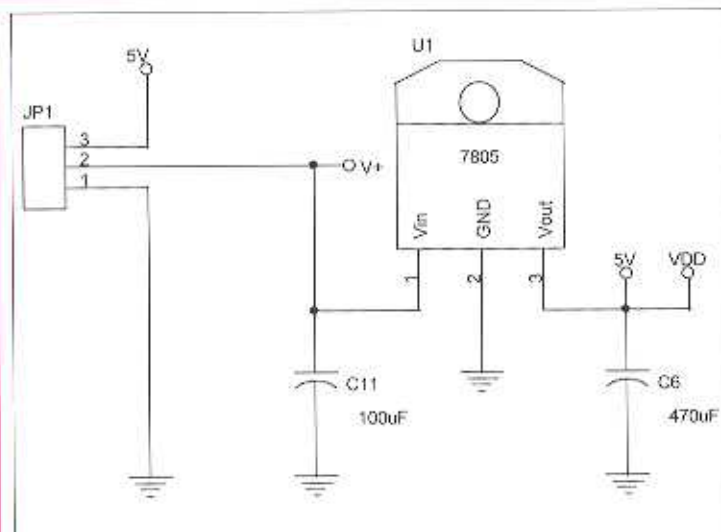


Analisi delle schede

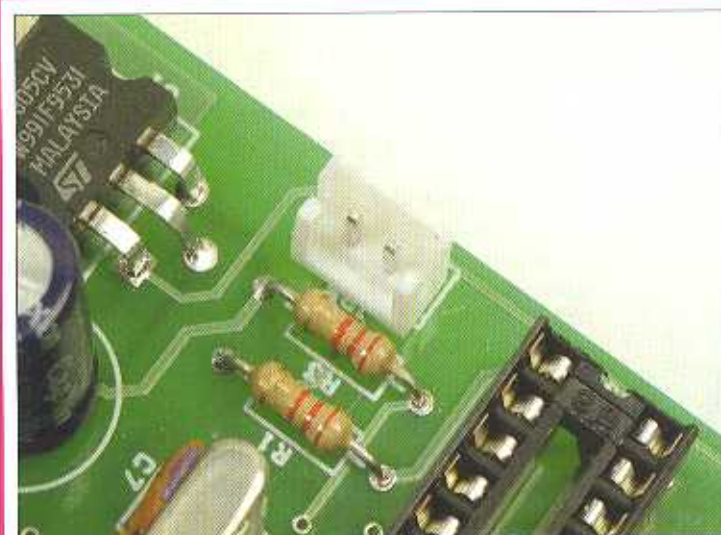
Scheda di controllo (II)



Proseguiamo con l'analisi della scheda di controllo; nell'immagine sono mostrati due connettori tramite i quali la scheda di controllo comunica con la scheda di alimentazione e i connettori del robot. Tramite questi connettori si ricevono le tensioni di alimentazione per far funzionare tutta l'elettronica del robot, inoltre sono inviati il segnale audio e i segnali di comunicazione con il PC. Nell'immagine possiamo vedere il regolatore di tensione U1 e due condensatori, che hanno il compito di stabilizzare la tensione di funzionamento del robot.



Questo è lo schema del regolatore di tensione e dei due condensatori che formano parte della scheda di controllo. Con questa elettronica si stabilizza la tensione ricevuta tramite il connettore JP1 a un valore di 5 V, adeguato per tutti i componenti elettronici e gli integrati di cui è composto il robot. Questo regolatore di tensione può fornire un'intensità massima di corrente di 1 A. La tensione regolata è applicata solamente all'elettronica di controllo del robot, i motori ricevono l'alimentazione direttamente, senza passare attraverso questo regolatore.



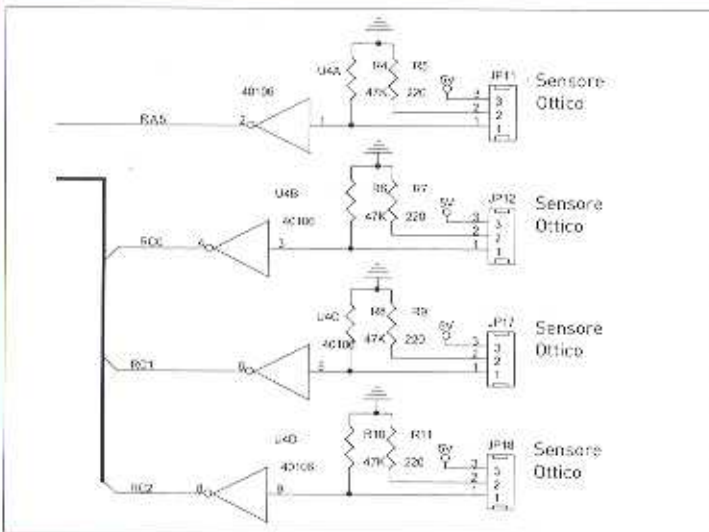
Questo connettore a due pin, e le resistenze da 2K2 R1 e R3, sono i componenti necessari per permettere al microcontroller di stabilire la comunicazione I2C con la memory card, su cui sarà montata la EEPROM. Tramite questo connettore potremo comunicare con la memory card e scaricare i nostri programmi sul microcontroller in modo semplice.

