

RobotHero

Anche per l'ITIS Vito Volterra di San Donà di Piave è arrivato il momento di bilanci; tra le tante iniziative portate avanti quest'anno, una più delle altre è destinata a lasciare il segno.

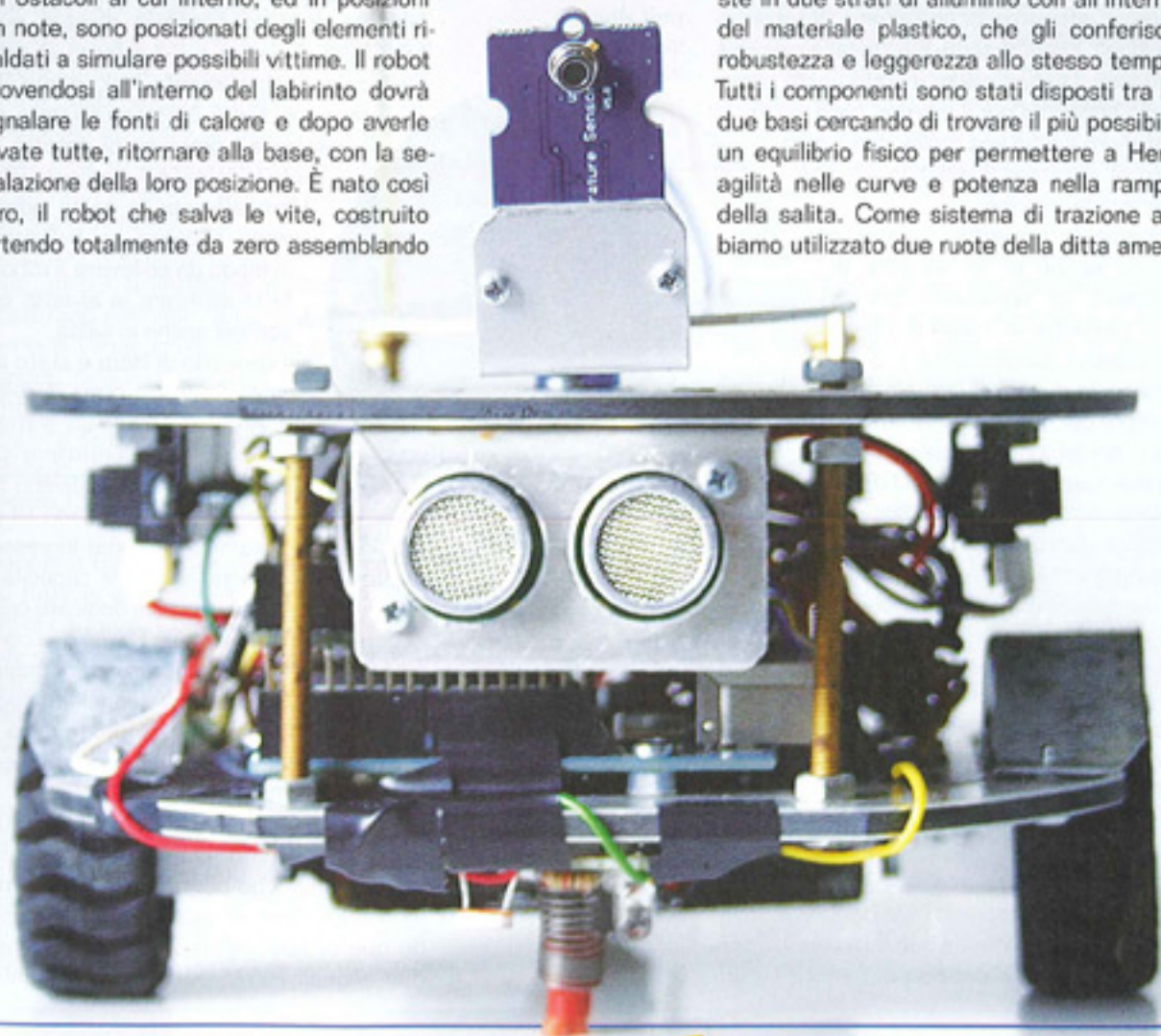
Per la prima volta un team composto da alunni delle classi quarte si è avventurato nella difficile competizione della Robocup Junior categoria Rescue B; il duro lavoro è valso al team il primo posto nei campionati regionali Veneti ed il buon piazzamento ai campionati nazionali. Questa competizione simula uno scenario di post-combattimento in cui un robot deve cercare possibili superstiti e, ritornando alla base, segnalarne la loro posizione. Lo scenario di guerra è rappresentato da un labirinto con ostacoli al cui interno, ed in posizioni non note, sono posizionati degli elementi riscaldati a simulare possibili vittime. Il robot muovendosi all'interno del labirinto dovrà segnalare le fonti di calore e dopo averle trovate tutte, ritornare alla base, con la segnalazione della loro posizione. È nato così Hero, il robot che salva le vite, costruito partendo totalmente da zero assemblando

