

Analisi delle schede

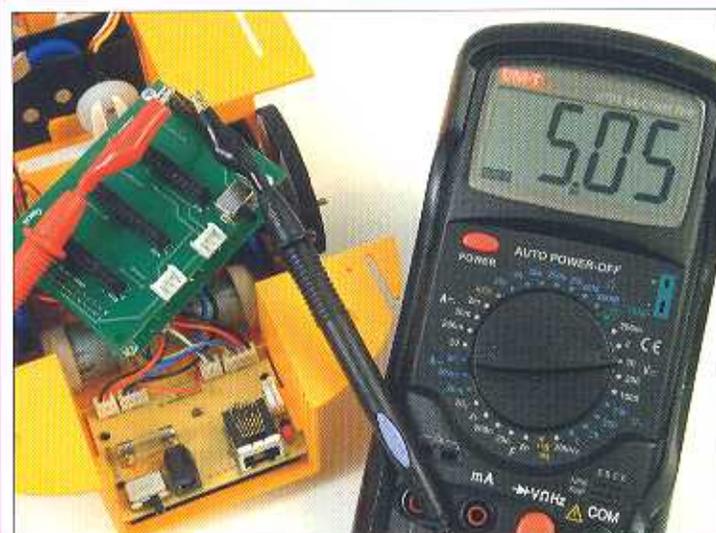
Scheda di alimentazione (III)



Realizzeremo alcune misure con il tester per verificare che la tensione fornita dalla scheda di alimentazione arrivi correttamente ai diversi punti dell'elettronica. Per fare questo posizioneremo il tester in modo tensione continua e sulla scala sino a 20 V. Forniremo alimentazione alla scheda di alimentazione tramite le batterie, o da un alimentatore a tensione continua esterno. Sposteremo l'interruttore SW1 nella posizione ON in modo che si accenda il diodo LED D1 e tutte le schede ricevano l'alimentazione.



La prima misura da realizzare sarà sulla scheda di controllo, fra i pin di alimentazione del microcontroller. In questo punto dobbiamo avere una tensione da 5 V ben stabilizzata. Posizioneremo il terminale negativo del tester sul pin 19 dello zoccolo U3 e il terminale positivo sul pin 20 dello stesso zoccolo. Ci deve essere una tensione di 5 V, anche se la tensione di ingresso introdotta sulla scheda di alimentazione è superiore.



Dopo aver verificato che la tensione di alimentazione sulla scheda di controllo sia corretta, seguiremo i segnali di tensione per la scheda di interfaccia. Posizioneremo il tester al termine del percorso seguito dall'alimentazione che si trova sui terminali 22 e 20 del connettore JP16. Posizioneremo il terminale positivo sul pin 22 e quello negativo sul 20. La tensione mostrata dal tester deve essere di 5 V. Può essere necessario introdurre un cavetto nel connettore per fare in modo che i terminali del tester abbiano un buon contatto.

Analisi delle schede

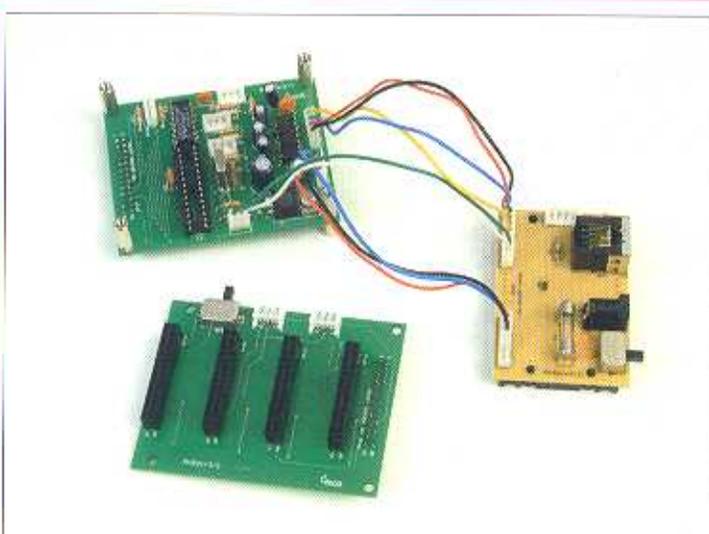
Scheda di alimentazione (III)



Verifichiamo ora la tensione che arriverà ai motori. Per fare questo posizioneremo il terminale positivo del tester sul pin 26 del connettore JP14 della scheda di interfaccia e il terminale negativo sul pin 20. Sul tester deve apparire la stessa tensione che è fornita direttamente dall'alimentatore. Nel caso si stia alimentando il robot con cinque pile all'interno del porta batterie del telaio la tensione sarà attorno a 7 V.