Analisi delle schede

Scheda di controllo (II)



I quattro connettori mostrati nell'immagine, insieme al circuito integrato 40106 e le resistenze che lo accompagnano, formano l'elettronica necessaria per il condizionamento dei sensori ottici modello CNY70, di cui è dotato il robot. Utilizzeremo questi sensori ottici per diversi scopi, come il controllo del movimento dei piedini di Pathfinder, o per permettere al robot, in assetto da veicolo, di seguire un circuito disegnato sul pavimento.



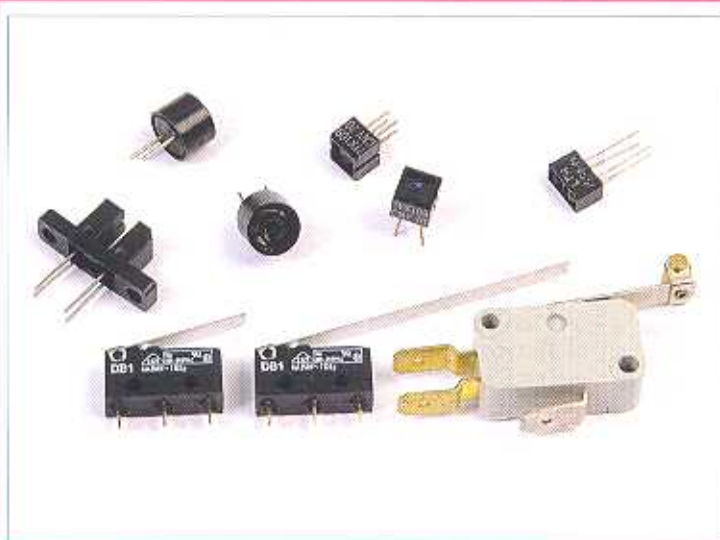
Questa è l'elettronica di condizionamento dei sensori, che saranno spiegati in dettaglio più avanti. Fondamentalmente questa elettronica ha il compito di alimentare le due parti del sensore, fotodiode e fototransistor, e di convertire il segnale ricevuto in un livello logico TTL, adatto al funzionamento del microcontroller.



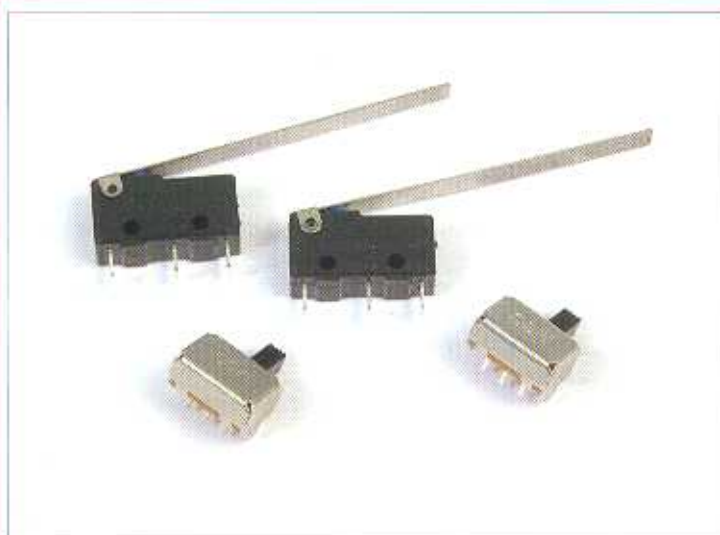
A questo punto abbiamo rivisto tutte le parti di cui è composta questa scheda, che sarà il cervello del robot, dato che conterrà sullo zoccolo U3 un potente microcontroller modello 16F870, che permetterà al robot di realizzare tutti i compiti per cui lo programmeremo. Inoltre questa è la scheda che riceve direttamente i segnali dei sensori ottici, che regola la tensione di alimentazione per l'elettronica di controllo, e che ha il compito di condizionare i segnali di comunicazione per i collegamenti del robot al PC.

Sensori

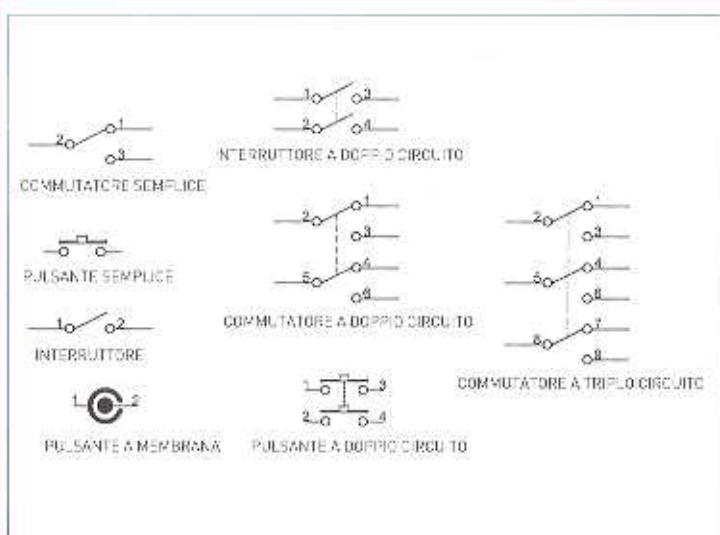
Rilevatori meccanici (I)



Analizzeremo i diversi sensori di cui è composto il robot, spiegandone sia il principio di funzionamento sia le diverse applicazioni che potremo realizzare con essi. I sensori costituiscono una parte fondamentale del robot, dato che grazie ad essi, Pathfinder può interagire con l'ambiente e reagire a fronte dei diversi eventi. Inizieremo l'analisi con gli attuatori di tipo meccanico, la cui attivazione si produce per contatto.

