



Il robot diventa programmabile

Le operazioni di montaggio che stai per realizzare e la programmazione che andrai a eseguire subito dopo rappresentano una vera e propria svolta nella 'vita' del tuo robot: a partire da questa fase diviene programmabile. Mediante un nuovo cablaggio dei cavi dei due motori a spazzola, infatti, collegherai direttamente le ruote

del robot alla scheda di controllo motori. La scheda madre sarà alimentata attraverso il cavo di alimentazione allegato a questo fascicolo e collegata al PC tramite il cavo seriale (che ti è stato fornito con il fascicolo 14). Poi, grazie alle nozioni relative al software che già possiedi e che saranno approfondite nelle prossime pagine, potrai trasferire

al robot le istruzioni che vorrai. Queste, trasmesse alla scheda madre dai collegamenti seriali, verranno 'comunicate' a tutte le componenti di elaborazione ed esecuzione del programma, tra le quali, appunto, la scheda di controllo motori. Ogni settimana potrai scaricare nuovi programmi dal sito www.robot.deagostini.it: sperimentali sul tuo robot.

Le fasi di montaggio



Prima di metterti all'opera, recupera il cavo seriale che ti è stato fornito con lo scorso fascicolo: nelle prossime pagine ti sarà illustrato come collegarlo. In questa fase utilizzerai solo due delle otto clips allegate a questo fascicolo: conserva le altre sei, ti serviranno per il cablaggio della pinza robotica. E ora al lavoro, con le forbici, il cacciavite a taglio e una pinzetta.

L'ELENCO DEI PEZZI

- ① cavo di alimentazione della scheda madre
- ② n. 2 rialzi per il robot
- ③ n. 8 clips per il sostegno dei cavi
- ④ biadesivo per clips

A•B Sul lato superiore del telaio individua, ai lati della scheda madre, la posizione (riquadrate in giallo) in cui fissare le due clips. Taglia con le forbici due pezzetti di biadesivo, di dimensione leggermente inferiore a quella delle clips stesse; dopo aver tolto la pellicola,





C Appoggia ciascuna clip sul biadesivo, quindi esercita una pressione delicata in modo che si attacchi saldamente e senza rompersi. In alternativa, puoi attaccare prima il biadesivo alle clips e poi queste ultime al telaio. **D** Le clips dovranno essere posizionate come mostrato nella foto.

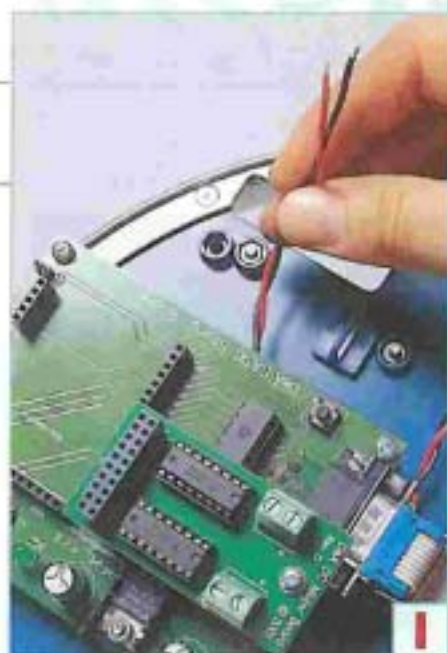


E Gira il telaio e individua sulla scheda di raccolta cavi le due coppie di morsetti centrali (riquadrate in giallo) in cui avevi inserito e fissato i cavi relativi ai due motori a spazzola. **F** Con il cacciavite a taglio svita le viti dei morsetti quanto basta per rimuovere da essi le estremità dei cavetti. Fai attenzione a non confondere tra loro i cavi dei due motori: se i cavetti si fossero allentati, attorcigliali come avevi fatto al momento del cablaggio.