Mentre stiamo imparando a maneggiare il robot, e realizzando le prove di programmazione e di messa a punto degli algoritmi, vi raccomandiamo di lavorare con un alimentatore esterno che possieda una tensione di uscita compresa fra 6 e 9 V, non di più. Dopo aver messo a punto il programma, se vogliamo far funzionare il robot in modo autonomo, lo alimenteremo con le batterie. È possibile tenere le pile sempre inserite nel porta batterie, perché quando si fornisce un'alimentazione esterna tramite il jack di alimentazione si taglia automaticamente il segnale proveniente dalle pile, e si lavora solo con la tensione dell'alimentatore esterno.



Con questo abbiamo terminato la costruzione della scheda di controllo, la scheda di interfaccia e la scheda di alimentazione. Queste tre schede sono il nucleo del robot e formano il sistema di controllo. A partire da questo momento il resto delle schede verrà posizionato sui connettori della scheda di interfaccia e andrà ad aggiungere funzionalità al robot per rendere possibile il funzionamento di tutti i motori, dei sensori e attuatori del medesimo.

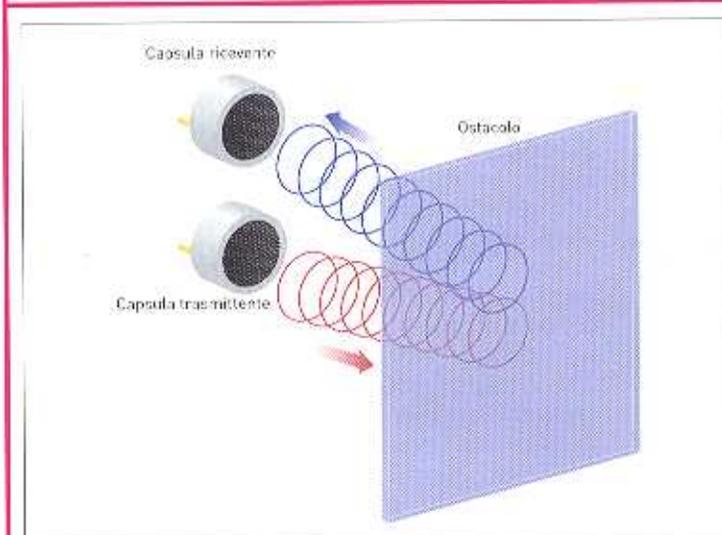
Sensori ad ultrasuoni (I)



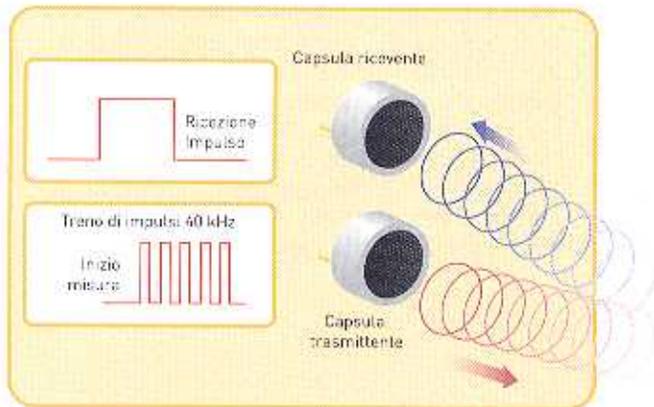
Conosciamo già i sensori di tipo meccanico e di tipo ottico di cui dispone Pathfinder; questi sensori sono i più comuni e sono presenti nella maggioranza dei microrobot. Ora inizieremo lo studio di alcuni sensori di tipo più evoluto di cui disponiamo, come i sensori a ultrasuoni, di luminosità, di voce, la telecamera web ecc. Grazie a essi Pathfinder disporrà di maggiori informazioni sull'ambiente e potrà realizzare lavori più complessi.