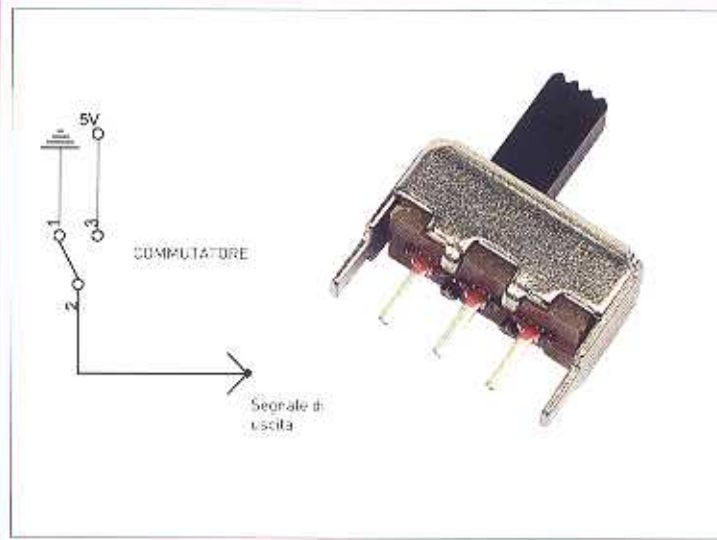


Pathfinder è composto da diversi attuatori di tipo meccanico. Alcuni di essi sono dei semplici commutatori che servono per accendere o spegnere il robot, o per commutare fra diverse configurazioni le linee di ingresso e uscita del microrobot. Gli attuatori meccanici che si utilizzano per la rilevazione degli ostacoli saranno microinterruttori comunemente chiamati finecorsa, che sono composti da un interruttore che possiede una lamina metallica utilizzata per la rilevazione per contatto.

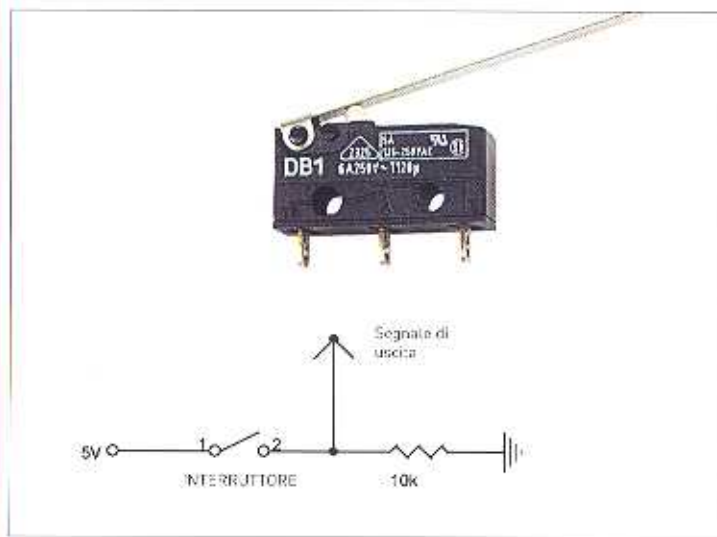


Questi sono schemi tipici di commutatori di tipo meccanico. Si distinguono fra loro due tipi di attuatori: a scatto e senza scatto. Se un sensore è dotato di scatto, una volta attivato rimane in questa posizione anche se cessa la forza che lo ha attivato; un tipico esempio è il commutatore dell'alimentazione. Un sensore senza scatto recupera il suo stato precedente di riposo non appena cessa la forza che lo attivava. Questo sarà il modo di lavorare dei finecorsa del robot. Esistono anche commutatori a doppio e triplo circuito, con diversi commutatori in parallelo integrati.

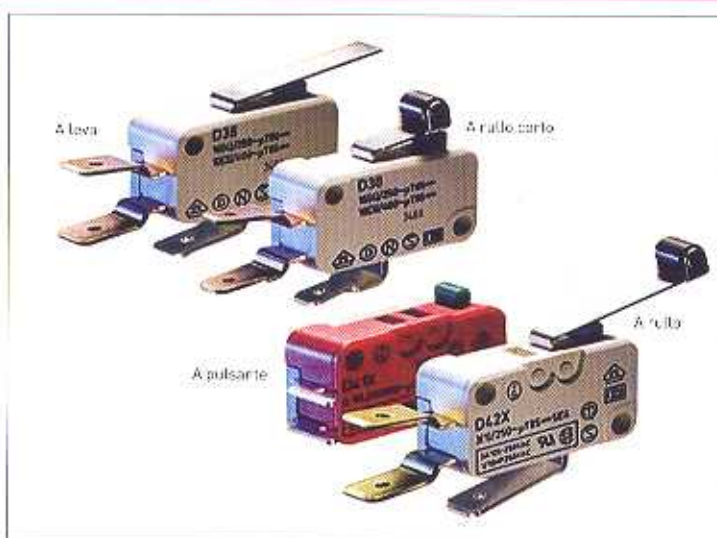
Rilevatori meccanici (I)



Ora vediamo come alimentare questo tipo di sensori per ottenere un segnale elettrico che vari a seconda che il sensore stesso sia o meno attivato. La configurazione più semplice è quella mostrata nell'immagine. Si può realizzare con quei commutatori che possiedono tre piedini, ad esempio commutatori a slitta. Un terminale deve essere collegato all'alimentazione e l'altro a massa. Dal terminale comune otterremo uno dei due segnali collegati al sensore in funzione che il sensore stesso sia attivato o in stato di riposo.