G Il passo successivo è quello di sfilare i cavi progressivamente da tre delle quattro clips attraverso cui passano: sfila dunque prima una e poi l'altra coppia di cavetti dalla clip posizionata sul portabatterie, da quella vicina al cavo seriale e infine da quella posta tra il portabatterie e i motori. L'unica clip in cui i cavi restano infilati è quella tra i motori a spazzola e le indutture. **H** Ora fai passare la coppia di cavetti del motore alla tua sinistra attraverso il foro che si trova tra i due motori a spazzola (cerchiato in giallo).





I Gira il telaio e recupera, con le dita o con l'aiuto di una pinzetta, la coppia di cavi proveniente dal sottostante motore ora alla tua destra, avendo cura di farla fuoriuscire a destra della scheda madre. Ripeti l'operazione con la coppia di cavi proveniente dall'altro motore, questa volta facendola fuoriuscire a sinistra della scheda madre. **L** Infila ciascuna coppia di cavetti nella rispettiva clip, attaccata precedentemente sul lato superiore del telaio; se hai eseguito correttamente le operazioni in tutti i passaggi, noterai che le coppie di cavetti provenienti dai due motori a spazzola non si incrociano.



M Controlla che le coppie di cavetti provenienti dai motori a spazzola si trovino nella posizione corretta rispetto alla scheda di controllo motori: i cavi del motore alla tua destra in prossimità dei morsetti di destra, quelli del motore alla tua sinistra, presso i morsetti di sinistra. **N** Controlla inoltre di aver tirato i cavi dei motori in modo che le due indutture si mantengano aderenti al telaio.



O Ora effettua il cablaggio dei cavi. Osserva le indicazioni dei poli positivi dei morsetti sulla scheda di controllo motori (indicate dalle frecce): introduci l'estremità del cavo rosso del motore destro al polo positivo del morsetto di destra e avvita la vite del morsetto con il cacciavite a taglio. Collega il cavo nero all'altro morsetto, corrispondente al polo negativo. **P** Ripeti le operazioni per collegare i cavi a sinistra.



Q Gira il telaio e individua, sulla scheda di raccolta cavi, la coppia di morsetti (riquadrata in giallo) a cui collegherai il cavo di alimentazione della scheda madre. Osserva che, dei due cavetti che lo compongono, solamente uno presenta una banda bianca sul rivestimento isolante; infila il cavo nella clip fissata sul portabatterie, avendo cura che la banda bianca sia rivolta verso l'alto.





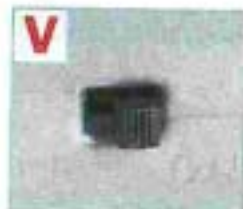
R La banda bianca identifica il cavetto con la polarità negativa. Inserisci le estremità spelate dei cavetti nei morsetti, avendo cura di posizionare il cavetto con la banda bianca nel morsetto indicato dal segno (-), corrispondente al polo negativo, e il cavetto nero nel morsetto indicato dal segno (+), corrispondente al polo positivo. Fissa i cavetti avvitando le viti dei morsetti. **S** Attraverso l'apertura (indicata dalla freccia) accanto alla scheda di raccolta cavi, porta lo spinotto sul lato superiore del telaio.



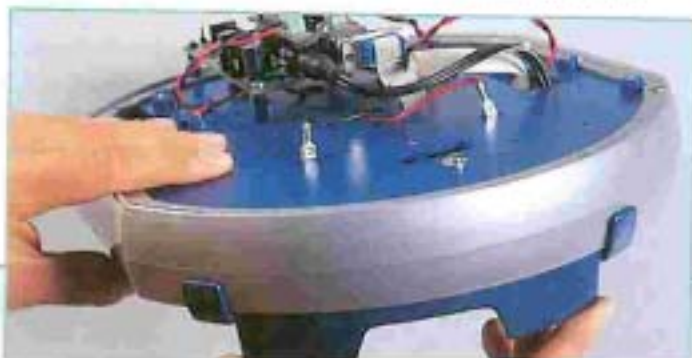
T Gira nuovamente il telaio e identifica sulla scheda madre la presa femmina (riquadrate in giallo) nella quale devi inserire lo spinotto (maschio) del cavo di alimentazione.



