

# COSTRUIAMO LA SCHEDA MOTORI

In questo fascicolo ci occupiamo della costruzione della scheda di controllo dei motori di RZB-1: un'attività che richiede la massima calma e precisione. Durante le saldature, segui sempre le norme di sicurezza.

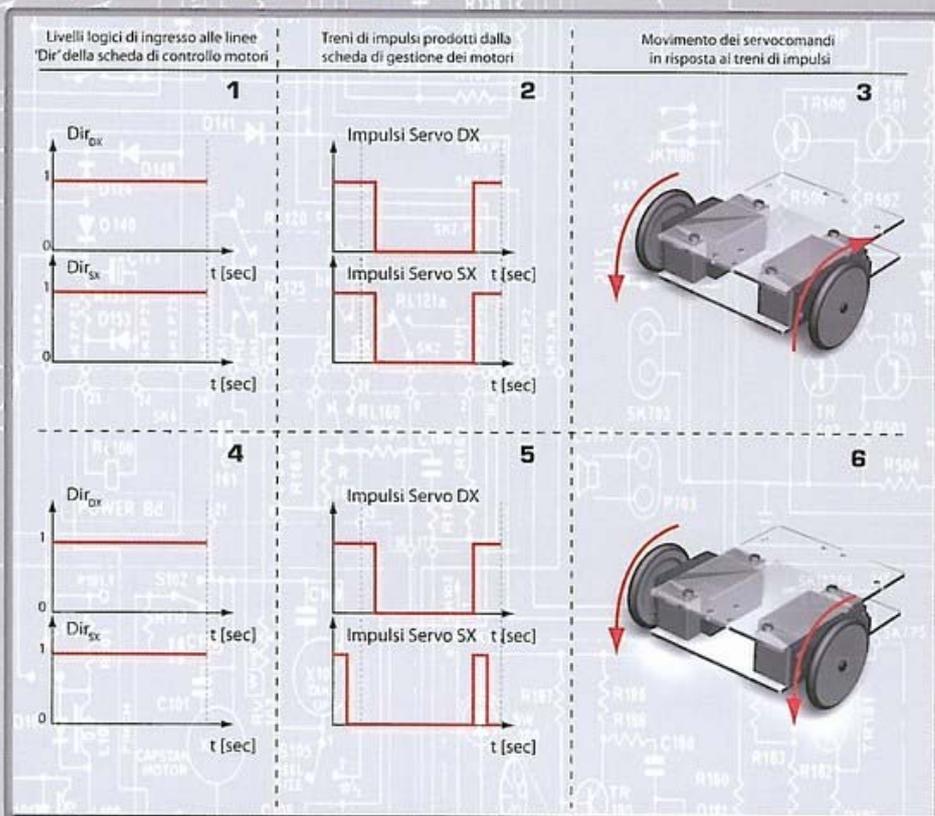
**N**el precedente Workshop siamo arrivati a delineare la struttura elettronica di uno dei moduli di controllo della scheda motori. Tale circuito costituisce però solo una parte dell'elettronica completa della scheda. Come abbiamo già detto, infatti, esso

permette il controllo (**direzione e stato di attivazione**) di un singolo servo, mentre il robot è dotato di due motori indipendenti. La scheda di controllo deve, di conseguenza, includere due di questi circuiti, ma non solo: **poiché i due servocomandi sono montati in modo speculare sul telaio,**

**anche i loro versi di rotazione sono speculari** (vedi box sotto). Per tale ragione, in uno dei due sottocircuiti di controllo dovremo **'scambiare' i resistori delle due linee di carica**, in modo da invertire la rotazione del servo. Con tale accorgimento i due servocomandi di RZB-1 si muoveranno con verso solidale

## L'AZIONAMENTO DEI SERVO»»

I due servocomandi che permettono a RZB-1 di muoversi sono montati in modo speculare. Questo comporta, prima di ogni altra cosa, che se vengono comandati da due circuiti identici, a parità di ingressi alti (schema 1) gli impulsi generati dalla scheda motori (schema 2) faranno ruotare i servo secondo versi opposti (schema 3). Il nostro obiettivo, invece, è quello di **ottenere rotazioni solidali**. In particolare il robot dovrà avanzare (schema 6) in presenza di segnali alti sulle due linee Dir (schema 4). Per questo gli impulsi generati (schema 5) faranno ruotare i servo in modo concorde.



in risposta a valori uguali della linea di ingresso 'Dir' della scheda di controllo (**Dir=1: i servo ruotano in direzione di avanzamento del robot, Dir=0: i servo ruotano per far indietreggiare il robot.**).

