

# RZB-1P: RENDIAMO RZB-1 PROGRAMMABILE

*Ora che abbiamo acquisito le nozioni di base sull'uso dei PIC, vediamo come impiegare questi dispositivi per rendere programmabile il nostro primo robot.*

**C**ome abbiamo visto nel corso dei Workshop dedicati a RZB-1, il nostro primo robot è stato realizzato con un approccio di tipo 'reattivo'. Puoi ricordare, infatti, che il movimento dei motori era controllato in maniera diretta per mezzo di una rete combinatoria, che riceveva in ingresso lo stato

digitale dei cinque sensori di prossimità, fornendo alla scheda motori i comandi appropriati. Se da un lato **questo tipo di architettura garantisce una risposta immediata agli stimoli esterni, dall'altro il suo comportamento (legato esclusivamente alla rete logica di controllo) non può essere modificato, a meno**

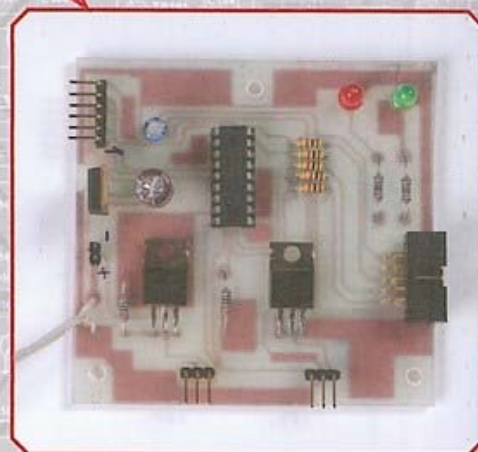
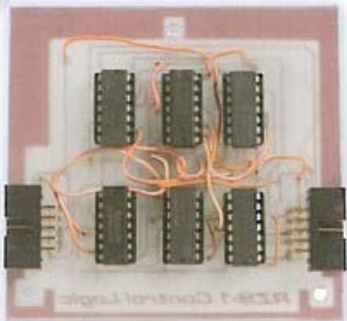
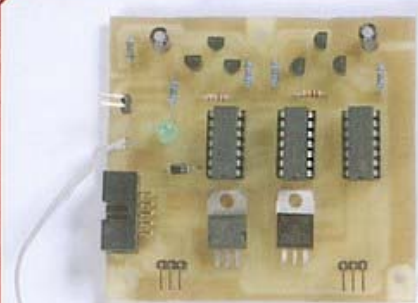
**che non si proceda alla sostituzione fisica del circuito logico combinatorio di controllo.** Ma ora conosciamo i microcontrollori...

## UN NUOVO CUORE PER RZB-1 >>>

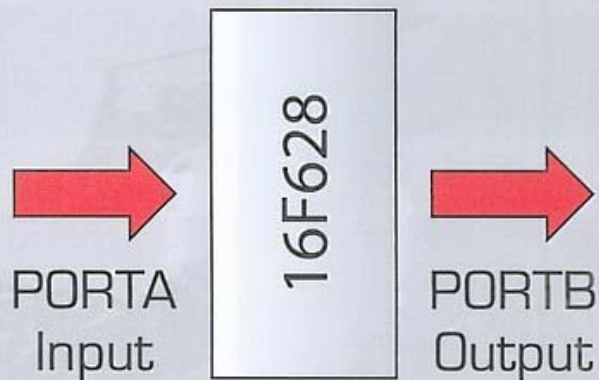
Nei Workshop precedenti hai avuto la possibilità di effettuare i primi esperimenti che ti hanno

### UNA NUOVA SCHEDA IN SOSTITUZIONE DEI VECCHI CIRCUITI >>>

L'utilizzo del PIC 16F628 ci permette di sostituire la scheda logica e la scheda motori di RZB-1 con un unico circuito programmabile.



