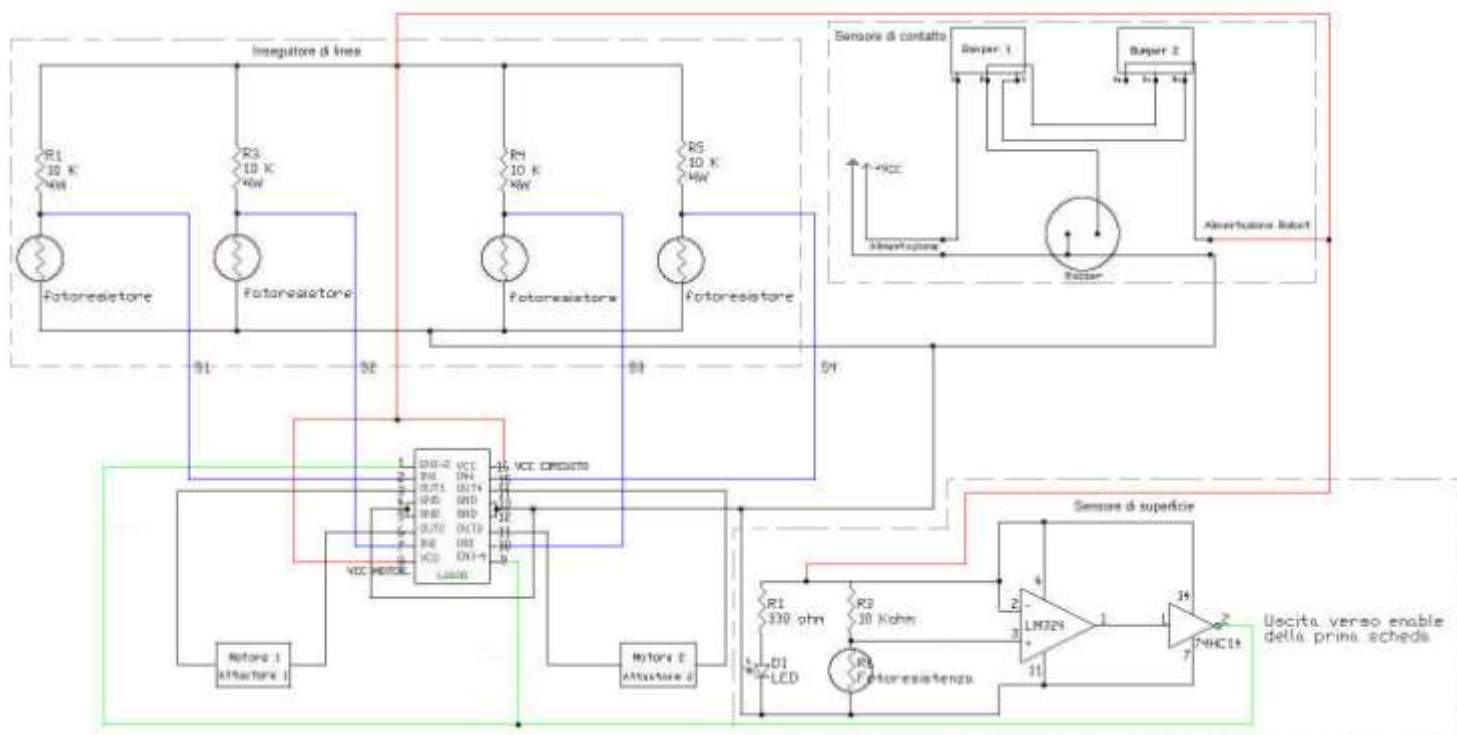


Descrizione dei sensori

I sensori sono le parti del robot che lo mettono in comunicazione con l'esterno e che gli permettono ad esempio di sentire un ostacolo, o vedere il vuoto.