### I GENERATORI DI IMPULSI >>>

Iniziamo definendo la struttura definitiva dei due generatori di impulsi, partendo proprio dall'ultimo circuito visto nello scorso Workshop. Nelle figure sotto puoi vedere i due schemi elettrici associati ai generatori

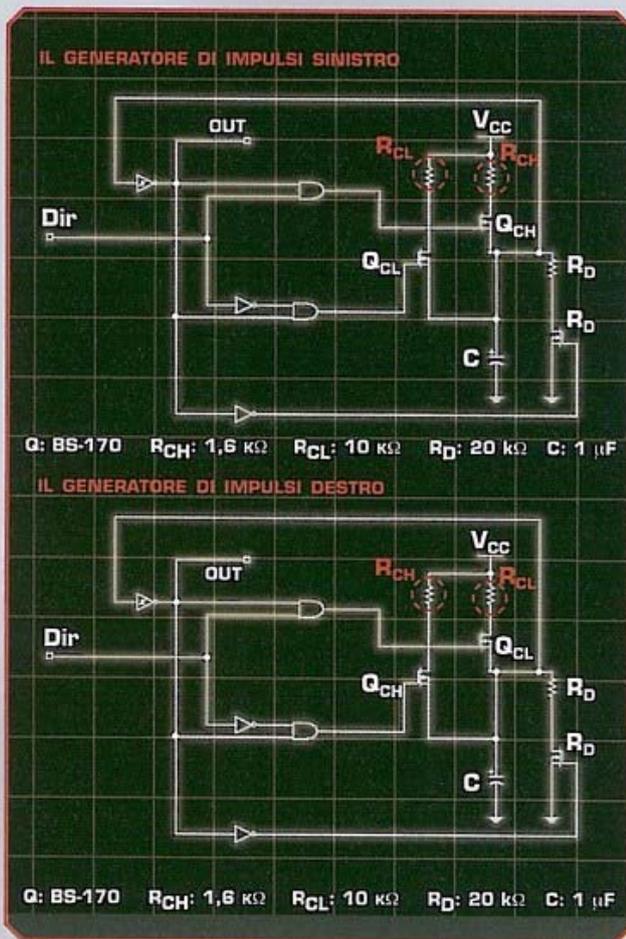
di impulsi che controllano il movimento dei due servo. I nodi 'Dir', che vedi messi in risalto con un simbolo a forma di quadrato, costituiscono i nodi in ingresso del segnale di controllo dei motori (quello che nel precedente Workshop abbiamo chiamato, appunto, 'Dir'). Il secondo nodo, evidenziato con l'etichetta 'OUT' rappresenta il punto del circuito a cui dovrai connettere la linea del segnale impulsivo in ingresso ai servocomandi. Come puoi osservare dagli

schemi elettrici, abbiamo evidenziato in ogni grafico i due resistori in rosso. Questo accorgimento non è ovviamente casuale. Al contrario, è indispensabile che prima di assemblare la versione definitiva di questa scheda tu svolga alcuni test di verifica sui valori di questi due componenti. Le caratteristiche di impulso dei servomotori, infatti, possono differire in

comportamenti errati con esemplari di produttori differenti (negli schemi sono riportati i valori dei resistori **realmente utilizzati** nella costruzione del prototipo di RZB-1, come puoi verificare dalla foto della scheda a pagina 9).