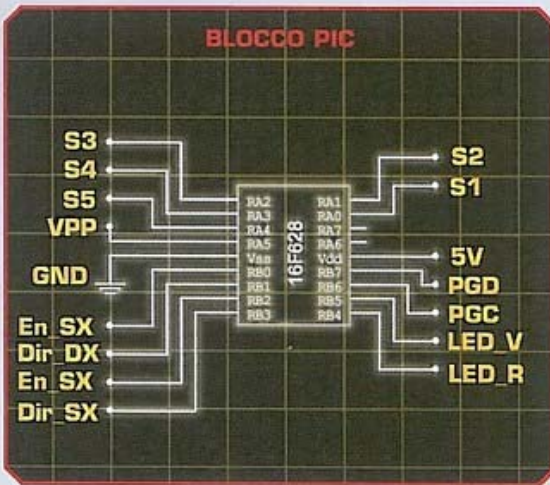
consentito di familiarizzare con i microcontrollori Microchip e con la loro programmazione in linguaggio C usando l'ambiente mikroC. È arrivato il momento di utilizzarli all'interno del nostro robot, e **non solo in sostituzione della sua scheda logica, ma anche della scheda motori**. Il nuovo hardware che costruiremo, infatti, ci permetterà di rimpiazzare ben due dei tre circuiti elettronici di RZB-1 con un un unico circuito, con in più il vantaggio di essere programmabile. Il cuore di tutto il sistema sarà sempre il nostro **PIC 16F628**, che abbiamo utilizzato nei precedenti esperimenti. Ma vediamo come verrà impiegato. Innanzitutto sappiamo che **il PIC dovrà essere in grado di gestire i motori**, operazione che richiede **una linea di controllo** (su cui verrà inviato il segnale impulsivo) e **una per lo stato di accensione per ogni motore presente**. Di conseguenza, **quattro pin** del PIC dovranno essere configurati come **output digitali**. Il 16F628 deve, però, essere messo in condizioni di **rilevare lo stato dei cinque sensori di prossimità**. Servono quindi altri **cinque pin** configurati come **ingressi digitali** (vedi lo schema e la tabella a destra). Per comodità, e per creare una sorta di 'suddivisione logica delle funzioni', possiamo decidere di **ripartire ingressi e uscite su due porte differenti del microcontrollore**. In particolare, **la porta A sarà impiegata per la 'lettura' dei segnali di input, mentre**



⤴⤵ *Sopra, il PIC deve essere configurato in modo da gestire i segnali di funzionamento di RZB-1, ossia 5 ingressi digitali provenienti dai sensori e 4 uscite digitali per il controllo dei servocomandi. Sotto, la tabella mostra le funzioni assegnate ai pin delle porte A e B del 16F628.*

PIN	DIREZIONE	FUNZIONE
PORTA.F0	IN	Input sensore 1
PORTA.F1	IN	Input sensore 2
PORTA.F2	IN	Input sensore 3
PORTA.F3	IN	Input sensore 4
PORTA.F4	IN	Input sensore 5
PORTA.F5	IN	Non usato
PORTA.F6	IN	Non usato
PORTA.F7	IN	Non usato
PORTB.F0	OUT	Motore Sinistro ON/OFF
PORTB.F1	OUT	Direzione Motore Sinistro
PORTB.F2	OUT	Motore Destro ON/OFF
PORTB.F3	OUT	Direzione Motore Destro
PORTB.F4	OUT	LED Rosso
PORTB.F5	OUT	LED Verde
PORTB.F6	OUT	Non usato
PORTB.F7	OUT	Non usato

## BLOCCO PIC



Il blocco di circuito relativo ai collegamenti del PIC 16F628. I nodi VPP, PGC e PGD saranno usati nel prossimo fascicolo.

### LO SCHEMA ELETTRICO DELLA SCHEDA >>>

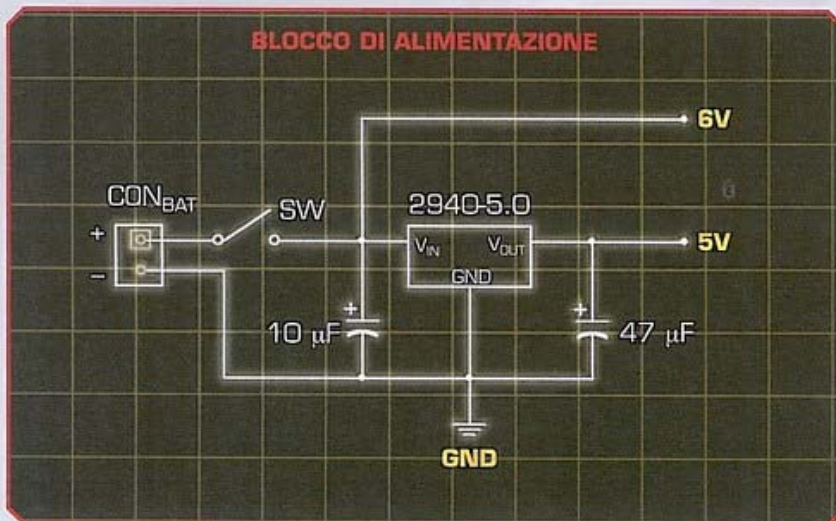
Passiamo ora ad analizzare lo schema elettrico della scheda.

