenti



PORTELLO QUADRO Rappresentazione componenti



SCHEMA MORSETTIERA XT1



NOTA

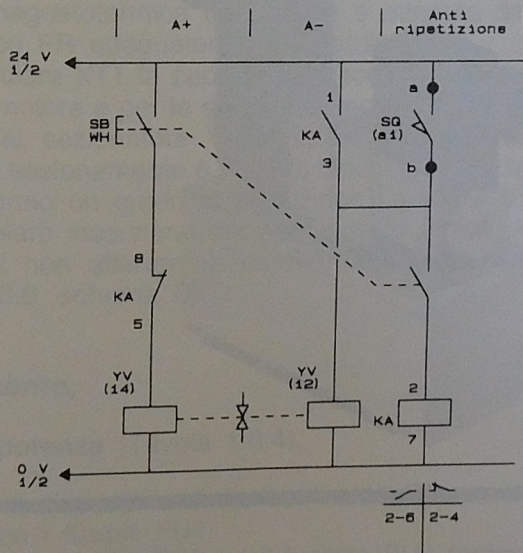
La simbologia del circuito pneumatico e' conforme alla Norma ISO 1219

Ciclo antiripetitivo per comando elettropneumatico

COMANDO E POTENZA

Size	Document Number	REV
A	ESERCITAZIONI PRATICHE 1.6.3	SN
Date:	Sheet	1 of 2

SCHEMA DI COMANDO



PARTICOLARE DEL RELE' AUSILIARIO KA (tipo octal)

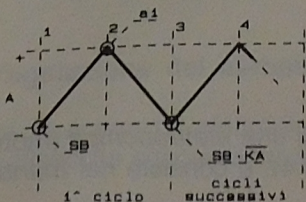
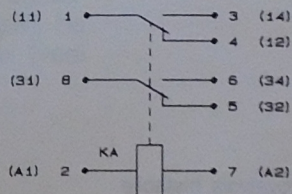


DIAGRAMMA DI LAVORO A+/A-

Ciclo antiripetitivo per comando elettropneumatico

COMANDO E POTENZA

Size	Document Number	REV
A	ESERCITAZIONI PRATICHE 1.6.3A	SN
Date:	Sheet	2 of 2

determina la fuoriuscita del pistone (corsa A+); il pistone avanza fino al raggiungimento del fine corsa SQ (a1) che chiude il suo contatto. Il nuovo circuito è composto da: linea 24 V, finecorsa SQ, elettrovalvola YV (12), 0 V, l'eccitazione di YV (12) provoca il rientro del pistone (corsa A-).

Antiripetività

- Nel caso in cui il pulsante SB venga mantenuto premuto, al raggiungimento del fine corsa SQ (a1), vengono eccitate l'elettrovalvola YV (12) e la bobina KA del relè ausiliario, tramite i due circuiti: linea 24 V, SQ (a1), YV (12) 0 V e linea 24 V, SQ (a1), contatto SB (che si è chiuso), bobina KA, 0 V. Il contatto KA (8-5) si apre diseccitando l'elettrovalvola YV (14) e permettendo il rientro del pistone, mentre il relè ausiliario rimane eccitato tramite il suo contatto KA (1-3). *Soltanto rilasciando il pulsante SB, il relè ausiliario si diseccita ed il circuito ritorna nelle condizioni di riposo (come da schema) permettendo un nuovo ciclo, soltanto dopo una nuova richiusura del pulsante.*

Osservazioni.

Si ricorda che l'elettrovalvola 5/2 (Fig. 1.6.3) è bistabile (con memorizzazione del segnale) e mantiene quindi la posizione assunta, dopo la cessazione del segnale di pilotaggio, fino all'arrivo di quello opposto; non occorre quindi nessun circuito di autoritenuta. Come prescritto dalla Norma CEI 44-5 (art. 12.2.2) l'elettrovalvola *deve* essere separata dagli altri equipaggiamenti elettrici, in un vano dedicato.

La velocità del pistone è determinata dai regolatori di flusso unidirezionali 1V2, 1V3 e la pressione può essere regolata nel gruppo FRL (0Z1).

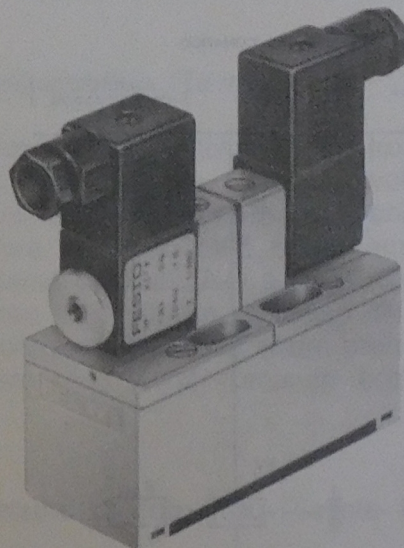


Fig. 1.6.3 - Elettrovalvola bistabile 5/2 completa di connettori (da catalogo FESTO).

1.6.4 - Automazione per elettropompa monofase - Tavole 1.6.4 - 1.6.4A.

Considerazioni generali.

L'esercitazione proposta prevede l'uso di una *elettropompa* (motore asincrono collegato ad una pompa idraulica) (Fig. 1.6.4), e consiste nel *mantenere il livello*

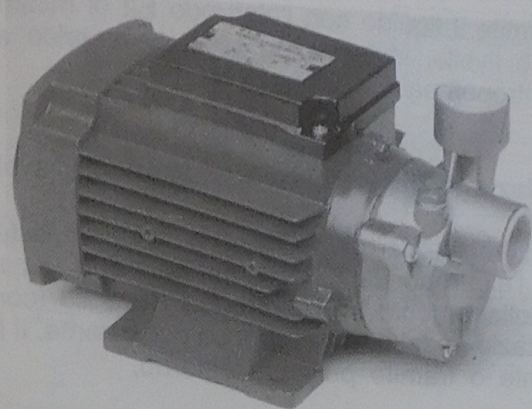


Fig. 1.6.4 - Modello di elettropompa (da catalogo ELD).

di un liquido (acqua nel caso considerato) in una cisterna (serbatoio in alimentazione) tra due punti prestabiliti di *minimo e massimo*, tramite l'elettropompa pescante in una seconda cisterna (serbatoio in scarico); lo schema d'insieme è visibile nella tavola 1.6.4.

Il dispositivo impiegato per il controllo del livello è di tipo *conduttivo* (sfrutta cioè la conduzione elettrica attraverso un liquido conduttore). È composto da un regolatore di livello e dai sensori di livello o sonde (vedere unità didattica 1.2, sottounità 1.2.10).