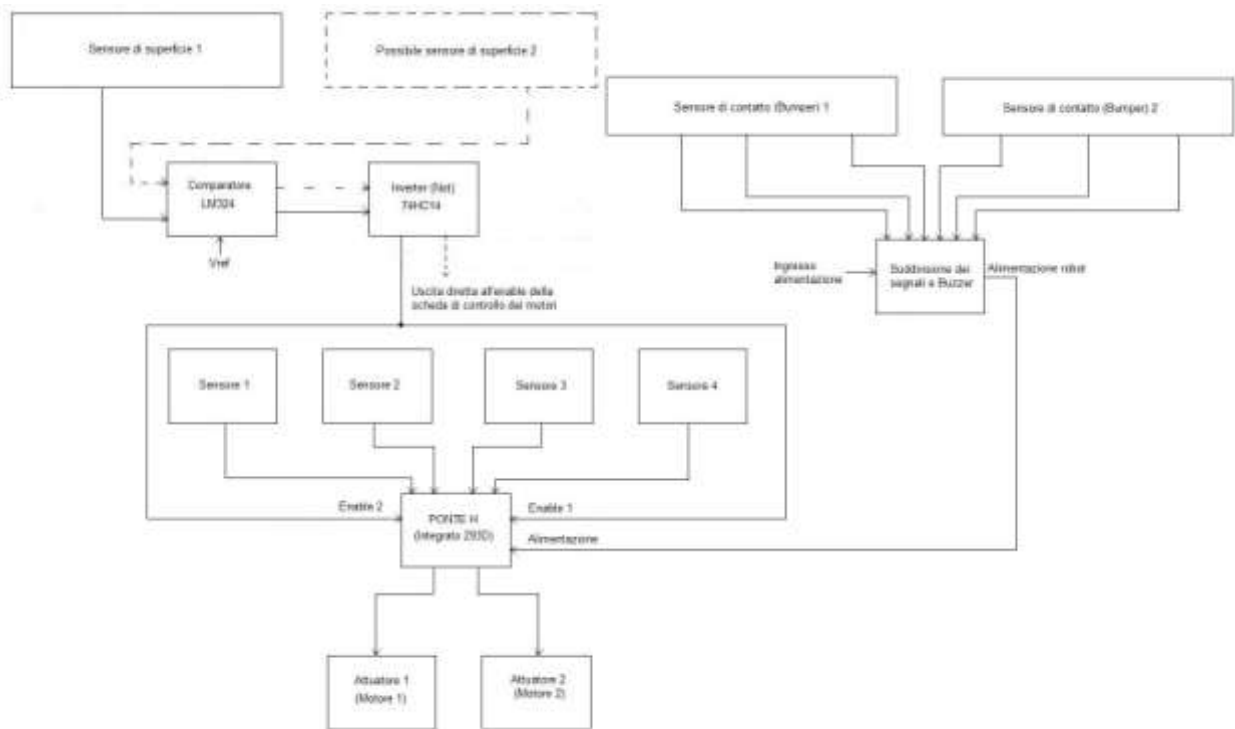
Il robot REDFOX è dotato di 3 tipi di sensori. Il primo di questi è un sensore di linea che permette al Robot di seguire una determinata linea nera disegnata su una superficie. Nella seguente foto si mostra l'interconnessione dei diversi sensori con le varie schede.



Legenda:

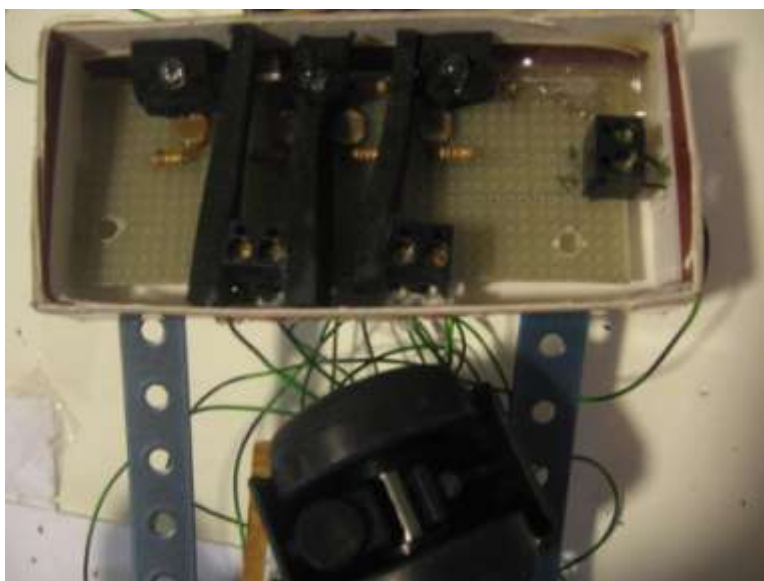
- Il colore **rosso** mostra i collegamenti del sensore di contatto dedicato all'alimentazione
- Il colore **verde** mostra la connessione del sensore di superficie con l'enable dell'integrato L293D
- Il colore **blu** mostra i quattro collegamenti del sensore di linea verso le entrate dell'integrato L293D

Nel seguente schema a blocchi vi sono invece i vari tipi di collegamenti tra i sensori, e le modalità di connessione tra di essi in modo da andare ad eseguire le funzioni di redfox.



Sensori di Linea

Per descriverne il funzionamento bisogna sapere che i colori hanno diversi gradi di assorbimento della luce, un colore come il bianco riflette completamente, o quasi, la luce, a differenza di un colore come il nero che la assorbe. Il principio del sensore Line Follower è semplice, una determinata zona, rinchiusa per far sì che all'interno vi sia il buio, è posta davanti al Robot e all'interno è separata in 4 diversi punti. Ognuno di questi punti è illuminato da un led rosso ad alta luminosità e all'interno di ogni area vi è anche una fotoresistenza.



Quando due di questi sensori, per esempio quelli centrali, si trovano su una linea nera, la luce emessa dai loro led non viene riflessa quindi le fotoresistenze di trovano con un valore di tensione alto, mentre quelle esterne con un valore basso, dato che sono sulla parte bianca.

I motori collegati al circuito dei sensori di linea si trovano livelli logici differenti e quindi si muovono in avanti. Il funzionamento dei motori in base allo stato dei 4 sensori line follower può essere riassunto nella seguente tabella:

A	B	C	D	STATO LINEA	MOTORE DESTRO	MOTORE SINISTRO
0	0	0	0	Linea tutta nera	Fermo	Fermo
1	1	1	1	Linea tutta bianca	Fermo	Fermo
0	1	1	0	Nera nei sensori centrali	Avviato	Avviato
0	1	1	1	Svolta a destra	Avviato	Fermo
1	1	1	0	Svolta a sinistra	Fermo	Avviato

Questi tipi di sensori trovano varie applicazioni e possono essere sostituiti con sei sensori che riconoscono il colore della linea per far sì che, ad esempio in ospedale, diversi robot portino diversi medicinali a stanze distinte. I sensori di linea sono collegati alla scheda 1.