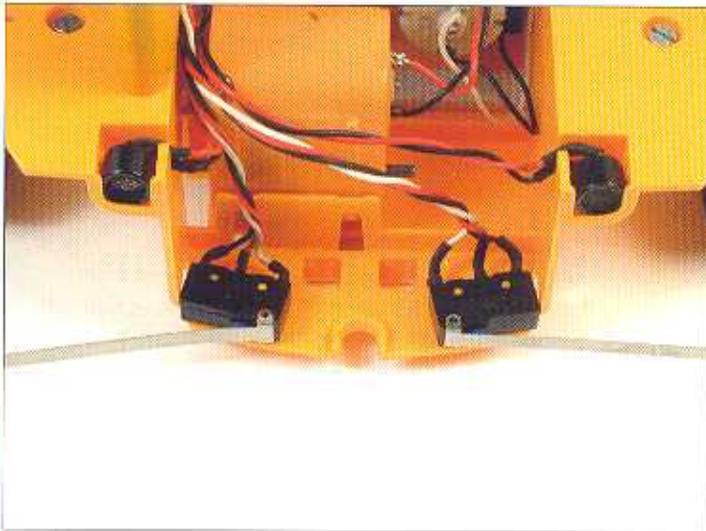
I primi sensori che analizzeremo sono quelli a ultrasuoni, che serviranno per conoscere la distanza a cui si trovano gli oggetti, o ostacoli, rispetto a Pathfinder, sono anche utilizzati per rilevare oggetti mobili che passano davanti al robot. Gli ultrasuoni sono vibrazioni dell'aria della stessa natura del suono udibile, però a una frequenza più elevata che parte da 20.000 Hz e arriva sino a 5×10^8 Hz. Non sono udibili dall'orecchio umano. Per produrre gli ultrasuoni utilizzeremo le capsule a ultrasuoni che si basano sulle proprietà piezoelettriche del quarzo. Le onde ultrasoniche viaggiano a una velocità di 35 cm per millisecondo.



I sensori a ultrasuoni impiegano due capsule, una di emissione e l'altra di ricezione. Il funzionamento è simile a quello di un sonar. La capsula di emissione emette un segnale che, quando colpisce un oggetto, rimbalza e arriva alla capsula di ricezione, attivandola. Conoscendo il tempo che è passato dall'inizio dell'invio del segnale dalla capsula di emissione sino all'arrivo del segnale alla capsula di ricezione, si può calcolare la distanza a cui si trova l'oggetto.



Per far oscillare la capsula di emissione e iniziare l'invio di ultrasuoni, è necessario generare un'onda quadra da 40 KHz, lavoro che sarà realizzato dall'elettronica di Pathfinder, quando riceverà un segnale di attivazione tramite il microcontroller. In seguito il segnale della capsula di ricezione fornirà un livello alto quando riceverà la trama di impulsi che è stata inviata dalla capsula di emissione. Calcolando il tempo di ritardo fra l'invio e la ricezione conosceremo la distanza.