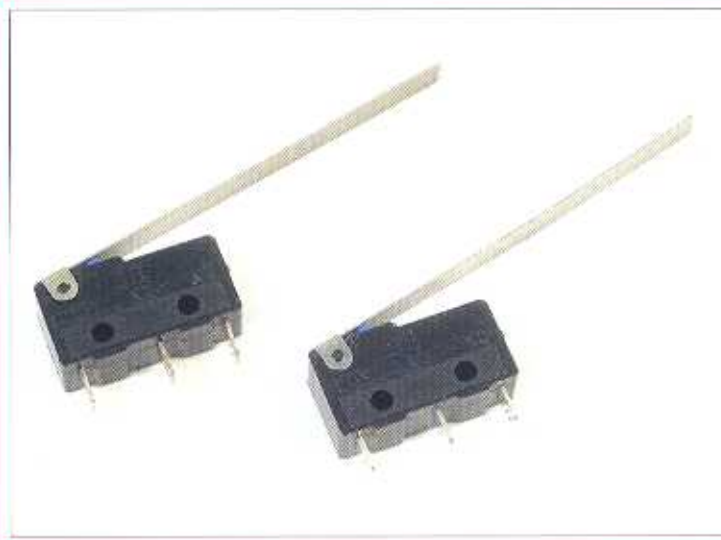
Tuttavia non tutti gli attuatori meccanici hanno tre piedini nel loro circuito, infatti è molto comune che ne abbiano solamente due. In questo caso non potremo collegare direttamente un piedino del sensore all'alimentazione e l'altro a massa perché provocheremmo un cortocircuito sull'alimentazione alla prima attivazione del sensore che danneggerebbe tutto il circuito elettronico. Si pone quindi una resistenza il cui valore tipico è di 10 K Ω e l'uscita si prende da uno dei due terminali. Nello schema dell'immagine in stato di riposo abbiamo uno 0 logico e quando il commutatore è attivato avremo un 1 logico.



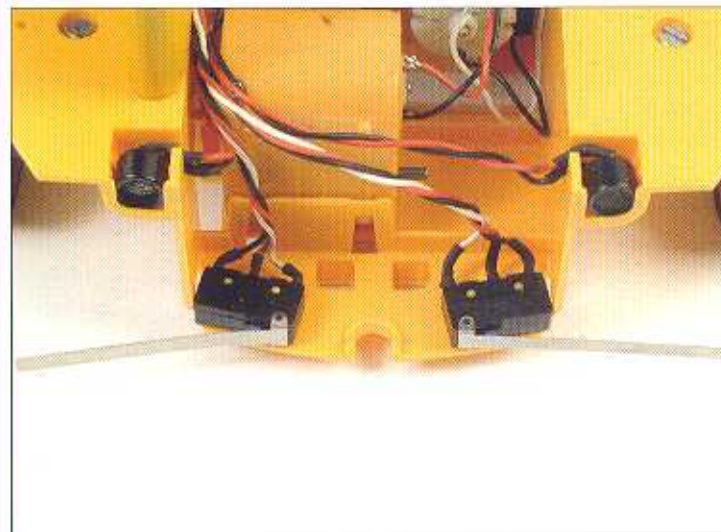
Nell'immagine possiamo vedere una gamma di sensori finecorsa applicati alla microrobotica. Sono di diverso tipo, e in funzione dell'applicazione possiamo scegliere il sensore che più ci conviene. Inoltre possiamo aggiungere degli estensori alla lamina metallica dei finecorsa per aumentare la distanza di rilevazione e l'estetica nel robot. Ad esempio potremmo aggiungere due pezzi di filo rigido, in modo che i finecorsa abbiano un aspetto simile a quello delle antenne di un insetto.

Sensori.

Rilevatori meccanici (II)



Questi sono i due sensori di tipo meccanico che utilizza il robot per rilevare gli ostacoli. Si tratta di due finecorsa a contatto, di cui conosciamo già il principio di funzionamento. Sul robot possono essere impiegati per rilevare gli ostacoli, come ad esempio le pareti, oppure per fare in modo che il robot si posizioni davanti a un oggetto, e possa successivamente raccoglierlo utilizzando il suo braccio oppure la sua pinza.

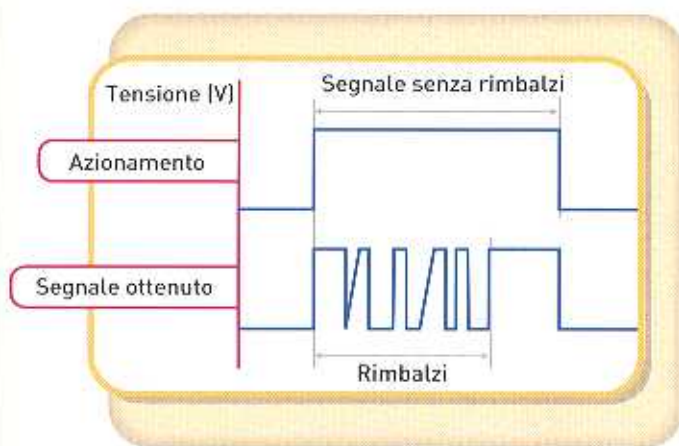


Questi finecorsa saranno montati sulla parte anteriore del telaio di Pathfinder, uno per lato, in questo modo le lamine metalliche fuoriusciranno dalla parte anteriore del robot e resteranno più avanti del resto del corpo. Grazie a questo il robot potrà rilevare il contatto contro un ostacolo, e si potrà fermare al momento opportuno, prima di colpirlo.

