

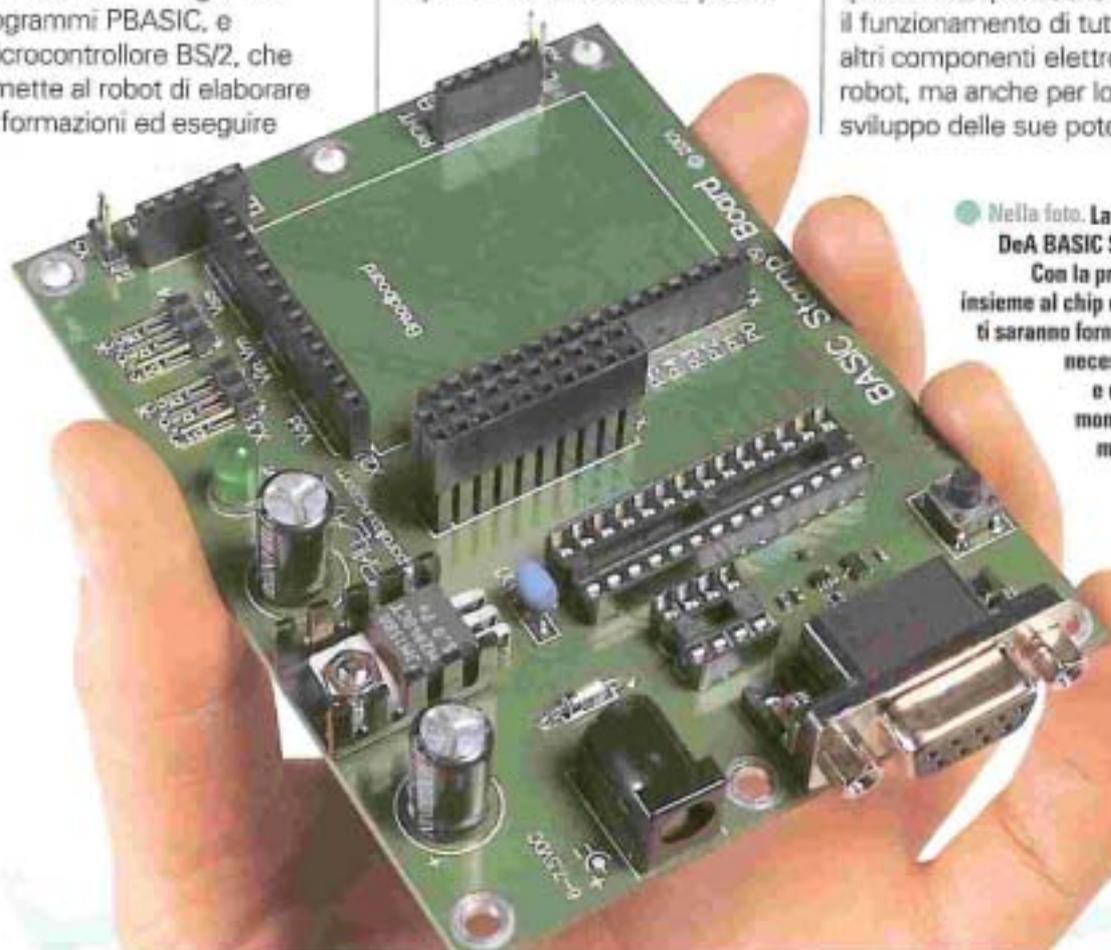


La scheda madre DeA BASIC Stamp® Board

Nel tuo robot la scheda madre DeA BASIC Stamp® Board svolge un ruolo fondamentale. Su questa scheda sono infatti raccolti gli elementi che costituiscono il 'cervello elettronico' del robot. In particolare il chip della memoria, che immagazzina i programmi PBASIC, e il microcontrollore BS/2, che permette al robot di elaborare le informazioni ed eseguire

