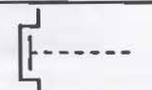
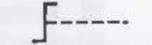
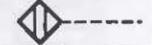
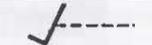
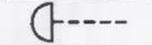
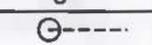
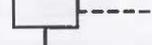


Controlli manuali	
Caso generale	
Accesso ristretto	
Comando a tirante	
Comando a pulsante	
Comando rotativo	
Comando per effetto di prossimità	
Comando a sfioramento	
Con pedale	
Comando di sicurezza (o di emergenza con pulsante a fungo)	
Con leva	
Con rullo	
Con controllo pneumatico o idraulico, azione singola	
Con controllo pneumatico o idraulico, azione doppia	
Comando elettromagnetico	
Con orologio elettrico	

SMC International Training

SIMBOLI DI CONTATTO

Vi sono numerosi simboli di commutatori standardizzati da IEC. Abbiamo qui selezionato i simboli essenziali che potrebbero essere usati nei circuiti elettropneumatici.

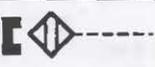
Simboli che qualificano

Descrizione	Simbolo
Funzione contattore	
Funzione di interruzione (di potenza)	
Funzione di contatto di posizione (fine corsa)	
Funzione di ritorno automatico	
Funzione posizione mantenuta	

Contatti con 2 o 3 posizioni

Interruttore (Segno grafico generale)	
Contatto di apertura (chiuso a riposo)	
Contatto di scambio con interruzione momentanea	
Commutatore in chiusura prima del contatto in apertura	
Contatto a due vie e tre posizioni con posizione centrale di apertura	
Contatto in chiusura con ritorno a molla	
Contatto in chiusura senza ritorno a molla (bistabile, o stay put)	
Contatto in apertura con ritorno a molla	
Contatto a due sensi con posizione centrale disattivata con ritorno a molla da sinistra ma non da destra	

Esempi di simboli completi

Contatto di posizione di chiusura (fine corsa)	
Contatto di posizione di apertura (fine corsa)	
Sensore di fine corsa azionato da rullo, contatto in chiusura, azionato in posizione di riposo (situazione del diagramma), con ritorno a molla	
Sensore di fine corsa azionato da rullo, contatto in apertura, azionato in posizione di riposo (situazione del diagramma), con ritorno a molla	
Contatto di chiusura con comando manuale (segno grafico generale)	
Contatto di chiusura con comando a pulsante (a ritorno automatico)	
Selettore a tre posizioni, con 2 posizioni stay put e centro disinserito, azionato da leva	
Selettore a 2 posizioni, stay put in entrambe le posizioni, azionato da manopola rotante	
Interruttore di prossimità, azionato in vicinanza di un magnete, contatto in chiusura	

SMC International Training

RELÉ ELETTROMECCANICI

Bobina di comando di un relé a corrente alternata	
Bobina di comando di un relé con ritardo all'attrazione	
Bobina di comando di un relé con ritardo alla ricaduta	
Bobina di comando di un relé con ritardo alla ricaduta e all'attrazione	
Bobina di comando di un relé ad aggancio meccanico	
Solenioide con un avvolgimento (i solenoidi con più avvolgimenti devono essere indicati dall'apposito numero di linee inclinate, o ripetendo il simbolo mostrato)	