### DIMENSIONARE I RESISTORI >>>

Per testare i valori dei due resistori  $R_{CL}$  e  $R_{CH}$  procederemo in maniera sperimentale, tralasciando quindi procedure matematiche o analitiche troppo complesse. A questo scopo **realizza il generatore sinistro avvalendoti della breadboard**. Come componenti elettronici **dovrai utilizzare integrati di famiglia HC (74HC04 per le porte NOT, 74HC08 per le porte AND, 74HC14 per i trigger)**, mentre **come transistor dovrai usare dei BS-170** (che hai già avuto occasione di provare nei precedenti Workshop). Infine, come vedi dalla legenda degli schemi a fianco, abbiamo utilizzato **condensatori da 1  $\mu$ F** e resistori da 1,6 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$  e 20 k $\Omega$ , ma come detto in precedenza  $R_{CL}$  e  $R_{CH}$  sono da verificare e scegliere

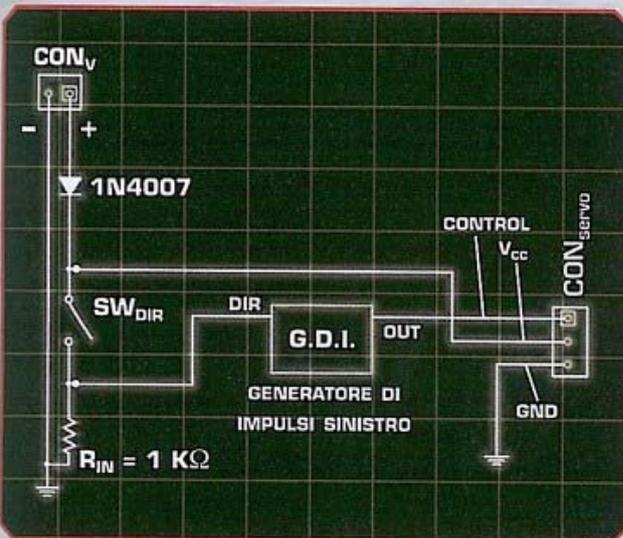


↑ *I due generatori di impulsi che dovrai costruire per realizzare la scheda di controllo motori di RZB-1. La loro unica differenza è costituita dai resistori  $R_{CL}$  e  $R_{CH}$  invertiti di posizione.*

base al produttore. Può capitare quindi che particolari coppie di resistori ( $R_{C1}$ ,  $R_{C2}$ ) funzionino correttamente con una specifica marca di servocomandi e che diano origine, invece, a

### TIPS'N'TRICKS >>>

**In ambito digitale i trigger di Schmitt invertenti possono essere in molti casi usati come porte NOT: se vuoi, quindi, elimina l'integrato 74HC04 e utilizza i quattro trigger inclusi rimasti inutilizzati nel 74HC14 come porte NOT. Risparmierai un circuito integrato!**



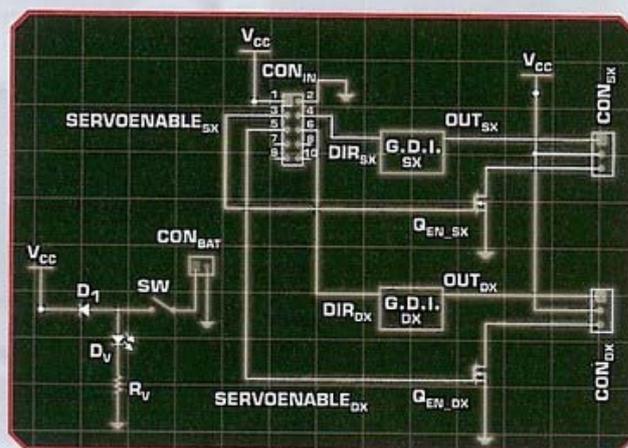
Il circuito di test che dovrai realizzare per verificare il funzionamento dei moduli di controllo dei servocomandi.

