

# UN circuito per PILOTARE

Molti studenti ci scrivono che riescono ad apprendere molto più facilmente l'elettronica leggendo la nostra rivista che non i loro libri di testo, solo vorrebbero che le nostre uscite fossero più regolari.

Per uscire con regolarità dovremmo fare come fanno tutti, vale a dire riempire la rivista con tante pagine di **pubblicità** lasciando **poco spazio** agli articoli, anche se poi il lettore per leggere tutti gli articoli che ora trova in una **sola rivista**, dovrebbe acquistarne **due** spendendo il doppio.

Il nostro obiettivo però non è vendervi delle pagine di **inutile** pubblicità, ma proporvi dei **seri** progetti che devono funzionare al **primo** colpo e per ottenere ciò occorrono molte settimane di lavoro.

Per realizzare un progetto si parte sempre da uno schema teorico studiato a tavolino.

Quando si presume che il circuito definito sulla carta possa funzionare, si calcolano tutti i valori delle resistenze e dei condensatori, ma poiché dai calcoli teorici si ottengono sempre valori che **non** sono standard, ad esempio **51.318 ohm** o **16.620 ohm**, si deve montare un prototipo per verificare se il circuito funziona meglio con un valore standard di **47.000 ohm** oppure di **56.000 ohm**, per quanto riguarda la prima resistenza, e con un valore di **15.000 ohm** o di **18.000 ohm** per quanto riguarda la seconda resistenza.

Per poterlo montare dobbiamo disegnare un idoneo **circuito stampato**, poi da questo ricavare una pellicola da consegnare all'Industria che incide i nostri circuiti stampati.

Una volta montato, se i risultati non sono quelli desiderati occorre modificare il progetto utilizzando

transistor o integrati diversi e di conseguenza oltre a modificare il disegno si dovranno anche calcolare nuovamente i valori di tutti i componenti ed anche far incidere un nuovo circuito stampato.

Montato questo nuovo circuito, se tutto funziona regolarmente si passa alla **fase 2**, che consiste nel montare su una decina dell'**ultima** serie di circuiti stampati delle resistenze e dei condensatori con **tolleranze** del **10%** per verificare che il progetto non presenti qualche altra anomalia.

Ammessi che il progetto funzioni in modo perfetto, si passa al reparto grafico che provvede a disegnare il **definitivo** schema elettrico ed il relativo schema di montaggio rispettando le dimensioni e le prospettive di ogni componente.

Completata anche questa fase, il progetto passa nelle mani dell'articolista che ha il compito di redigere l'articolo.

Prima di andare in **stampa** lo schema elettrico e l'articolo vengono visionati dal **revisore**, che con-

trolla che non vi siano errori, poiché non si può escludere che il disegnatore abbia dato alla resistenza **R1** la sigla **R2**.

Sapendo che anche l'articolista può sbagliare, il revisore deve inoltre verificare il valore di tutti i componenti sul montaggio, perché può succedere che per disattenzione una resistenza da **1.000 ohm** sia stata trascritta nell'elenco componenti con un valore di **100** oppure di **10.000 ohm**.

Altre pubblicazioni per uscire all'inizio di ogni mese vi vendono **metà** rivista (l'altra metà è tutta **pubblicità**), poi non esitano a **copiare** tutto quello che si può copiare e per evitare di essere accusati di plagio modificano senza alcuna cognizione tecnica lo schema originale, che spesso hanno carpito da vecchi numeri di Nuova Elettronica.

A costoro poco importa se il progetto **non** funziona, e se qualche lettore si lamenta rispondono che nella pagina del **sommario** è specificato che "non

**Se avete provato a collegare un qualsiasi motore passo-passo ad un circuito pilota sprovvisto di un controllo di corrente, quasi sicuramente avrete arrostito gli avvolgimenti delle bobine o messo fuori uso l'integrato pilota. Il circuito che vi proponiamo, provvisto di questo controllo, può essere usato per pilotare i motori bipolari e unipolari.**

# i MOTORI PASSO-PASSO

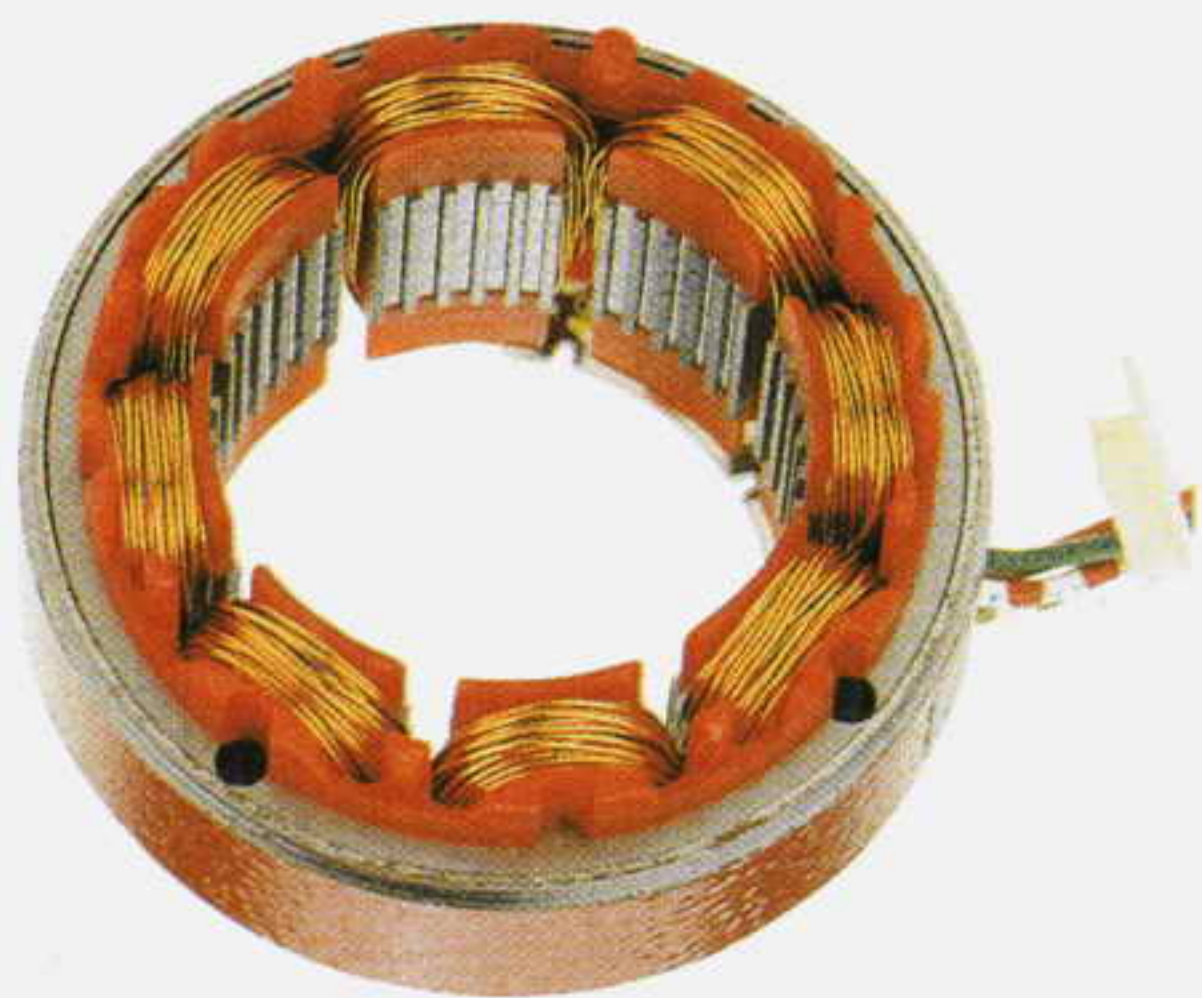


Fig.1 Se apriamo un motore passo-passo potremo vedere al suo interno tutte le bobine eccitatrici che serviranno a far ruotare il rotore visibile in fig.2.

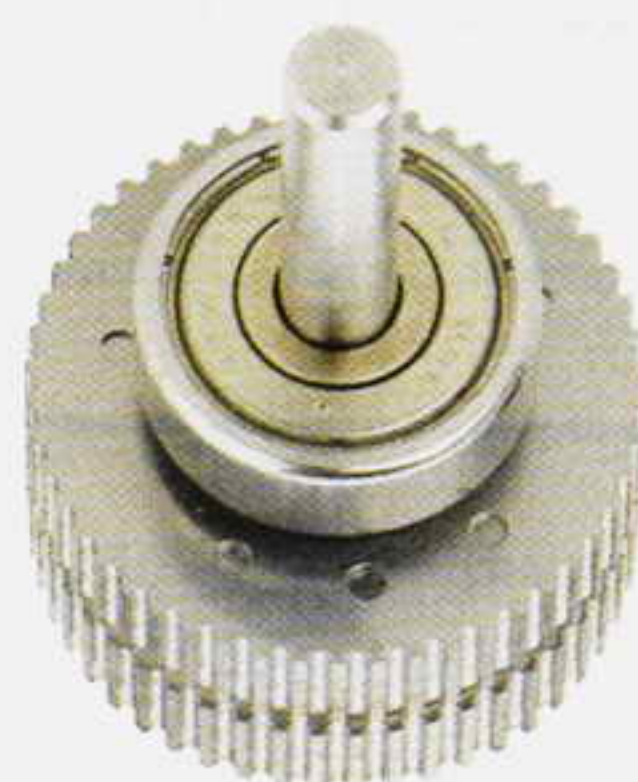


Fig.2 Sul perno motore è collocato un cilindro provvisto di due file di denti magnetizzati che si posizioneranno in corrispondenza delle bobine eccitatrici.

si assume nessuna responsabilità sui progetti pubblicati", pertanto se non sapete leggere la colpa è vostra.

Ultimamente molti lettori ci chiedono un aiuto per un progetto con i **motori passo-passo** prelevato da un'altra rivista, che mette fuori uso l'integrato pilota o fa arrostire gli avvolgimenti del motorino. Ricevuto lo schema elettrico ci siamo accorti che in questo circuito **manca** il controllo della **corrente** di **assorbimento** e perciò non è affidabile.

Dobbiamo precisare che i **motori passo-passo** possono essere alimentati con **qualsiasi** tensione, cioè **9 - 12 - 15 - 18 - 24 - 28 volt**, purché lo stadio pilota disponga di un circuito che **limiti** la **corrente** che dovrà scorrere nei loro avvolgimenti. Senza questo controllo scorreranno negli avvolgimenti delle correnti **elevate** che aumenteranno con l'aumentare del valore della tensione di alimentazione ed in queste condizioni non solo l'integrato **pilota** andrà velocemente fuori uso, ma contemporaneamente gli avvolgimenti del motorino si "arrostiranno".

Se prendiamo un piccolo motore che con una tensione di alimentazione di **12 volt** deve assorbire una corrente massima di **0,3 amper** ed andiamo a misurare il valore ohmico dei suoi avvolgimenti, potremmo rilevare una resistenza ohmica di circa **2,5 ohm**. Se alimentiamo questo motore con una tensione di **12 volt** senza **limitare** la sua corrente, secondo la ben nota **Legge di Ohm**:

$$\text{Amper} = \text{volt} : \text{ohm}$$

negli avvolgimenti scorreranno ben:

$$12 : 2,5 = 4,8 \text{ Amper}$$

Se poi lo alimentassimo con una tensione di **24 volt** la corrente aumenterebbe sui:

$$24 : 2,5 = 9,6 \text{ Amper}$$

Per evitare che si danneggi l'integrato pilota o gli avvolgimenti del motorino basta **limitare** la corrente sui **0,3 Amper** se lo alimentiamo con una tensione di **12 volt** e limitarla su una corrente minore se lo alimentiamo con una tensione di **24 volt**.