Tavola A.2 Simboli IEC

CLASSI DI PROTEZIONE

1° numero	Contatto ed ambiente	2° numero	Acqua
0	Nessuna protezione particolare	0	Nessuna protezione particolare
1	Protezione contro la penetrazione di particelle con un diametro > 50mm Nessuna particolare difesa dall'intenzionale accesso con la mano, ma è proibito il contatto con parti del corpo più grandi	1	Protezione contro lo sgocciolamento verticale dell'acqua
		2	Protezione contro lo sgocciolamento verticale dell'acqua da un oggetto con inclinazione dalla sua posizione normale di più di 15°
2	Nessun accesso alle particelle > 12mm. Nessun accesso alle dita	3	Protezione contro l'acqua con angolazione massima di 60°
3	Nessun accesso a particelle, a oggetti e cavi ecc. di dimensione > 2.5mm	4	Protezione contro l'acqua che spruzza da qualsiasi angolazione contro la sede del contatto
4	Protezione contro la penetrazione di particelle o oggetti con diametro > 1mm	5	Protezione contro getti d'acqua da ugello, orientati verso la sede del contatto
5	Protezione contro il deposito dannoso di polvere. Non totalmente protetto alla polvere. La penetrazione è limitata ad una quantità che comunque non influenzi la funzione (Completa protezione al contatto)	6	Protezione contro le onde del mare
		7	Impermeabilità quando l'oggetto viene immerso nell'acqua, con una pressione specifica e certe condizioni di tempo
6	A prova di polvere. Totale protezione al contatto	8	Progettato per lavorare continuamente anche sott'acqua, secondo le condizioni specificate dal produttore (a prova d'immersione)

Tavola A.3 Classi di Protezione

CONTROLLO DI SEQUENZA

COME DESCRIVERE UNA SEQUENZA

Riportiamo qui di seguito alcune regole che ci aiuteranno a descrivere un ciclo di movimenti in maniera concisa ma precisa.

Nomenclatura

Ciascun attuatore assume una lettera maiuscola.

La sua posizione di riposo, nella quale viene disegnato il diagramma passo/corsa, viene chiamata "Posizione Zero". La posizione opposta è la posizione "1".

I segnali di pressione per azionare una valvola di controllo direzionale vengono chiamati "comandi" per distinguerli da altri segnali, per esempio dalle valvole con leva a rullo. Un comando per muovere un cilindro dalla posizione "0" alla "1" viene chiamato "comando positivo"; nel caso del cilindro "A", il suo codice sarà semplicemente "A+". Naturalmente "A-" sarà il comando del ritorno del cilindro. Tutti i comandi per lasciare la posizione di riposo sono comandi positivi (A+ B+N+), mentre quelli per ritornare alla posizione di riposo sono comandi negativi (A-, B-N-).

SEQUENZA DI DUE CILINDRI

Con questi codici, possiamo quindi scrivere una sequenza di due cilindri, ad esempio:

A+, B+, A-, B-

Non ci possono essere dubbi sulla sequenza degli eventi.

A questo punto ci si chiederà da dove vengono questi comandi. La risposta è molto semplice: dalle valvole con leva a rullo che segnalano l'avvenuta fine della corsa del cilindro. Anche questi comandi richiedono un codice molto semplice da spiegare.

Dato che la posizione di riposo "meno", viene chiamata "zero", è ovvio che codificheremo la valvola che segnala la posizione di riposo del cilindro "A" con "a₀"; la posizione opposta sarà quindi chiamata "a₁". Per essere chiari, i segnali vengono sempre codificati con una lettera minuscola, mentre la posizione segnalata viene designata da un indice.

Inoltre, è logico che se la terminazione di un comando (...+) sarà segnalata da un segnale di pressione, lo convertiremo in "a₁" ecc.

La Fig. A.4 riassume tutti questi codici in un diagramma schematico, che è stato chiamato per comodità "Unità funzionale" poiché offre tutto ciò che è necessario per far funzionare una macchina e controllarla.