i programmi presenti in memoria. La scheda madre inoltre, è predisposta per ospitare i sensori (a infrarossi e di contatto), che consentono al robot di interagire con l'ambiente circostante, e la breadboard, una piattaforma di sperimentazione che offre la possibilità di realizzare piccoli

circuiti per lo svolgimento di svariati esperimenti di elettronica. Vedremo poi come, combinando la scheda madre con la scheda di controllo motori, si possano controllare i movimenti dei due motori a spazzola. La DeA BASIC Stamp® Board rappresenta quindi l'indispensabile base per il funzionamento di tutti gli altri componenti elettronici del robot, ma anche per lo sviluppo delle sue potenzialità.



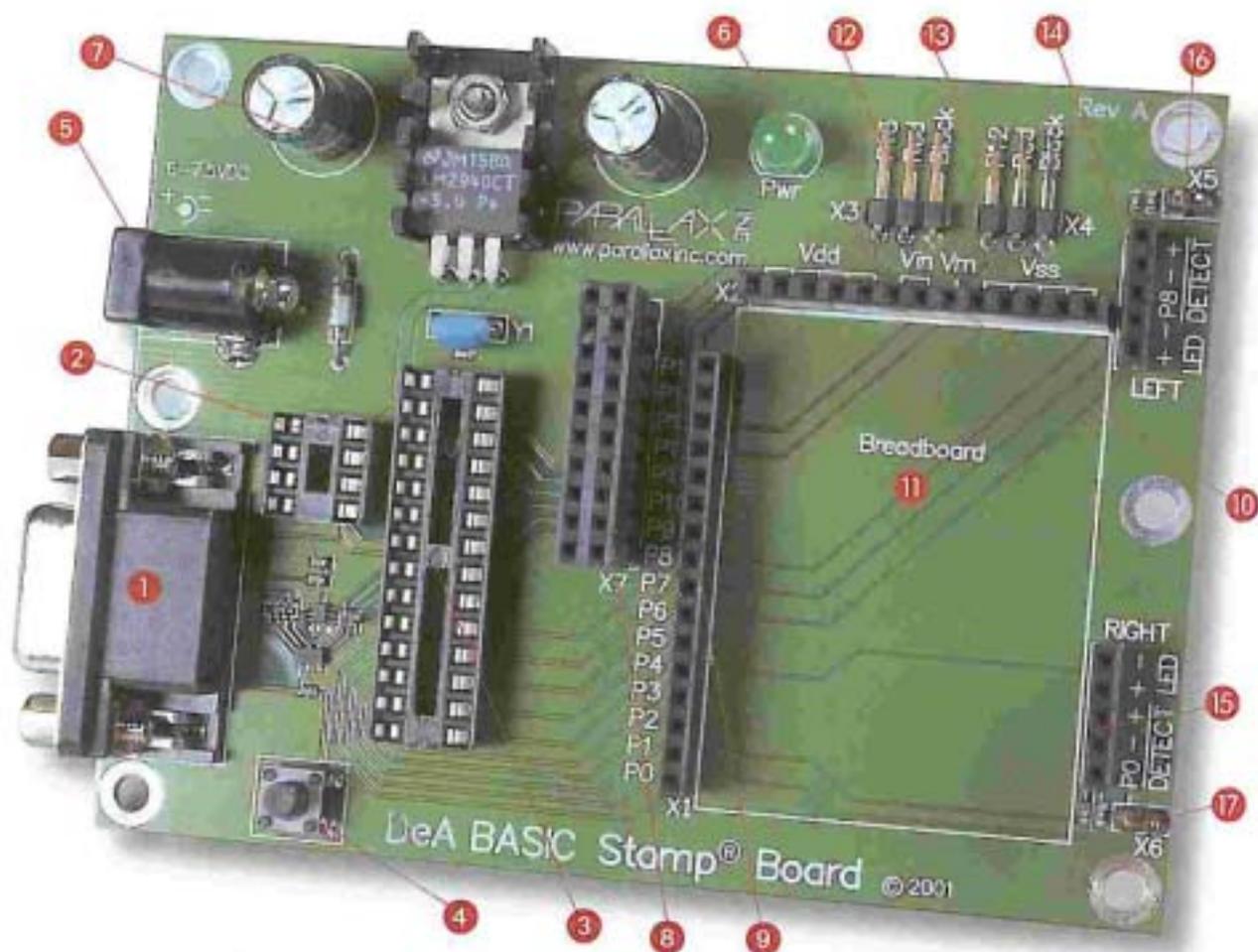
● Nella foto. La scheda madre DeA BASIC Stamp® Board. Con la prossima uscita, insieme al chip della memoria, ti saranno forniti gli elementi necessari (viti, dadi e distanziali) per montare la scheda madre sul robot.