Data la quantità

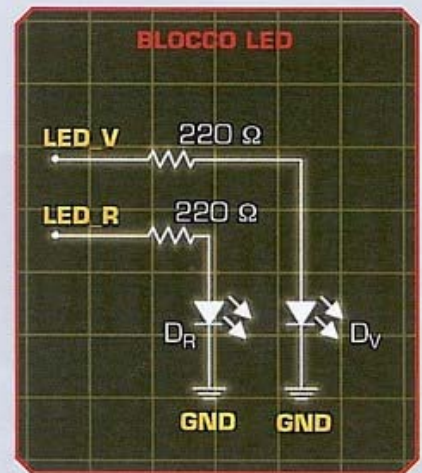
dei collegamenti necessari, per facilitare la lettura e la comprensione del circuito, quest'ultimo verrà presentato 'scomposto' in blocchi caratterizzati da collegamenti e nodi 'etichettati' (ossia identificabili attraverso un nome, che vedrai rappresentato in giallo). Se due o più nodi appartenenti a blocchi differenti hanno lo stesso nome, significa che devono essere connessi tra loro (esattamente come abbiamo già fatto nei Workshop precedenti ogni qual volta ci siamo apprestati a rappresentare i simboli di identificazione della massa

la porta B sarà dedicata interamente all'output. Rispetto al progetto originale aggiungiamo, infine, una coppia di LED colorati (uno rosso e uno verde) collegati direttamente ai pin del PIC (sempre della porta B), che potremo impiegare via software per operazioni di diagnostica del firmware o dell'hardware, o anche solamente per ottenere effetti luminosi. Nella tabella nella pagina precedente puoi vedere riassunte le funzioni assegnate a ognuno dei 16 pin che costituiscono le due porte A e B del PIC 16F628 assieme alla direzione di funzionamento.

## BLOCCO DI ALIMENTAZIONE



## BLOCCO LED



Il blocco LED della scheda elettronica. Include una coppia di LED colorati (uno rosso e uno verde) attivabili dalle uscite del PIC.

o delle fonti di alimentazione). Il primo blocco di circuito necessario è quello in cui trova posto il **regolatore di tensione**. Nel progetto originario, infatti, il robot funzionava con un **pacco batterie da 6 V**, tensione che deve essere abbassata a **5 V per poter alimentare correttamente il PIC**. Anche in questo caso ricorriamo al circuito integrato **2940-5.0**, configurato come mostrato nello schema in basso a sinistra ('**blocco di alimentazione**'). Come puoi vedere, in ingresso non è indicato il pacco batterie, ma un **connettore a due pin**, al quale vanno collegate le celle di alimentazione (esattamente come accadeva nella scheda di controllo dei motori). Dal **blocco di alimentazione** preleveremo due tensioni (**5 V e 6 V**, indicate dalle rispettive

Il blocco di alimentazione della scheda usa un regolatore 2940-5.5 per ottenere i 5 V necessari al funzionamento del PIC.

etichette) e la massa di riferimento del circuito.