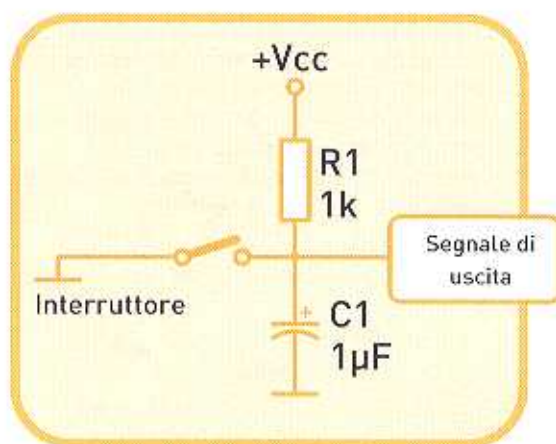


Oltre ai sensori meccanici, per rilevare gli ostacoli Pathfinder avrà a disposizione anche dei sensori a ultrasuoni che gli permetteranno di schivare un ostacolo ancora prima di toccarlo. Nel caso vengano utilizzati i finecorsa per rilevare gli ostacoli o le pareti, potremmo programmare il robot per fare in modo che non appena senta l'ostacolo con qualsiasi dei due finecorsa si fermi, retroceda, cambi direzione e continui la sua marcia.

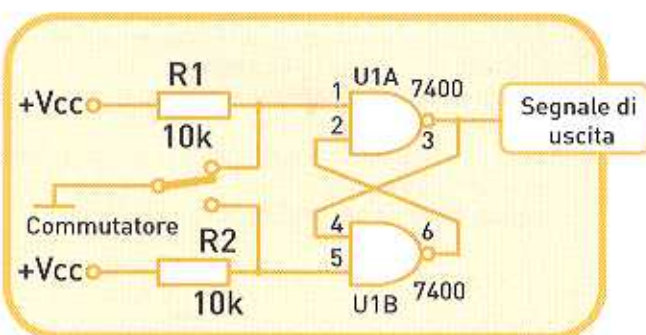
Rilevatori meccanici (II)



Per concludere la spiegazione del funzionamento dei sensori meccanici, analizziamo un effetto denominato rimbalzo, che si produce in tutti questi tipi di sensori, e di cui dovremo tener conto al momento di realizzare i programmi con Pathfinder. Ogni volta che un sensore di tipo meccanico cambia di stato, le lamine restano in uno stato di instabilità per un certo periodo, durante il quale rimbalzano fra loro, provocando aperture e chiusure multiple. Grazie all'alta velocità di lavoro del microcontroller di Pathfinder, questi impulsi fittizi sono rilevati e possono dare luogo a false letture.



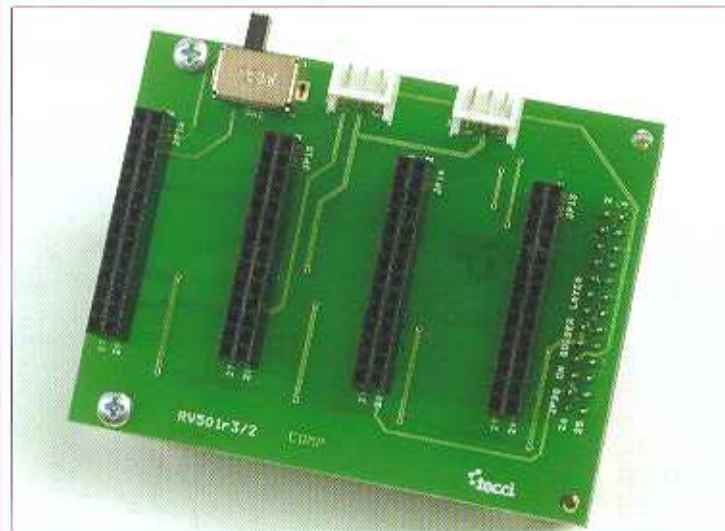
Per risolvere l'effetto rimbalzo, esistono soluzioni software e hardware. La soluzione software consiste nel programmare il robot in modo che, nel caso si verifichi un cambio di stato in un sensore meccanico, attenda 40 ms prima di realizzare una nuova misura. Durante questo tempo di attesa si produrranno i rimbalzi, e quando si tornerà a monitorizzare il segnale, questo si sarà stabilizzato. Nell'immagine è mostrata la soluzione hardware più economica per risolvere l'effetto rimbalzo, che consiste nell'impiegare la costante di tempo R-C per annullare il treno di impulsi falsi.