Sensori di contatto



Il secondo sensore è un sensore di contatto ed è costituito da due deviatori posti nella parte frontale del robot. I deviatori sono stati modificati in modo da avere un prolungamento detto “baffo” che gli permette di coprire una zona più ampia e individuare meglio gli ostacoli.

I sensori a baffo sono collegati alla scheda 2 e provocano l’arresto del robot e l’emissione di un segnale uditivo come avviso di intralcio. Quando un sensore viene premuto attiva la scheda sonora e disattiva l’alimentazione del robot, salvaguardandolo quindi da possibili dei motori e richiedendo l’intervento di un addetto.

Sensori di superficie

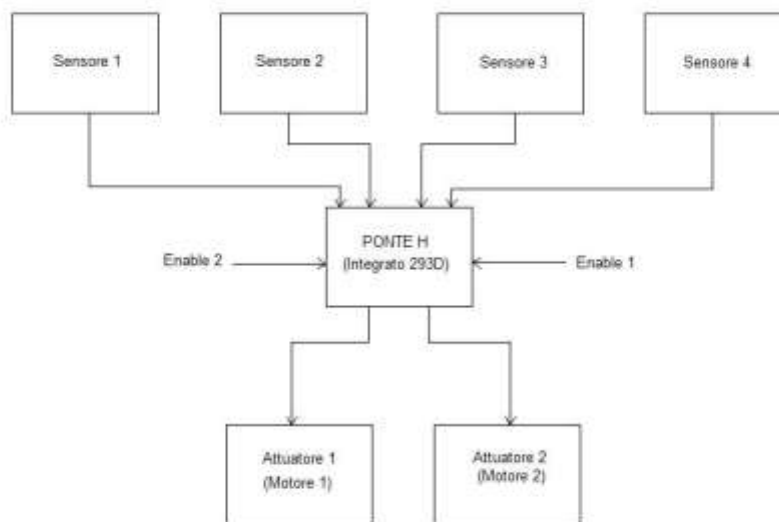


I sensori di superficie hanno lo stesso principio di funzionamento dei sensori di linea. Il sensore di superficie ha però il compito di rilevare il vuoto, ed evitare che il robot cada dal tavolo o da una superficie. Il sensore è composto da un led ad alta luminosità e da una fotoresistenza, il tutto isolato sempre in modo da essere al buio. Il principio di funzionamento è lo stesso del line follower con la sola differenza riguardante la tensione, che secondo l’enable dell’L293D deve essere invertita in modo da fermare il robot in caso di vuoto. Per una più corretta comprensione del funzionamento di RedFox ho deciso di suddividere il robot in tre parti:

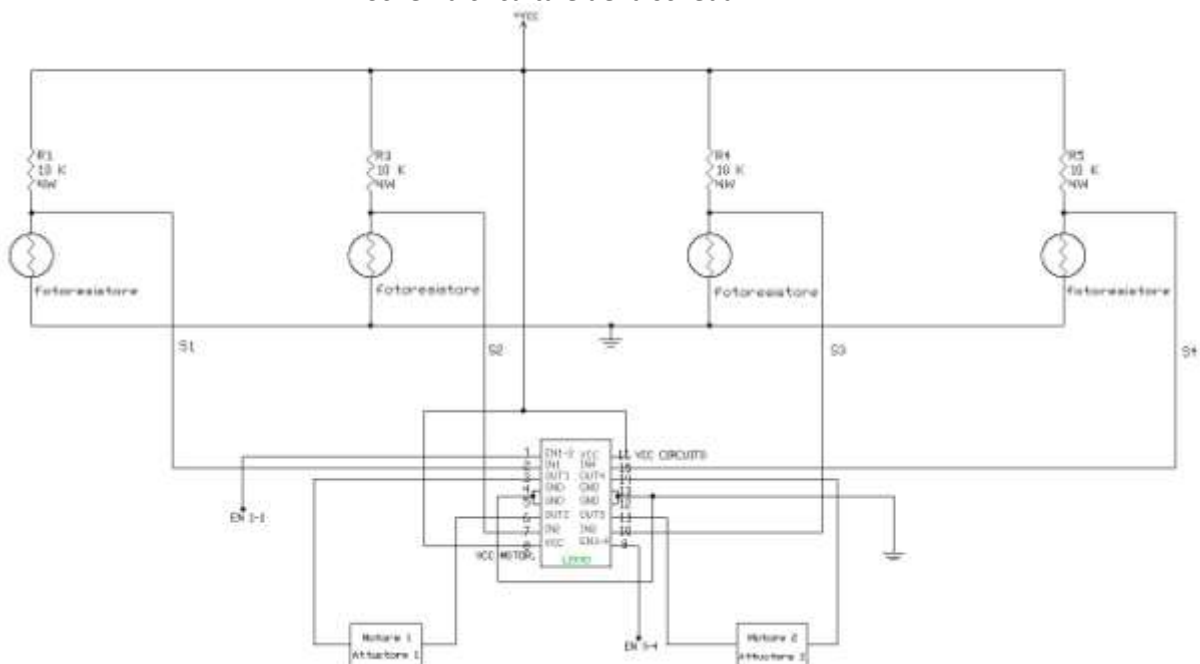
Controllo dei motori mediante il ponte ad H