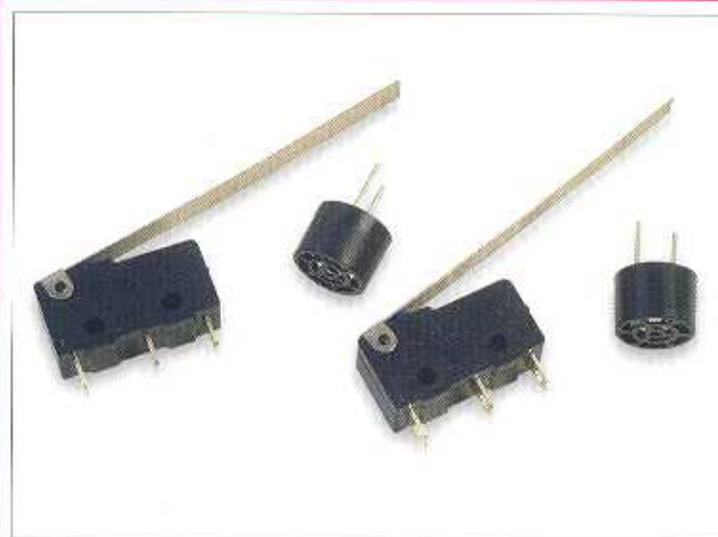


Le capsule a ultrasuoni devono essere collocate una a lato dell'altra, con una separazione di diversi centimetri fra loro. Devono essere situate sullo stesso piano e perfettamente allineate. Gli ultrasuoni misureranno la distanza fra 3 cm sino a 1,5 m. Non è possibile misurare distanze inferiori, a causa di un fenomeno elettrico noto come "accoppiamento" a cui sono soggetti questo tipo di sensori. Gli ultrasuoni saranno posizionati nella parte anteriore di Pathfinder in modo da poter rilevare oggetti mobili e rilevare le distanze.



Gli ultrasuoni hanno molte applicazioni. Sia nella attualità che nel passato, numerosi robot mobili hanno utilizzato i sensori a ultrasuoni per realizzare compiti di navigazione nell'ambiente: evitare ostacoli, seguire pareti, rilevare intrusi, ecc. Le ragioni del loro utilizzo sono numerose, possiamo ricordare il loro basso costo, la velocità di elaborazione e una precisione accettabile. I sensori a ultrasuoni hanno anche numerose applicazioni nel campo industriale, come il controllo del passaggio dei pezzi e la realizzazione di compiti di sicurezza, rilevando la presenza di persone.

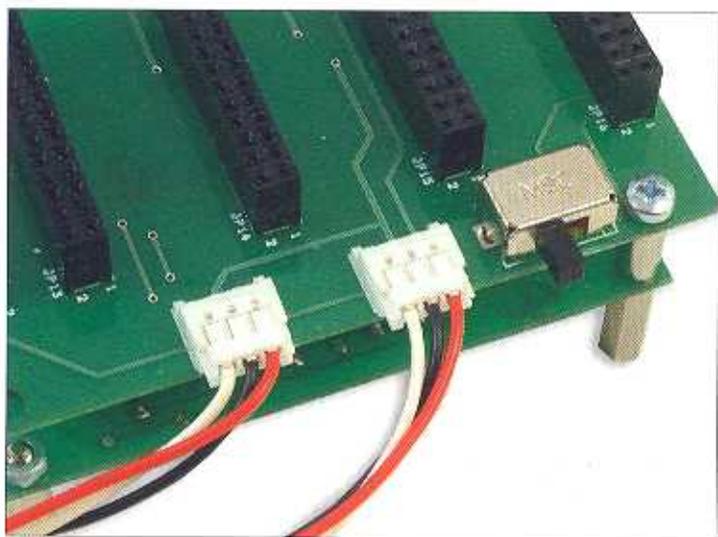
Sensori a ultrasuoni (II)



Pathfinder avrà a disposizione due tipi di sensori per rilevare gli ostacoli: i sensori meccanici tipo finecorsa e le capsule a ultrasuoni. La differenza fondamentale fra essi consiste nel fatto che i sensori meccanici richiedono un contatto con l'ostacolo per poterlo rilevare, mentre quelli a ultrasuoni possono "sentire" l'ostacolo senza doverlo toccare. I sensori meccanici sono più semplici da utilizzare, però quelli a ultrasuoni oltre a rilevarne la presenza ci permettono anche di conoscere la distanza dall'oggetto.



Sia i sensori meccanici tipo finecorsa che quelli a ultrasuoni saranno montati nella parte anteriore del robot. I sensori meccanici saranno posizionati nella parte inferiore, e potremo incollare su di essi dei sottili pezzi di plastica per ampliare il loro campo d'azione. Grazie a questi due finecorsa potremo sapere se l'oggetto con cui il robot è entrato in contatto è a destra oppure a sinistra. I sensori a ultrasuoni saranno montati nella parte superiore e serviranno per la rilevazione frontale degli oggetti prima di arrivare a contatto con essi.