## I MOTORI PASSO-PASSO

I motori **passo-passo**, conosciuti anche con il nome di **stepping motor**, possono ruotare e fermarsi con una precisione di **1/100** di **mm** e per la loro elevata precisione ed affidabilità vengono utilizzati

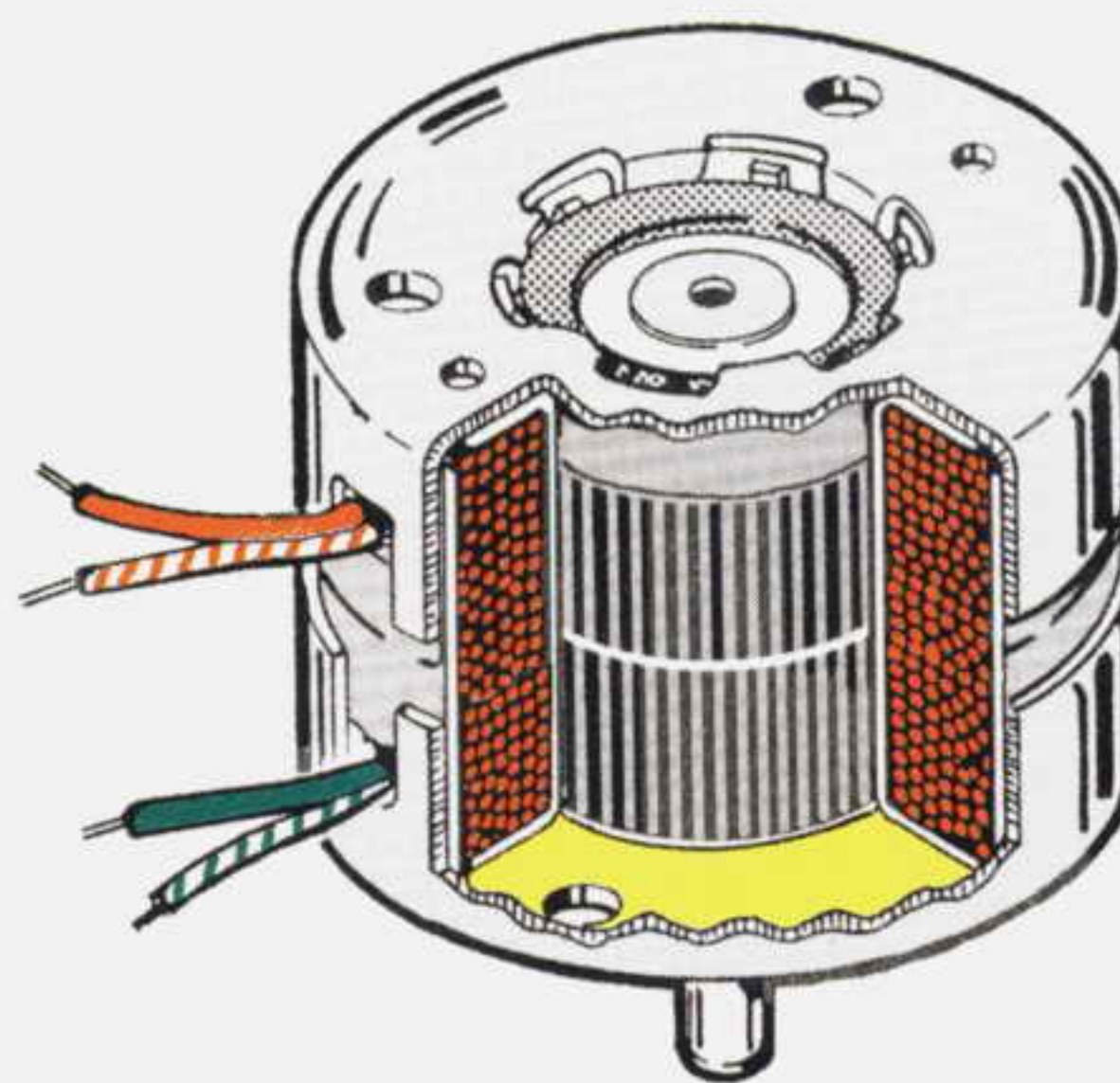


Fig.3 Dal corpo dei motori passo-passo **Bipolari** fuoriescono sempre **4 fili**, mentre dai motori **Unipolari** possono fuoriuscire **5 fili** oppure **6 fili** (vedi figg.4-5-6).

in molte apparecchiature elettroniche, ad esempio nei **disk-drive**, nelle **stampanti** e nei **plotter** per muovere il carrello, nelle **fotocopiatrici** e in diversi **robot** industriali.

Poiché un motore passo-passo costa una cifra esorbitante (**50-60.000 lire**), abbiamo cercato un'industria che potesse fornirci qualche residuo di magazzino ad un prezzo **politico**, perché come si sa, tutti gli studenti e gli hobbisti hanno una grande passione per l'elettronica, ma pochi soldi.

I **motori passo-passo** possono essere di tipo **bipolare** e **unipolare**.

I motori **bipolari** si chiamano così perché per far ruotare il **perno** occorre **invertire** la polarità di alimentazione delle loro bobine secondo una ben precisa sequenza (vedi fig.8).

Questi motori si riconoscono perché dal loro corpo escono sempre e solo **4 fili** (vedi fig.4).

I motori **unipolari** sono così chiamati perché avendo un **doppio** avvolgimento non occorre invertire la polarità di alimentazione.

Questi motori si riconoscono perché dal loro corpo escono **5** oppure **6 fili** (vedi figg.5-6).

Il motori **bipolari** sono più diffusi perché a parità di **potenza** hanno dimensioni **minori** rispetto agli **unipolari**, quindi nelle apparecchiature in cui vi sono problemi di spazio si preferisce usare i **bipolari** anziché gli **unipolari**.

Il primo problema che si presenta ad un lettore è come pilotarli, perché avendo per le mani dei mo-

torini dal cui corpo fuoriescono **4 fili** oppure **5-6 fili**, molti non sanno come collegarli e nemmeno con quale tensione alimentarli.

Nella maggior parte dei casi sul corpo del motorino si trova un'incomprensibile **sigla** e mai il valore della tensione di lavoro né la corrente che questo assorbe perché, come abbiamo già avuto modo di sottolineare, questa varia al variare della tensione di alimentazione.

Se aprissimo questi motorini troveremmo, come in una normale **dinamo** da bicicletta, un **magnete** a più **poli** collegato al perno rotore (vedi fig.2) e un certo numero di **bobine eccitatrici** poste sulla carcassa del motore (vedi fig.1).

Per farvi comprendere come si riesca a far ruotare il perno di **1 step**, analizziamo un motore **teorico** provvisto di sole **4 bobine eccitatrici** (vedi fig.7), che vengono eccitate da **1 solo magnete**.

Se applichiamo una tensione sulle due bobine **A-A**, il **magnete** verrà attirato verso queste due bobine, quindi avremo ottenuto la rotazione di uno **step** (vedi fig.8-A).

Se togliamo la tensione sulle bobine **A-A** e la applichiamo sulle bobine **B-B**, il **magnete** verrà attirato verso queste due bobine, quindi avremo ottenuto la rotazione di un altro **step** (vedi fig.8-B).

Se applichiamo la tensione sulle bobine **A-A**, ma con polarità **invertita**, il **magnete** verrà attirato verso queste due bobine, quindi avremo ottenuto un altro **step** di rotazione (vedi fig.8-C).

Per ottenere un altro **step** di rotazione dovremo applicare una tensione di polarità **invertita** sulle bobine **B-B** (vedi fig.8-D).

Quindi per far compiere un **giro completo** al perno motore dovremo applicare in sequenza una tensione sulle bobine **A-A**, poi sulle bobine **B-B**, poi

ancora, ma con polarità invertita, sulle bobine **A-A** e sulle bobine **B-B**.

Maggiore è il numero dei **magneti** presenti sul rotore e più **bobine** risultano presenti nello statore, più **step** risulteranno necessari per far compiere un **giro** completo all'albero motore.

Vi sono motorini che compiono un **giro** completo con **20 step**, altri con **48 step** ed altri ancora con **100 o 200 step**.

In qualche etichetta incollata sul motore possiamo trovare un numero, ad esempio **1,8°-7,5°-15°** ecc., che indica di quanti **gradi** ruota il perno del motore ad ogni **step**.

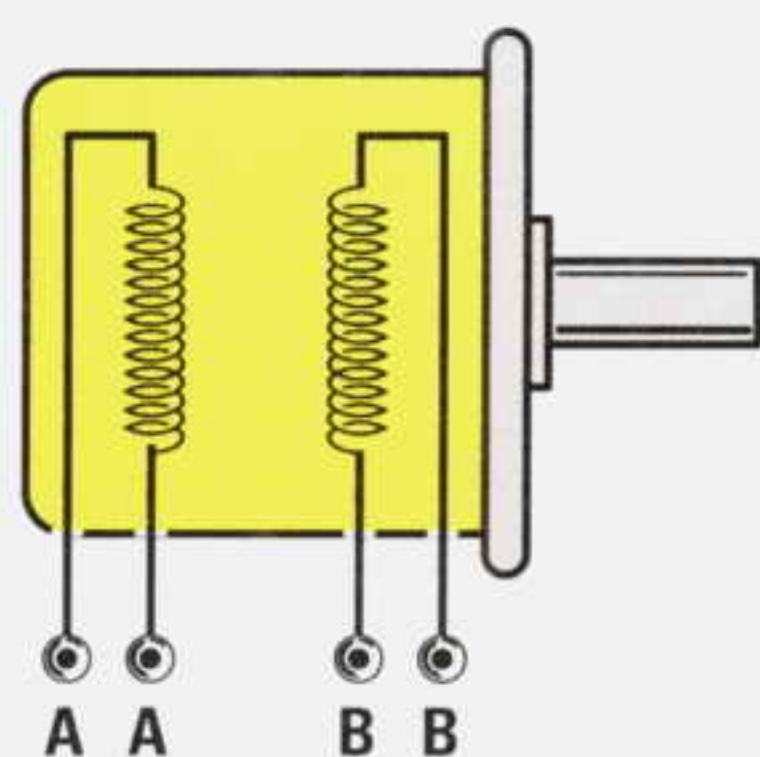
Nella **Tabella N.1** potete conoscere quanti **step** risultano necessari per ottenere un **giro completo** in funzione di questi **gradi**.

**TABELLA N.1**

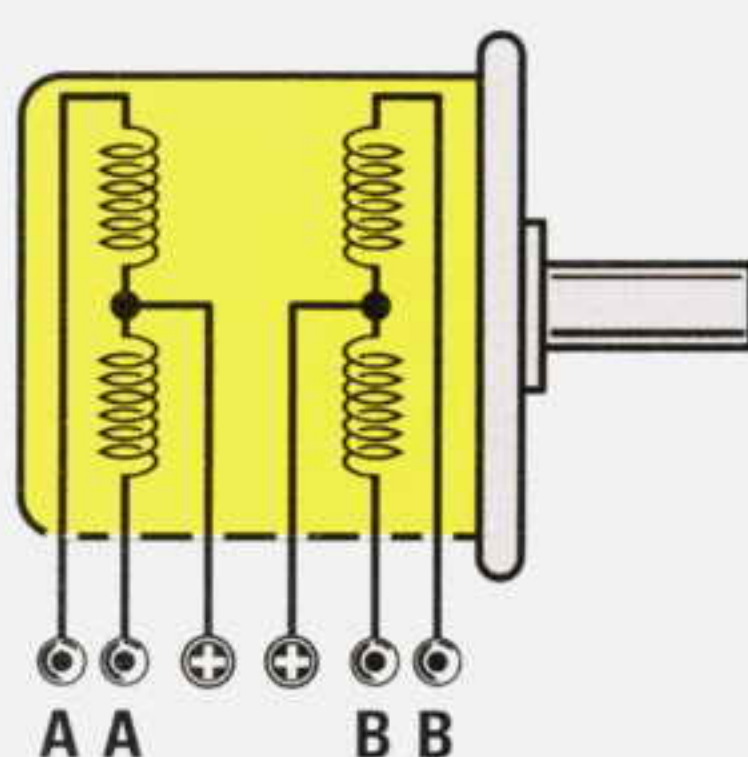
gradi di 1 step	step totali per un giro
18°	20
15°	24
9,0°	40
7,5°	48
3,6°	100
1,8°	200

Sapendo di quanti **gradi** ruota il perno ad **ogni step** possiamo calcolare quanti ne occorrono per ottenere un **giro** completo dell'albero motore utilizzando questa formula:

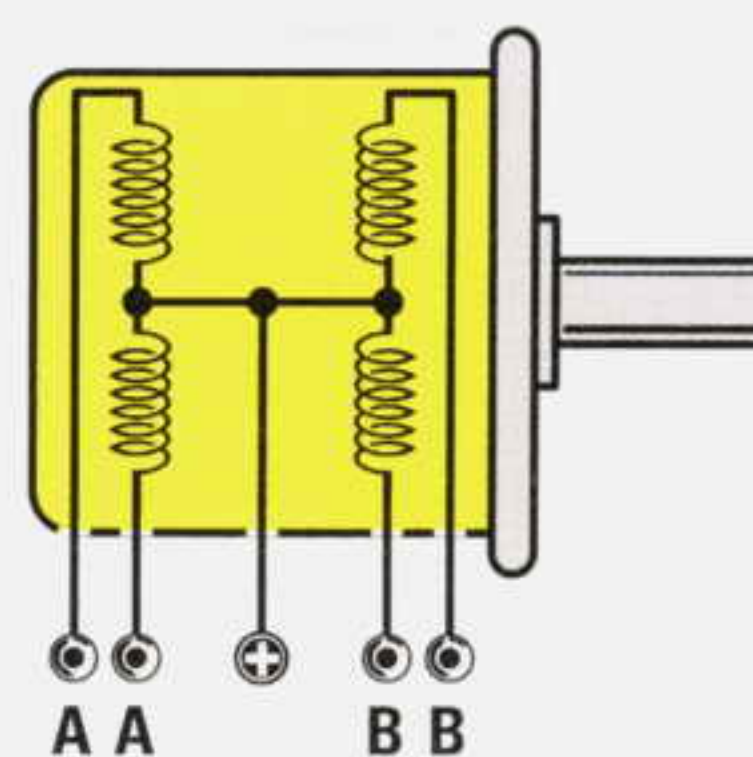
$$\text{Step totali} = 360 : \text{gradi}$$



**Fig.4** Dai motori Bipolari fuoriescono solo 4 fili perché le coppie delle bobine sono sprovviste di presa centrale.



**Fig.5** Quando dai motori Unipolari fuoriescono 6 fili vuol dire che le coppie delle bobine sono provviste di presa centrale.