Schema a blocchi della scheda



Schema circuitale della scheda



Componenti scheda :

- 1 Integrato L293D
- 9 Morsettiere doppie
- 2 Motori
- 3 Led ad alta luminosità rossi
- 4 Resistenze da 10 K Ω
- 4 Resistenze da 330 Ω
- 4 Fotoresistenze



La prima scheda, nonché la principale è stata creata e pensata in modo da essere più versatile possibile, e in modo da poter servire a diverse applicazioni, aggiungendo e togliendo blocchi connessi ad essa. La prima scheda è composta da un solo integrato e ha 12 connessioni divise in blocchi da 2: le prime due sono per l'alimentazione del circuito, due sono riservate agli enable, quattro sono per la connessione ai motori e quattro vanno collegate direttamente al sensore di linea.

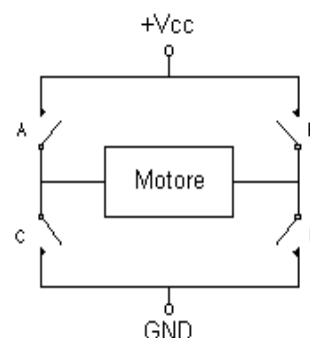
Esistono due tipi di ponti H: i ponti H discreti, costituiti da componenti discreti come transistor e diodi e i ponti H integrati, in questo caso tutto il circuito è racchiuso in un

package plastico di tipo DIP (dual in-line package) o simile. I ponti H integrati sono molto versatili e, oltre a garantire una bassa occupazione di area nel circuito (in alcuni casi,

come il SN754410 e l' L293D, contengono anche i diodi di ricircolo), hanno buone prestazioni (l' L298 può fornire fino a 2,5A per ponte), possono essere montati in parallelo per ottenere alte correnti e

riescono a lavorare in un intervallo di tensioni di alimentazione molto ampio (da 6V a 48V circa a seconda del modello). La Prima scheda svolge la funzione di controllo degli attuatori, o motori, grazie al ponte ad H realizzato dall'integrato L293D è in grado di supportare fino a 2 motori, grazie a 4 transistor. Il

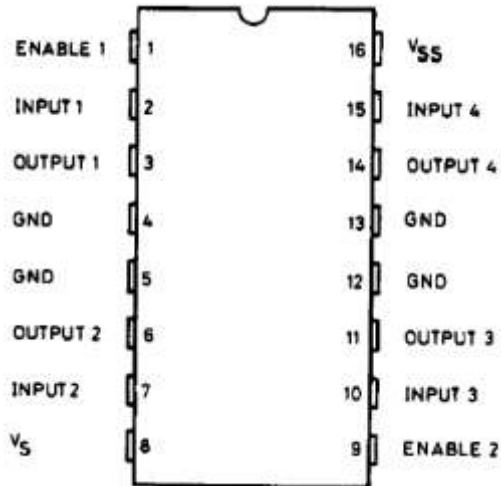
funzionamento è semplice, usando 4 transistor in configurazione on-off si sostituiscono i 4 pulsanti collocati come in figura al motore e all'alimentazione. Il comportamento del motore al variare dello stato dei pulsanti è illustrato nella tabella qui in seguito:



COMBINAZIONE	POLARITA'	EFFETTO
A & D	AVANTI	IL MOTORE GIRA AVANTI
B & C	INDIETRO	IL MOTORE GIRA INDIETRO
A & B o C & D	BLOCCATO	MOTORE FRENATO
NESSUNA	LIBERO	MOTORE IN FOLLE

Per comandare i due motori del mio robot ho utilizzato l'integrato L293D la cui piedinatura viene mostrata in seguito:

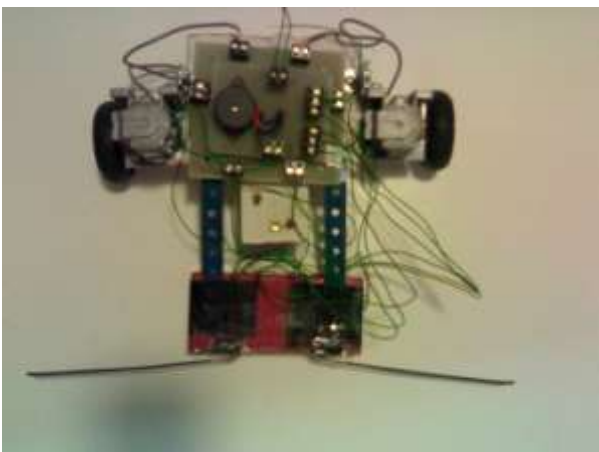
L'integrato L293D è uno dei più usati dai roboamatori per comandare i propri motori o attuatori. L'integrato ha al suo interno 2 ponti ad H e perciò è in grado di pilotare 2 motori.