U•V•Z Una volta inserito nella presa femmina lo spinotto proveniente dalla sottostante scheda di raccolta cavi, verifica la correttezza del collegamento spostando l'interruttore a slitta nella posizione di accensione ON: il LED verde si accende.



Insieme agli altri pezzi, in questo fascicolo ti sono stati forniti i due rialzi che, posizionati sotto i lati curvi del paraurti (come mostrato nella foto sotto), servono per mantenere il robot stabile, con le ruote sollevate rispetto al piano d'appoggio (foto a destra). Questa opzione "trasforma" il robot in una piattaforma di sperimentazione e può esserti utile per verificare l'avvenuto scaricamento dei programmi per il movimento del robot senza rimuovere



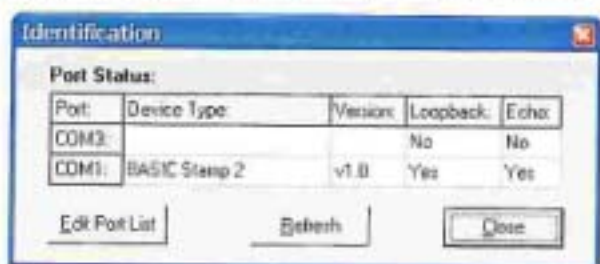
il cavo seriale che lo collega al PC. In pratica, potrai osservare il movimento delle ruote senza temere che il robot si sposti al di fuori del tuo controllo. La possibilità di mantenerlo sollevato e fermo, inoltre, faciliterà alcune fasi successive del montaggio.

Le fasi di programmazione

Ora che la scheda madre è alimentata e può essere collegata al computer con il cavo seriale, puoi cominciare a programmare il robot utilizzando il software BASIC Stamp Editor che ti è stato fornito. Prima di cominciare con un programma d'esempio, verifica che il computer e il robot siano effettivamente in grado di comunicare: assicurati che il robot sia spento, quindi collega il cavo seriale, inserendo il connettore femmina (foto 1 a destra) nella porta seriale del tuo PC e quello maschio (foto 2) nella porta seriale del robot.



Utilizzando la funzione Identify del software, il PC potrà riconoscere il robot e testare il canale di comunicazione. Pertanto, dopo aver avviato il programma e aver acceso il robot, premi il pulsante *Identify* della barra degli strumenti (in alternativa, aprilo dal menu *Run* o premi la combinazione di tasti *Ctrl+*): apparirà una finestra denominata *Identification* (a sinistra) che riporta alcune informazioni (*Port Status*) relative allo stato di ogni porta seriale del PC. Nel caso in figura, il computer rileverà la presenza del robot, individuato dalla scritta *BASIC Stamp 2*, collegato alla porta seriale *COM1*.



Per capire come il robot e il PC interagiscono tra loro e introdurre i primi concetti di programmazione, scriviamo un programma molto semplice, per fare in modo che il robot comunichi al computer un messaggio di testo. Accendi il robot e, dopo aver digitato nell'area di editing quanto mostrato nella figura a destra, premi il pulsante *Run* della barra degli strumenti per caricare ed eseguire il programma. Apparirà la finestra intitolata *Debug Terminal #1* (sotto), che contiene i messaggi che il robot manda al computer. Nel nostro caso sarà visualizzata la scritta *'Hello World!'* che attesta l'avvenuta esecuzione del programma. Questa finestra è molto importante: in base ai messaggi che visualizza, è infatti possibile verificare lo stato del robot e quale parte del codice di un programma è in esecuzione. Facciamo ora un passo indietro e analizziamo il listato (ossia il testo o codice) che hai scritto. **La prima riga contiene una direttiva**, cioè un'istruzione che viene fornita al *BASIC Stamp Editor* come informazione sul programma; in particolare, la direttiva `{SSTAMP BS2}` indica all'editor che il programma scritto in seguito andrà caricato su un modulo *BASIC STAMP 2*.