in maniera sperimentale. Terminato l'assemblaggio del modulo, dovrai aggiungere un **connettore a tre contatti ricavato da una strip line** (indicato nello schema di test posto qui sopra con la sigla **CON<sub>servo</sub>**), al quale dovrai collegare il connettore femmina di uno dei servo modificati che hai assemblato. **I tre pin della strip line dovranno essere collegati rispettivamente alla linea di uscita OUT del generatore di impulsi, alla tensione di alimentazione (presa sul catodo del diodo di protezione 1N4007) e alla massa del circuito** (in corrispondenza del polo negativo della batteria di alimentazione del circuito). Nello schema puoi osservare anche la presenza dello switch **SW<sub>DIR</sub>** e del resistore **R<sub>IN</sub>** da **1 kohm**. Questo interruttore ti consentirà di **variare lo stato logico dell'ingresso 'Dir'**; con **l'interruttore chiuso porterai**

**'Dir' a un livello alto, al contrario l'interruttore aperto porterà 'Dir' a massa (livello basso).** Una volta assemblato completamente il circuito di test **collega uno dei servo montati sul telaio di RZB-1 (ricordati di tenere il robot sollevato dalla superficie di appoggio, altrimenti con l'attivazione del motore inizierà a ruotare su se stesso in modo incontrollato).** **Poni lo switch SW<sub>DIR</sub> su OFF e alimenta il circuito collegando un pacco batterie da quattro stilo (6 V) ai due nodi che abbiamo indicato attraverso il connettore CON<sub>V</sub>, rispettando la polarità indicata.** Se il circuito è assemblato correttamente e il tempo di carica associato al resistore **R<sub>CL</sub>** è compatibile con i servo utilizzati, vedrai la ruota iniziare a **muoversi secondo il verso antiorario**. Se, invece, dovesse ruotare in senso orario significa che devi sostituire **R<sub>CL</sub>** con un resistore di valore leggermente inferiore. Verificato il verso di rotazione con **'Dir=0'**, **chiudi l'interruttore SW<sub>DIR</sub>** (di conseguenza porterai **'Dir=1'**). Dopo aver cambiato posizione all'interruttore, **se il resistore R<sub>CH</sub> ha valore corretto, vedrai la ruota invertire il suo senso di**

**rotazione.** Se così non fosse, significa che la durata del transitorio di carica associata a **R<sub>CH</sub>** è inferiore alla posizione associata al cambio di direzione del motore. Sostituisci, allora, questo resistore con uno di valore leggermente superiore, fino a ottenere la rotazione oraria. Una volta **dimensionati i due resistori R<sub>CL</sub> e R<sub>CH</sub>** sarai in grado di **controllare il movimento del servocomando agendo sul segnale digitale 'Dir'**. Vediamo, ora, il circuito completo (mostrato sotto). Per questioni di semplicità grafica, **i due generatori di impulsi visti nel paragrafo precedente**

Il circuito elettrico completo della scheda di gestione dei motori. I due blocchi indicati con **G.D.I.** rappresentano i generatori di impulsi visti nella pagina precedente.



**saranno sostituiti da due blocchi equivalenti, ognuno dotato di un'entrata (Dir) e un'uscita (OUT).** Nello schema puoi osservare la presenza dei due FET **IRF540 (Q<sub>EN\_SX</sub>, Q<sub>EN\_DX</sub>)** utilizzati per **attivare e disattivare i due servocomandi, come già avevamo osservato nel numero precedente.** Inoltre,

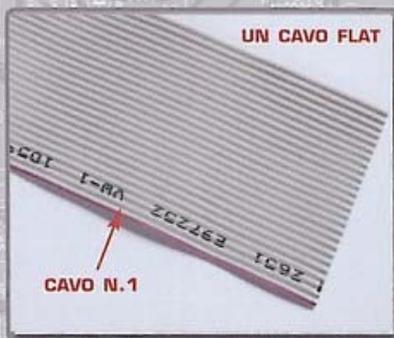
puoi notare il **blocco di alimentazione** del circuito, formato da un **connettore** a cui dovrà essere collegata **la batteria del robot** e da una **doppia diramazione** del ramo uscente dal polo positivo. Il ramo inferiore è caratterizzato dalla presenza di **un LED** ( $D_V$ ) e **un resistore** ( $R_V$ ), nei

quali scorre corrente nell'istante di accensione del robot (il **LED acceso**, quindi, segnerà lo stato di accensione del robot). Il secondo ramo, invece, su cui è presente il **diodo 1N4007** ( $D_1$ ), è il **ramo di alimentazione della scheda**. In questo caso il diodo ha sia la **funzione di ridurre la tensione di 0,7 V**