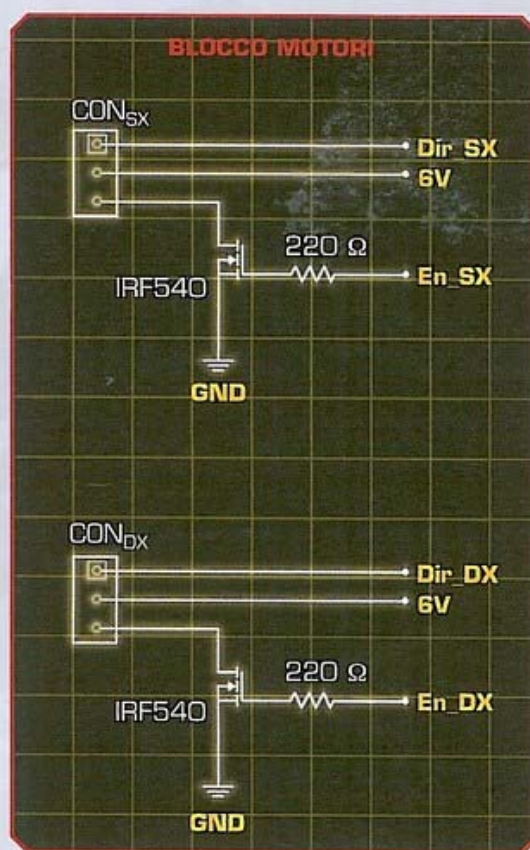
Il secondo blocco che analizziamo è quello che contiene il PIC 16F628. Anche in questo caso utilizzeremo l'oscillatore interno del microcontrollore, evitando così di dover aggiungere quarzi o altri sistemi di temporizzazione esterni. Nello schema elettrico in alto a sinistra della pagina precedente ('blocco PIC') vedi rappresentato il 16F628 con i pin etichettati per mostrare i collegamenti necessari (ad esempio, la linea del 'blocco PIC' che vedi etichettata con il nome 'LED\_V' dovrà essere collegata con l'omonima linea del 'blocco LED', e così via per tutti gli altri riferimenti). Il PIC, come detto, gestirà anche una coppia di LED (uno verde,  $D_V$ , e uno rosso,  $D_R$ ), comandati direttamente attraverso i pin RB4 e RB5. Come al solito, in serie ai diodi dovranno essere inseriti due resistori (220 ohm) che limitino la corrente passante.

### I BLOCCHI DI I/O >>>

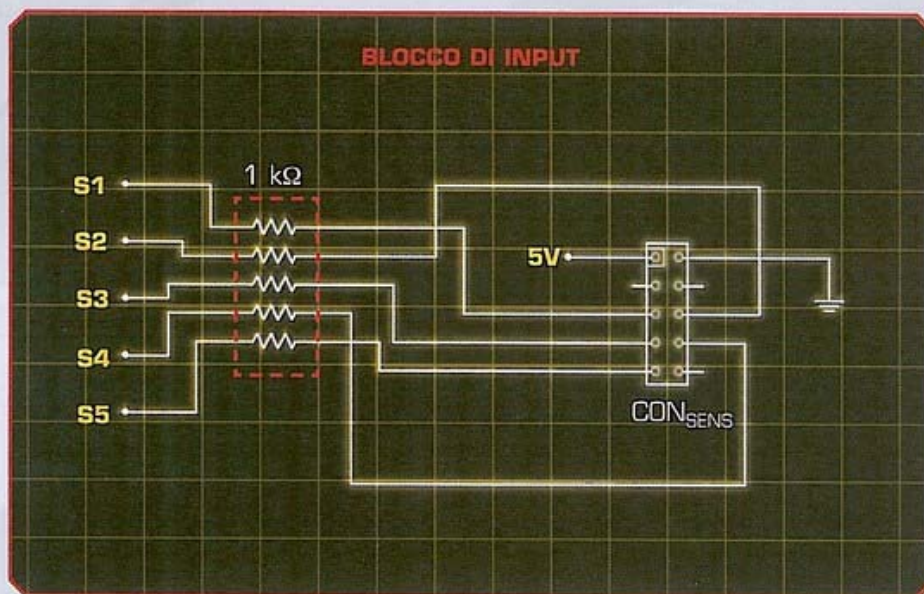
Passiamo ora ad analizzare i due blocchi principali per l'I/O della scheda, iniziando dai rami di collegamento dei servocomandi ('blocco motori'). Esso rispecchia la struttura già vista nei Workshop in cui abbiamo trattato la scheda motori

Il blocco di collegamento alla scheda sensori richiede un connettore flat da 10 poli e trasporta, oltre alle linee dei sensori, anche l'alimentazione.

di RZB-1 ed è composto fondamentalmente da due transistor n-MOS IRF540, che permettono di accendere o spegnere il servocomando agendo sulla tensione di gate attraverso il valore di uscita dei pin del PIC (motore acceso se il valore di uscita è alto, spento altrimenti). Per connettere i motori utilizzeremo una coppia di connettori strip maschio a 90° da tre pin, indicati nello schema con la sigla  $CON_{DX}$  e  $CON_{SX}$ , mentre i due resistori (da 220 ohm vanno benissimo, ma tale valore non è vincolante) hanno la funzione di opporre una resistenza durante i transitori generati dai cambi di stato degli ingressi. In conclusione, vediamo il blocco di input (schema sotto, 'blocco di input') che mette in collegamento la porta A con la scheda sensori di RZB-1. I cinque resistori da



I due blocchi di collegamento dei servocomandi richiamano nella struttura quelli visti all'interno della scheda motori originale. I transistor (pilotati dalle uscite del PIC) consentono di attivare e disattivare i singoli servo.