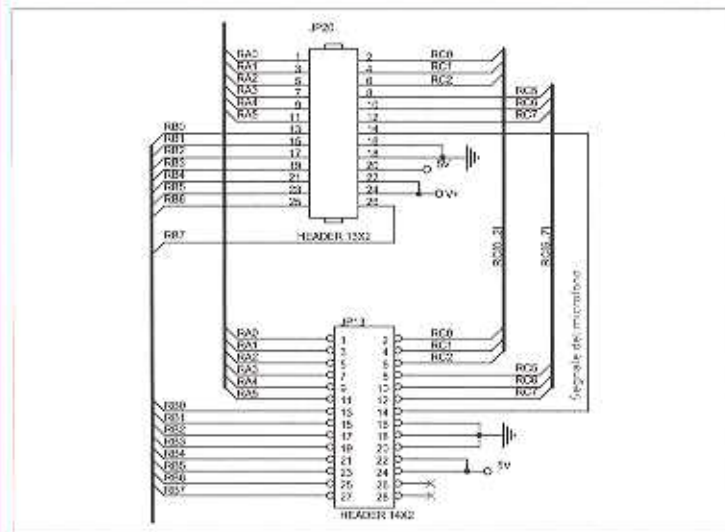
Nell'immagine possiamo vedere un'altra soluzione hardware per contrastare l'effetto rimbalzo, che è molto più robusta della soluzione basata su una resistenza e un condensatore. Si tratta di un flip-flop R-S, quando si aziona il meccanismo e si attiva il segnale SET, l'uscita passa a "1". Anche se ci sono dei rimbalzi sull'ingresso SET, l'uscita si mantiene a "1". Quando il sensore meccanico torna nel suo stato di riposo, si genera il segnale di RESET, e l'uscita passa a "0", stato che si mantiene anche se ci sono nuovi rimbalzi sul terminale RESET. In questo modo sull'uscita del flip-flop si ottiene un unico impulso libero da rimbalzi.

Analisi delle schede

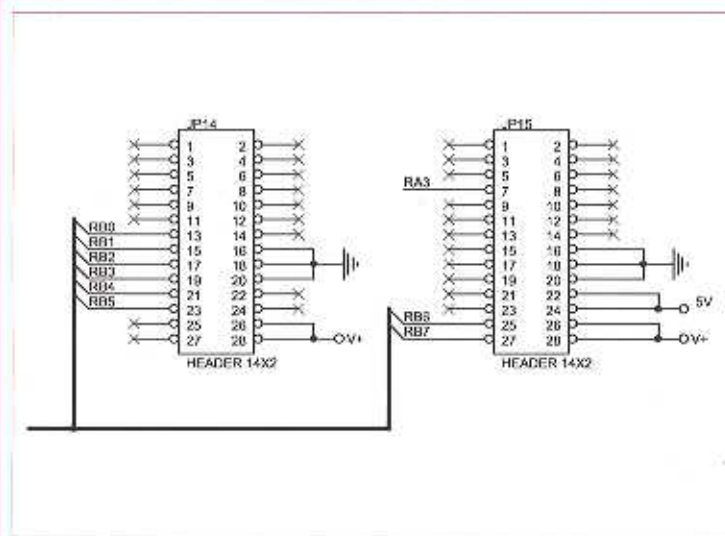
Scheda di interfaccia (I)



Inizieremo l'analisi della scheda di interfaccia, la seconda scheda di Pathfinder, di cui abbiamo già terminato il montaggio. Questa scheda ha il compito di mettere in comunicazione i segnali fra la scheda di controllo, in cui risiede il microcontroller, e le diverse schede di controllo dei motori e dei sensori di cui è composto il robot. Sarà la scheda base che permetterà a Pathfinder di disporre di una struttura modulare.



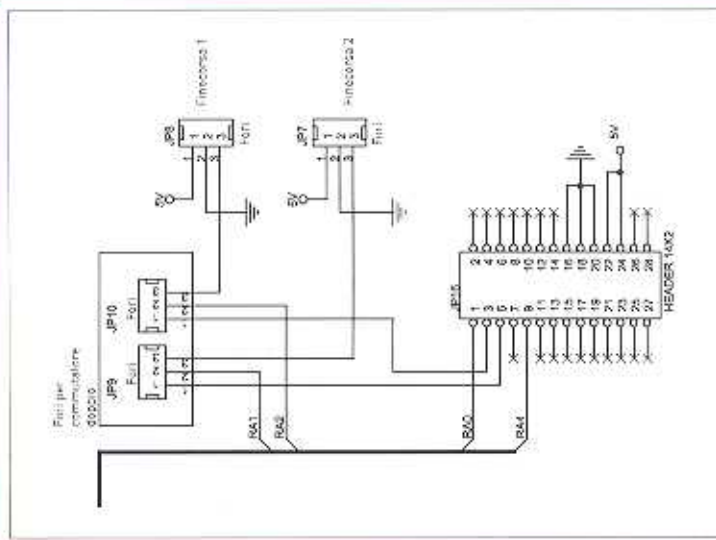
Il connettore da 20 pin maschio JP20 della scheda, è il mezzo tramite il quale la scheda di interfaccia si collega alla scheda di controllo. Attraverso questo connettore, la scheda di controllo invia alimentazione al resto delle schede del robot, e ci mette a disposizione tutte le linee di ingresso e uscita di cui dispone il microcontroller. Nell'immagine possiamo vedere i collegamenti fra questo connettore JP20 e il primo connettore femmina della scheda di interfaccia, JP13. Come si può vedere in questo connettore femmina abbiamo a disposizione tutti i segnali del microcontroller. Sul connettore JP13 monteremo due schede, la scheda di ingressi e uscite e la scheda per il microfono.