LA SCHEDA IN DETTAGLIO

La scheda può essere suddivisa idealmente in due parti: la parte contenente gli elementi di controllo e di comunicazione (elencati nella foto qui sotto con i numeri da 1 a 7) e la parte contenente gli elementi che consentono l'espansione e lo sviluppo dei circuiti (da 8 a 17). La scheda può comunicare con il computer grazie alla porta

seriale DB9 a 9 pin (ossia piedini) 1 posta in basso a sinistra: questa consente di scaricare dal PC al chip di memoria del robot i programmi che successivamente il microcontrollore eseguirà. A destra della porta seriale sono infatti collocati i due zoccoli 2 e 3 che ospiteranno la memoria e il microcontrollore. Sotto i due zoccoli si trova il tasto start/stop 4 che controlla il programma

presente nella memoria del robot. Questo pulsante permette infatti di attivare o di interrompere l'esecuzione di un programma, senza però che tali operazioni di controllo comportino la cancellazione del programma dalla memoria. Sopra la porta seriale, invece, si trova il morsetto di alimentazione 5, attraverso il quale la scheda viene alimentata.



1 porta seriale

2 zoccolo di alloggiamento della memoria EEPROM

3 zoccolo di alloggiamento del microcontrollore

4 tasto start/stop del programma memorizzato

5 morsetto di alimentazione

6 LED di segnalazione

7 regolatore di tensione

8 bus di espansione X7

9 slot X1

10 slot X2

11 area della breadboard

12 e 13 connettori per i servomotori

14 e 15 sede dei sensori a infrarossi

16 e 17 connettori dei sensori di contatto (baffi)