Lo schema prevede anche il controllo del serbatoio in scarico utilizzando un secondo regolatore per evitare la *marcia a secco* della pompa in caso di mancanza d'acqua.

Il primo regolatore è dotato di una sonda a tre *elettrodi* denominati: E1 (max), E2 (min), E3 (comune); il secondo di una sonda a due elettrodi denominati E2 (min), E3 (comune).

Dalla prima tavola a valle del sezionatore QS, è prelevata la tensione per l'alimentazione del trasformatore del circuito ausiliario di comando e segnalazione alla cui protezione provvedono i fusibili FU2 ed FU3; si nota inoltre che la protezione magnetotermica del motore è ottenuta da una terna di fusibili FU1 e relè termico FR adeguatamente coordinati.

La morsettiera XT1 fa capo sia al circuito di alimentazione, sia ai morsetti di uscita per il motore e per le sonde dei regolatori. Sul portello del quadro trovano posto oltre al sezionatore QS, gli elementi di manovra e segnalazione. Il dispositivo di sezionamento è privo di blocco-porta in quanto le parti attive interne al quadro hanno un grado di protezione uguale a IP2X (CEI 44-5 art. 6.2.2).

La particolare inserzione del relè termico (tipica per i motori monofase), ha il compito di non alterare la caratteristica d'intervento del relè stesso (vedi sottounità 1.6.0, schema B).

Funzionamento.

Circuito di potenza (Tavola 1.6.4).

- Si chiude il dispositivo di sezionamento QS.
- Si chiudono i fusibili FU1.
- Si chiudono i fusibili FU2 ed il fusibile FU3 fornendo tensione al circuito di comando e segnalazione.

Circuito di regolazione del serbatoio in alimentazione (Tavola 1.6.4).

- In assenza di acqua gli elettrodi sono isolati elettricamente, il relè finale si eccita e si diseccita successivamente quando l'elettrodo comune E3 è messo

in contatto, tramite il liquido con l'elettrodo E2 di minimo livello, o l'elettrodo E1 di massimo livello, inviando un segnale elettrico al contattore KM che comanda l'elettropompa.

Circuito di regolazione del serbatoio in scarico (Tavola 1.6.4).

- Non appena alimentato, il relè finale si eccita ed il sistema si avvia automaticamente. Se l'elettrodo E2 (min) viene scoperto per mancanza d'acqua si interrompe il collegamento tra l'elettrodo E2 ed E3 (comune), con la conseguente diseccitazione del relè ed il blocco del sistema. Il ripristino può avvenire automaticamente o tramite pulsante esterno.

Circuito di comando (Tavola 1.6.4A).

- La chiusura dei fusibili del circuito di comando permette l'alimentazione diretta dei regolatori di livello SL1 e SL2.
- Azionando il commutatore SA si fissa il modo di funzionamento *manuale* (pos. 2) o *automatico* (pos. 1):
 - *automatico*: si chiude il circuito formato da: linea 24 V, contatto relè termico FR (95-96), commutatore SA, pulsante SB1, contatto SL2 (2-4), contatto SL1 (3-4), bobina KM, linea 0 V. La bobina eccitandosi provoca la manovra del contattore che chiude i suoi contatti di potenza permettendo l'avviamento della elettropompa.
 - *manuale*: si chiude il circuito formato da: linea 24 V, contatto relè termico FR (95-96), commutatore SA, contatto SL1 (3-4), bobina KM, linea 0 V. La bobina rimane eccitata fino a quando il commutatore rimane nella posizione 2.
- L'arresto del motore avviene premendo il pulsante SB1 che interrompe il circuito in automatico, sopra descritto.
- L'arresto viene attuato se interviene il relè SL2 (serbatoio pieno) o SL1 (serbatoio in scarico vuoto).
- L'arresto del motore in caso di sovraccarico, è ottenuto automaticamente tramite l'intervento del relè termico che, aprendo il contatto ausiliario FR (95-96), interrompe il circuito di alimentazione della bobina.

Circuito di segnalazione (Tavola 1.6.4A).

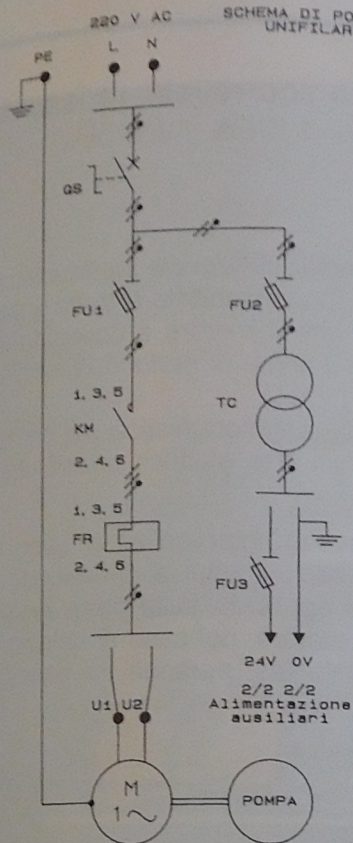
- La conseguenza della chiusura dei fusibili FU2 ed FU3 è l'accensione della lampada di linea HL1 ad inserzione diretta e della lampada di arresto elettropompa HL2, ottenuta tramite il contatto ausiliario KM (21-22).
- Chiudendosi il contatto KM (33-34) viene segnalata la marcia tramite la lampada HL3 e contemporaneamente viene spenta la lampada HL2 mediante l'apertura del contatto KM 21-22.
- Nel caso di intervento del relè termico si chiude il contatto ausiliario FR (97-98) che provoca l'accensione della lampada HL4 segnalando lo stato anormale del circuito.

Osservazioni.

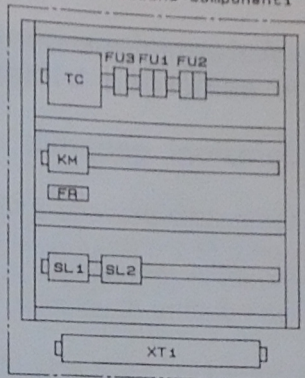
Volendo simulare in laboratorio il funzionamento senza usare l'acqua, si può ricorrere ad un *anello metallico* che scorra attorno agli elettrodi simulando quindi il liquido che si alza o si abbassa.

Le ditte costruttrici forniscono i dettagli tecnici per ogni tipo di regolatore e le modalità di installazione, alle quali bisogna attenersi per un corretto funzionamento dell'apparecchiatura. Per altre precisazioni circuitali, vedere modulo 0, unità didattica 0.4.