A causa del considerevole numero di sensori e di motori di cui dispone Pathfinder, non potremo utilizzare contemporaneamente i sensori meccanici tipo finecorsa e quelli a ultrasuoni, ma dovremo selezionare quelli che vorremo impiegare. In funzione dell'applicazione per cui si sta programmando il robot si deciderà quale tipo di sensore utilizzare. Per selezionare fra finecorsa e ultrasuoni, abbiamo a disposizione un commutatore doppio che è saldato sulla scheda di interfaccia. Modificando la sua posizione realizziamo la selezione.

Sensori a ultrasuoni (II)



L'elettronica di controllo di Pathfinder permetterà di assolvere a due funzioni sfruttando i sensori a ultrasuoni: calcolare la distanza e rilevare il movimento. Per il calcolo della distanza dovremo attivare la capsula di emissione e poi attendere di ricevere il segnale di ritorno tramite la capsula di ricezione. In questo modo conosceremo il tempo trascorso fra l'invio e la ricezione e potremo calcolare la distanza a cui si trova l'oggetto. Il controllo dell'inizio della trasmissione e della ricezione dell'eco è gestito dal microcontroller della scheda di controllo.

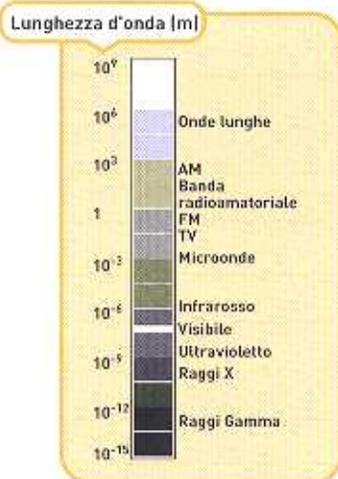


L'elettronica di Pathfinder permetterà anche di rilevare il movimento. Grazie a questa funzione, quando un oggetto mobile o una persona passa davanti al robot, verrà inviato un segnale al microcontroller per avvisarlo del fatto. Sarà anche possibile modificare il campo di rilevazione di movimento da assegnare al robot, da pochi centimetri sino a circa due metri.

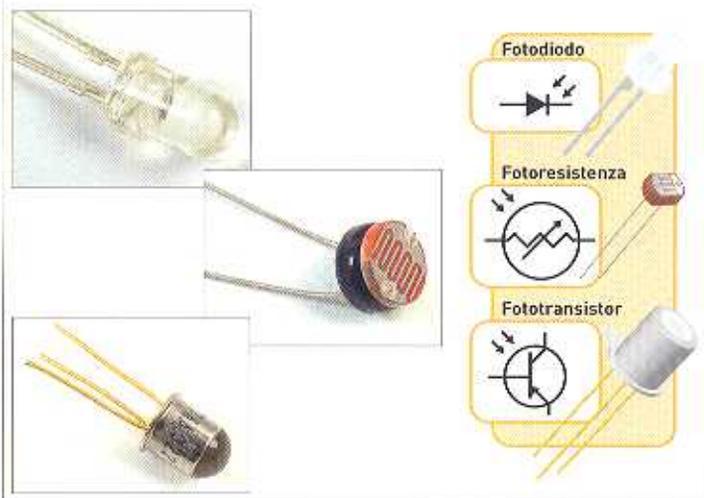


Grazie alle funzionalità aggiunte dai sensori a ultrasuoni, potremo implementare diverse applicazioni con Pathfinder. Ad esempio potremo programmare il robot per farlo funzionare come pattugliatore del terreno, e farlo avanzare senza la necessità di lasciarlo entrare in contatto con gli ostacoli, oppure per farlo funzionare come guardia di sicurezza, che si attivi quando rileva del movimento o qualche presenza estranea davanti a sé.

Sensori di luminosità (I)



Analizzeremo i diversi sensori di luminosità e il tipo di sensori di cui disporrà Pathfinder per poter conoscere il livello di luce dell'ambiente. I sensori di luminosità fanno parte del settore dell'optoelettronica. L'optoelettronica è il ramo dell'elettronica che si occupa del trattamento della luce. I dispositivi ottici sono quelli che rispondono alla radiazione della luce o che emettono radiazioni luminose. Questi dispositivi generalmente sono sensibili a una specifica gamma di radiazioni luminose. Nell'immagine possiamo vedere lo spettro elettromagnetico, le lunghezze d'onda visibili all'occhio umano si trovano all'incirca fra i 400 e gli 800 nm.