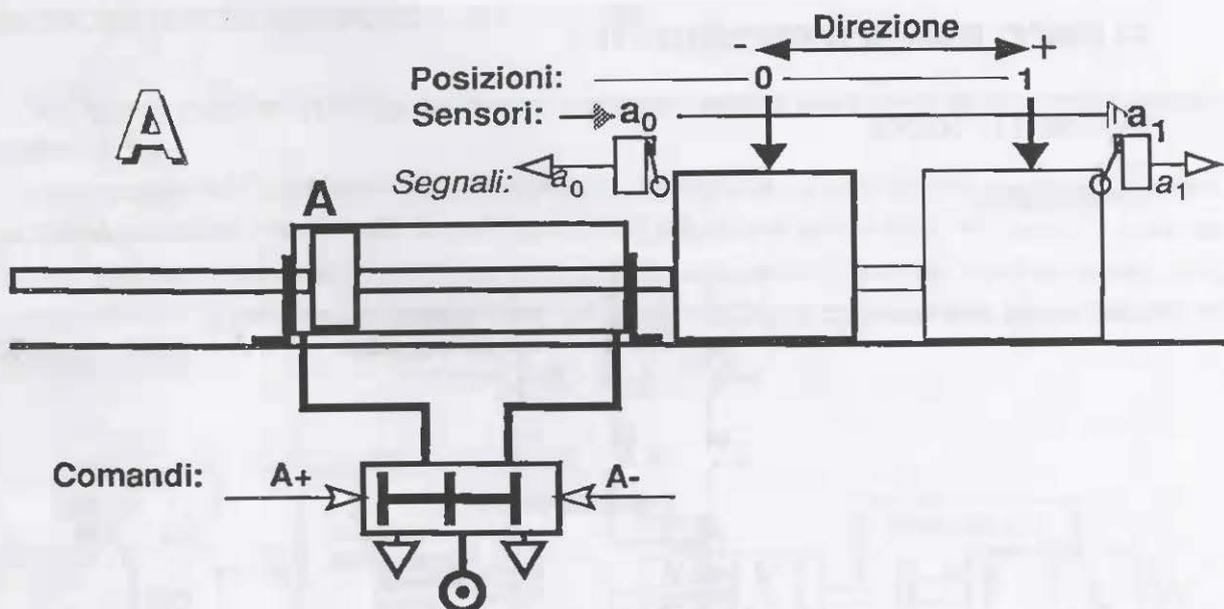


Figura A.4 Unità funzionale con i codici

Con questi codici possiamo scrivere la soluzione della sequenza che abbiamo menzionato precedentemente:

$$A+ > a_1 > B+ > b_1 > A- > a_0 > B- > b_0$$

Per iniziare e fermare la sequenza abbiamo anche bisogno di una valvola azionata manualmente, che viene posta nella linea prima del primo comando, A+. Se la sequenza dovesse continuare allora la valvola di start rimarrebbe aperta, ma se il circuito si ferma a metà ciclo per una qualsiasi ragione, allora la valvola continuerà a lavorare fino a che tutti i movimenti della sequenza non siano stati completati ed il ciclo arrivato nella posizione di riposo. Questo significa che l'ultimo segnale b_0 , pur essendo apparso, non è in grado di passare attraverso lo start. Questa è un'altra applicazione della funzione elementare "AND" illustrata nella Fig. 8.13 del testo "Introduzione alla pneumatica pratica". Il comando A+ ha bisogno di entrambi i comandi: b_0 ed "st" per partire. Questo viene scritto come in una normale operazione algebrica: "st x b_0 ".

Quello che riportiamo di seguito invece, può essere considerato come un circuito a "ciclo chiuso". La sequenza dei segnali e comandi è la seguente:

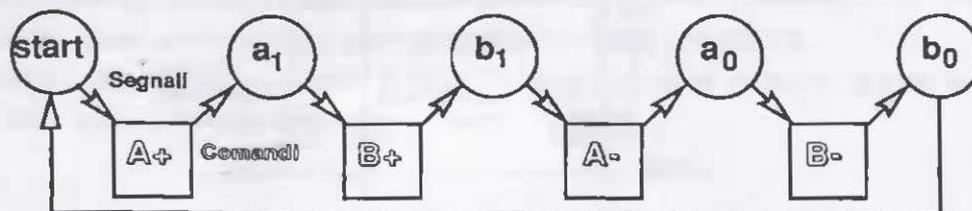


Figura A.5 La sequenza di segnali e comandi

ELENCO PER SOTTOCIRCUITI

CIRCUITI D'INIZIO

Avvio diretto

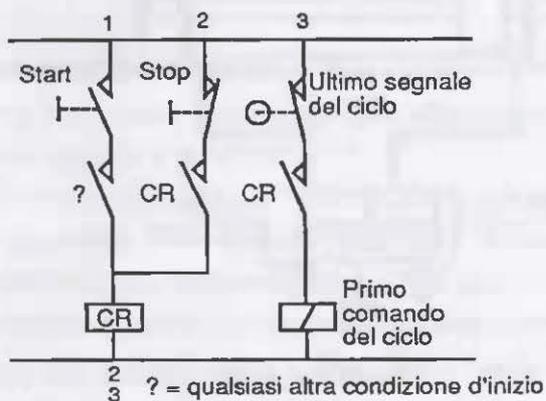


Fig. A.6 Circuito modello per avvio diretto del ciclo

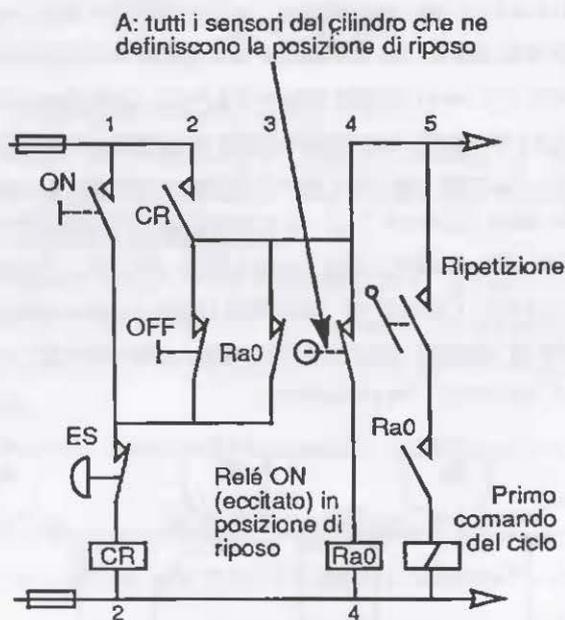


Fig. A.7 Circuito d'inizio con dispositivo di blocco per togliere energia soltanto nella posizione di riposo

DISPOSITIVO DI SICUREZZA DI POTENZA

La Fig. A.8 illustra un controllo di sicurezza di potenza, relativo ad entrambi i tipi di potenza - elettrica e pneumatica

Il pressostato "ps" è collegato all'alimentazione e stabilisce una pressione di lavoro minima. Soltanto se questa pressione è disponibile, la potenza elettrica può essere attivata (linea 1). Con ciò, il solenoide "S" viene eccitato e la valvola 3/2, azionata manualmente nel pannello di controllo, viene alimentata. Dopo averla azionata, la potenza pneumatica viene fornita alla macchina attraverso una valvola bistabile 5/2 azionata ad aria.