**Fig.6** Nei motori Unipolari da cui fuoriescono 5 fili le bobine A e B sono internamente collegate da una sola presa centrale.

Sapendo il numero di **step totali** necessari per ottenere un completo **giro** dell'albero motore possiamo conoscere i **gradi** di rotazione di **1 step** utilizzando la formula:

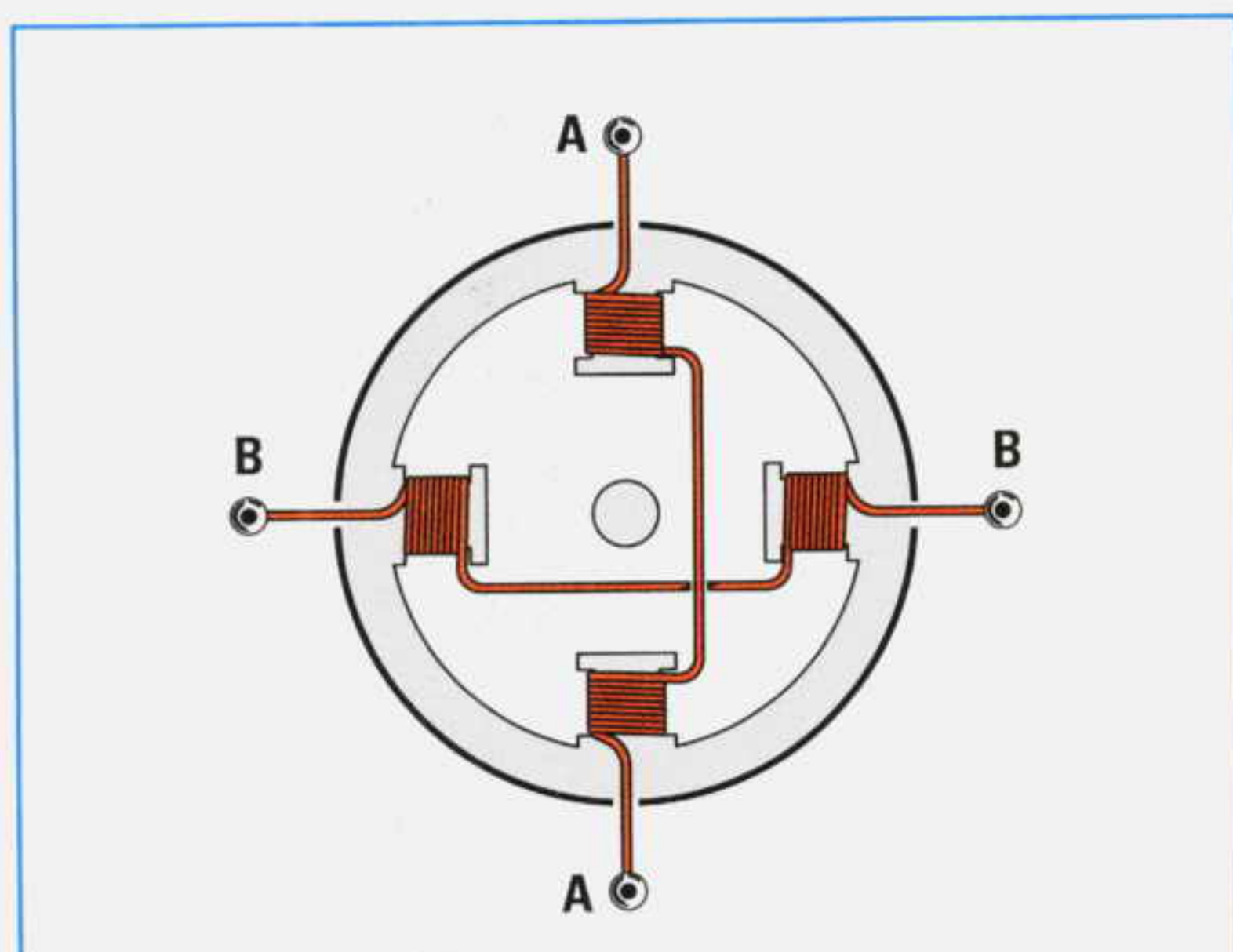
**Gradi per Step = 360 : step totali**

Non tutti sanno che i **motori passo-passo** possono ruotare anche di **1/2 step** se si applica sulle bobine **A-A** e **B-B** una tensione rispettando la sequenza riportata nella fig.9.

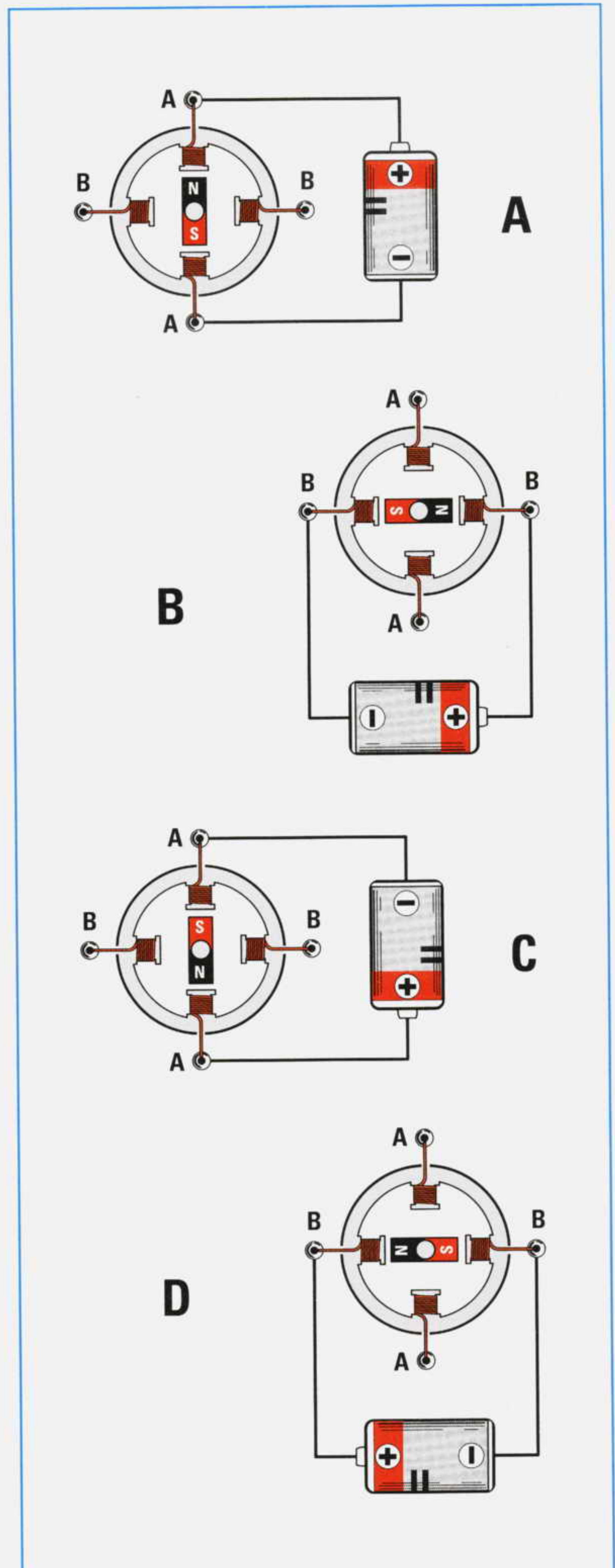
Per farvi comprendere come si riesca a far ruotare il loro perno di **1/2 step** iniziamo dalla fig.9-A. Se applichiamo una tensione sia sulle bobine **A-A** sia sulle bobine **B-B**, il **magnete** si posizionerà al **centro** delle due bobine **A-B**, quindi avremo ottenuto una rotazione di **mezzo step** (vedi fig.9-A). Se togliamo la tensione solo sulle bobine **A-A**, il **magnete** verrà attratto verso le due bobine **B-B**, quindi avremo ottenuto una rotazione di un altro **mezzo step** (vedi fig.9-B).

Se riapplichiamo una tensione ma con polarità **invertita** sulle bobine **A-A**, il **magnete** si posizionerà al **centro** delle bobine **B-A**, quindi avremo ottenuto un altro **mezzo step** di rotazione (vedi fig.9-C). Per ottenere un altro **mezzo step** di rotazione è sufficiente togliere la tensione sulle sole due bobine **B-B** (vedi fig.9-D).

Di tutte queste sequenze ed inversioni di polarità sulle bobine **A-A** e **B-B** non dovrete preoccuparvi, perché a ciò provvederà in maniera **automatica** il circuito di **potenza** che ora vi presentiamo.



**Fig.7** Per farvi capire come si possa far ruotare di **1 step** il rotore di questi motori, prenderemo come esempio un teorico motore provvisto di sole 4 bobine eccitrici e di un solo magnete (vedi fig.8).



**Fig.8** Queste sono le sequenze e la polarità di alimentazione da applicare sulle bobine **A-A** e **B-B** per far ruotare il perno del motore con passi di **1 step**. L'integrato usato per pilotare questi motori provvederà a rispettare queste sequenze e polarità.

## L'ENIGMA dei FILI

Anche se all'interno di questi motori sono presenti più **bobine eccitatrici**, queste sono tutte collegate in serie o in parallelo, quindi dal loro corpo fuoriescono sempre **4** oppure **5-6 fili**.

I motorini più comunemente reperibili sono quelli con **4 fili**, chiamati **bipolari** perché per farli ruotare occorre applicare in sequenza una tensione sulle bobine **A-A/B-B** ecc. (vedi fig.4).

I motorini con **5** o **6 fili** chiamati anche **unipolari** sono provvisti di un **doppio** avvolgimento con presa **centrale** (vedi figg.5-6), che va sempre collegato al **positivo** di alimentazione, mentre i due fili **A-A** e **B-B** vanno collegati a **massa** rispettando una precisa sequenza, diversamente **non** ruoteranno.

I motori **unipolari** provvisti di **6 fili** possono essere fatti funzionare anche come **bipolari** se **non** viene utilizzata la presa **centrale**, mentre i motori **unipolari** provvisti di **5 fili** non potremo mai usarli come **bipolari**, perché internamente i due fili **centrali** risultano collegati insieme.

I **colori** dei **4** o **6 fili** che fuoriescono dal corpo di questi motori variano da Casa Costruttrice a Casa Costruttrice e quindi il primo problema che va risolto è di individuare i due fili delle bobine **A-A** e delle bobine **B-B** e i due fili **centrali** nei motorini provvisti di **6 fili**.

Se avete un motorino provvisto di **4 fili** prendete un **tester** commutato sulla portata **ohm** e poi ricercate i **due fili** che misurano un qualunque valore ohmico (vedi fig.10).

Questi due fili sono di una coppia di **bobine**, gli altri due dell'**opposta** coppia di **bobine**.

Non è necessario sapere quale coppia di fili appartiene alle bobine **A-A** o **B-B** e nemmeno l'inizio e la fine di queste bobine, perché una volta collegati i fili al circuito di potenza, se notiamo che il perno ruota in **senso antiorario**, per farlo ruotare in **senso orario** sarà sufficiente scambiare i due fili **A-A** con i due fili **B-B**.

Nel nostro circuito abbiamo inserito un **deviatore** che provvede ad **invertire** il senso di rotazione senza dover scambiare i fili delle bobine.

Se avete un motorino provvisto di **6 fili** prendete il vostro **tester** commutato sulla portata **ohm** e ricercate i **tre fili** che indicano un qualunque valore ohmico (vedi fig.11).

Questi tre fili sono di una coppia di **bobine** e gli altri tre dell'**opposta** coppia di **bobine**.

Ora dovete scoprire quale di questi tre fili è quello **centrale**, quindi ammesso che misurando due fili si rilevi una resistenza ohmica di **10 ohm** e misurandone altri due si rilevi una resistenza di **20 ohm**, è ovvio che quello che ha un valore **dimezzato** è il filo **centrale** (vedi fig.11).