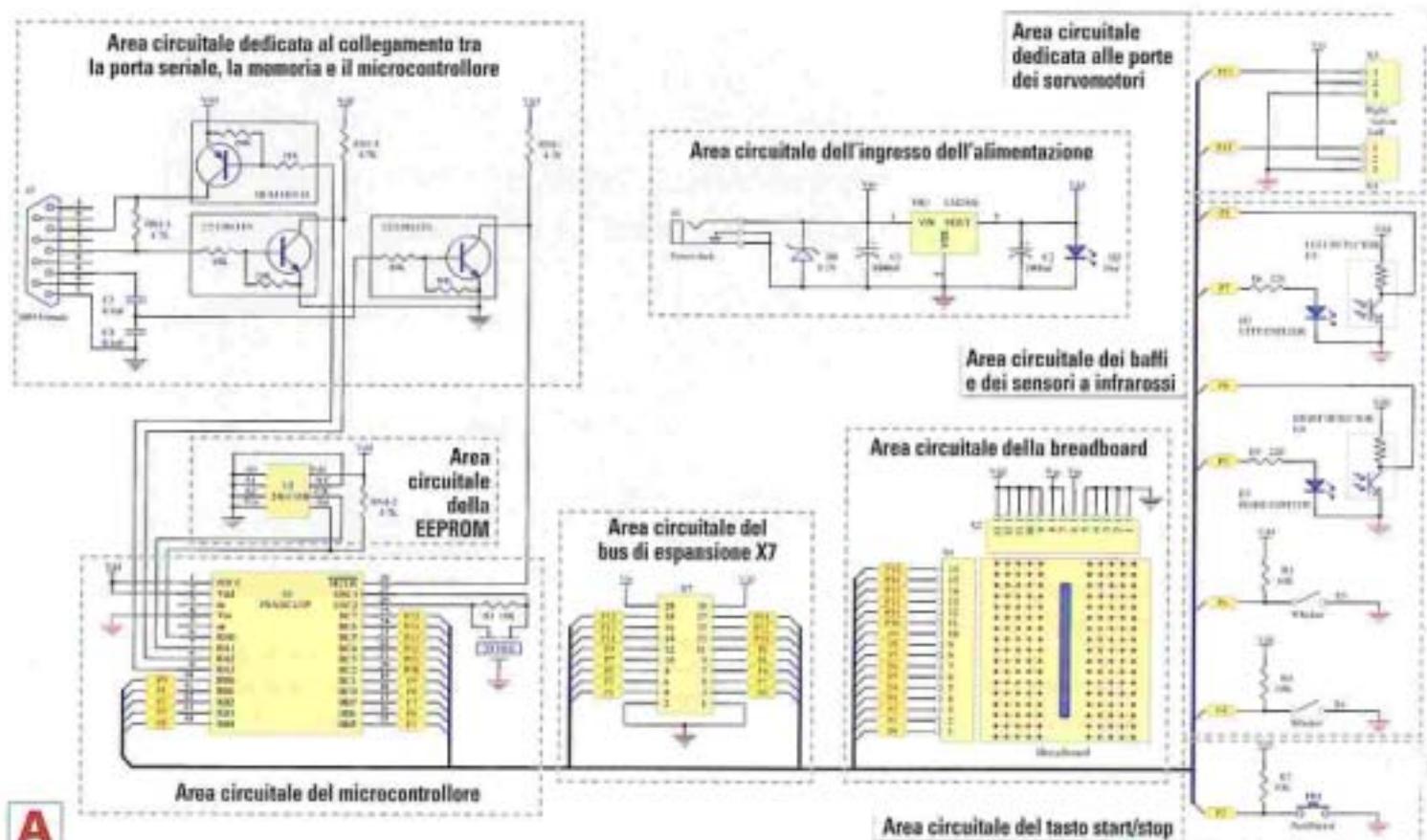
Attraverso un apposito cavo potrai attivare la scheda madre collegandola alla scheda di raccolta cavi e quindi alle batterie. Anche in questo caso, togliendo l'alimentazione dalla scheda, il programma presente nella memoria del robot non verrà cancellato. Per poter verificare il corretto collegamento tra la scheda e le batterie è stato inserito un LED di colore verde **6**: il LED si illuminerà quando la scheda madre sarà alimentata. Al centro della scheda madre, invece, è posto il bus di espansione **8** contrassegnato dalla sigla X7. Il bus è realizzato con uno slot (letteralmente "fessura") con 20 socket (cavità in cui possono entrare dei pin o dei cavi). Inizialmente innesterai nel bus la scheda di controllo motori, che permetterà al microcontrollore di governare i due motori a spazzola; in seguito, tuttavia, potrai collegarvi anche altre schede per il controllo di nuovi dispositivi. Immediatamente alla destra del bus di espansione X7, si trova uno slot con 16 socket **9**, contrassegnato con la sigla X1. Ogni socket è identificato con una P, seguita da un numero progressivo, da 0 a 15. Più in alto, disposto in orizzontale e contrassegnato con X2, si trova uno slot con 13 socket **10**, suddivisi in più gruppi: 5 socket Vdd, 2 Vin, 1 Vm e altri 5 Vss. Queste sigle indicano l'alimentazione dei socket: i Vin sono collegati alla tensione di alimentazione, i Vss sono collegati a terra (e hanno quindi tensione zero) e i Vdd sono collegati alla tensione controllata dal regolatore di tensione **7**.