1 kohm hanno semplicemente la funzione di limitare la corrente in ingresso alla

porta A del PIC. Come nel caso della scheda logica, il collegamento con la scheda

sensori avviene attraverso un connettore flat orizzontale da 10 poli (CON<sub>SENS</sub>).

**PROGRAMMARE 'ON BOARD' >>>**

Finora abbiamo sempre dato per sottinteso che la programmazione del PIC dovesse avvenire inserendo il microcontrollore

nell'apposito zoccolo del programmatore. Se il tuo programmatore lo permette (come, ad esempio, accade con

i PICKIT2 e altri modelli 'evoluti'), puoi aggiungere al circuito della scheda elettrica un connettore strip a 5 o 6 pin (dipende dal programmatore) appositamente pensato per riprogrammare il PIC 'on board'. Lo schema a sinistra mostra l'insieme dei collegamenti che permettono di interfacciare questo connettore al PIC, in modo da 'estrarre' i pin del microcontrollore coinvolti nelle operazioni di 'flash' della memoria istruzioni. **Grazie a questo componente aggiuntivo, in sostanza, non è più necessario smontare il robot ogni volta che si vuole testare un firmware**, ma è sufficiente spegnerlo e collegarvi il cavo del programmatore.

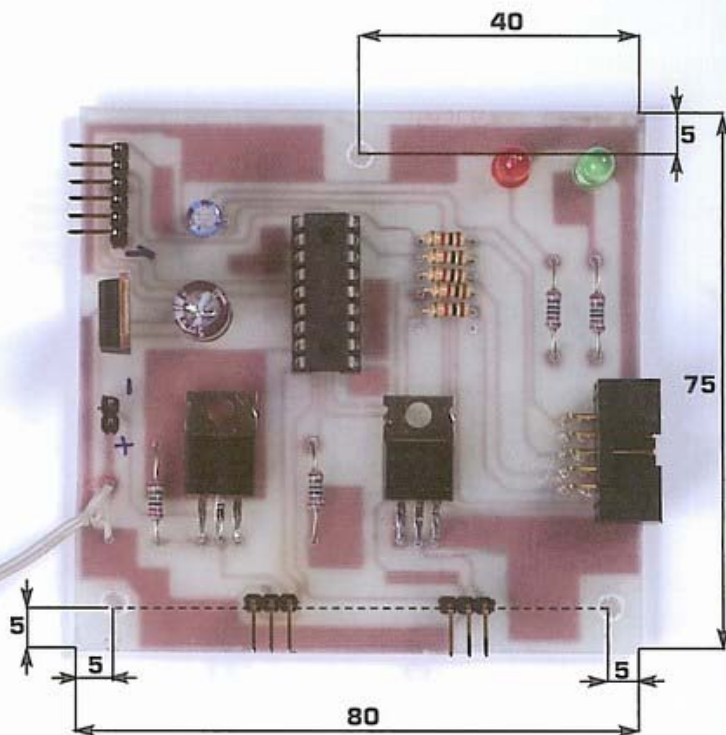


Il blocco del connettore per la programmazione 'on board', che ti permette di programmare il PIC senza rimuoverlo dalla scheda.

**R125 COMPONENTI RICHIESTI >>>**

- > Una strip line a 90° da 6 pin
- > Due strip line a 90° da 3 pin
- > Una strip line a 90° da 2 pin
- > Un regolatore 2940-5.0
- > Un condensatore da 10 µF
- > Un condensatore da 47 µF
- > Due transistor IRF540
- > Uno zoccolo a 18 pin
- > Un connettore flat maschio orizzontale a 10 pin
- > 4 resistori da 220 ohm
- > 5 resistori da 1 kohm
- > Un PIC 16F628
- > Un microswitch con un filo bipolare per il collegamento alla scheda
- > Un LED rosso da 5 mm
- > Un LED verde da 5 mm

La foto a lato mostra la struttura del prototipo con le misure meccaniche necessarie affinché possa essere montata sul telaio del robot.



TUTTE LE MISURE SONO ESPRESSE IN MILLIMETRI