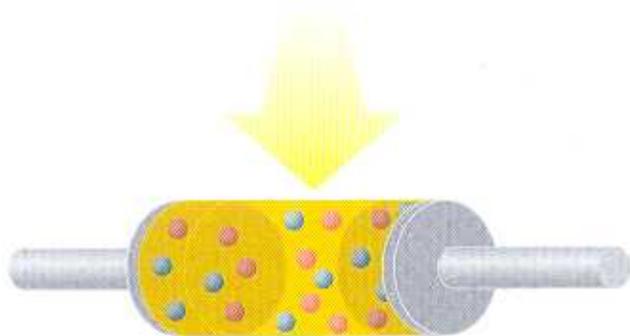


I sensori per la rilevazione della luminosità possono essere principalmente fotoresistenze, fotodiode o fototransistor. Tutti questi modificano la quantità di corrente da cui possono essere attraversati in funzione della quantità di luce che incide sulla superficie. Nell'immagine possiamo vedere i tre tipi di sensori con i loro corrispondenti simboli elettrici.

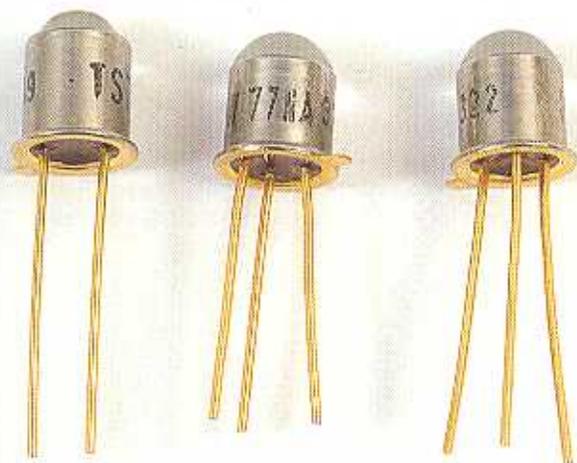


Esistono fotoresistenze di diverse dimensioni e forme, ognuna di esse adatta a una particolare applicazione. Una fotoresistenza è composta da un materiale fotoconduttore la cui resistenza varia in funzione dell'illuminazione che incide su di essa. Tanto maggiore sarà l'intensità di luce che incide sulla superficie, minore sarà la sua resistenza e viceversa. Questi sensori di solito si chiamano LDR (light dependent resistors) o celle fotoconduttrici.

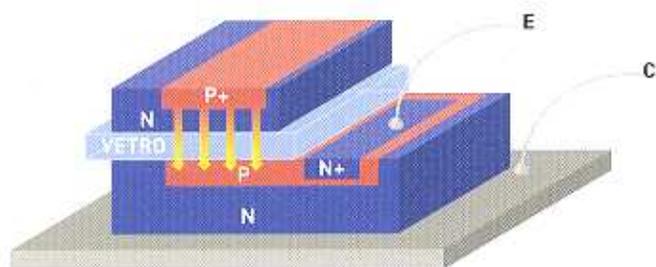
Sorgente di luce



Quando la luce incide sul materiale fotoconduttore, si generano coppie di elettrone-lacuna, e a causa di questo aumenta il numero dei portatori e la resistenza diminuisce. In questo modo, quando una fotoresistenza si illumina ha un valore di resistenza basso, e se smettiamo di illuminarla i portatori fotogenerati si ricombinano sino a tornare al loro stato iniziale.



Nell'immagine possiamo vedere diversi fototransistor. Il principio di funzionamento è il seguente: esponendo il fototransistor alla luce i fotoni entrano in contatto con la base generando delle lacune e con esse una corrente di base che porta il transistor nella regione attiva. Grazie a questo si genera una corrente dal collettore all'emettitore. I fotoni sostituiscono la corrente di base che normalmente si applica per via elettrica. A differenza delle fotoresistenze in questo caso possiamo rilevare la luce e amplificarla con un unico dispositivo.