Sopra. Il retro della scheda madre: si notano le piste di rame che collegano tra loro i vari elementi circuitati.

il socket Vm servirà invece per alimentare i servomotori. All'interno del profilo rettangolare bianco **11**, delimitato dai due slot X1 e X2, andrà inserita la breadboard: si tratta di un supporto di plastica che ospita tanti socket collegati tra loro da sottili piste in rame, presenti nella parte inferiore del supporto. Combinando la breadboard con la scheda madre si realizzerà una sorta di "piano di lavoro" su cui creare piccoli circuiti elettrici per potenziare e sviluppare ulteriormente le risorse del robot. Infatti, lo slot a 16 socket X1 **9** è collegato al microcontrollore attraverso la scheda madre e consentirà di far interagire il microcontrollore con gli elementi circuitati di volta in volta inseriti sulla breadboard. Lo slot a 13 socket X2 **10**, invece, permetterà di alimentare gli elementi già presenti sulla breadboard o di completare i circuiti elettronici realizzati.

Contrassegnati con le sigle X3 e X4, si trovano i due connettori **12** e **13** per i servomotori. Destinati a sostituire i motori a spazzola, i due servomotori permetteranno al robot di compiere movimenti più precisi e complessi. Sul lato destro della scheda ci sono i due slot **14** e **15**, contrassegnati dalla dicitura LEFT e RIGHT, con 5 socket ciascuno. Ogni slot è composto da un gruppo di 3 socket (indicato con DETECT) e da uno di 2 socket (denominato LED). In questi slot verranno alloggiati i sensori a infrarossi: un LED emettitore del segnale a infrarossi e un diodo ricevitore (il vero e proprio sensore) che, in presenza di ostacoli, riceve il segnale riflesso. Vicino ai sensori a infrarossi si trovano i due connettori **16** e **17**, siglati X5 e X6, per i sensori di contatto (detti baffi): a ogni connettore verrà associato un filo in acciaio che, fuoriuscendo dalla parte anteriore del robot, potrà rilevare la presenza di ostacoli, semplicemente tramite il contatto fisico con essi.



A

A Lo schema circuitale della scheda madre. Sono evidenziate (nei profili rettangolari tratteggiati) le aree del circuito relative agli elementi presenti sulla scheda e descritti nelle pagine precedenti.

GLI SCHEMI CIRCUITALI

Abbiamo visto l'importanza della scheda madre per il robot e le tre funzionalità che offre: alloggio per i microchip di elaborazione (microcontrollore e memoria), piattaforma di sviluppo e sperimentazione (breadboard), connettività per l'aggiunta di nuovi dispositivi e l'ampliamento delle funzionalità (bus di espansione). Nella figura **A** è rappresentato lo schema circuitale della scheda madre. In questa sede ci limiteremo a evidenziarne alcuni aspetti, in particolare le aree riguardanti i diversi componenti

della scheda e il rapporto tra il microcontrollore, il bus di espansione X7 e la scheda di controllo motori. Possiamo notare che il microcontrollore ha 28 piedini, disposti 14 per lato. Di questi, 16 sono contrassegnati da una P (che sta per 'porta'), seguita dal numero identificativo