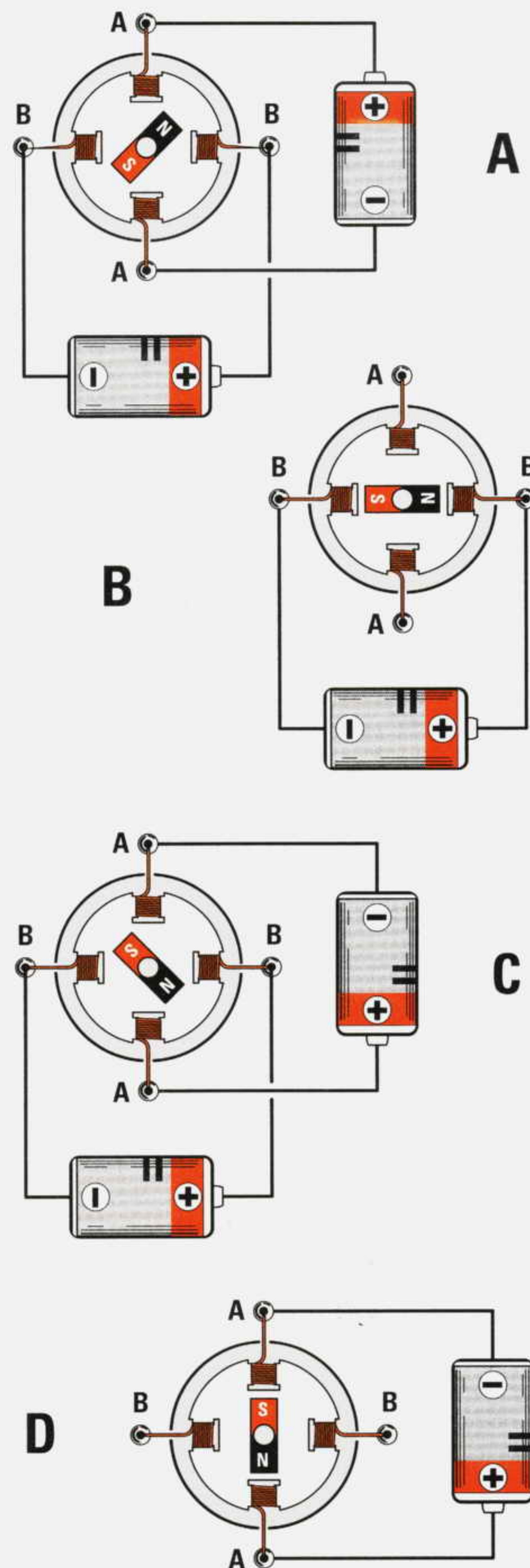


Fig.9 Queste sono le sequenze e la polarità della tensione da applicare sulle bobine A-A e B-B per far ruotare il perno del motore con passi di 1/2 step. Per ottenere passi di 1/2 step basta applicare un livello logico 1 sul piedino 19 dell'integrato IC2.

Se volete utilizzare questo motorino come **bipolare** dovrete collegare al circuito pilota i due fili che hanno la **massima** resistenza e **non utilizzare** il filo centrale.

Anche per questi motorini non è necessario conoscere l'inizio e la fine delle bobine **A-A** e **B-B**, perché collegandoli a caso sul circuito pilota, se notate che il perno ruota in **senso antiorario**, per farlo ruotare in **senso orario** sarà sufficiente spostare il **deviatore** inserito nel nostro circuito.

### SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico riportato in fig.17, che utilizza i due integrati **IC2-IC3**, è il circuito di potenza che provvede a far uscire dalle bocche **A-A** e **B-B** le combinazioni richieste per far ruotare qualsiasi tipo di motore **passo-passo**.

Lo schema elettrico riportato in fig.15, che utilizza l'integrato **NE.555** (vedi **IC1**), serve per inviare all'integrato **IC2** gli impulsi di **clock** per far ruotare il motorino a diverse velocità.

Per la descrizione del loro funzionamento iniziamo dallo schema di fig.17 dicendovi che il primo integrato che si trova, quello siglato **IC2**, è un **L.297** costruito dalla **SGS-Thompson**.

Questo integrato, tramite una logica interna (vedi fig.12), presenta sulle sue uscite **4-5-6-7-8-9** tutte le combinazioni richieste per pilotare le coppie di bobine **A-A** e **B-B**.

Queste uscite controllano il pilotaggio ed il senso di rotazione del **motore passo-passo**, mentre i piedini **14-13** vengono utilizzati per controllare la **corrente** massima che devono assorbire gli avvolgimenti del motore.

Il trimmer **R2** collegato sul piedino **15** di **IC2** serve per variare la **corrente** di pilotaggio del motore da un **minimo** di **1 milliamper** fino ad un **massimo** di **2 amper** e perciò a questo circuito potrete collegare qualsiasi tipo di motore passo-passo, dal più piccolo al più grande.

Gli altri ingressi presenti su questo integrato svolgono le seguenti funzioni:

**piedino 10 Enable** = applicando a questo piedino una tensione di **5 volt** si abilita l'integrato **IC3** a pilotare il motore.

**piedino 17 Direction** = se questo piedino viene posto a **livello logico 0** il motore ruota in **senso antiorario**, se invece viene posto a **livello logico 1**, cioè lo si collega alla tensione positiva dei **5 volt**, il motore ruota in **senso orario**.

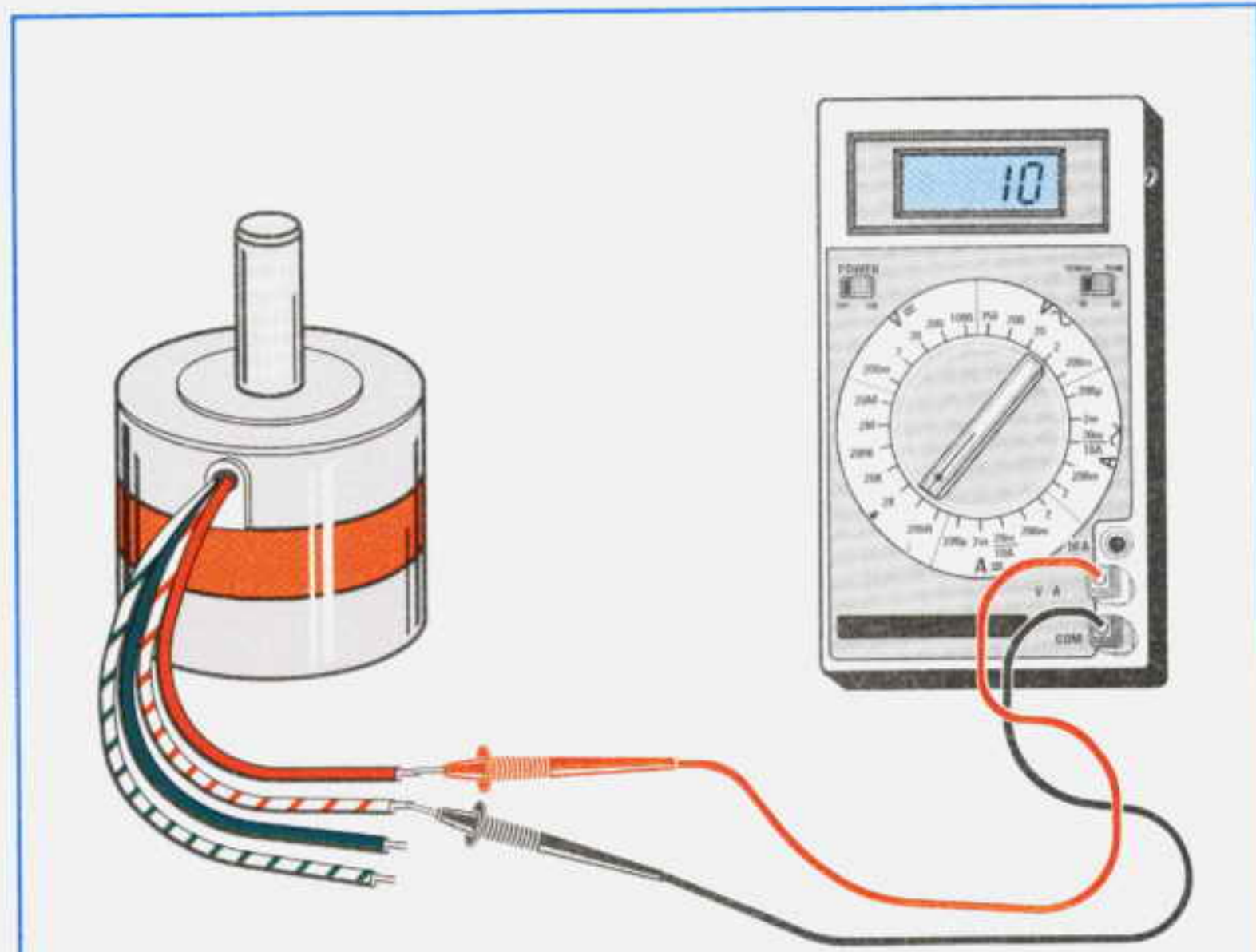


Fig.10 Se di un motore Bipolare non conosciamo quali sono le coppie dei fili che fanno capo alle bobine **A-A** o **B-B**, basta prendere un tester commutato su Ohm e trovare i due fili che misurano un qualunque valore ohmico.

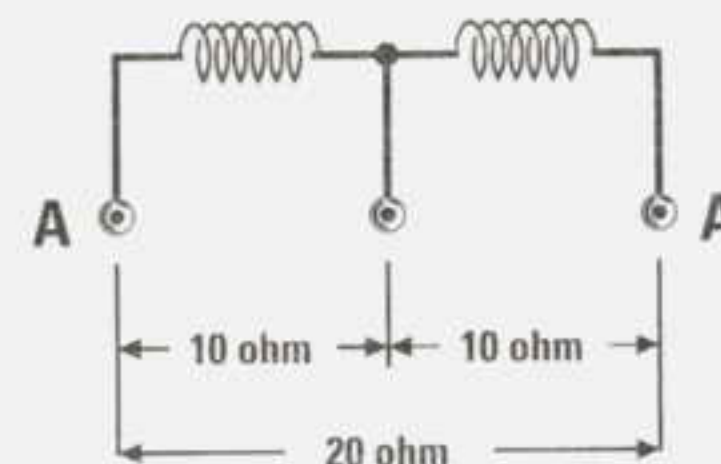
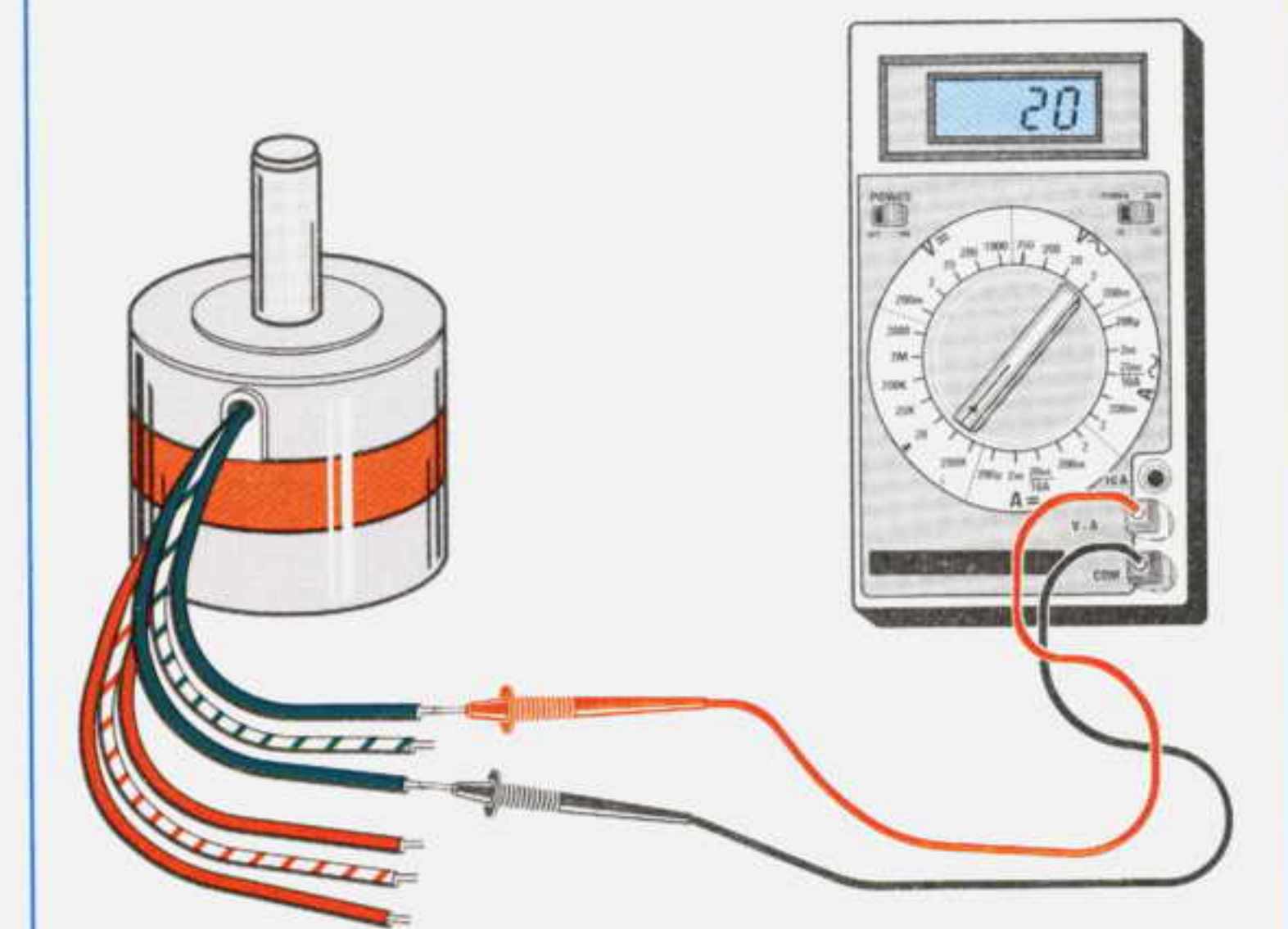


Fig.11 Se di un motore Unipolare non conosciamo quali sono le coppie dei fili che fanno capo alle bobine **A-A** o **B-B** e i loro fili centrali, basta prendere un tester e misurare la loro resistenza ohmica. I due fili che presentano la massima resistenza sono i due fili estremi **A-A** o **B-B** e quello che presenta un valore ohmico dimezzato è, dei tre fili individuati, il filo centrale.