I fototransistor sono costruiti con silicio o con germanio, in modo simile a qualsiasi transistor bipolare, esistono quindi fototransistor NPN e PNP. Dato che nel fototransistor è la radiazione che attiva la base del transistor e non una corrente applicata elettricamente, normalmente in questi dispositivi non c'è il piedino della base ma solamente quello del collettore e dell'emettitore.

Sensori di luminosità (III)

SENSORE INFRAROSSO RICEVITORE NPN SILICON EPITAXIAL PLANAR

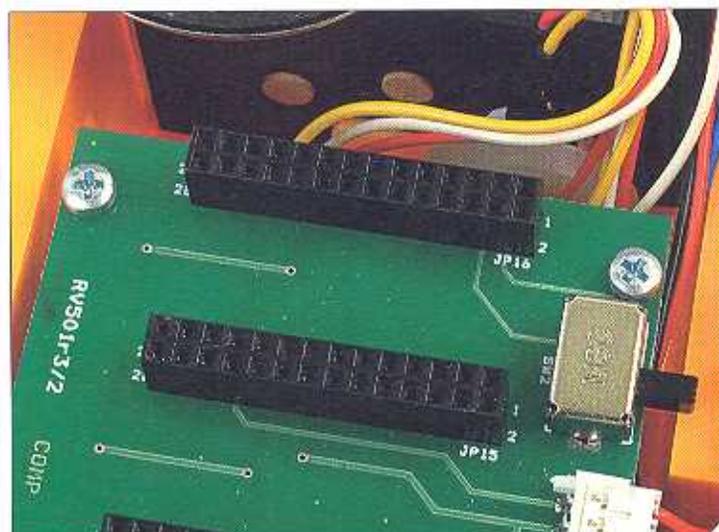


CARATTERISTICHE

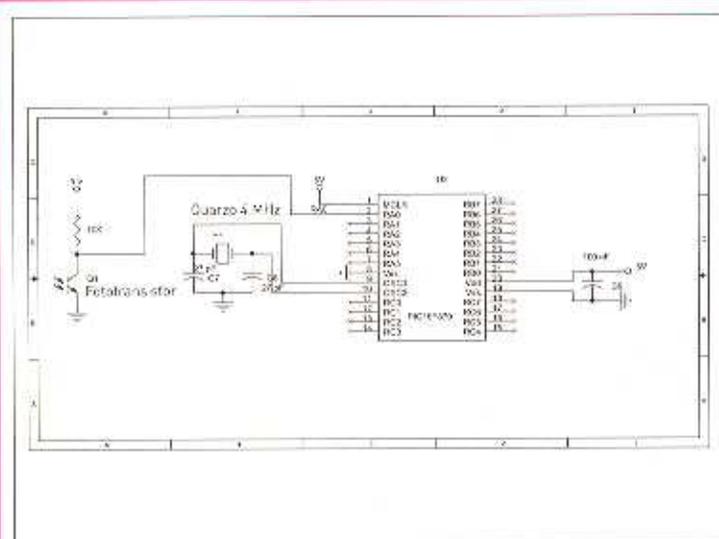
Contenitore: plastico diametro 5mm
Angolo medio sensibilità 20°
Scala temperatura -25°C — +100°C
Temperatura 100°C
Potenza di dissipazione 100 mW
Tensione base ricevitore 32V

BPW40

Pathfinder sarà dotato di un sensore di luminosità tipo fototransistor, per la precisione il modello BPW40. Nell'immagine si possono vedere le caratteristiche tecniche più rappresentative di questo sensore. Occorre notare che si tratta di un fototransistor di tipo NPN, e che è progettato per rilevare principalmente la lunghezza d'onda visibile.



Il sensore di luminosità sarà posizionato nella scheda dei sensori di Pathfinder. Questa scheda verrà inserita nel connettore JP16 della scheda di interfaccia. Grazie a questo il sensore sarà sempre visibile, e riceverà la luce ambiente senza l'ostacolo di nessun'altra scheda. La cupola del telaio di Pathfinder è di materiale adatto a lasciar passare la lunghezza d'onda del visibile per il sensore.