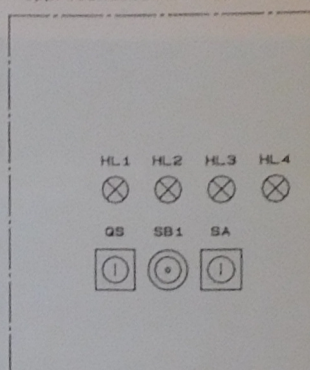
SCHEMA DI POTENZA UNIFILARE



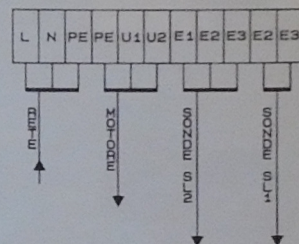
PANNELLO Rappresentazione componenti



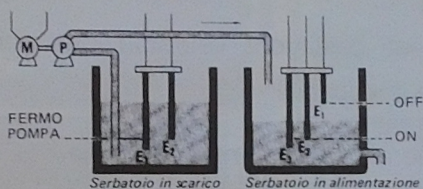
PORTELLO QUADRO Rappresentazione componenti



SCHEMA MORSETTIERA XT1



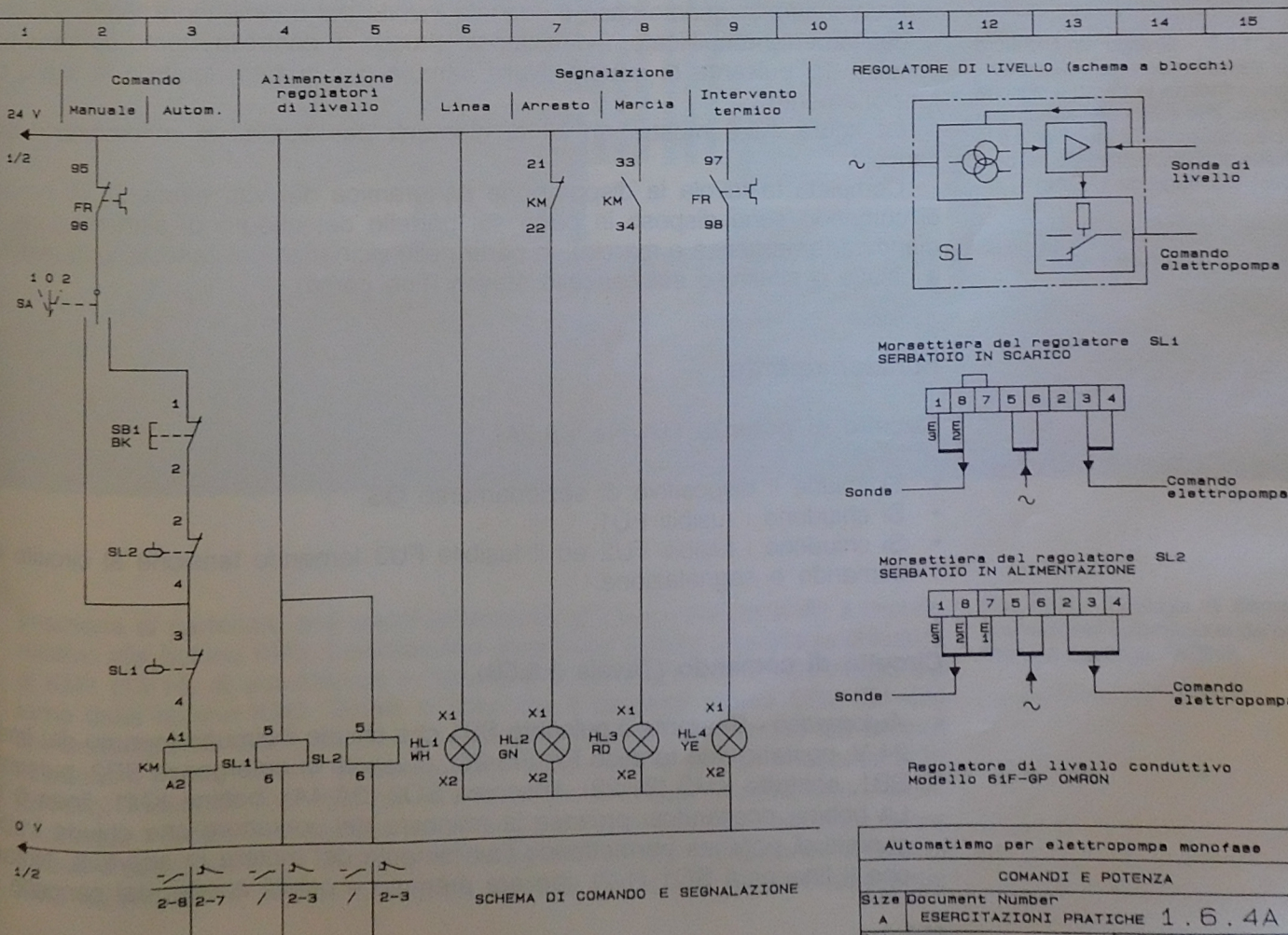
ESEMPIO APPLICATIVO



Automatismo per elettropompa monofase

COMANDI E POTENZA

Size	Document Number	REV
A	ESERCITAZIONI PRATICHE 1.6.4	SN
Date:	Sheet	1 of 2



Automatismo per elettropompa monofase

COMANDI E POTENZA

Size	Document Number	REV
A	ESERCITAZIONI PRATICHE 1.6.4A	SN
Date:	Sheet	2 of 2

1.6.5 - Automazione per cancello elettrico scorrevole, mosso da motore asincrono trifase - Tavole 1.6.5 - 1.6.5A - 1.6.5B.

Considerazioni generali.

L'automazione prevede il movimento di un *cancello scorrevole elettromeccanico* in apertura e chiusura; da un punto di vista del funzionamento si tratta quindi di un'inversione di marcia *automatica*. Va chiarito che il motore è collegato ad un gruppo riduttore di velocità: il complesso prende il nome di *motoriduttore* (Fig. 1.6.5).

Le Norme UNI 8612 impongono, per la sicurezza antinfortunistica nel campo delle automazioni dei cancelli, metodi sia meccanici che elettrici; questi ultimi utilizzano:

- *fotocellule* (fotodiodo nel caso specifico): devono intervenire in caso di interposizione fra proiettore e ricevitore (sono esclusi i tipi a riflessione);
- *costa pneumatica* (costola sensibile): elemento applicato sulla parte mobile o fissa del cancello che interviene arrestando il motore, nel caso di un'azione esterna in opposizione al movimento del cancello (es. persona tra cancello e pilastro).

Altri elementi costituenti l'automazione sono:

- i finecorsa meccanici;
- il temporizzatore;
- la pulsantiera per comando manuale.

Gli schemi degli elementi citati sono riportati nella tavola 1.6.5B. Il funzionamento del sistema è precisato sotto forma di sequenza di fasi nella tavola 1.6.5.