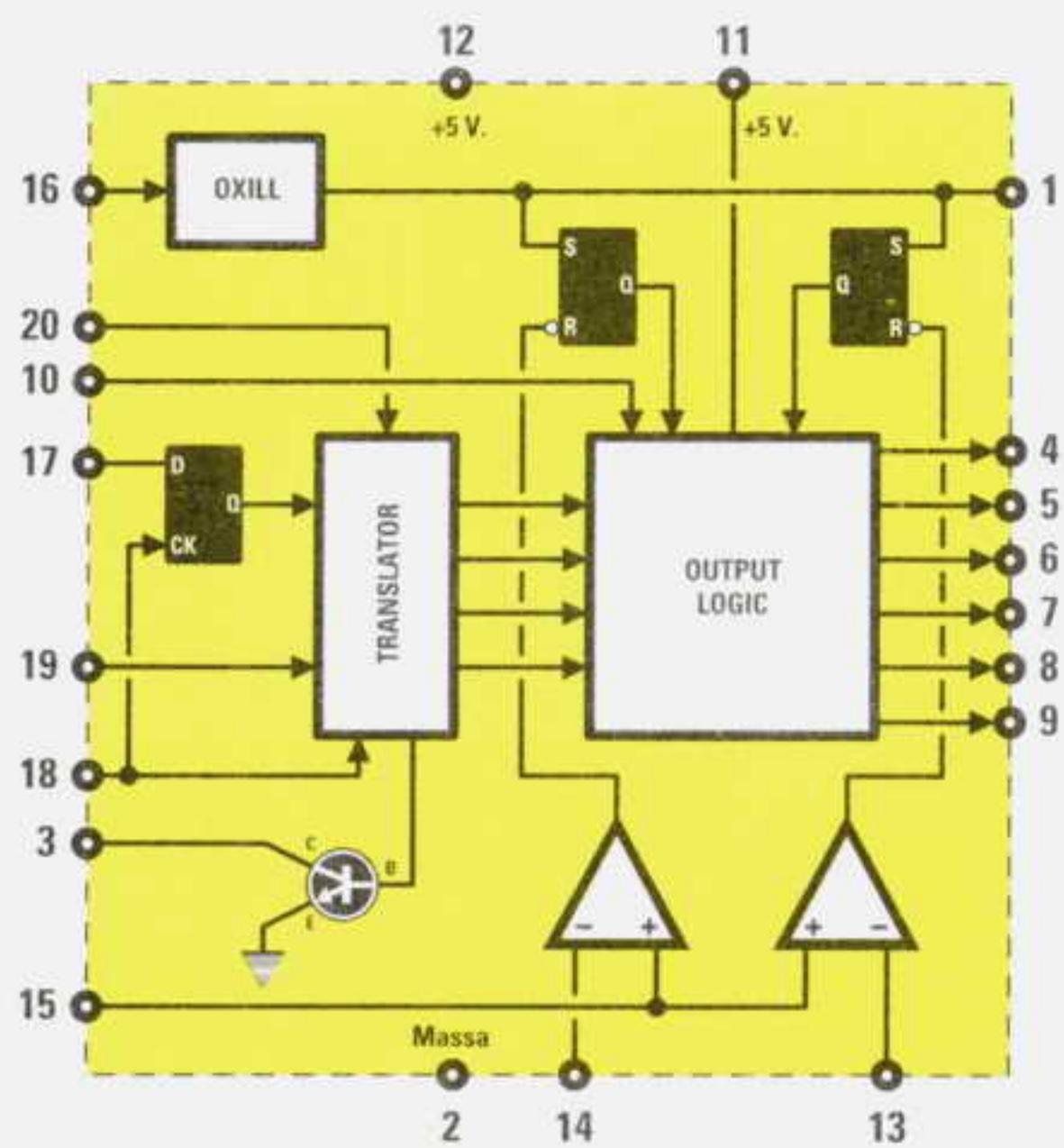


Fig.12 Schema a blocchi dell'integrato IC2 (L.297) utilizzato in questo nostro progetto per pilotare i motori passo-passo.

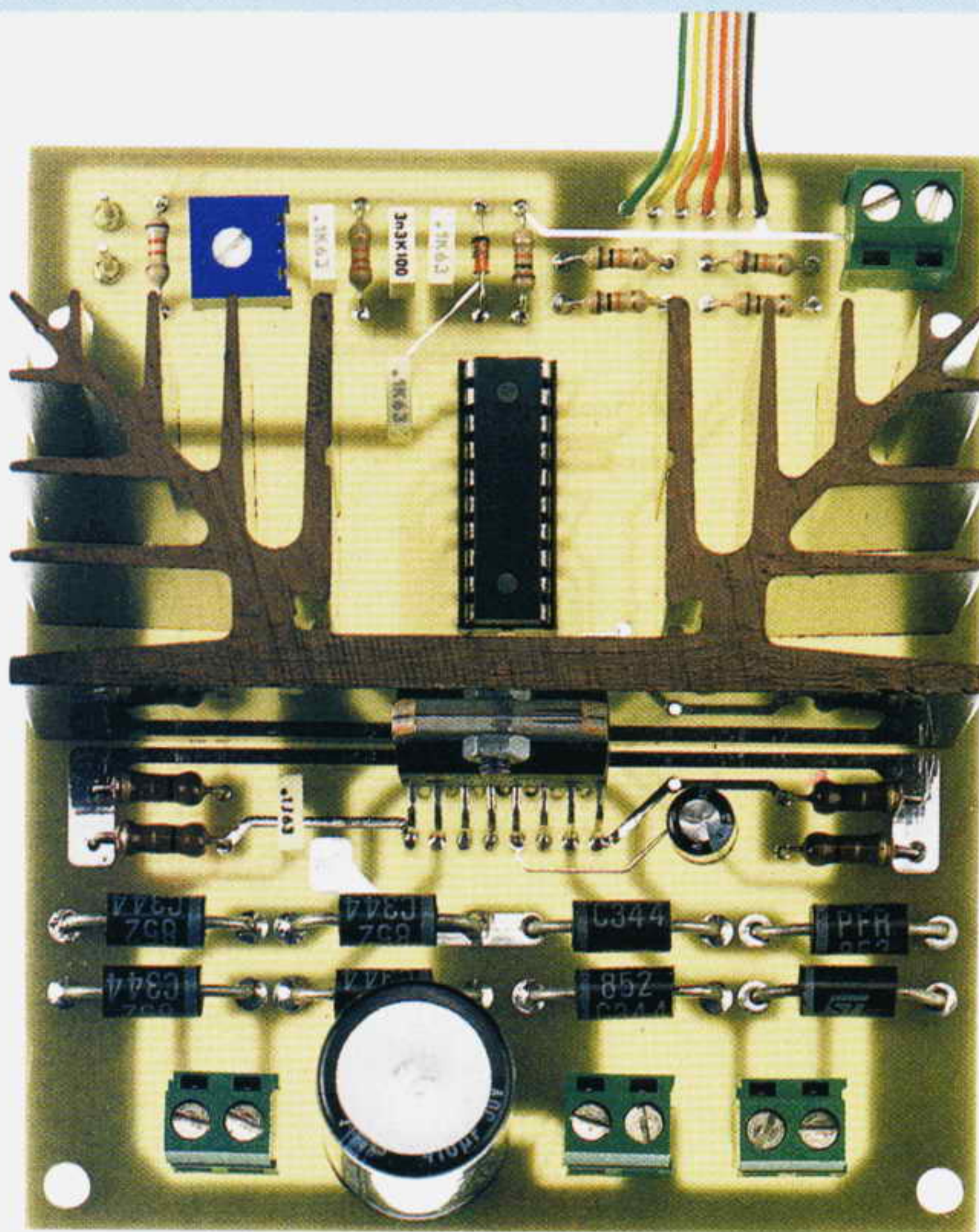


Fig.13 Sopra la foto del circuito di potenza siglato LX.1420 utilizzato per pilotare i motori passo-passo. Sulla sinistra la foto del circuito LX.1419 che utilizziamo per pilotare la scheda di potenza LX.1420. Nota: Per collegare le due schede troverete nel kit una piattina a sei fili già cablata (vedi fig.18).