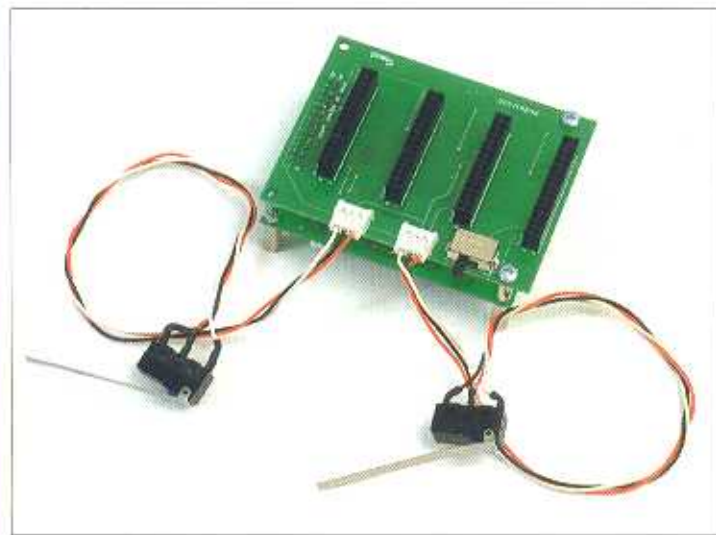
Nell'immagine possiamo vedere i collegamenti sul connettore JP14 e JP15, che sono due connettori femmina che si trovano al centro della scheda. Il connettore JP14 si collegherà alla scheda che controlla i motori incaricati di far muovere Pathfinder. In JP15 collegheremo la scheda incaricata del controllo del braccio e della pinza del robot. Possiamo notare che in questi connettori non si trovano tutti i segnali del microcontroller, ma solo quelli necessari per i compiti specifici da svolgere per le schede di potenza e del braccio.

Analisi delle schede

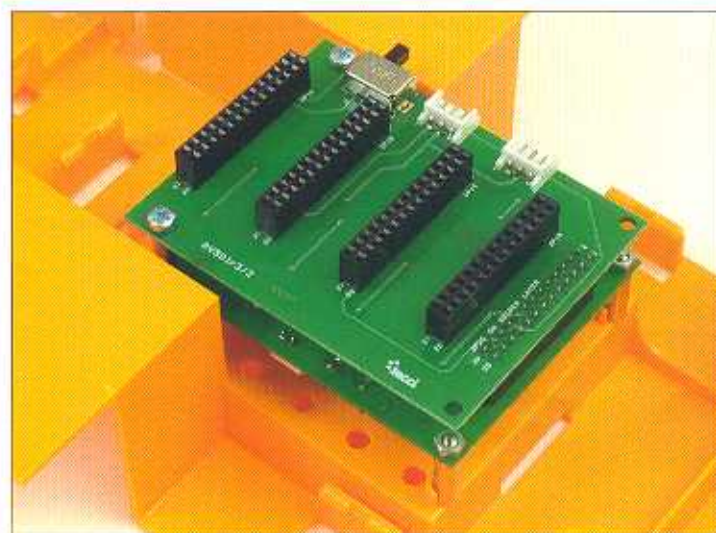
Scheda di interfaccia (I)



Tramite il connettore JP16 collegheremo le schede dei connettori a ultrasuoni e delle luci al robot. Possiamo vedere che i segnali RA1 e RA2 non arrivano direttamente al connettore JP16 tramite il connettore maschio JP20, ma passano tramite il commutatore doppio della scheda. Il commutatore doppio a sua volta è anche collegato ai due connettori maschio, da 3 pin dritti, JP7 e JP8: grazie ad esso possiamo scegliere se collegare i piedini del microcontroller al connettore femmina da 28 pin JP16, oppure ai due connettori maschio da 3 pin JP7 e JP8.



Sui connettori JP7 e JP8 saranno collegati i sensori meccanici tipo finecorsa. Grazie ad essi il robot sarà avvisato quando entrerà in collisione contro un ostacolo. Utilizzeremo il commutatore doppio della scheda di interfaccia per scegliere se utilizzare i finecorsa collegati a JP7 e JP8 o utilizzare i rilevatori a ultrasuoni presenti sulla scheda dei sensori che sarà collegata a JP16.

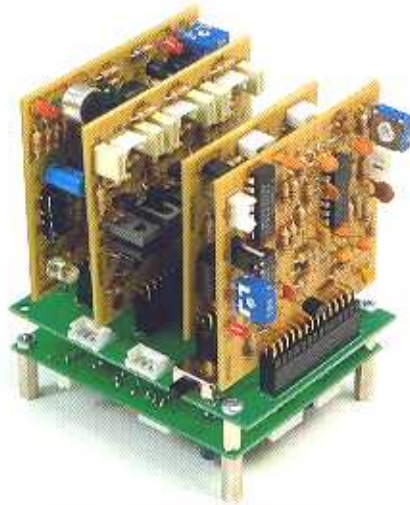


La scheda di interfaccia deve essere montata sulla scheda di controllo, in modo che le due schede formino un unico blocco compatto. Per questo è necessario utilizzare distanziali, viti e bulloni, come mostra l'immagine. Queste due schede vanno inserite nel telaio del robot, dove si incastrano perfettamente. A partire da questo momento collocheremo sulla scheda di interfaccia il resto delle schede di cui è composto il robot.