Molto spesso l'apertura dei cancelli viene comandata a distanza mediante un *radiocomando*; in questo caso il segnale inviato dal trasmettitore viene ricevuto e, debitamente amplificato, indirizzato al circuito di controllo, come se fosse un impulso del pulsante di marcia. Nulla cambia per quanto riguarda la logica di funzionamento.

La figura 1.6.6 mostra un kit di elementi per sistemi di automazione dei cancelli.

Completa la tavola la disposizione panoramica dei vari elementi; gli organi di comando sono disposti in parte sul portello del quadro di alimentazione e manovra (emergenza e marcia), in parte nelle vicinanze del cancello (interruttore a chiave o simile) o sul cancello stesso (fine corsa).

Funzionamento.

Circuito di potenza (Tavola 1.6.5A).

- Si chiude il dispositivo di sezionamento QS.
- Si chiudono i fusibili FU1.
- Si chiudono i fusibili FU2 ed il fusibile FU3 fornendo tensione al circuito di comando e segnalazione.

Circuito di comando (Tavola 1.6.5B).

- *Automatico* - Si preme il pulsante SB1 che chiude il circuito formato da: linea 24 V, contatto relè termico FR (95-96), pulsante di emergenza SB2, pulsante SB1, contatto KM2 (21-22), finecorsa SQ2 (3A-4A), bobina KM1, linea 0 V. La bobina eccitandosi provoca la manovra del contattore che chiude i suoi contatti di potenza permettendo l'avviamento del motore in *apertura*. Notare che il finecorsa SQ1 (1-2) che era premuto e quindi aperto, dal cancello in



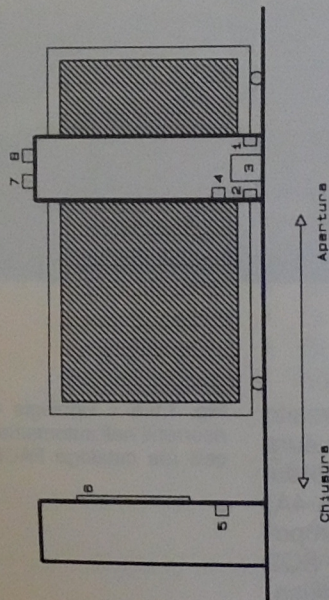
Fig. 1.6.5 - Gruppo motoriduttore per cancello scorrevole elettromeccanico (notare in basso il pignone dentato che sarà collegato all'asta a cremagliera per il movimento e la chiave di sblocco manuale del cancello) (da catalogo FADINI).



posizione di partenza, si è successivamente chiuso predisponendo il circuito relativo alla bobina KM2. L'eccitazione della bobina KM1 provoca la chiusura di KM1 (13-14) di autoritenuta e l'apertura di KM1 (21-22) di interblocco sul ramo della bobina KM2. Giunto a finecorsa il cancello preme SQ2 (3A-4A) con conseguente diseccitazione della bobina KM1 e l'eccitazione del temporizzatore KT, che rimane autoalimentato attraverso lo stesso finecorsa SQ2 (5A-6A); il contatto KM1 (21-22) nel frattempo è tornato in posizione chiusa. Terminato il tempo di *sosta* (cancello completamente aperto), il temporizzatore aziona il suo contatto in chiusura KT (1-3), che chiude il circuito della bobina KM2 azionando il motore in senso inverso (*chiusura*) con conseguente:

Fig. 1.6.6 - Tipologie di elementi ricorrenti nell'automazione dei cancelli (da catalogo FADINI).

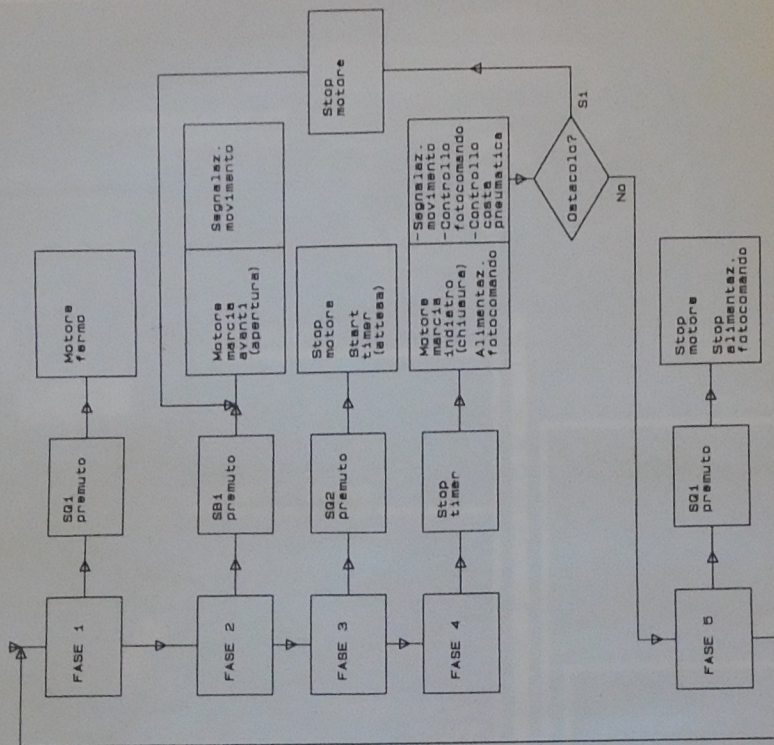
CANCELLO ELETTRICO AUTOMATICO SCORREVOLE



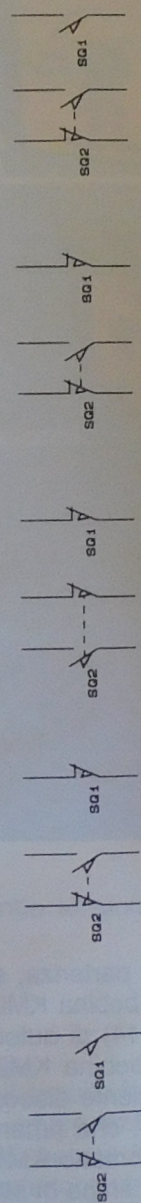
- 1 - Fine-corso SQ1
- 2 - Fine-corso SQ2
- 3 - Gruppo motoriduttore
- 4 - Ricevitore
- 5 - Proiettore
- 6 - Coate pneumatica di sicurezza SP
- 7 - Segnalazione acustica HA
- 8 - Segnalazione luminosa HL3

I particolari relativi ai n. 1-2-4-5-8 sono riportati nella tavola 1.6.5B.