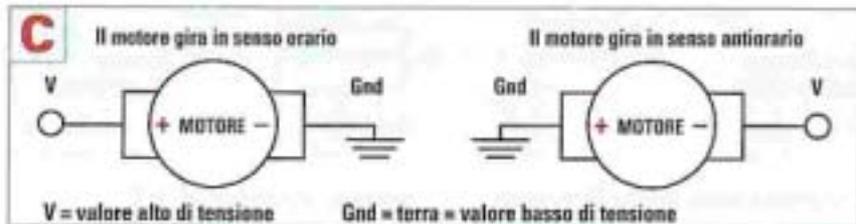
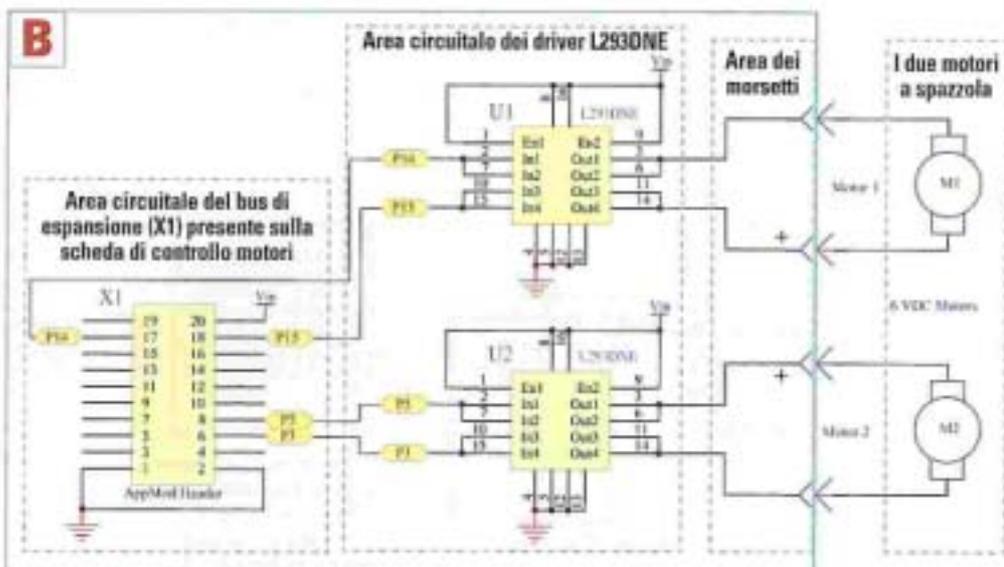
del singolo piedino: sono quelli impiegati per gestire i sensori e gli attuatori del robot (baffi, sensori a infrarossi, servomotori ed eventuali altri elementi presenti sulla breadboard). Inoltre si può notare che le porte del microcontrollore sono collegate anche al bus di espansione X7.



● Ecco come apparirà la scheda di controllo motori una volta che l'avrai montata sulla scheda madre. Il collegamento tra le due schede si realizza con la connessione tra il bus di espansione X7 della scheda madre e quello X1 della scheda di controllo motori.

Tale bus è inoltre connesso alla tensione di alimentazione. Nella figura **B** (in basso) è mostrato invece lo schema circuitale della scheda di controllo motori: una volta che avrai collegato il suo bus di espansione X1 al bus X7 della scheda madre, potrai comandare i due driver L293DNE, tramite quattro segnali inviati dal microcontrollore ai rispettivi ingressi dei driver. Come ricorderai la scheda di controllo motori, equipaggiata con i due driver L293DNE, servirà per il controllo dei motori a spazzola. In particolare, nello schema della scheda di controllo motori si nota che le porte P3 e P5 collegano il microcontrollore a due piedini del driver (indicato nello schema con la sigla U2) che controlla il motore di sinistra; le porte P14 e P15 sono invece collegate al driver (indicato con la sigla U1) che controlla il motore di destra. I due driver hanno ciascuno 16 piedini, di cui 4 per i segnali in ingresso (provenienti dal microcontrollore tramite le porte di cui sopra) e altrettanti

B Lo schema circuitale della scheda di controllo motori. La superficie complessiva della scheda è rappresentata dall'area grigia mentre i rettangoli tratteggiati ne evidenziano i diversi elementi. Il bus di espansione X1 è quello che andrà a sovrapporsi al bus di espansione X7 della scheda madre, garantendo così la comunicazione tra il microcontrollore e i due driver L293DNE (U1 e U2). A destra della scheda di controllo motori sono rappresentati anche i due motori a spazzola, che saranno collegati ai due morsetti presenti sulla scheda.