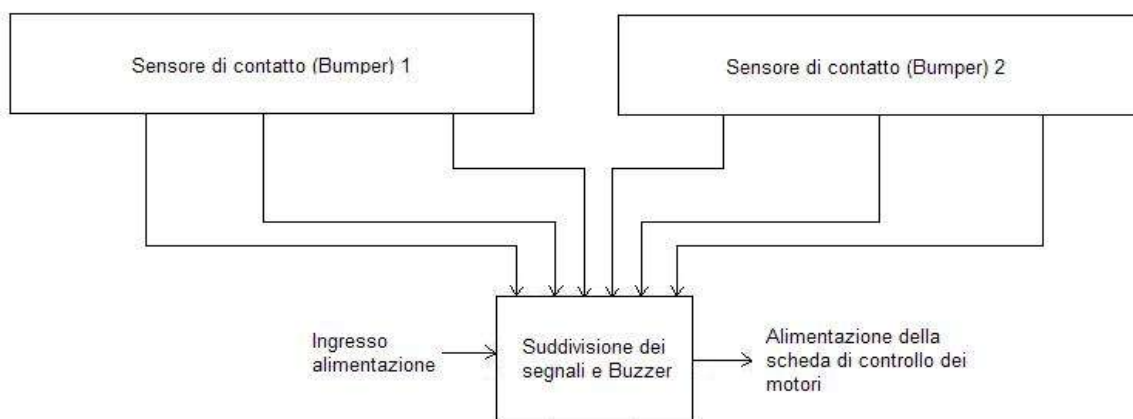
Il componente ha 4 ingressi, 2 per ponte, che al cambiare del loro stato fanno cambiare le 2 uscite ad essi correlate. Il dispositivo è anche dotato di 2 enable in grado di attivare o disattivare, i due ponti, adattandolo a molti altri tipi di applicazioni o sviluppi.

Quando la fotoresistenza è a vuoto perché la superficie non riflette più, essa percepisce il buio e quindi da un segnale alto che, invertito da un integratore, agisce sull'enable della prima scheda fermando il robot prima che cada.

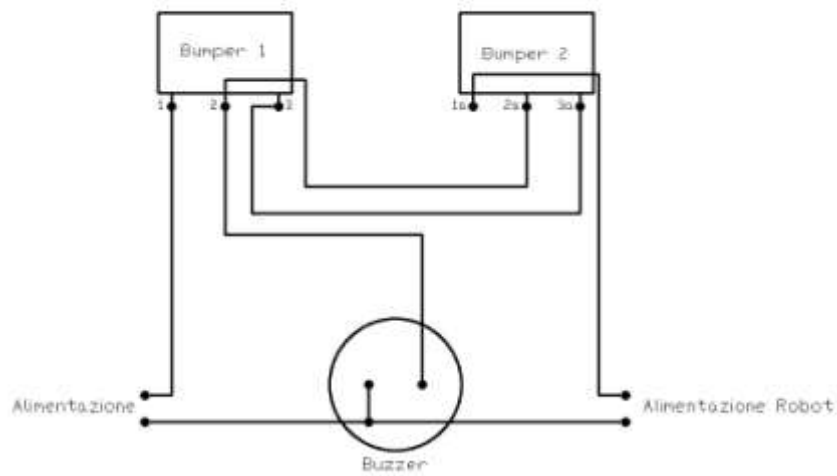
Rivelazione dei contatti, bumper



Schema a blocchi della scheda :



Schema a circuitale della scheda:



Elenco componenti:

- 1 Buffer (cicalino)
- 2 Morsettiere triple
- 2 Morsettiere doppie
- 2 Deviatori
- 2 Baffi per robot
- 1 Strip da 3 pin
- Cavo termorestringente

Questo circuito è stato realizzato per secondo, il suo obbiettivo è quello di avvertire l'operatore, con un segnale sonoro di un eventuale contatto nella parte anteriore del robot, e richiedere l'intervento per la rimozione dell'ostacolo.

BUMPER	BUZZER (CICALINO)	ALIMENTAZIONE	STATO MOTORI
--------	-------------------	---------------	--------------

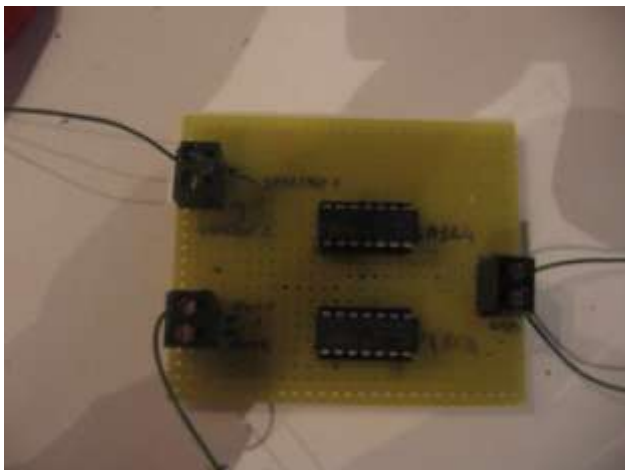
Libero	Spento	Attiva	Attivati
Attivo	Acceso	Interrotta	Disattivati

I sensori utilizzati sono in realtà due deviatori di piccole dimensioni. Allo stato di rilascio, sia nel primo deviatore che nel secondo scorre la