SEQUENZA DELLE FASI DEL CICLO APERTURA-CHIUSURA IN AUTOMATICO Posizione di partenza: cancello chiuso



SEQUENZA DELLE CONDIZIONI (NO-NC) DEI FINE-CORSA SQ1-SQ2



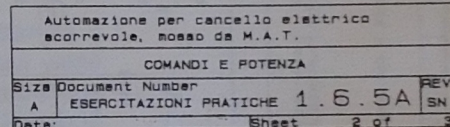
FASE 5 = 1
Fine chiusura
= fermo

FASE 4
Chiusura

FASE 3
Fine apertura
attesa

FASE 2
Apertura

FASE 1
Fermo



- **Sicurezze:** se non intervengono ostacoli il cancello procede in chiusura sino a premere il finecorsa SQ1 e fermarsi. Nel caso di ostacolo può intervenire il fotodiodo B oppure la costa pneumatica SP, che aprono il circuito di eccitazione di KM2 nel seguente modo: nel primo caso si apre il contatto B del fotodiodo (8-9) e si chiude B (8-7) diseccitando la bobina KM2 ed eccitando la bobina KM1 che provoca l'apertura del cancello; nel secondo caso aprendo il contatto BP della costa pneumatica (a-b) che, diseccitando KM2, blocca il movimento.
- L'arresto del motore avviene premendo il pulsante di emergenza SB2.
- L'arresto del motore in caso di sovraccarico, è ottenuto automaticamente tramite l'intervento del relè termico che, aprendo il contatto ausiliario FR (95-96), interrompe il circuito di alimentazione delle bobine.
- **Manuale** - L'interruttore a chiave SB3 (posto in luogo facilmente accessibile) posizionato su (M1-M2), chiude il circuito della bobina KM1 la cui eccitazione manovra il cancello in apertura; posizionato invece su (M1-M3), chiude il circuito della bobina KM2 la cui eccitazione manovra il cancello in chiusura.

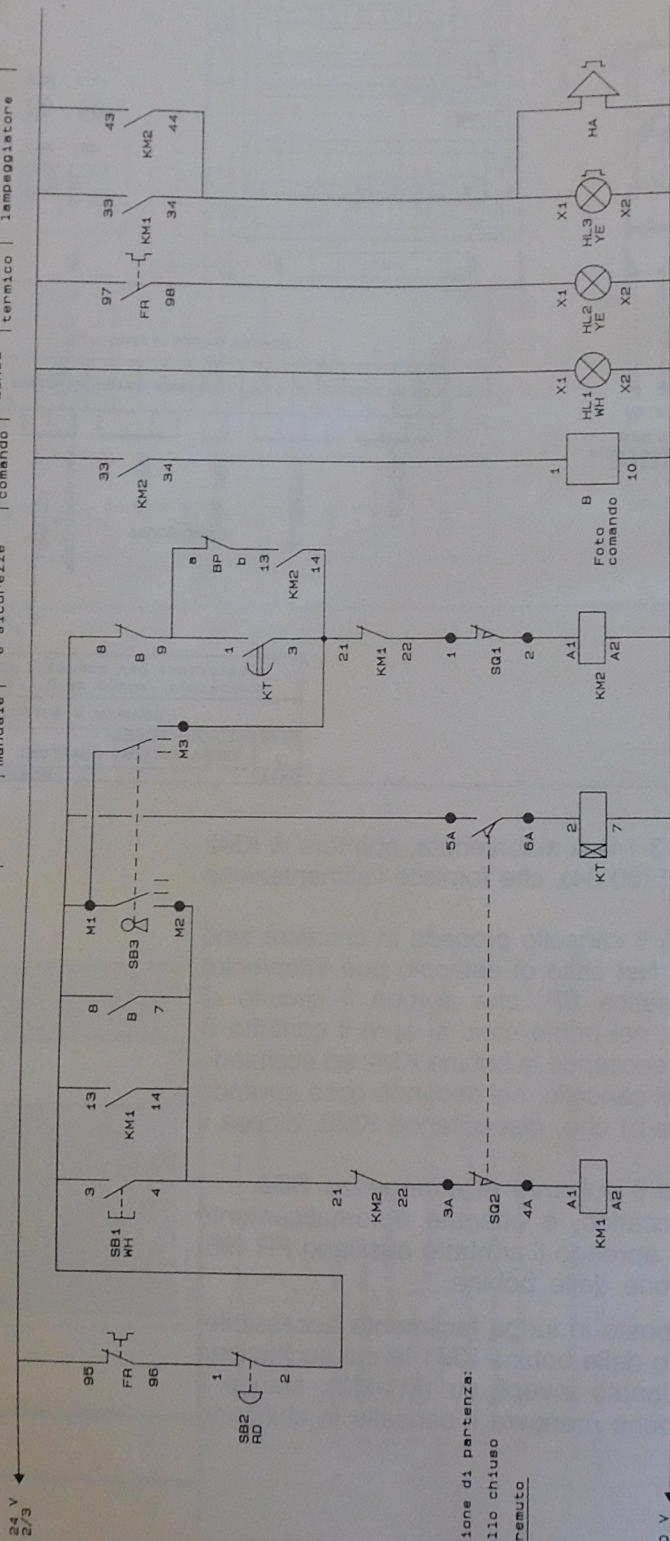
- La conseguenza della chiusura dei fusibili FU2 ed FU3 è l'accensione della lampada di linea HL1 ad inserzione diretta.

SCHEMA DI COMANDO E SEGNALE

Emergenza

Comando

Segnalazione



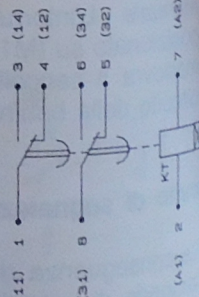
NOTA

Posizione di partenza:
cancello chiuso
SQ1 premuto

TEMPORIZZATORE (es. NATIONAL PMH AT411B)

Particolare dei contatti

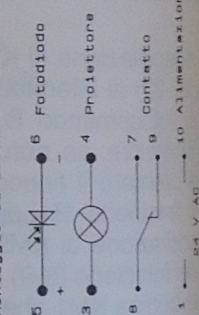
Montaggio su zoccolo OCTAL



FOTOCOMANDO A RELLE' (ELCONTROL tipo FR/1)

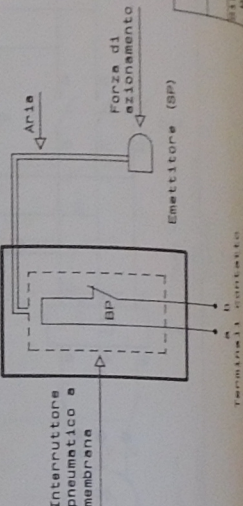
Schema di collegamento

Montaggio su zoccolo UNDECAL



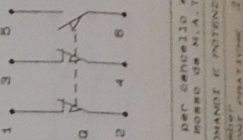
DISPOSITIVO DI COMANDO AD ONDE D'ARIA (COSTA PNEUMATICA) (Bircho DN40)

Particolare dei contatti



FINE-CORSA (es. AUDOL F3P)

Particolare dei contatti



Autoregolatore per cancello elettrico
AUTOREGOLATORE
COMANDO E POTENZA
AUTOREGOLATORE
AUTOREGOLATORE
AUTOREGOLATORE

- Chiudendosi il contatto KM1 (33-34) oppure il contatto KM2 (43-44) viene segnalato il movimento del cancello tramite un lampeggiatore HL3 ed una sirena HA.
- Nel caso di intervento del relè termico si chiude il contatto ausiliario FR (97-98) che provoca l'accensione della lampada HL2 segnalando lo stato anomalo del circuito.