SMC International Training

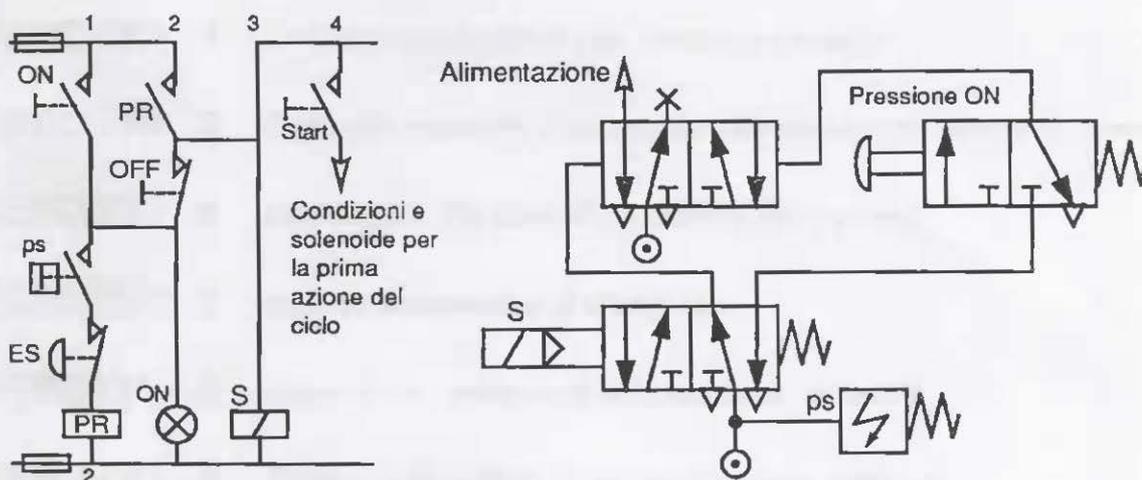


Fig. A.8 Interblocco di sicurezza dell'alimentazione elettrica e pneumatica

Quando la potenza elettrica viene a mancare, l'alimentazione si scarica immediatamente.

Quando la pressione di linea cade al di sotto della pressione di lavoro stabilita, "ps" nella linea 1 del diagramma elettrico si apre e l'elettricità viene interrotta. Questo toglie tensione al solenoide "S" e la valvola bistabile 5/2 viene resettata. La potenza pneumatica si scarica.

Dopo aver controllato ed aggiustato la macchina per un nuovo avvio e l'alimentazione d'aria ripristinata, per prima cosa si può ridare l'energia elettrica e poi la pressione pneumatica.

La sicurezza agisce anche quando lo stop d'emergenza viene premuto; questo scarica anche l'alimentazione d'aria della macchina.

ESERCITAZIONI PRATICHE

- ESERCIZIO 1** *Controllo manuale diretto di un cilindro a doppio effetto*
- ESERCIZIO 2** *Controllo da due posizioni*
- ESERCIZIO 3** *Controllo da due punti con una indicazione ottica.*
- ESERCIZIO 4** *Controllo manuale di una slitta pneumatica*
- ESERCIZIO 5** *Controllo manuale di un attuatore rotativo con ritorno automatico*
- ESERCIZIO 6** *Movimento ripetitivo di un cilindro senza stelo*
- ESERCIZIO 7** *Ritorno automatico di un attuatore*
- ESERCIZIO 8** *Movimento ripetitivo di un cilindro senza stelo*
- ESERCIZIO 9** *Ritorno automatico durante un guasto elettrico*
- ESERCIZIO 10** *Corse del cilindro con tempo d'attesa regolabile*
- ESERCIZIO 11** *Lampada lampeggiante*
- ESERCIZIO 12** *Ciclo singolo non ripetitivo di un attuatore rotante*
- ESERCIZIO 13** *Unità di manipolazione, due movimenti*
- ESERCIZIO 14** *Bloccaggio e lavorazione*
- ESERCIZIO 15** *Unità di manipolazione, tre movimenti*
- ESERCIZIO 16** *Unità di manipolazione, quattro movimenti*
-

ESERCITAZIONI PRATICHE

L'aria compressa viene fornita da un piccolo compressore, che corredo il kit d'addestramento. Il compressore deve essere azionato soltanto nei periodi in cui l'aria compressa è effettivamente necessaria.

Il pannello di controllo elettrico è disponibile nell'unità di supporto a corrente continua. Ha una fila di spine rosse da un lato ed una fila di spine nere dell'altro.

Le spine rosse sono collegate al polo positivo "+" mentre le nere con il polo negativo "-". Se si collegano direttamente i due poli con un cavo, si provoca un corto circuito che brucia il fusibile. Per evitare ciò, raccomandiamo di spegnere l'unità elettrica per il tempo impiegato per connettere i cavi e di accenderla soltanto dopo un ultimo attento controllo dell'impianto.

Per imparare a conoscere meglio il kit, si inizia con un circuito elementare realizzato con un cilindro a semplice effetto, una valvola 3/2 ed un interruttore a pulsante, come mostrato nella Fig. E.1.