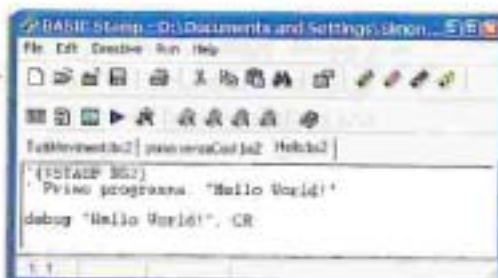
Tutti i programmi che scriverai per il robot dovranno contenere questa direttiva; dunque, per velocizzare la scrittura dei programmi, in futuro puoi premere il pulsante *STAMP MODE: BS2* della barra degli strumenti, ottenendo la scrittura automatica di questa riga.



La seconda riga è invece un commento, una frase che descrive il funzionamento del programma

o un determinato frammento di codice: è una *'nota a margine'* a uso e consumo del programmatore, utile soprattutto quando si torna su un programma scritto in precedenza e se ne voglia ricostruire la storia. **I commenti devono essere sempre preceduti da un apice (')**. Anche la direttiva vista in precedenza era preceduta da un apice e, per questo, può essere considerata come un particolare tipo di commento; tuttavia, mentre **la direttiva viene letta dall'editor** e utilizzata per definire una particolare configurazione di utilizzo, **i commenti vengono ignorati dall'editor** e, dunque, possono comparire lungo tutto il codice del programma. Anzi, commentare adeguatamente le varie parti del codice è una buona regola di programmazione. **L'ultima riga del programma contiene l'unica vera istruzione in linguaggio PBASIC.**

Questa istruzione (*debug*) serve per aprire la finestra *Debug Terminal #* che, durante l'esecuzione di un programma, visualizza i messaggi; se tale istruzione appare almeno una volta all'interno di un listato, la corrispondente finestra di debug si aprirà automaticamente.