Osservazioni.

Per il lampeggio è normalmente usato un piccolo circuito elettronico.

Nel caso di motoriduttori di grossa potenza, occorre inserire un altro temporizzatore per ritardare l'inversione, in caso di intervento dei sistemi di sicurezza; possono verificarsi, infatti, inconvenienti meccanici in caso di inversione istantanea.

1.6.6 - Ciclo automatico per l'inserzione di due unità operatrici, azionate da motori asincroni trifase mediante contaimpulsi - Tavole 1.6.6 - 1.6.6A.

Considerazioni generali.

L'esercitazione prevede un sistema automatico composto da: una unità operatrice mossa dal motore 1 con avviamento stella-triangolo (Y-D) ed un aspiratore (unità operatrice 2), mossa dal motore 2, ad avviamento diretto. Entrambi i motori sono asincroni trifase.

La sequenza operativa è la seguente: il motore 1 viene avviato tramite il pulsante SB3 e fermato dal pulsante SB2; dopo 4 avviamenti successivi viene messo in movimento, tramite un *contaimpulsi a preselezione PC*, il motore 2 che si occupa di aspirare le scorie di lavorazione dell'unità operatrice 1. Il tempo di aspirazione è prefissato e durante questo intervallo *non* deve essere possibile una nuova inserzione della prima unità operatrice.

La sequenza delle operazioni è visibile nella tavola 1.6.6; nella stessa tavola si nota che sul portello del quadro di alimentazione e manovra è posizionato sia il dispositivo di sezionamento QS, che il contaimpulsi a preselezione PC. Il sezionatore QS è privo di blocco porta in quanto le parti attive interne al quadro hanno un grado di protezione uguale a IP2X (CEI 44-5 art. 6.2.2).

Gli organi di comando e segnalazione sono disposti su una pulsantiera esterna che fa capo alla morsettiera XT2.

A valle del sezionatore sono derivate le linee facenti capo ai due motori ed al trasformatore di alimentazione del circuito ausiliario.

Funzionamento.

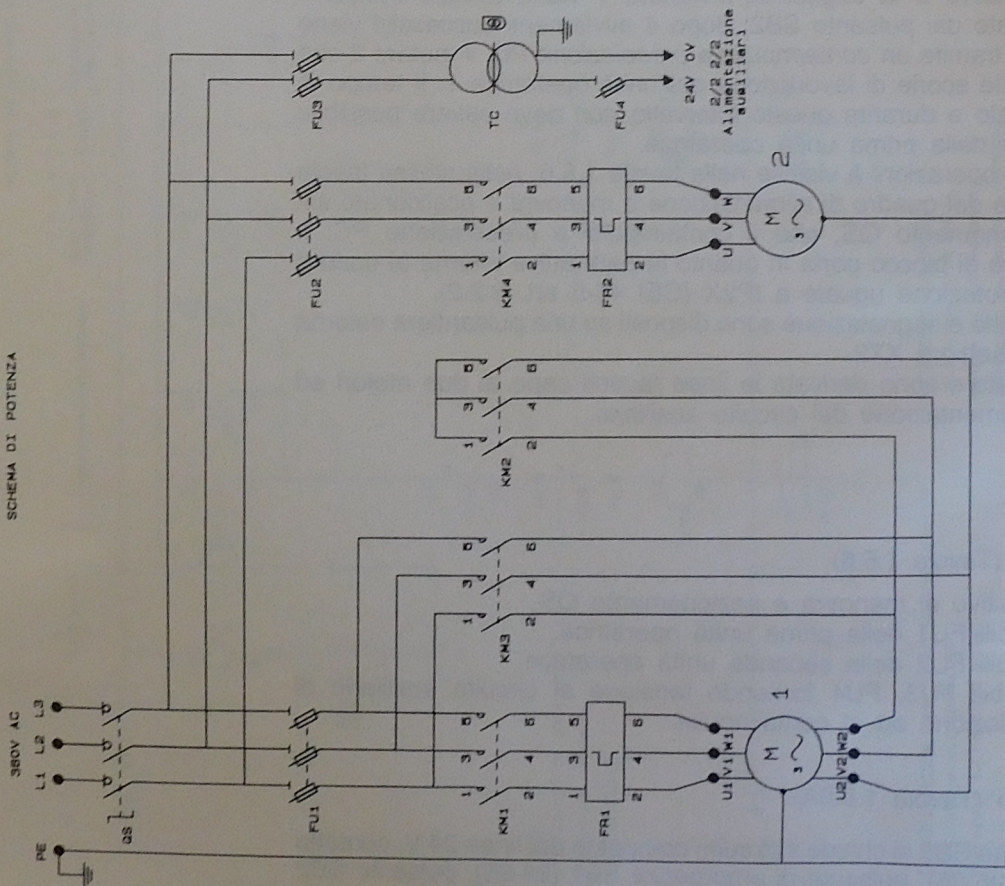
Circuito di potenza (Tavola 1.6.6).

- Si chiude il dispositivo di manovra e sezionamento QS.
- Si chiudono i fusibili FU1 della prima unità operatrice.
- Si chiudono i fusibili FU2 della seconda unità operatrice.
- Si chiudono i fusibili FU3, FU4 fornendo tensione al circuito ausiliario di comando e segnalazione ed al contaimpulsi.

Circuito di comando (Tavola 1.6.6A).