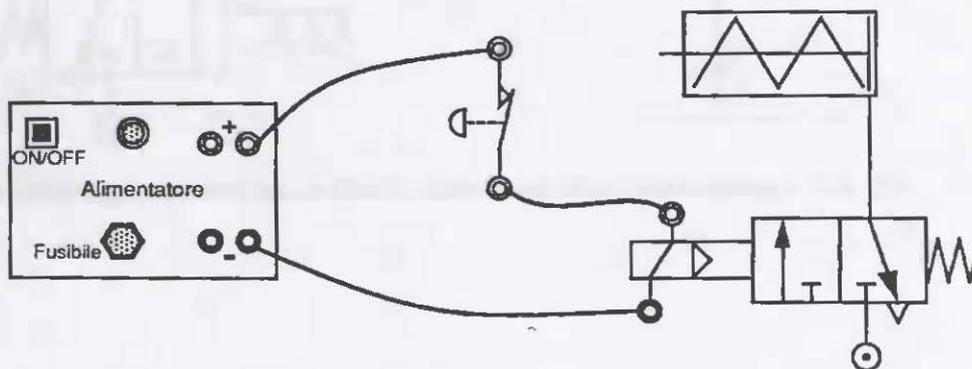


Fig. E.1 Come connettere una valvola nel kit d'addestramento

In questa sede discuteremo soltanto la parte elettrica, poiché la parte pneumatica è stata già trattata durante il corso di tecnologia pneumatica.

Ciascun componente elettrico del kit è provvisto di un paio di prese alle quali sono connesse internamente le parti funzionali dei componenti. Le prese vengono contrassegnate da diversi colori: rosso e nero nel caso che la polarità sia importante e giallo quando la connessione può essere effettuata indifferentemente come nel caso dei contatti. Nei contatti a pulsante le connessioni comuni e N.O. sono provviste di presa gialla, mentre il contatto N.C. di quella verde. Le connessioni tra componenti viene effettuata con cavi che hanno spine ad entrambe le estremità.

Realizzare le tre connessioni descritte nella Fig. E.1, poi accendere il compressore e l'alimentazione elettrica. Premere il pulsante. Il cilindro deve fuoriuscire per tutto il tempo in cui si tiene premuto il pulsante.

Per un tale sistema elettropneumatico, occorrono due diagrammi di circuito; uno per il controllo elettrico e uno relativo alla parte pneumatica. In questo semplice esempio, la parte pneumatica è completa, ma il diagramma elettrico avrà un aspetto totalmente diverso.

Prima di tutto l'alimentatore non viene disegnato. I due poli (qui le prese rossa e nera) sono stati rappresentati nel diagramma da due linee orizzontali. Gli altri due componenti del circuito elementare sono stati disegnati tra queste due linee; per l'esempio della Fig. E.1, il diagramma risulta il seguente.

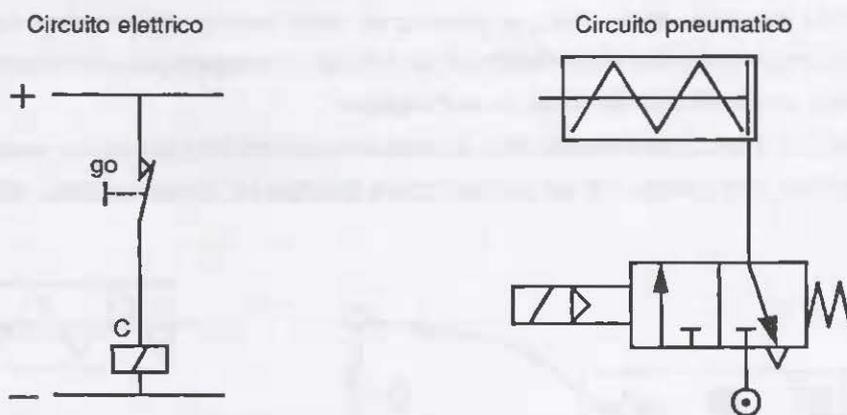


Fig. E.2 Diagrammi del circuito pneumatico ed elettrico per il collegamento della Fig. E.1

ESERCIZIO 1

Controllo manuale diretto di un cilindro a doppio effetto

Un cilindro a doppio effetto deve fuoriuscire quando l'interruttore a pulsante viene premuto.
Rilasciando il pulsante deve rientrare.