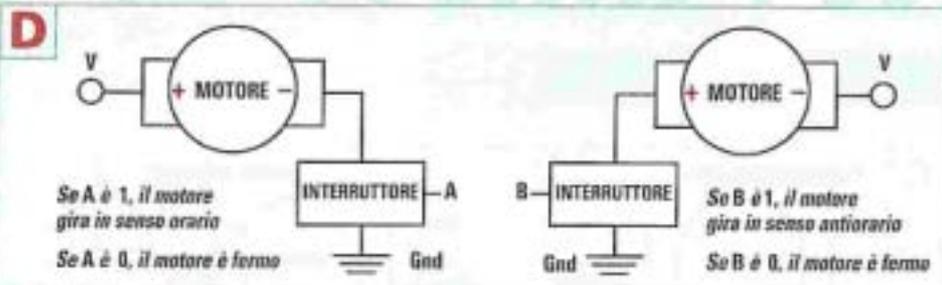
per le uscite (verso i morsetti della scheda e, quindi, i motori); i rimanenti piedini sono invece collegati all'alimentazione. Attraverso le porte P3, P5, P14 e P15, il microcontrollore invia i segnali logici, cioè i valori 0 oppure 1 (vedi box *Segnali digitali e porte logiche* a pagina 31 della sezione Robot-Tecno), per comandare ai driver la polarità da applicare ai rispettivi motori che, utilizzando la tensione di alimentazione, generano la corrispondente configurazione di tensione e polarità nei piedini di uscita, collegati ai rispettivi motori tramite i morsetti della scheda.

COME FUNZIONANO I DRIVER L293DNE

Entriamo ora nel dettaglio della spiegazione del funzionamento dei driver L293DNE. Per far questo è necessario ricordare

C Invertendo la polarità di un motore a spazzola lo si farà girare nei due possibili sensi: orario (schema a sinistra) e antiorario (schema a destra).

l'esperienza delle pagine 23-24 di questa sezione. Allora avevi provato a invertire la polarità dei due morsetti centrali della scheda di raccolta cavi (a cui sono per ora collegati i motori a spazzola): era emerso che, invertendo la polarità della tensione applicata a un motore si invertiva il verso di rotazione del motore stesso. Il driver è in grado di eseguire la stessa operazione, tramite impulsi elettronici. Vediamo come. Nella figura **C** (in alto) sono schematizzati i due possibili circuiti di alimentazione di un motore a spazzola. Proviamo ora a introdurre in entrambi i circuiti un interruttore comandato da un valore logico (A e B), come



mostrato nella figura **D** (sopra). In base al valore logico che viene applicato in ingresso all'interruttore, quest'ultimo risulterà aperto o chiuso: se l'ingresso è alto (1) l'interruttore chiude il circuito; viceversa, con un ingresso basso (0), l'interruttore è aperto e il circuito risulta interrotto. Di fatto, il motore gira quando l'interruttore è chiuso mentre rimane fermo quando l'interruttore è aperto. Proviamo ora a combinare insieme i due circuiti della figura **D**, per ottenerne uno solo grazie al quale sia anche possibile invertire il senso di rotazione di uno stesso motore. Quello che si ottiene è il circuito riportato nella figura **E** (a destra), che ha ora quattro interruttori comandati, disposti a formare una lettera H: per questo tale configurazione viene detta 'a ponte H'. Il funzionamento del motore dipende ora da quattro valori logici (A, B, C e D). La tabella a destra dello schema riassume i possibili comportamenti del motore, a seconda delle diverse configurazioni di ingressi. Dalla tabella risulta che, se si attivano (ponendo il valore 1) coppie di

ingressi incrociati (A e D oppure B e C), si realizza una delle due situazioni rappresentate dagli schemi della figura **C** a pagina 33, in cui il motore gira in senso orario oppure antiorario. Quando invece si attivano

Per evitare tali configurazioni pericolose, dette di 'fuse test', il circuito deve essere modificato ulteriormente, riducendo i valori logici di comando del ponte H da quattro a due. È quello che si può osservare nel circuito schematizzato nella figura **F** (in basso a sinistra), dove è stato inserito un nuovo