- Premendo il pulsante SB3 si chiude il circuito composto da: linea 24 V, contatto relè termico FR1 (95-96), pulsante di emergenza SB1 (24-25), pulsante SB2

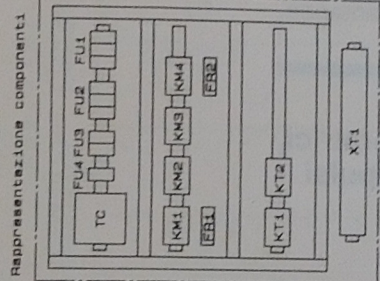
SCHEMA DI POTENZA



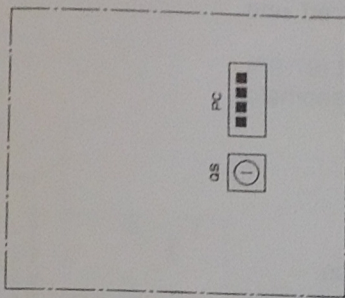
MOTORE 1
 KM1 = Linea
 KM2 = Starla (N)
 KM3 = Triangolo (D)

MOTORE 2
 KM4

PANNELLO



PORTELLO QUADRO



SCHEMA MORSETTIERA XT1

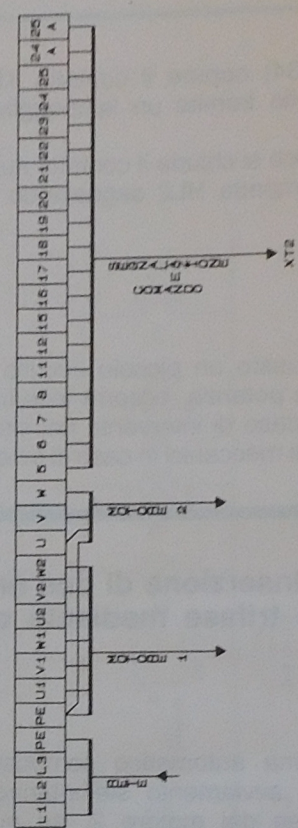
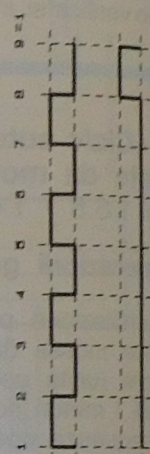
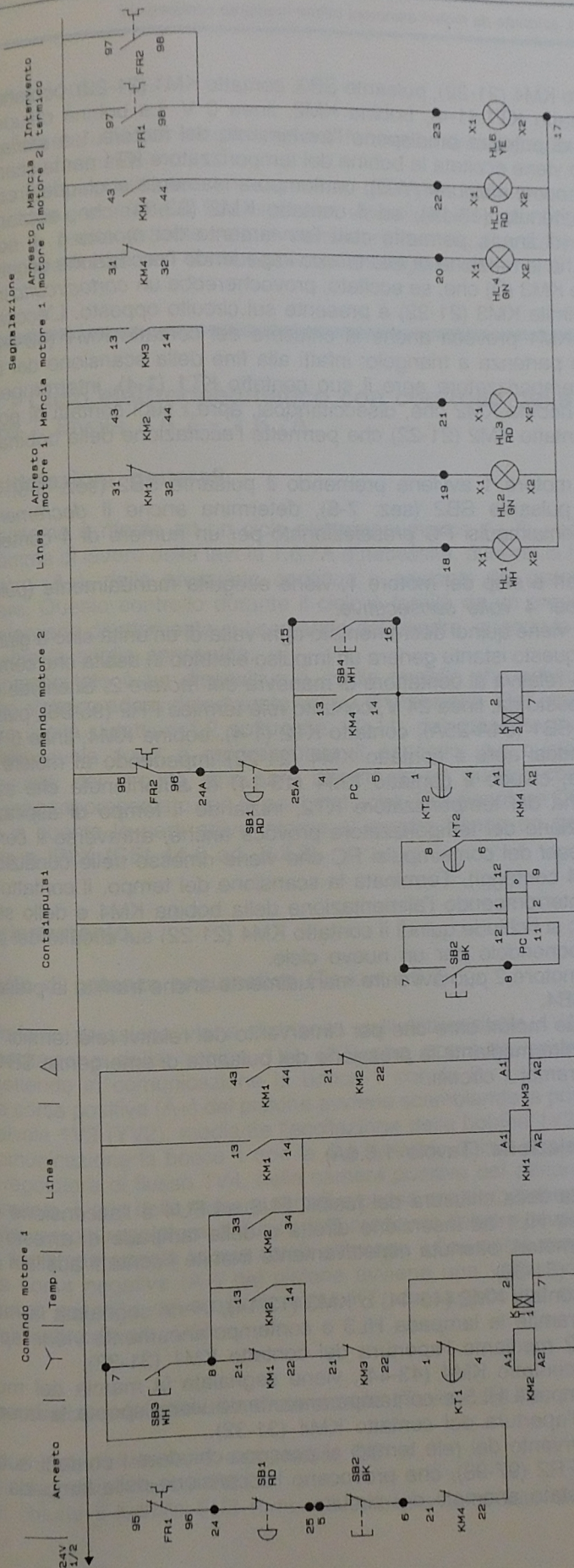


DIAGRAMMA DI SEQUENZA OPERATIVA



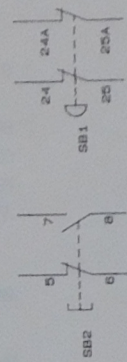
SCHEMA DI COMANDO E SEGNALAZIONE



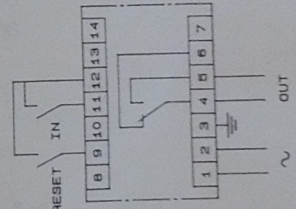
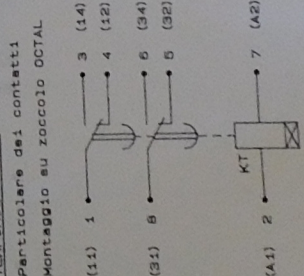
0V
1/2

PARTICOLARI

CONTATIMPULSI (Es. OMRON mod. H7AN)
a preselezione sottrainte (down)
Particolare dei morsetti
Montaggio frontale



TEMPORIZZATORE (es. NATIONAL PMH AT411D)
Particolare dei contatti
Montaggio su zoccolo OCTAL



Ciclo automatico per l'inserzione di due unità operatrici azionate da motore asincrono trifase, mediante contampulsi.	
Size Document Number	REV
B ESERCITAZIONI PRATICHE	1.6.5A SN
DATE:	Sheet 2 of 2

COMANDI E POTENZA

LEP

(5-6), contatto KM4 (21-22), pulsante SB3, contatto KM1 (21-22), contatto KM3 (21-22), contatto KT1 (1-4), bobina KM2, linea 0 V. La bobina chiudendo i suoi contatti di potenza predispone l'avviamento del motore 1 a *stella*; nello stesso tempo viene eccitata la bobina del temporizzatore KT1 per la scansione del *tempo di commutazione* (Y-D); contemporaneamente si chiude il contatto KM2 di autoritenuta (13-14), ed il contatto KM2 (33-34) che, eccitando la bobina KM1 (di linea), permette così l'avviamento del motore 1. Il contatto KM2 (21-22) ha la funzione di *interblocco* impedendo l'eccitazione accidentale del contattore KM3 (D) che, se eccitato, provocherebbe un *cortocircuito* in rete; un contatto simile KM3 (21-22) è presente sul circuito opposto. L'eccitazione della bobina KM1 provoca anche la chiusura del contatto KM1 (43-44) che predispone la partenza a triangolo; infatti alla fine della scansione del tempo prefissato il temporizzatore apre il suo contatto KT1 (1-4), interrompendo il circuito della bobina KM2 che, diseccitandosi, apre i suoi contatti di potenza e chiude il contatto KM2 (21-22) che permette l'eccitazione della bobina KM3 (*triangolo*).

