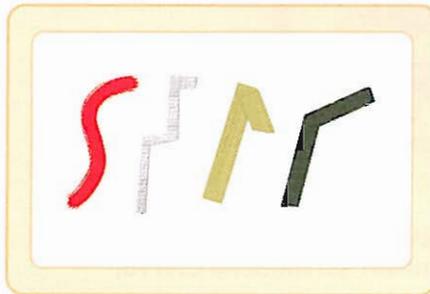


## Programma che segue una linea

**L**a microrobotica inizia a essere interessante quando si può mettere in pratica quanto visto nella teoria. Non solo si richiede di saper programmare, o di realizzare algoritmi molto complessi, ma anche di avere delle buone idee su come risolvere i problemi. In questa sezione ci occuperemo della prima parte: conosceremo piccoli algoritmi che da soli non fanno un lavoro completo, però se combinati possono essere utili in molte applicazioni. In una sezione successiva utilizzeremo gli algoritmi appresi in programmi concreti.

### Presentazione del problema

A questo punto dell'opera, sappiamo già che per fare in modo che un microrobot possa realizzare diversi compiti sono importanti sia il programma che lo governa sia i sensori che raccolgono le informazioni e gli attuatori che eseguono materialmente l'azione. Se il programma è realizzato bene e tiene conto di tutte le possibilità, se i sensori e gli attuatori rispondono in modo adeguato, ci potrà sembrare che il microrobot sia intelligente, mentre in realtà sta solo eseguendo quello che noi vogliamo che faccia in ogni situazione. Come primo algoritmo, faremo seguire al nostro microrobot una linea. Inizialmente potremmo pensare



**Inizialmente la linea potrebbe essere di qualsiasi tipo.**

a un qualsiasi tipo di linea, in cui spessore, colore, materiale e forma non rivestono particolare importanza; se per l'algoritmo potrebbe anche essere indifferente, per i sensori e gli attuatori ci sono alcune restrizioni.

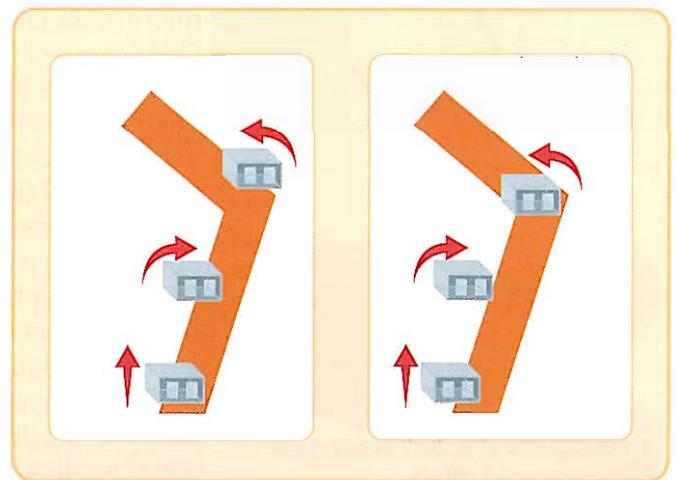
### Idea dell'algoritmo

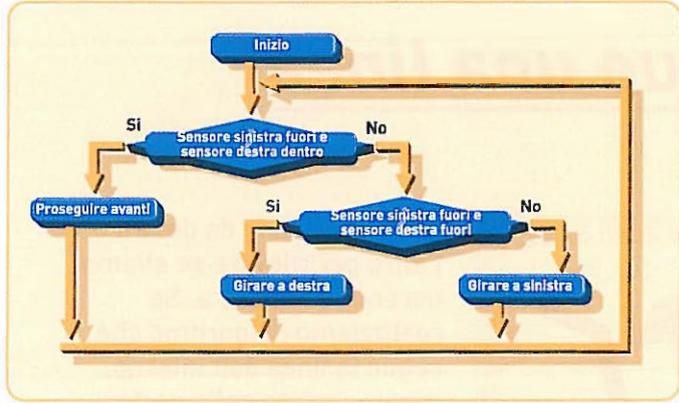
Seguire una linea significa regolare il più possibile la traiettoria percorsa con la linea stessa, in modo che se quest'ultima gira, giri anche il microrobot.