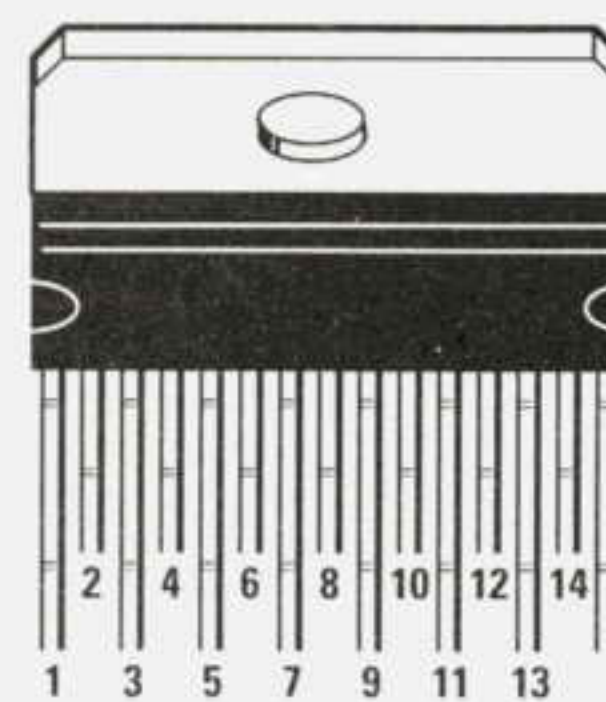
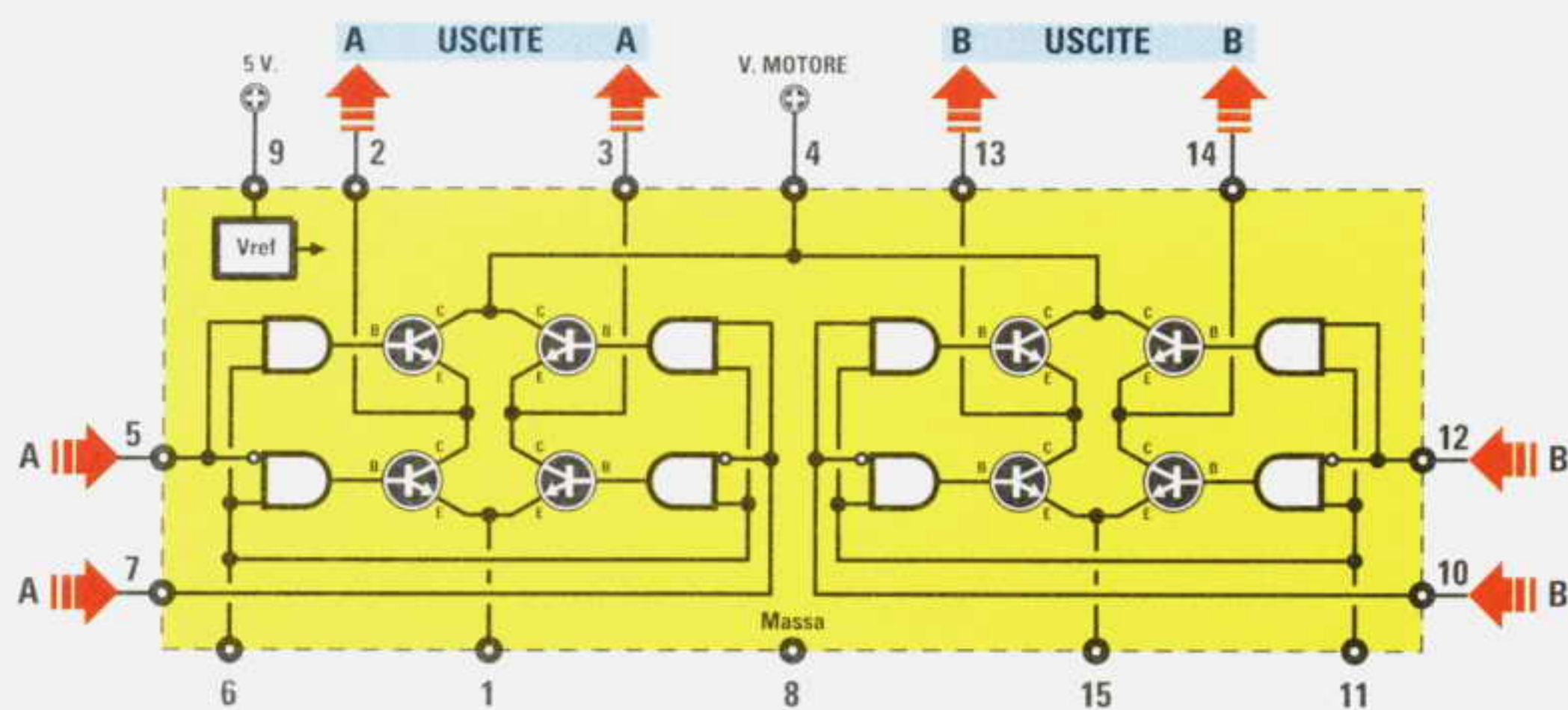
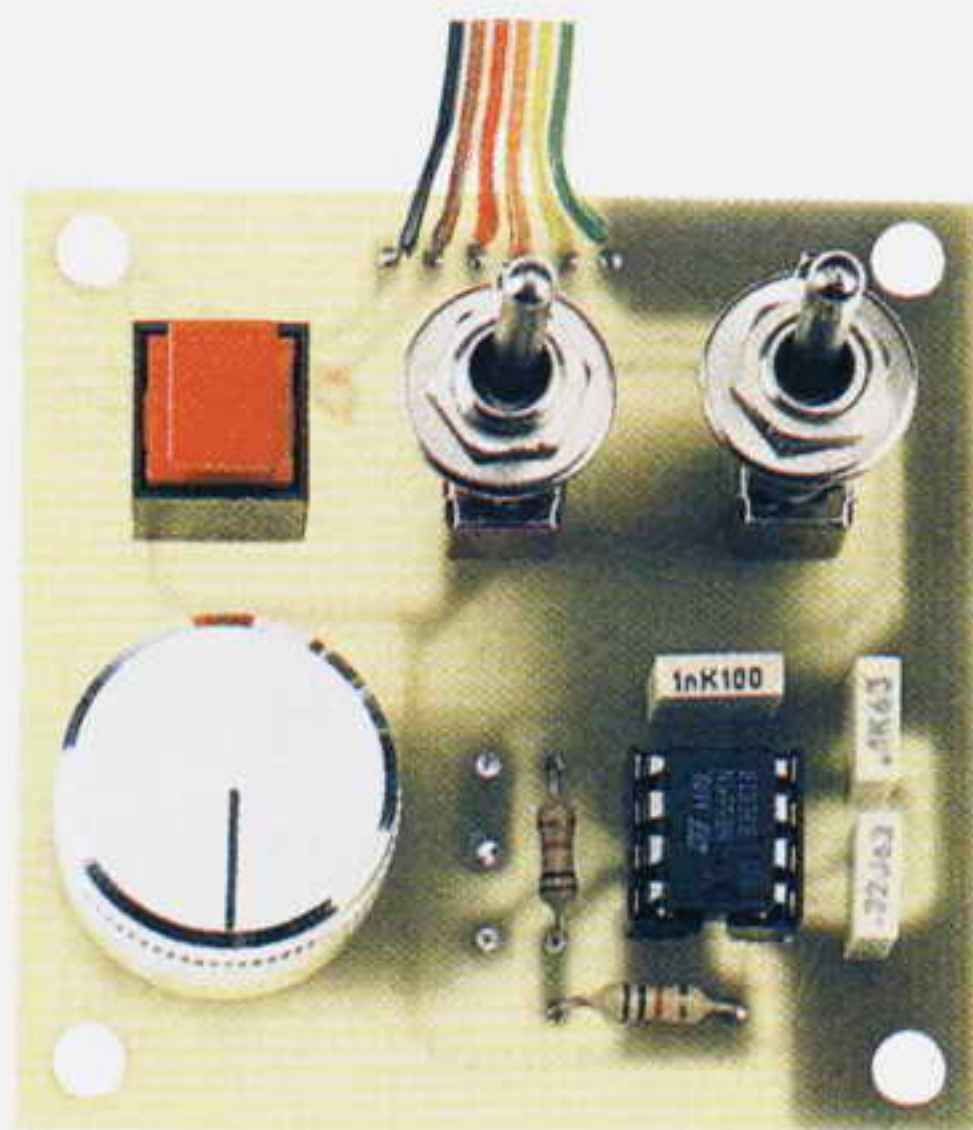


Fig.14 Schema a blocchi dell'integrato di potenza IC3 (L.298/N) che provvede ad alimentare le coppie delle bobine A-A e B-B. Poiché i motorini di potenza possono anche assorbire più di 1 amper, questo integrato andrà fissato sopra un'aletta di raffreddamento per poter velocemente dissipare il calore generato dal suo corpo.



Quindi anche collegando i fili delle bobine **A-A** e **B-B** in senso inverso al richiesto non avrete problemi, perché potrete sempre **invertire** il senso di rotazione tramite questo piedino.

**piedino 19 Half-Full** = se questo piedino viene posto a **livello logico 0**, l'albero motore ruota con scatti di **1 step per clock**, mentre se viene posto a **livello logico 1**, l'albero motore ruota con scatti di **1/2 step**. Infatti, **Full** in inglese significa **intero** e **Half** significa **mezzo**.

**piedino 18 Clock** = su questo piedino va applicata un'onda **quadra** la cui **frequenza** determina la **velocità** di rotazione del perno.

Il secondo integrato, quello siglato **IC3**, è un **L.298/N** sempre costruito dalla **SGS-Thompson** ed è il vero **driver** del motore, perché riceve dall'integrato **IC2** tutte le sequenze logiche per pilotare gli **8 transistor di potenza** collegati a ponte presenti al suo interno (vedi fig.14), che provvedono a riportare queste sequenze sui fili d'uscita **A-A** e **B-B** per poter alimentare le bobine.

Questo integrato, idoneo ad alimentare i soli motori **bipolari**, riesce ad erogare sulla sua uscita una corrente massima di **2 amper**.

Le resistenze **R9-R10** ed **R11-R12** da **1 ohm** collegate sui piedini **1-15** servono per controllare la corrente che scorre nelle bobine del motore.

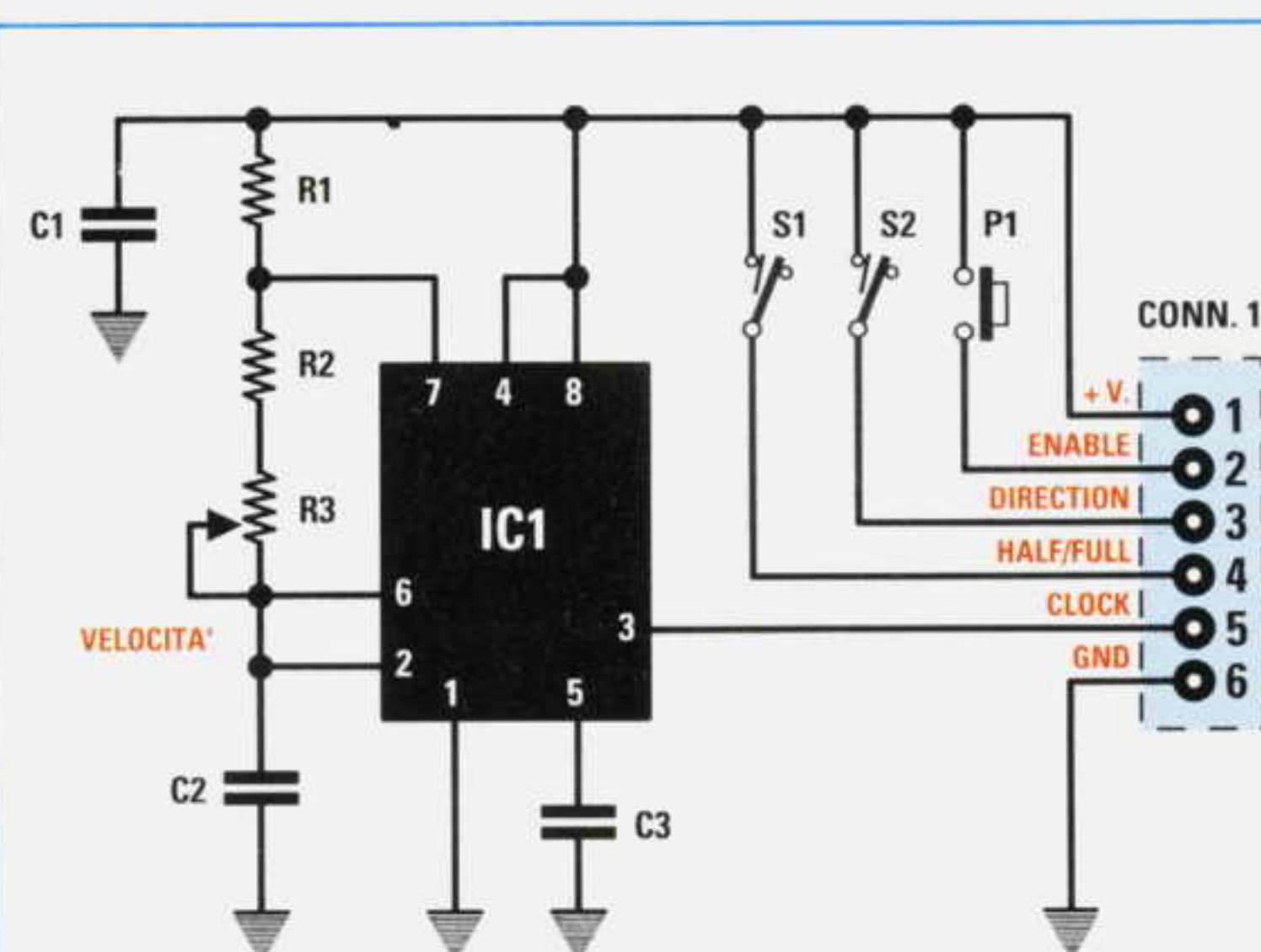
Se la corrente assorbita dalle bobine supera il valore che abbiamo impostato con il trimmer **R2**, subito l'integrato **IC2** limita la corrente d'uscita di **IC3** per evitare che questo possa danneggiarsi ed in questo modo vengono protetti anche gli avvolgimenti del motore.

I diodi schottky siglati da **DS2** a **DS9**, che troviamo collegati alle uscite **A-A** e **B-B** sia sul **positivo** sia sulla **massa**, servono per proteggere l'integrato da pericolose extratensioni, sempre presenti durante le fasi di commutazione.

I piedini **11-12** di **IC2** ed il piedino **9** di **IC3** vanno alimentati con una tensione stabilizzata di **5 volt**, mentre sul piedino **4** di **IC3** va applicata una tensione continua **non stabilizzata** che servirà per alimentare le **bobine** del motore.

Completata la descrizione dello stadio pilota, passiamo allo schema riportato in fig.15 che impiega l'integrato **IC1**, un comune **NE.555**.

Questo integrato è utilizzato come **multivibratore astabile** e ci permette di variare, tramite il poten-

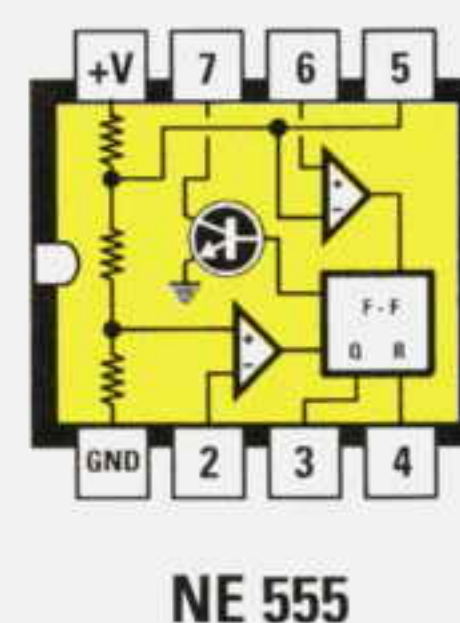


**Fig.15** Schema elettrico del circuito che utilizziamo per pilotare l'integrato **IC2** impiegato nel circuito visibile sulla pagina di destra. Per far ruotare il perno del motorino basta pigiare il pulsante **P1** e per variare la velocità di rotazione occorre ruotare il potenziometro logaritmico **R3**. Il deviatore **S1** farà ruotare il motorino con scatti di **1** o **1/2 step**, mentre con il deviatore **S2** si inverte il senso di rotazione.