Disegnare il circuito elettrico e pneumatico e realizzarlo con il kit d'addestramento.

ESERCIZIO 2

Controllo da due posizioni

Il cilindro dell'esercizio 1 deve essere controllato, da due diversi punti, ciascuno dei quali provvisto del proprio pulsante.

Disegnare il circuito, poi costruirlo e testarlo con il kit.

ESERCIZIO 3

Controllo da due punti con una indicazione ottica.

Il circuito realizzato nell'esercizio 2 deve essere migliorato con una lampada di segnale, che si illumina quando uno dei due pulsanti viene premuto. L'altro pulsante invece aziona il cilindro come prima ma non accende la lampada.

Disegnare il circuito, poi costruirlo e testarlo con il kit.

ESERCIZIO 4

Controllo manuale di una slitta pneumatica

Una slitta pneumatica deve essere controllata manualmente da due pulsanti, uno che aziona il carrello di trasporto da sinistra a destra e l'altro viceversa.

Prima di tutto connettere pneumaticamente la slitta ad una valvola di controllo direzionale 5/2 bistabile.

La posizione di riposo del carrello deve essere a sinistra. Trovare quali solenoidi devono essere eccitati, per le due direzioni.

Disegnate i diagrammi dei due circuiti, completate le connessioni e testate le funzioni.

ESERCIZIO 5

Controllo manuale di un attuatore rotante con ritorno automatico

L'attuatore rotante "A" ha la posizione di riposo alla fine della rotazione antioraria.

Premendo brevemente un pulsante, deve effettuare una lenta rotazione oraria e ritornare automaticamente alla posizione di riposo, con una velocità più alta ma comunque controllata.

Per il periodo in cui terrete premuto il pulsante non può cambiare direzione.

Disegnare i due circuiti e connettere i componenti nel kit. Attenzione che il sensore dell'attuatore rotante deve essere connesso nella giusta polarità; per questo motivo, fare molta attenzione ai colori delle prese.

Sperimentare la funzionalità.

ESERCIZIO 6

Movimento ripetitivo di un cilindro senza stelo

Il cilindro senza stelo "B" ha la sua posizione di riposo con il carrello all'estremità destra della corsa. Dopo aver azionato l'interruttore a leva, il carrello deve muoversi lentamente verso sinistra e ritornare indietro fino a che l'interruttore non è riattivato. Il carrello deve sempre fermarsi a destra.

Disegnare i circuiti.

Effettuare tutte le connessioni elettriche e pneumatiche necessarie nel kit e sperimentare la funzionalità.

ESERCIZIO 7

Ritorno automatico di un attuatore rotante

Dopo aver premuto un pulsante, l'attuatore rotante, con la sua posizione di riposo alla fine della rotazione oraria, deve effettuare un giro lento a sinistra e ritornare a destra.

Quando l'alimentazione elettrica viene interrotta, l'attuatore completa il giro e aspetta.

Definire il tipo di valvola da usare per realizzare tali condizioni.

Disegnare i circuiti, connettere i componenti nel kit e sperimentare la funzionalità.

ESERCIZIO 8

Movimento ripetitivo di un cilindro senza stelo

Un cilindro senza stelo deve effettuare una doppia corsa continua. Un interruttore "d'inizio" bistabile permette di iniziare la corsa e fermare il cilindro nella posizione di riposo.

In caso di guasto elettrico, il cilindro continua fino alla fine della corsa, e il ciclo ricomincia automaticamente una volta che l'alimentazione elettrica viene ripristinata.

Disegnare i circuiti, realizzarli e sperimentarli con il kit d'addestramento.