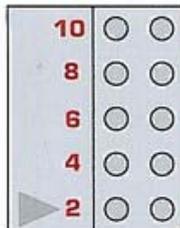
(portandola a circa **5,3 V**) sia quello di **proteggere i circuiti da un eventuale inserimento errato della batteria** (il diodo in polarizzazione inversa non conduce). **Nota bene: tutti i riferimenti alla tensione positiva ( $V_{CC}$ ) che utilizzeremo all'interno del circuito faranno riferimento al catodo del diodo e non al polo positivo della batteria** (ecco perché nel circuito il simbolo  $V_{CC}$  del blocco di alimentazione non è associato al polo positivo del pacco batterie). Nel circuito vedi anche come sia stato usato un **connettore a 10 poli** ( $CON_{IN}$ ), su cui convergono tutti i segnali e le linee elettriche della scheda di controllo motori. Si tratta di un **connettore per cavi 'flat'** (vedi box a sinistra) al quale in seguito collegheremo la scheda logica del robot. Il connettore  $CON_{IN}$  mette, infatti, a disposizione le **linee di alimentazione** ( $V_{CC}$  e GND) e le quattro **linee digitali di controllo dei servo** ( $ServoEnable_{DX}$ ,  $Dir_{DX}$ ,  $ServoEnable_{SX}$ ,  $Dir_{SX}$ ). Tale connettore potrà essere utilizzato anche per **pilotare la scheda da un microcontrollore o da altri circuiti elettronici**.

### I CAVI FLAT»»

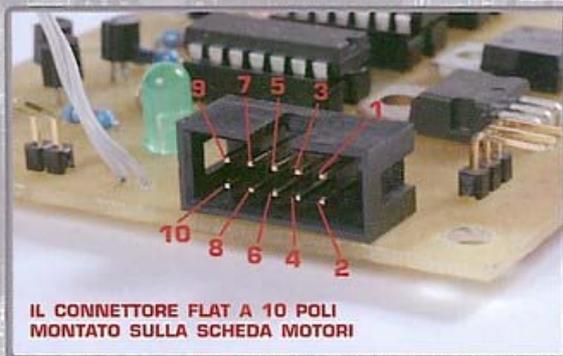
I **cavi di tipo flat** sono particolari cablaggi caratterizzati da un elevato numero di fili elettrici disposti in modo parallelo in modo da costituire un **'nastro' multifilare piatto** (foto sotto a sinistra). Sono particolarmente impiegati in informatica (ad esempio per realizzare i cavi IDE, SCSI ecc.) e in tutte quelle applicazioni che richiedono numerosi collegamenti in parallelo tra schede o dispositivi differenti. Possono essere saldati su circuito o, più frequentemente, collegati attraverso speciali connettori da 'crimpare' (la crimpatura è una tecnica di fissaggio dei connettori sui cavi attraverso l'uso di particolari pinze dette, appunto, crimpatrici). Nello schema sottostante puoi vedere la numerazione tipica dei connettori e dei fili (convenzionalmente i cavi flat sono caratterizzati da un **filo colorato**, che viene impiegato per identificare visivamente il filo da utilizzare come numero '1', mentre sui connettori il pin '1' viene indicato con un **triangolino**).



### LA NUMERAZIONE DEI CONNETTORI FLAT



Lo schema rappresenta il connettore flat maschio visto dall'alto (foto sotto a sinistra).