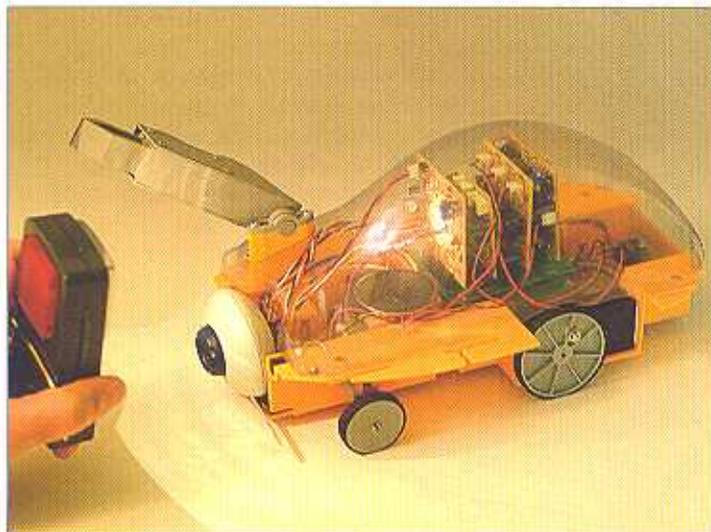


Nell'immagine possiamo vedere i collegamenti elettronici di Pathfinder fra il sensore di luminosità e il microcontroller della scheda di controllo. Il sensore di luminosità fornirà un segnale analogico che varia tra 0 V e 5 V. Il livello di tensione più basso corrisponde all'assenza totale di luce mentre i 5 V si otterranno quando incide sul sensore la massima luminosità. Il microcontroller potrà leggere il valore analogico presente all'uscita del sensore tramite il piedino RA0 e rilevare sino a 1024 livelli distinti di luce.

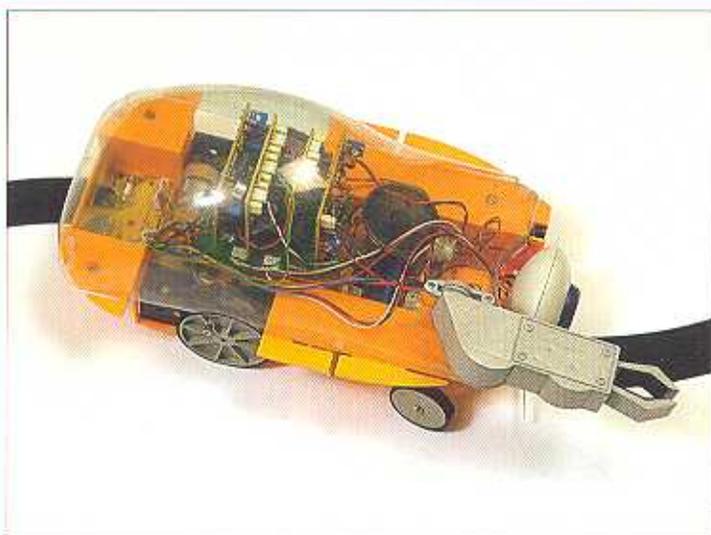
Sensori di luminosità (III)



Grazie al sensore di luminosità potremo realizzare diversi lavori con Pathfinder. Per esempio, potremo programmare il robot perché si attivi automaticamente quando si fa giorno e si spenga di notte. Nell'immagine vediamo Pathfinder vicino a una finestra e possiamo programmarlo perché funzioni, parli e veda tramite la sua camera web, solamente quando è giorno.



Utilizzando il sensore di luminosità è anche possibile interagire con Pathfinder. Ad esempio lo possiamo attivare o disattivare mediante una lampada portatile. Quando illumineremo il sensore con la lampada esso vedrà un'alta intensità di luce, e noi lo potremo programmare perché inizi a funzionare.



Dobbiamo sempre tener presente che il sensore di luminosità è l'unico sensore di tipo analogico di cui dispone Pathfinder. Inoltre sarà possibile lavorare con questo sensore non solo come se si trattasse di un interruttore, ma anche utilizzandolo come sorgente di informazioni. Ad esempio è possibile programmare Pathfinder per fare in modo che si muova più rapidamente o più lentamente, in modo graduale, in funzione della quantità di luce presente nell'ambiente: in questo modo può seguire un percorso a diverse velocità.