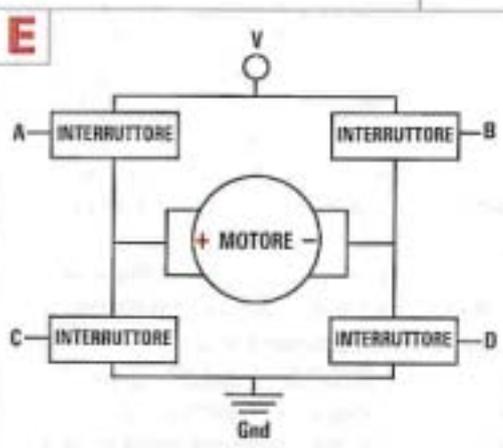


TABELLA DELLE CONFIGURAZIONI

A	B	C	D	MOTORE
1	0	0	1	orario
0	1	1	0	antiorario
1	1	0	0	fermo
0	0	1	1	fermo
1	*	1	*	'fuse test'
*	1	*	1	'fuse test'

* è qualsiasi valore (0 o 1)

Per 'orario' e 'antiorario' s'intende il verso di rotazione risultante dalla combinazione dei valori.

le coppie di ingressi allineati (A e B oppure C e D), il motore resta fermo poiché scollegato dall'alimentazione (V) o dalla terra (Gnd). Infine, le configurazioni che attivano le coppie di ingressi dello stesso lato (A e C oppure B e D) determinano, nello stesso punto del circuito, valori di tensione diversi, che provocano un cortocircuito, molto dannoso per il circuito.

componente (\rightarrow) chiamato 'porta NOT'. Si tratta di una porta logica con funzione di negazione, in grado di garantire che gli ingressi degli interruttori posti sullo stesso lato abbiano sempre e solo valori opposti: se per esempio A è 1 l'interruttore in alto a sinistra riceverà tale valore, mentre quello in basso a sinistra riceverà la negazione del valore di A, cioè 0. Proprio come avviene con il driver L293DNE, un tale motore è ora controllato da due soli valori logici (A e B). Se torniamo alla figura **B** a pagina 33, si nota che, dei quattro ingressi corrispondenti ai rispettivi piedini di ogni driver, solo due sono controllati in modo diretto dal microcontrollore; gli altri, protetti da una porta NOT, non possono che assumere il valore logico negato dai primi.

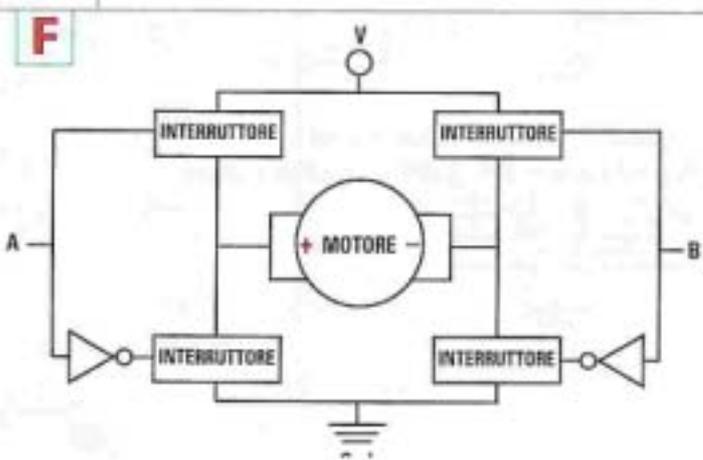


TABELLA DELLE CONFIGURAZIONI

A	B	MOTORE
1	0	orario
0	1	antiorario
1	1	fermo
0	0	fermo

Il segnale logico A è legato al senso di rotazione orario e B a quello antiorario. Ponere entrambi i segnali allo stesso livello (1 o 0) significa non scegliere il verso di rotazione: il motore rimane fermo.