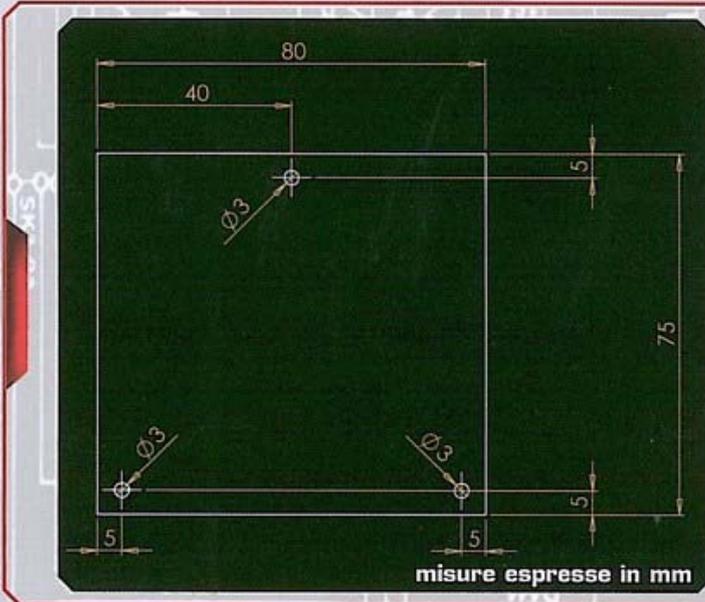
### NOTE PER LA COSTRUZIONE »»»

Per la costruzione della scheda di controllo dei servo avrai bisogno di **una piastra millefori** delle dimensioni di **80x75 mm**. Per ricavarla sarà sufficiente acquistarne una di dimensioni maggiori e **tagliarla a misura con un seghetto**, esattamente come hai fatto quando hai costruito le basi del telaio in Poliver. Prima di passare alla saldatura dei componenti

elettronici dovrai predisporre la piastra in modo da poterla montare sul telaio di RZB-1 eseguendo **tre fori da 3 mm**

di diametro (secondo il disegno tecnico mostrato nell'immagine sottostante) grazie ai quali la scheda potrà essere inserita

sulle **viti di supporto**. Nel prossimo fascicolo vedremo come **installare e collaudare** la scheda appena costruita.



**LA BASE DELLA SCHEDA»»**

A lato è mostrato il disegno tecnico della struttura in vetronite su cui dovrai costruire la scheda di controllo motori del robot. Per realizzarla dovrai partire da una **piastra millefori**, operando in maniera analoga a quanto hai fatto quando hai dovuto costruire le basi del telaio in Poliver. I **tre fori da 3 mm** che vedi indicati ti serviranno come **punti di innesto** del circuito sulla base intermedia di RZB-1, innesto che avverrà con un sistema di **viti e dadi** metallici. Fai quindi attenzione a **non effettuare saldature troppo vicine a questi punti**, in modo da evitare il contatto tra le parti elettriche del circuito e gli elementi in metallo che lo manterranno in posizione.

**COMPONENTI RICHIESTI PER LA SCHEDA DI CONTROLLO DEI MOTORI»»**

- » Strip line a 90° (**CON<sub>BAT</sub>**, **CON<sub>SX</sub>**, **CON<sub>DX</sub>**)
- » Un connettore flat a 10 poli (5x2) orizzontale maschio (**CON<sub>IN</sub>**)
- » Un LED verde da 5 mm (**D<sub>V</sub>**)
- » Uno switch 'a slitta' (**SW**)
- » 3 socket DIL a 14 poli
- » Un 74HC04
- » Un 74HC08
- » Un 74HC14
- » Sei transistor BS-170 (**Q<sub>D</sub>**, **Q<sub>CL</sub>**, **Q<sub>CH</sub>**)
- » Due transistor IRF540 (**Q<sub>EN</sub>**)
- » Due condensatori da 1 µF (**C**)
- » Due resistori da 1,6 kΩ (testare) (**R<sub>CH</sub>**)
- » Due resistori da 10 kΩ (testare) (**R<sub>CL</sub>**)
- » Due resistori da 20 kΩ (**R<sub>D</sub>**)
- » Un diodo 1N4007 (**D<sub>1</sub>**)
- » Una piastra millefori da 80x75 mm (vedi disegno in alto)
- » Strumenti da lavoro (seghetto, saldatore ecc.)

Sebbene tu possa disporre i componenti a tuo piacimento, ti consigliamo di mantenere invariate le posizioni dei connettori.