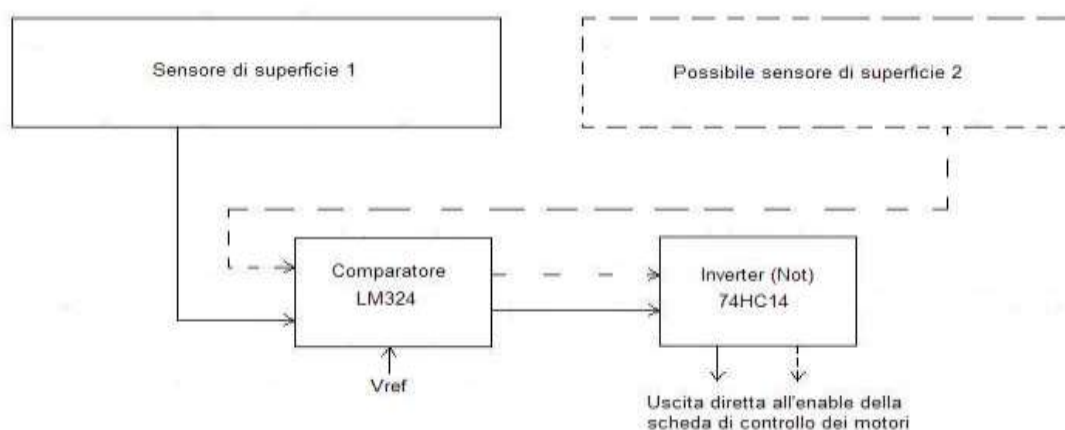
tensione di alimentazione del robot, quindi 1a e 3a del bumper 2 sono pari alla tensione di alimentazione, mentre nel bumper uno i piedini 3 e 1 forniscono un passaggio di tensione andando ad alimentare i circuiti del robot. Quando uno dei due deviatori viene premuto, quindi vi è contatto con un corpo solido, la tensione di alimentazione del robot diventa uguale a zero, perché, [[essendo entrambi deviatori, vi è un uscita per bumper (2a e 2), che essendo stata sempre uguale a zero, varia fino a diventare +Vcc. Questa uscita è collegata ad un buzzer, che avverte l'utente attraverso un segnale sonoro, dell'avvenuto contatto. Questi "baffi" sono posti sopra al sensore di superficie, essendo la parte frontale, più soggetta ad urti e collisioni. Ho deciso di applicare la scheda di controllo sull'alimentazione del robot, in modo da aprire il circuito in caso di contatto ed evitare quindi per non costringerli a sforzi inutili o dannosi fino alla fusione.

Per facilitare la comprensione del funzionamento della scheda per la rilevazione dei contatti, riassumo in questa tabella lo stato e il funzionamento del robot nei due casi specifici:

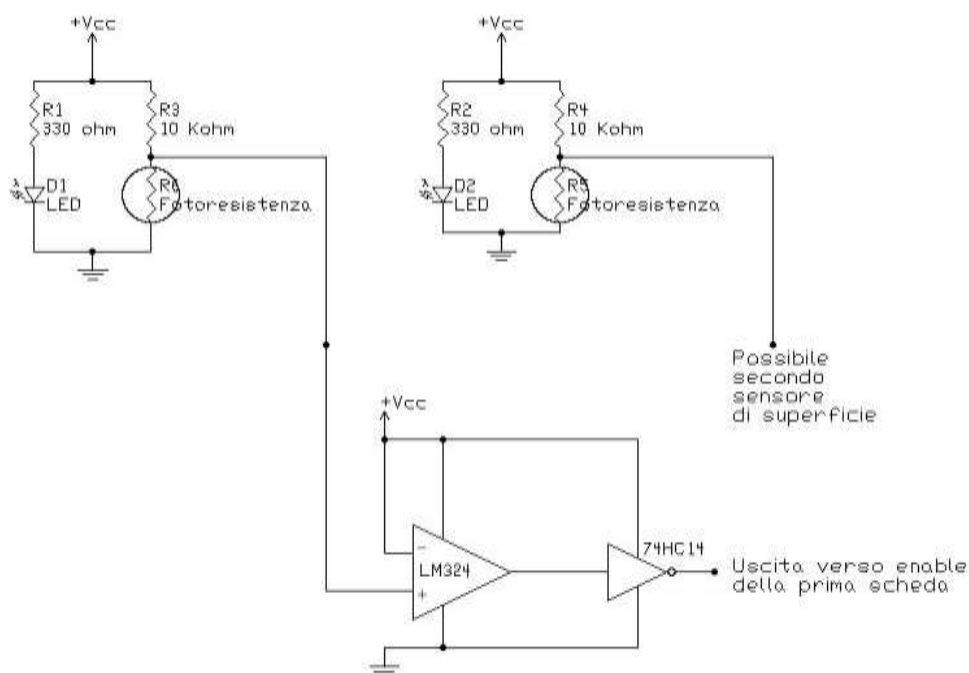
Rilevatore di superficie



Schema a blocchi della scheda:



Schema circuitale della scheda :



Elenco dei

- 1 Led ad alta luminosità rosso
- 1 Resistenza 330 Ω
- 1 Resistenza 10K Ω
- 1 Fotoresistenza
- 5 Morsettiere doppie
- 1 Integrato 74HC14
- 1 Integrato LM324