Questo si può fare in due modi: seguendo la linea dall'interno o seguendola da uno dei suoi bordi esterni, destro o sinistro. In entrambi i casi saranno necessari come minimo due sensori, uno per rilevare se

stiamo uscendo da destra e l'altro per rilevare se stiamo uscendo da sinistra. Se realizziamo l'algoritmo che segue la linea dall'interno, rappresentato nella parte sinistra della figura sottostante, quando i due sensori rilevano lo stesso colore il microrobot si troverà all'interno della linea e dovrà proseguire dritto. Se il sensore sinistro rileva un colore differente da quello della linea, è perché si sta uscendo da sinistra e per tornare sulla linea il microrobot dovrà girare a destra. Se il sensore destro rileva un altro colore, sarà perché si sta uscendo da destra e dovrà girare a sinistra. Nel caso in cui l'algoritmo consista nel seguire la linea su uno dei suoi lati, ad esempio dalla parte destra come possiamo vedere nella figura, i sensori dovranno rilevare un colore differente, che dipenderà se si segue il lato destro o il lato

**Rappresentazione delle due possibilità di algoritmo.**





**Organigramma per seguire la linea dal lato sinistro.**

## Restrizioni

Così come è stato presentato, un microrobot con questo algoritmo sarebbe capace di seguire una linea, però che tipo di linea? Abbiamo pensato a che cosa succederebbe se si incontrasse una curva di 90° a sinistra? Nel nostro algoritmo non è contemplato che i due sensori siano all'interno allo stesso momento, per cui si girerebbe secondo l'ultima opzione dell'organigramma e si potrebbe

sinistro. Quando si rileva lo stesso colore significherà che uno di essi si sta mettendo in linea o la sta perdendo, quindi che bisogna ritornare sul bordo girando nel verso corrispondente.

## Sensori e attuatori

Come abbiamo già detto, il numero minimo dei sensori sarà due, se ne avessimo uno solo potremmo distinguere solo se siamo o meno sulla linea, però non sapremmo come tornare su di essa dato che non possiamo conoscere se siamo usciti da destra o da sinistra. Per quanto riguarda il tipo di sensore, tutto dipende dall'applicazione che si vuole realizzare. Un'opzione semplice ed economica, sarebbe

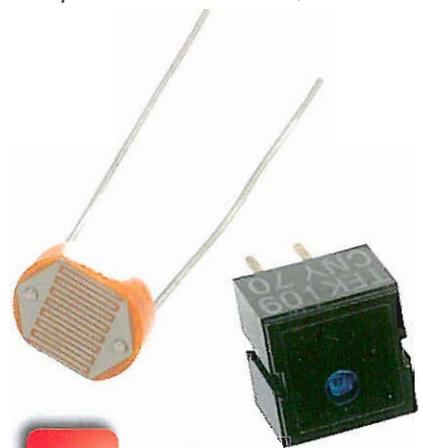
quella di utilizzare due sensori a infrarossi modello CNY70, comunemente noti come sensori di bianco/nero. Un'altra possibilità è utilizzare sensori di luce o sensori di colore. I primi forniscono un valore analogico che dipende dall'intensità luminosa ricevuta, sulla quale influiscono il colore, il tono, la luce ambiente, ecc. Il secondo tipo di sensore incrementa notevolmente il prezzo, perché ha la capacità di distinguere i colori all'interno di una certa gamma. Nessuna di queste due ultime opzioni è l'ideale per il nostro caso, dato che ci interessa solo distinguere fra due colori, quindi questi due sensori incrementerebbero inutilmente sia la difficoltà del programma che il costo.

Per quanto riguarda i motori, avremo bisogno che il microrobot che utilizza l'algoritmo si possa muovere in avanti, e che possa girare a destra e a sinistra, quindi saranno necessari almeno due motori. I tipi utilizzabili saranno quelli a corrente continua e quelli passo a passo. Quest'ultimo tipo di motore però ha un funzionamento più complesso, e i vantaggi che potrebbe fornire non siamo in grado di sfruttarli in quest'applicazione.

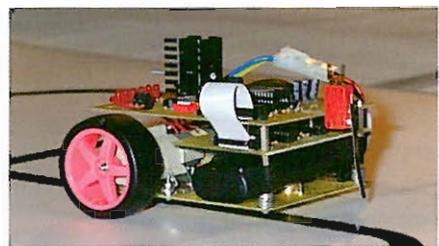


**Fotografia dei due tipi di motori possibili.**

arrivare a girare in tondo. E se si incontrasse una biforcazione? Secondo l'algoritmo utilizzato sceglierà un ramo o l'altro, però potrebbe essere quello sbagliato. E se ci fosse un tratto di linea interrotta? A queste e ad altre domande si possono trovare soluzioni, comunque spesso sono necessari più sensori e un algoritmo più complesso.



**Fotografia di diversi sensori per distinguere i colori.**



**A fronte di alcuni problemi sarà necessario aumentare il numero dei sensori.**