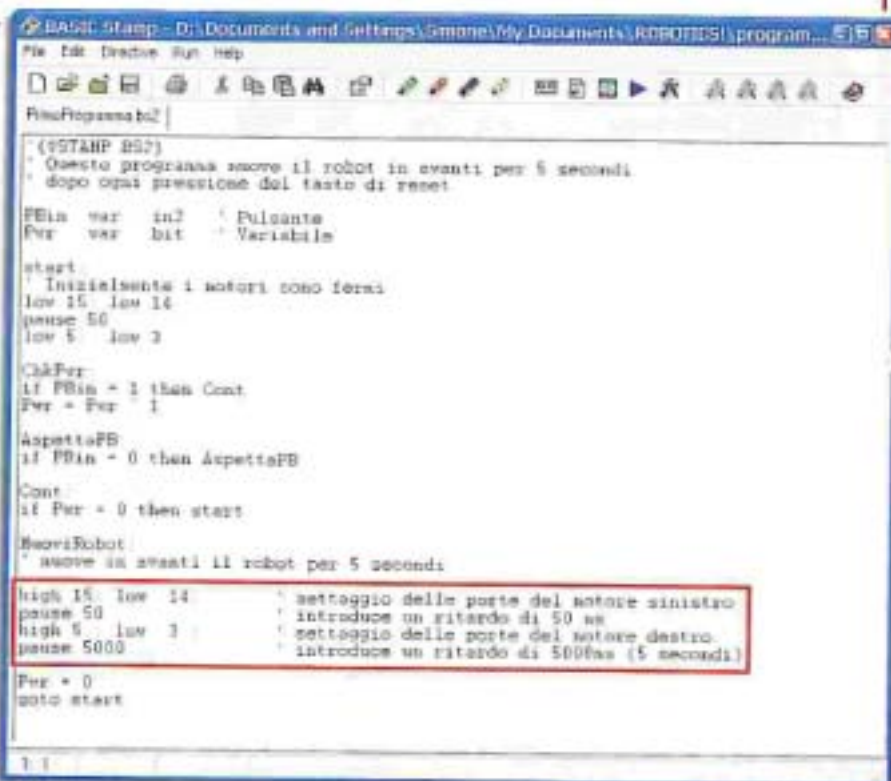




Il comando debug viene quindi utilizzato per far comunicare il robot con il computer attraverso il cavo seriale e inviare i messaggi nella finestra di debug dell'editor. L'istruzione debug, infatti, è seguita da **una stringa, ossia da una sequenza di caratteri racchiusi tra virgolette** ("Hello World!"), che corrisponde al testo del messaggio da visualizzare: di fatto, puoi utilizzare più stringhe, a patto che siano separate da virgole (.). Ad esempio, sostituendo l'ultima riga del programma che hai scritto (debug "Hello World!", CR) con il comando debug "Hello World!", CR, "I'm happy to see you", il robot comunica al PC il messaggio mostrato nell'immagine a sinistra. **CR** (ossia *Carriage Return*, 'Ritorno del Carrello') è un carattere speciale PBASIC che corrisponde all'istruzione di fine riga: inserendo questo carattere tra due stringhe si fa in modo che queste vengano visualizzate sullo schermo su due righe distinte.

Dopo aver visto come funziona lo scambio di messaggi PC-robot-PC, vediamo ora un primo, semplice programma per il movimento del robot: dopo ogni pressione del **tasto start/stop** presente sulla scheda madre, questo programma farà muovere in avanti il robot per 5 secondi. Digita dunque nell'**area di editing** il listato del programma riportato qui a destra, tenendo presente che la spaziatura più accentuata si ottiene con il tasto di tabulazione (→) della tastiera. Tralasciando per il momento la descrizione completa del programma, concentrati sul frammento del listato che si occupa del movimento del robot (riquadrate in rosso), in cui compaiono tre comandi PBASIC: **high**, **low** e **pause**. I primi due comandi settano (regolano) il valore in uscita sulla porta logica del microcontrollore corrispondente al numero che li segue: in particolare, **high** **setta il valore alto (1)**, mentre **low** **setta il valore basso (0)**. Ad esempio, l'istruzione **high 15** setta il valore logico alto alla porta P15. I due punti (:) inseriti al termine dell'istruzione separano due istruzioni diverse, quando vengono scritte sulla stessa riga. Per capire meglio il significato del codice, puoi rivedere lo schema circuitale della scheda di controllo motori (pag. 33 di questa sezione, fig. 8): le porte 15 e 14 sono collegate al driver che comanda il motore sinistro, mentre le porte 5 e 3 a quello che comanda il destro. Come visto a pagina 34 (fig. F), puoi comandare il verso di rotazione del motore in base al valore logico delle entrate dei driver, secondo la tabella qui sotto.

MOTORE SINISTRO			MOTORE DESTRO		
P15	P14	AZIONE	P5	P3	AZIONE
high	high	fermo	high	high	fermo
high	low	orario	high	low	orario
low	high	antiorario	low	high	antiorario
low	low	fermo	low	low	fermo



Infine, il comando **pause** serve per **introdurre un ritardo tra due operazioni consecutive**; il numero che lo segue esprime tale ritardo in millisecondi (ms). Tra le istruzioni che governano il primo e il secondo motore, è buona norma introdurre un ritardo di 50 ms, perché nel circuito, all'attivazione dei motori, si verifica sempre una caduta di tensione. Noterai che il comando **pause** viene usato anche per mantenere i motori per 5000 ms (5 s) nel loro stato, ossia 'orario': secondo la tabella a sinistra, infatti, in questo listato entrambi i motori sono configurati per girare in tal senso, generando così il movimento in avanti del robot. Combinando diversamente i comandi high e low e le porte, puoi però programmare altre azioni dei motori e, dunque, del robot.