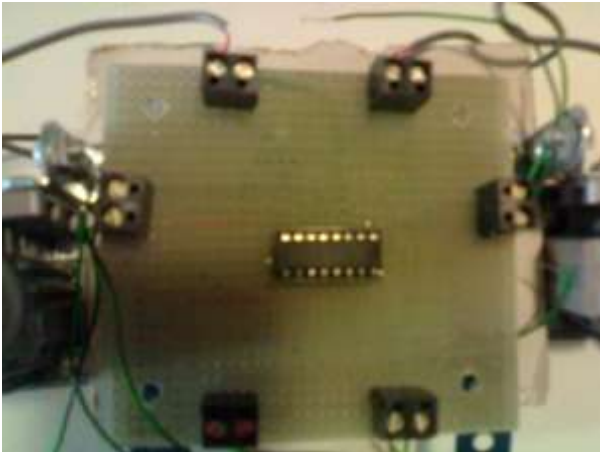
La terza e ultima scheda è progettata per garantire la salvaguardia del robot affinché si evitino cadute, da un tavolo, da una cattedra o comunque da qualsivoglia superficie sulla quale il robot sta funzionando. Il sensore, è composto da 2 parti, la prima è un partitore di tensione tra una fotoresistenza e una resistenza da 10K Ω , la seconda parte è invece composta da una resistenza di protezione da 330 Ω per un led ad alta luminosità rosso. Alla scheda di controllo della superficie è possibile applicare fino a 4 sensori. Nel mio caso, dato che il robot è piccolo e non può portare grandi carichi, ho optato per applicare un solo sensore, posto nella parte frontale più esterna.

In caso il sensore veda la riflessione (su un tavolo bianco), fornisce 0V tramite il comparatore LM324, e viene invertito dall'integrato 74HC14 (inverter) in modo da fornire all'enable della scheda di controllo dei motori, un livello alto, garantendone il funzionamento. In caso invece vi sia vuoto, quindi mancanza di riflessione da parte della superficie, il partitore con la fotoresistenza non vede la riflessione e quindi porta la sua tensione, sempre tramite il comparatore, a +Vcc, questa tensione convertita dal 74HC14 porta a 0V l'ingresso all'enable, fermando il robot ed evitando la sua caduta.

Per facilitare la comprensione e il funzionamento ad ogni stato della riflessione sulla superficie, riassumo in questa tabella la risposta del robot:

SENSORE DI SUPERFICIE	USCITA COMPARATORE (LM324)	USCITA INVERTER (74HC14)	STATO DEL ROBOT
Riflessione	0V	+Vcc	attivo
Senza riflessione	+Vcc	0V	fermo

Test e controllo dei prototipi



Test e controllo del prototipo 1:

Il primo prototipo è stato il più difficile sia nella costruzione che nei test. Sono state fatte 3 schede dei sensori, con le relative difficoltà nel calibrare l'altezza dei led ad alta luminosità e l'altezza delle fotoresistenze. Per i test ho dovuto lavorare in una stanza buia perché per verificare la riflessione della linea nera e della parte bianca non dovevo avere dei disturbi da parte di altre fonti luminose.

Un secondo problema è stato nel montaggio e nella ricerca del ponte ad H ideale, dopo numerosi tentativi tramite transistor on-off o altri tipi di ponti sono riuscito a trovare un componente che integra in se tutti i componenti necessari al funzionamento di due motori da 500mA l'uno.

Test e controllo del prototipo 2:

Il secondo prototipo è stato testato e messo a punto con estrema facilità, nonostante ciò la collocazione dei sensori a baffo è stata fatta e deve essere eseguita accuratamente e in modo da coprire più superficie possibile, l'interazione con la scheda di controllo dei motori è stata fatta tramite l'alimentazione, per motivi di sicurezza. La posizione dei sensori è stata spostata più volte per trovare quella ottimale, raggiunta poi grazie alla scheda del sensore di superficie, che ha permesso la collocazione dei sensori a baffo proprio sopra ai sensori di superficie, entrambi i tipi di sensori sono quindi stati posti nella parte più anteriore del robottino.