#### ELENCO COMPONENTI LX.1419

- R1** = 1.500 ohm
- R2** = 1.000 ohm
- R3** = 470.000 ohm pot. logaritmico
- C1** = 100.000 pF poliestere
- C2** = 220.000 pF poliestere
- C3** = 1.000 pF poliestere
- IC1** = integrato tipo **NE.555**
- P1** = pulsante
- S1** = deviatore
- S2** = deviatore

**Nota:** tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da **1/4** di watt.



**Fig.16** Connessioni dell'integrato **NE.555** viste da sopra e con la tacca di riferimento ad **U** rivolta verso sinistra.

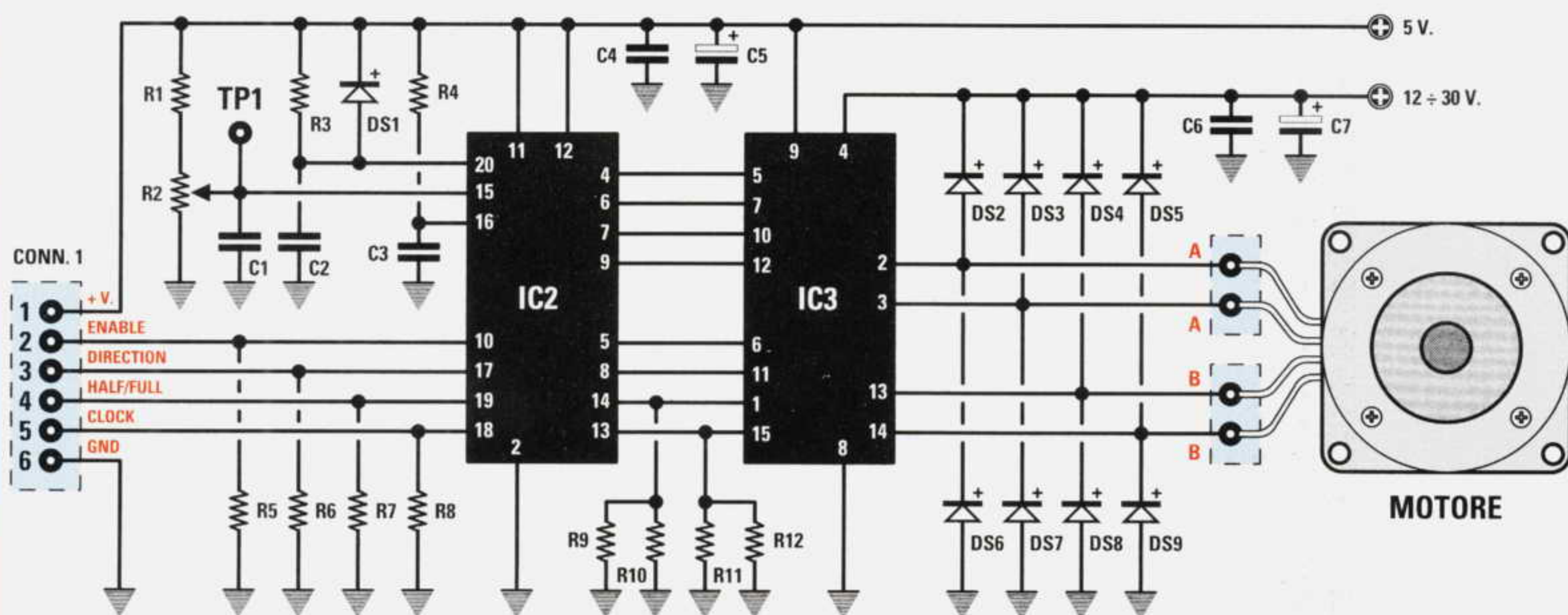


Fig.17 Schema elettrico dello stadio di potenza idoneo a pilotare qualsiasi tipo di motorino passo-passo. Il trimmer R2 serve per prefissare la corrente massima che verrà applicata sulle bobine in funzione della tensione di alimentazione. Tutte le resistenze delle quali non abbiamo precisato il wattaggio sono da 1/4 di watt.  
**NOTA:** i fili A-A e B-B potranno essere collegati su una qualunque delle due uscite.

#### ELENCO COMPONENTI LX.1420

R1 = 8.200 ohm	R9 = 1 ohm 1/2 watt	C5 = 100 microF. elettrolitico
R2 = 2.200 ohm trimmer	R10 = 1 ohm 1/2 watt	C6 = 100.000 pF poliestere
R3 = 10.000 ohm	R11 = 1 ohm 1/2 watt	C7 = 470 microF. elettrolitico
R4 = 22.000 ohm	R12 = 1 ohm 1/2 watt	DS1 = diodo tipo 1N.4148
R5 = 10.000 ohm	C1 = 100.000 pF poliestere	DS2-DS9 = diodi schottky GI.852
R6 = 10.000 ohm	C2 = 100.000 pF poliestere	IC2 = integrato tipo L.297
R7 = 10.000 ohm	C3 = 3.300 pF poliestere	IC3 = integrato tipo L.298/N
R8 = 10.000 ohm	C4 = 100.000 pF poliestere	

ziometro **R3**, la frequenza degli **impulsi** di **clock** che fuoriescono dal piedino **3**. In altre parole con questo integrato riusciamo a variare la **velocità** di rotazione dell'albero motore.

Ogni volta che pigieremo il pulsante **P1** il motorino inizierà a ruotare.

In questo schema il deviatore **S1** serve per predisporre il motorino a fare **1/2** o **1 intero step**.

Il deviatore **S2** serve per invertire il **senso** di rotazione dell'albero motore.

L'integrato **NE.555** va alimentato con una tensione stabilizzata di **5 volt** che preleviamo direttamente dal **CONN.1**.

Quest'ultimo circuito vi sarà molto utile per vedere come si comporta un **motore passo-passo** applicando sui piedini **2-3-4-5** del **CONN.1** un livello logico **1** oppure un livello logico **0**.

#### REALIZZAZIONE PRATICA

Per il montaggio consigliamo di iniziare dal circuito di potenza siglato **LX.1420**.

Su questo stampato inserite come primo componente lo zoccolo dell'integrato **IC2** e dopo aver saldato tutti i piedini potete inserire le poche **resistenze** richieste ed il trimmer **R2**.

Completata questa operazione inserite tutti i **diodi** rivolgendo la **fascia bianca** che contorna il loro corpo come risulta visibile in fig.18.

Proseguendo nel montaggio saldate i pochi **condensatori** al poliestere, poi i due elettrolitici rispettando la polarità **+/-** dei loro terminali.

Nelle posizioni visibili in fig.18 inserite le **morsettiere** per entrare con le tensioni di alimentazione e

per collegare i **4 fili** del motorino.

Per ultimo inserite l'integrato **IC3** dopo averlo fissato sopra la sua aletta di raffreddamento, necessaria per dissipare il calore generato dal suo corpo durante il funzionamento.

Completato il montaggio innestate nello zoccolo l'integrato **IC2** rivolgendo la sua tacca di riferimento ad **U** verso il diodo **DS1**.

Ora prendete lo stampato siglato **LX.1419** e sopra questo inserite i pochi componenti visibili in fig.18.

Completato il montaggio dovrete solo procurarvi un piccolo alimentatore **stabilizzato** che fornisca una tensione di **5 volt 0,5 amper** massimi ed un secondo alimentatore anche **non** stabilizzato che fornisca una tensione di **12-24-30 volt** ed una corrente massima di **2 amper**.

### COME UTILIZZARE questo circuito PILOTA

Dopo aver collegato i due circuiti stampati tramite la piattina cablata provvista di **6 fili** dovete applicare una tensione **stabilizzata** di **5 volt** sulla morsettiere posta in alto, cercando di **non** invertire la polarità **+/-**, ed una tensione non stabilizzata compresa tra **12-24 volt** sulla morsettiere posta in basso vicino all'elettrolitico **C7**, ovviamente rispettando sempre la polarità **+/-**.

Dopo aver individuato i fili **A-A** e **B-B** delle bobine collegateli sulle due morsettiere poste in basso ai lati del circuito stampato **LX.1420**.

Se avete un motorino **unipolare** provvisto di **6 fili** collegate sulle due morsettiere i due terminali che presentano la **massima** resistenza (vedi fig.11) e tenete **scollegati** i loro fili **centrali**.

Dopo aver alimentato il circuito con la tensione stabilizzata dei **5 volt**, se conoscete già la **corrente massima** che dovrà assorbire il motore, collegate un **tester** tra **TP1** e la **massa** e poi ruotate il **trimmer R2** fino a leggere la corrispondente tensione che abbiamo riportato nella **Tabella N.2**.

Se perciò sapete che il vostro motore assorbe una corrente massima di **1 amper**, dovrete ruotare **R2** fino a leggere su **TP1** una tensione di **0,5 volt**.

Coloro che volessero sapere come si fa a calcolare il valore della **corrente** conoscendo il valore di **tensione** presente su **TP1** dovranno utilizzare questa formula:

$$\text{amper} = \text{volt in TP1} : \text{ohm}$$

Il valore **ohm** è quello delle resistenze applicate sui piedini **1-15** di **IC3** e poiché in questo circuito per **R9-R10** e per **R11-R12** abbiamo usato delle resistenze da **1 ohm** collegate in parallelo, questo valore è di **0,5 ohm**.

AmMESSO quindi che su **TP1** si legga una tensione di **0,45 volt**, il motorino potrà assorbire una corrente massima di:

$$0,45 : 0,5 = 0,9 \text{ amper}$$

Vogliamo far presente che l'integrato **IC2** confronta la tensione applicata sul piedino **15** (vedi **TP1**) con quella presente sui piedini **14-13** e se questa dovesse superare il valore **massimo** consentito, l'integrato **IC2** pilota l'integrato **IC3** per evitare che questo possa danneggiarsi oppure bruciare gli avvolgimenti del motore limitando la corrente.

Se **non** conoscete la corrente massima che deve assorbire il motorino, prima di alimentarlo ruotate il cursore del trimmer **R2** in modo da leggere su **TP1** una tensione di **0,1 volt**.

Dopo aver alimentato il motorino con una tensione compresa tra **12** e **24 volt**, pigiate il pulsante **P1** e se notate che il perno non si muove, ruotate lentamente il cursore del trimmer **R2** fino a trovare la posizione in cui il perno inizia a ruotare con una certa forza.

A questo punto per conoscere il valore della **corrente** massima che scorre nelle bobine basta leggere il valore della tensione presente su **TP1**.

TABELLA N.2

amper motore	tensione su TP1
0,1 A	0,05 volt
0,2 A	0,10 volt
0,4 A	0,20 volt
0,5 A	0,25 volt
0,6 A	0,30 volt
0,8 A	0,40 volt
1,0 A	0,50 volt
1,1 A	0,55 volt
1,2 A	0,60 volt
1,3 A	0,65 volt
1,4 A	0,70 volt
1,5 A	0,75 volt
1,6 A	0,80 volt
1,8 A	0,90 volt