- L'arresto del motore 1 avviene premendo il pulsante SB2 (sez. 5-6).
- L'azione del pulsante SB2 (sez. 7-8), determina anche il *decremento* di un'unità nel contaimpulsi PC preselezionato per un numero di 4 conteggi in decremento.
- L'azione di start e stop del motore 1, viene eseguita manualmente (pulsante SB3 e SB2) per 4 *volte consecutive*.
- Il contaimpulsi viene quindi decrementato ogni volta di un'unità sino a giungere al valore 0; in questo istante genera un impulso elettrico in uscita che comanda la bobina KM4 relativa al contattore di manovra del motore 2. Si chiude infatti il circuito composto da: linea 24 V, contatto relè termico FR2 (95-96), pulsante di emergenza SB1 (24A-25A), contatto KT2 (1-4), bobina KM4, linea 0 V. La bobina eccitandosi apre il contatto KM4 (21-22) impedendo al motore 1 di potersi avviare, chiude il contatto KM4 (13-14) di autoritenuta che aziona anche la bobina del temporizzatore KT2, iniziando il tempo di aspirazione prefissato. L'azione del temporizzatore provoca anche, attraverso il contatto KT2 (8-6), il *reset* del contaimpulsi PC che viene rimesso nelle condizioni di preselezione (4 conteggi). Terminata la scansione del tempo, il contatto KT2 (1-4) si apre interrompendo l'alimentazione della bobina KM4 e dello stesso temporizzatore; si richiude quindi il contatto KM4 (21-22) sul circuito del primo motore predisponendolo per un nuovo ciclo.
- La marcia del motore 2 può avvenire manualmente anche tramite la pressione del pulsante SB4.
- L'arresto dei due motori oltre che per l'intervento dei relativi relè termici FR1, FR2, può avvenire mediante la pressione del pulsante di emergenza SB1 che interrompe entrambi i circuiti.

Circuito di segnalazione (Tavola 1.6.6A).

- La conseguenza della chiusura dei fusibili FU3 ed FU4 è l'accensione della lampada di linea HL1 ad inserzione diretta e delle lampade di arresto HL2 e HL4 dei due motori, ottenuta rispettivamente tramite i contatti ausiliari KM1 (31-32) e KM4 (31-32).
- Chiudendosi i contatti KM2 (43-44) o KM3 (13-14), viene segnalata la marcia del motore 1, tramite la lampada HL3 e contemporaneamente viene spenta la lampada HL2 mediante l'apertura del contatto KM1 (31-32).
- Chiudendosi il contatto KM4 (43-44), viene segnalata la marcia del motore 2, tramite la lampada HL5 e contemporaneamente viene spenta la lampada HL4 mediante l'apertura del contatto KM4 (31-32).
- Nel caso di intervento dei relè termici si possono chiudere i contatti ausiliari FR1 (97-98) o FR2 (97-98), che provocano l'accensione della lampada HL6 segnalando lo stato anomalo del circuito.

Osservazioni.

Può essere utile per meglio capire il funzionamento del contaimpulsi, fornire alcuni chiarimenti.

Il contaimpulsi utilizzato in decremento (DOWN), inizia il conteggio dal valore impostato n e si ferma a fine ciclo con visualizzazione di 0000, generando un segnale in uscita (tramite relè o transistor). La visualizzazione ed il segnale permangono finché non viene applicato un segnale esterno di *riassetto* (*reset*).

1.6.7 - Ciclo elettropneumatico con controllo della pressione di lavoro - Tavole 1.6.7 - 1.6.7A.

Considerazioni generali.

Il sistema è riferito ad un ciclo elettropneumatico A+/A-, come descritto nel diagramma di lavoro della tavola 1.6.7A e necessita, durante la fase temporizzata di lavoro (A+), della pressione *continua* e *costante* del pistone sul pezzo da lavorare. Questo controllo durante il ciclo è fornito da un pressostato 1V3 (SP) che interviene direttamente sul comando del cilindro, quando la pressione stessa sale oltre la soglia consentita.

Il pressostato è un dispositivo a soglia tarabile che attiva o interrompe un circuito elettrico ad un determinato valore di pressione. Per maggiori precisazioni vedere l'unità didattica 1.2 sottounità 1.2.11, del presente modulo.

Nella tavola 1.6.7 è rappresentato il pannello, sul quale trovano posto i componenti del circuito, che sarà inserito in un quadro completo di portello anch'esso rappresentato con le parti elettriche. Il sezionatore QS è privo di blocco porta in quanto le parti attive interne al quadro hanno un grado di protezione uguale a IP2X (CEI 44-5 art. 6.2.2).

Funzionamento.

Circuito di potenza pneumatico (Tavola 1.6.7).

- L'aria in pressione viene distribuita dall'elettrovalvola 1V1 (YV1), mediante l'eccitazione della bobina 1Y1 (12) che opera lo scambio della valvola mettendo in comunicazione la bocca 1 con la 2.
- La corsa positiva (A+) del pistone avviene scambiando la posizione dell'elettrovalvola 1V2 (YV2), mediante l'eccitazione della bobina 1Y2 (14), mettendo in comunicazione la bocca 1 con la 4 e inviando quindi la pressione, attraverso il regolatore di flusso 1V4, nella camera positiva del cilindro, che inizia il movimento. L'aria della camera negativa passa contemporaneamente allo scarico attraverso il regolatore di flusso 1V5 mediante l'elettrovalvola 1V2, bocche 2 e 3. Il pistone arresta la sua corsa attivando il fine corsa magnetico 1S1 (a1).
- La corsa negativa (A-) del pistone avviene una volta terminato il tempo di lavoro scandito dal temporizzatore KT, che agisce sul circuito di comando dell'elettrovalvola 1V2.

Alimentazione del circuito di comando (Tavola 1.6.7).

- Si chiude l'interruttore sezionatore QS.
- Si chiudono i fusibili FU1.
- Si chiude il fusibile FU2 fornendo tensione al circuito di comando.