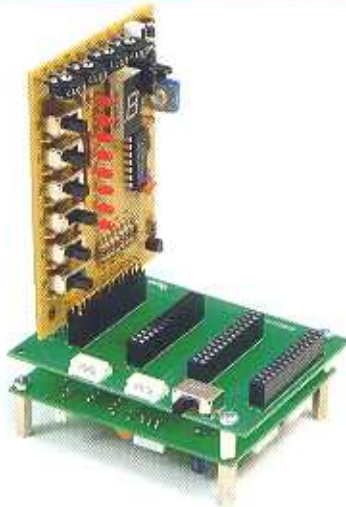


Analisi delle schede

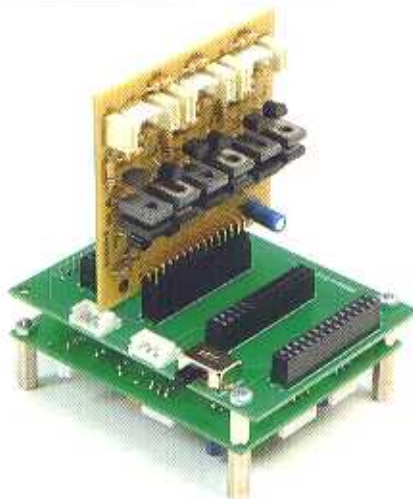
Scheda d'interfaccia (II)



Come già sappiamo, la scheda d'interfaccia sarà la base su cui monteremo il resto delle schede che formano il robot. Pathfinder è un robot con una struttura modulare, per questo motivo ogni scheda contiene funzionalità specifiche, e tutte le schede si collegheranno a quella di controllo tramite la scheda d'interfaccia. La scheda di controllo avrà il compito di gestire tutte le schede, dato che contiene il microcontroller, il cervello di Pathfinder.



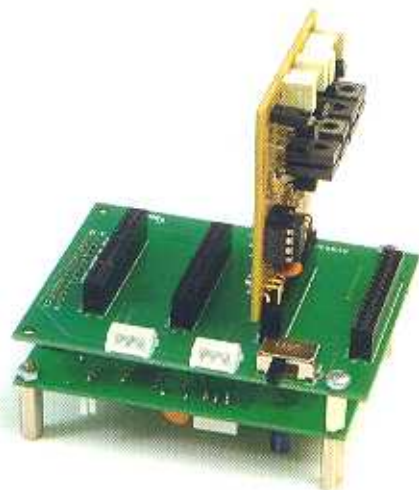
La prima scheda che possiamo collegare a quella d'interfaccia sarà la scheda di ingressi e uscite, mostrata nell'immagine. Questa scheda verrà inserita nel connettore JP13, dato che ha bisogno di disporre di un connettore che contenga tutte le linee di ingresso e di uscita del microcontroller, come il connettore JP13. Grazie a questa scheda impareremo a gestire il microcontroller e realizzeremo programmi pratici utilizzando interruttori, diodi, display a sette segmenti, pulsanti, altoparlanti, ecc.



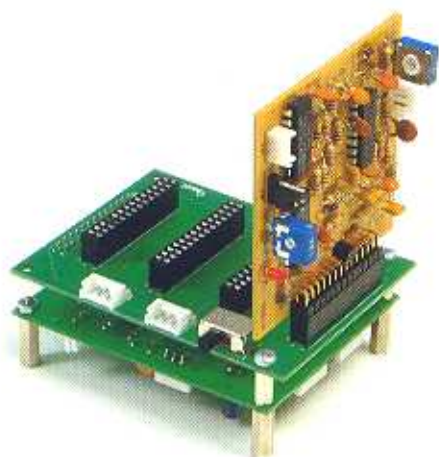
Sul connettore JP14 inseriremo la scheda di potenza, che avrà il compito di gestire i tre motori di cui dispone il robot per la gestione dei suoi movimenti, sia in modo funzionamento con le ruote, tipo veicolo, che per il funzionamento con i piedini, tipo "sei piedi". Questa scheda amplificherà in intensità e tensione i segnali di controllo inviati dal microcontroller, in modo che possano essere applicati adeguatamente ai motori del robot.

Analisi delle schede

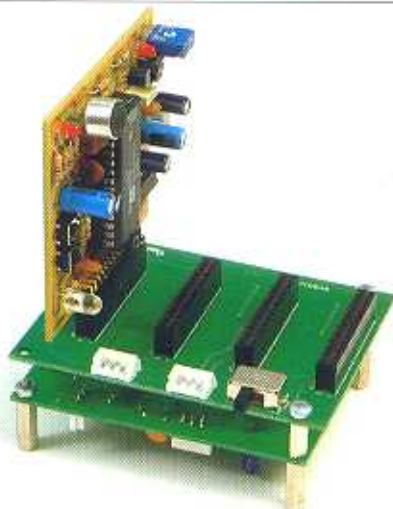
Scheda d'interfaccia (II)



Un'altra scheda del robot avrà il compito di gestire i movimenti del braccio, e sarà inserita nel connettore JP15. Questa scheda controllerà due tipi di movimento: la salita e la discesa del braccio e il movimento dell'apertura e chiusura della pinza. Così come la scheda di potenza, amplificherà i segnali del microcontroller perché possano essere applicati ai due motori necessari per il controllo del braccio. Inoltre questa scheda avrà a disposizione un microcontroller secondario che realizzerà determinati compiti di controllo.



La scheda dei sensori verrà inserita in JP16. Conterrà l'elettronica necessaria per la gestione degli ultrasuoni e il sensore di luminosità. Grazie a queste funzionalità, il robot potrà conoscere il livello di luce dell'ambiente e potrà calcolare la distanza dagli oggetti che si troverà di fronte. Gli ultrasuoni potranno essere utilizzati anche come rilevatori di movimento.



Infine, l'ultima scheda di cui è composto il robot, sarà quella che permette a Pathfinder di parlare, in modo che possa riprodurre sino a 4 messaggi da 4 secondi di durata ciascuno, che potremo cambiare quante volte vorremo e potremo far riprodurre dal robot in occasione di determinati eventi, programmandolo allo scopo. Questa scheda sarà inserita sul connettore JP13, in sostituzione della scheda di ingressi e uscite.