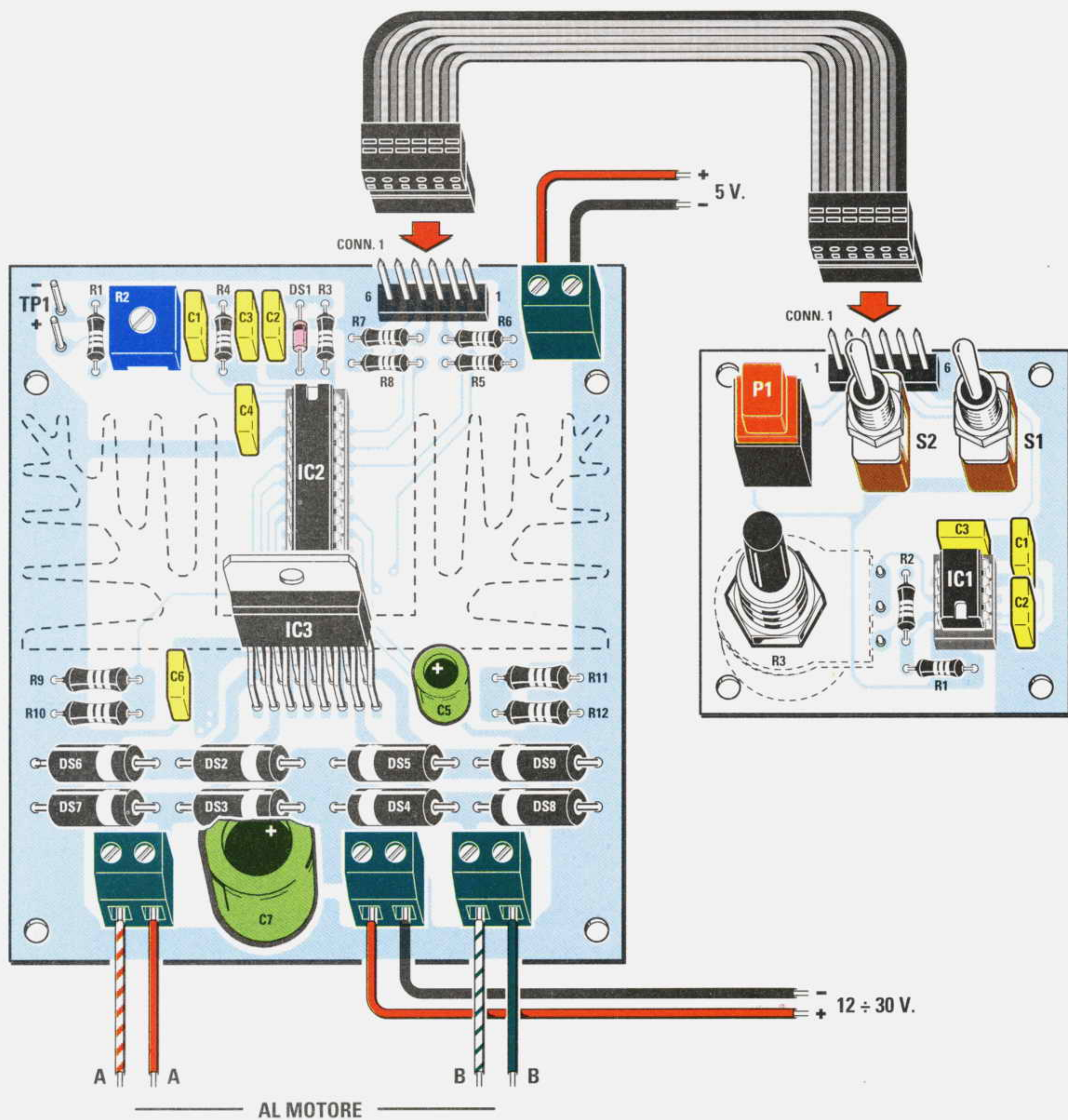


Fig.18 Schema pratico di montaggio delle due schede LX.1420 ed LX.1419. Per collegare le due schede abbiamo inserito nel kit una piattina a sei fili già cablata e completa di due connettori femmina.

NOTA: se sopra qualche motorino trovate un'etichetta con riportati dei valori di tensione e di corrente, non dovrete mai prenderli in considerazione, perché in molti motorini il valore della tensione riportata è quella minima di lavoro, in altri è quella massima e lo stesso dicasi se risulta riportato un valore di corrente.

Con il nostro circuito potrete alimentare qualsiasi motorino a 12 volt ruotando il trimmer R2 in modo da limitare il valore della corrente sugli avvolgimenti.

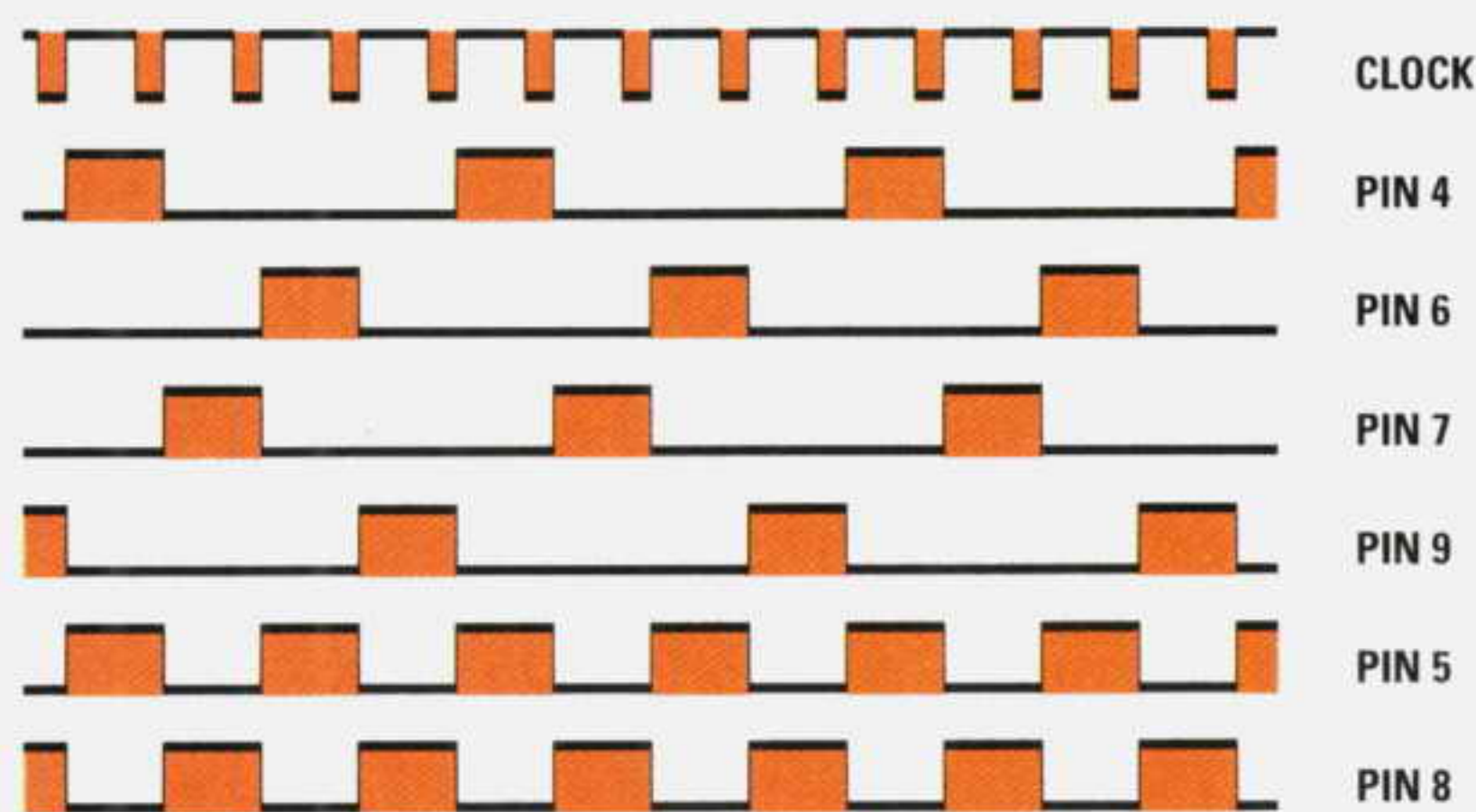
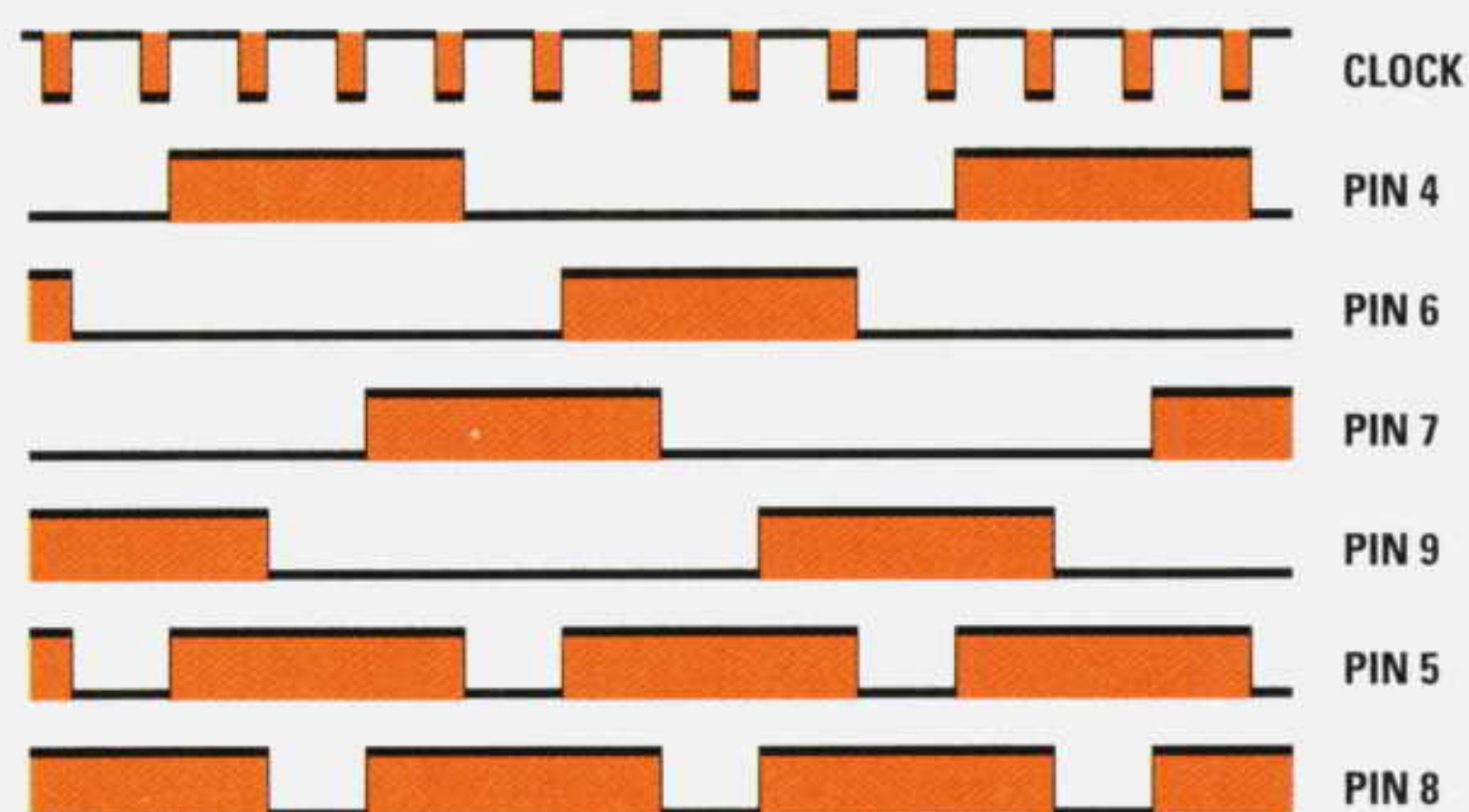


Fig.19 Livelli logici che fuoriescono dai piedini d'uscita 4-6-7-9-5-8 dell'integrato IC2 per far ruotare il perno del motorino di 1 step.

Fig.20 Livelli logici che fuoriescono dai piedini d'uscita 4-6-7-9-5-8 dell'integrato IC2 per far ruotare il perno del motorino di 1/2 step.



## GLI ULTIMI CONSIGLI

Per alimentare qualsiasi tipo di motorino conviene sempre iniziare con una tensione di **12 volt** e poi ruotare lentamente il trimmer **R2** fino a quando si nota che pigiando il tasto **P1** il suo perno inizia a ruotare. Se il perno **non ha forza** occorre **aumentare** la corrente agendo sempre sul trimmer **R2**.

Non preoccupatevi se il motorino si **scalda** leggermente, perché questo è normale.

Se ruotando il **trimmer R2** si esagera con la **corrente** di alimentazione, può capitare che variando la **velocità** tramite il potenziometro **R3** si trovi una posizione in cui il **perno** anziché ruotare inizia a **vibrare** senza muoversi né in avanti né all'indietro.

Se notate questo inconveniente, dovrete **ridurre** leggermente la corrente tramite il trimmer **R2**.

Appreso come si pilota l'integrato **IC2** i più esperti potranno eliminare il circuito **LX.1419** che utilizza l'integrato **NE.555** e collegare il **CONN.1** sull'uscita **parallela** di un computer da cui far arrivare i richiesti **livelli logici**.

Se volete far ruotare il motorino di **5 step** in senso **orario**, poi farlo ruotare di **10 step** in senso **antio-**

**orario**, poi di **8 step** in senso **orario**, dovrete scrivere un software che provveda ad inviare un **livello logico 1** o **0** sui piedini **Clock - Enable** e **Direction** per il tempo richiesto.

D'ora in poi quando vedrete un **robot** industriale, che ora considerate una macchina da fantascienza per i complessi e **precisissimi** movimenti che riesce ad eseguire, saprete che questi sono composti da una infinità di **motorini passo-passo** gestiti da un **microprocessore**, che provvede a pilotarli con un software appositamente compilato per fargli compiere tutti i movimenti richiesti.

## COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per realizzare il circuito pilota siglato **LX.1419** (vedi fig.15) ..... L.19.000

Tutti i componenti per realizzare il circuito di potenza siglato **LX.1420** (vedi fig.17) **Incluso** un piccolo **motore passo-passo** bipolare, non sempre facilmente reperibile in commercio ..... L.62.000

Costo dello stampato **LX.1419** ..... L. 2.800  
Costo dello stampato **LX.1420** ..... L.12.900