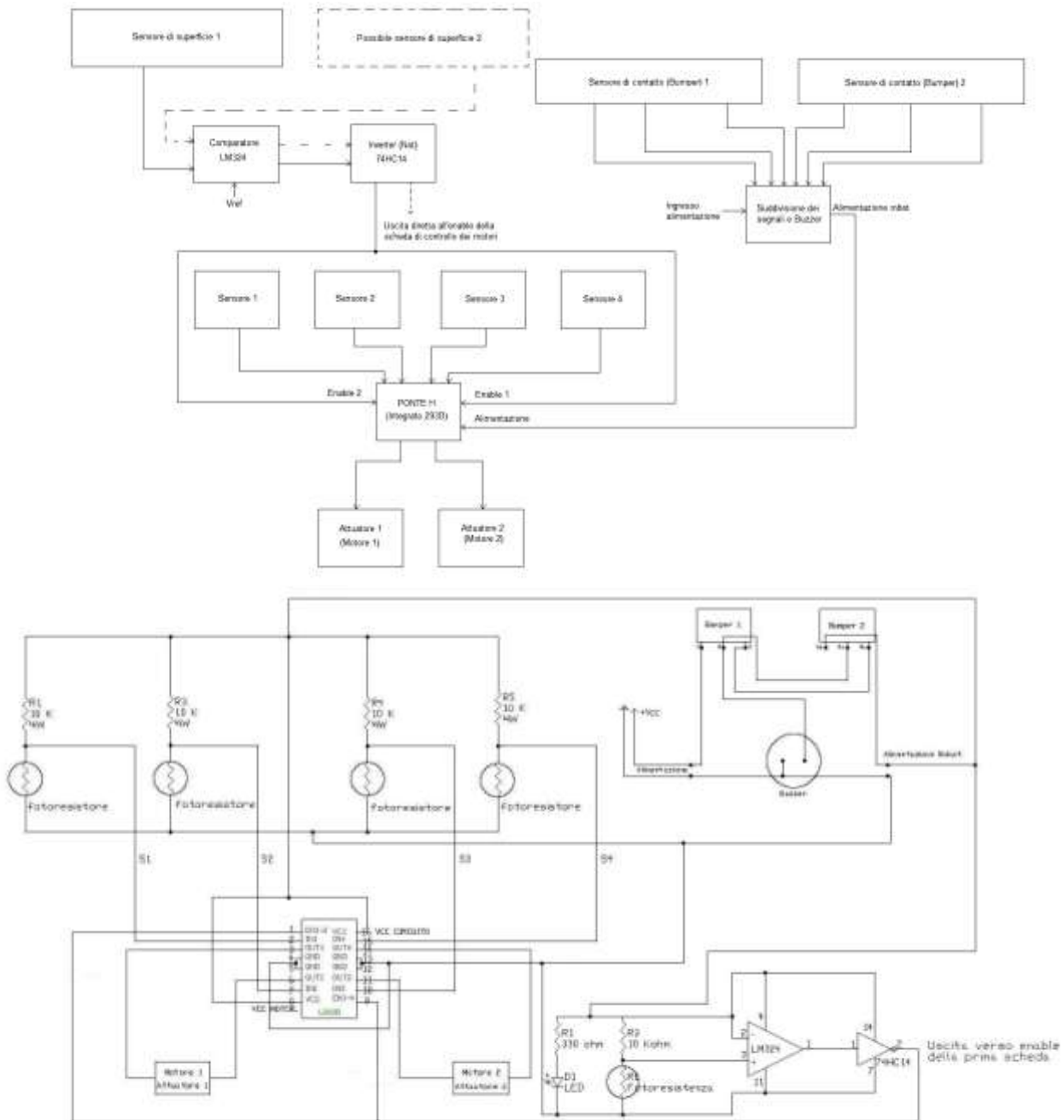
Test e controllo del prototipo 3:

Il test del terzo prototipo è stato effettuato cambiando la posizione dei sensori a baffo, posizionati ora sopra il sensore di superficie. Il sensore di superficie è stato aggiunto per ultimo ed è stato collegato in modo che quando il sensore è su un tavolo l'uscita fornisce +Vcc mentre, se si trova nel vuoto, l'uscita sarà pari a zero. Agendo sull'enable attiverà o disattiverà il movimento del robot. Il test è stato effettuato



connettendo il sensore di superficie e la scheda di controllo dei sensori di superficie. Una volta interconnessi ho controllato l'uscita in tensione tramite un multimetro. Rilevando che quando il sensore era sulla superficie, l'uscita era pari a +Vcc, mentre quando il sensore veniva posizionato fuori dal tavolo l'uscita variava a 0V. e accertandone quindi il funzionamento.

Robot Redfox completo



Descrizione del funzionamento del Robot

Il funzionamento generale del robot è il risultato dell'interconnessione delle varie schede e del compito svolto da ognuna d esse. Per cominciare bisogna porre Redfox su un percorso, Redfox inizierà a seguire la linea nera riuscendo ad effettuare curve fino ad un angolazione di 135°, poiché ad un angolazione superiore

Redfox rischia di perdere la strada a causa della velocità di spostamento nel seguire la linea. Nel seguire la linea il robot ha la possibilità di incontrare degli ostacoli, quali oggetti posti sul suo percorso oppure interruzioni della linea a causa di vuoti o interruzioni della superficie percorribile. In questi casi entrano in gioco due schede, quella della rilevazione di contatto, con i bumper, e quella di rilevazione della superficie, con l'omonimo sensore. In caso vi sia un ostacolo posto in centro, a destra o a sinistra del percorso, che impedisce a Redfox di percorrere quella strada, quando il robot urterà l'ostacolo verrà automaticamente disattivata la scheda del ponte ad H e attivata quella del buzzer, che con un suono acustico avvertirà l'operatore. In caso invece che la linea finisca nel vuoto il sensore di superficie posto nella parte più avanzata del robot, rileverà la mancanza di superficie e interromperà, tramite l'enable, la corsa di Redfox, che eviterà quindi di cadere e subire danni ulteriori.

Le applicazioni di un robot come questo possono essere molto varie, sicuramente la prima che viene in mente è un'applicazione a scopo medico. Applicando un diverso sensore di superficie, che riconosca i colori, Redfox potrebbe essere comodamente usato per trasportare medicinali o pranzi e cene, in diverse stanze di un ospedale, ognuna contrassegnata da un percorso di diverso colore.