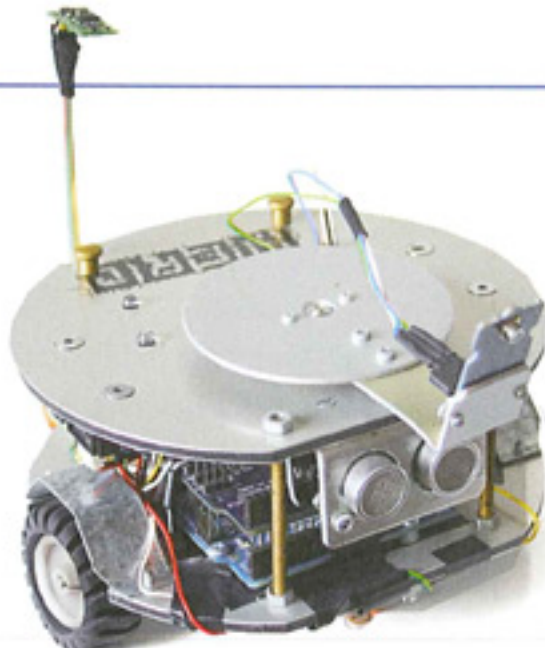
di
Vigani Filippo,
Andrici Silviu,
De Zotti Nicolò,
Franceschetto
Riccardo, Burato
Stefano.

autonomamente sia la parte meccanica, sia la parte elettronica (robot custom). Il nome, "eroe" in italiano, è stato scelto appunto perché il piccolo robot è stato programmato per "salvare vite" e munito di un "coraggio" da vendere.

Struttura meccanica e componentistica

La struttura principale del robot è composta da due speciali lamierini in Alucobond; questo materiale, di ultima generazione, consiste in due strati di alluminio con all'interno del materiale plastico, che gli conferisce robustezza e leggerezza allo stesso tempo. Tutti i componenti sono stati disposti tra le due basi cercando di trovare il più possibile un equilibrio fisico per permettere a Hero agilità nelle curve e potenza nella rampa della salita. Come sistema di trazione abbiamo utilizzato due ruote della ditta ameri-





cana Pololu in gomma morbida ad alto grip di codice RP4219, collegate ciascuna ad un micro-motore MMG298 sempre di Pololu. Sono state utilizzate solamente due ruote trainanti in modo da permettere una più facile rotazione all'interno del labirinto, a differenza di un sistema di trazione a cingoli, generalmente più idonei a percorsi rettilinei. Un ball-caster è stato usato come terzo appoggio per il robot e, nella parte anteriore anche una molla, con il compito di riportare il robot in assetto durante le frenate.

Per quanto riguarda i sensori, ci siamo serviti di un sensore di distanza ad ultrasuoni SRF05 che permette al robot di rilevare ostacoli frontalmente e di valutarne la distanza; lateralmente, sempre per rilevare la distanza dai muri del labirinto, abbiamo utilizzato due sensori a infrarossi GP2D120. Entrambe le tecnologie usate nei sensori, gli ultrasuoni e i raggi infrarossi, sono risultate valide, con qualche punto in più per il sensore SRF05 che fornisce misure accurate sino a distanze di un solo centimetro. Per simulare la presenza di crateri, durante la gara sono posti in posizione del tutto casuale dei cartoncini di colore nero, rilevati i quali, il robot si deve subito allontanare. È necessario quindi utilizzare un sensore, posto verso il basso, in grado di rilevare il differente colore della superficie di avanzamento. Il primo approccio è stato quello di utilizzare un sensore di linea del tipo a riflessione tipo QTR-1A che però si è rilevato non ottimale a causa del tipo di cartoncino uti-

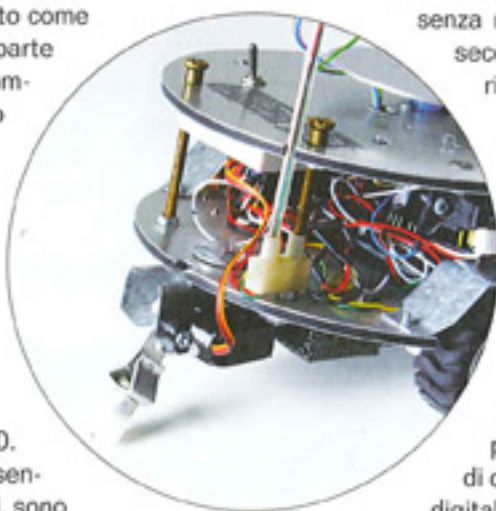
lizzato, troppo riflettente nei confronti dei raggi infrarossi. Ci siamo quindi ingegnati e abbiamo trovato una soluzione che, seppur semplice, è risultata molto efficace. Si è trattato di realizzare un sensore a riflessione utilizzando un LED bianco come sorgente ed una semplice fotoresistenza per captare i raggi riflessi. Per rilevare le fonti di calore è stato utilizzato un sensore in grado di rilevare la temperatura di una superficie a distanza senza contatto, si tratta del sensore OTP-538U disponibile in breakout con il sistema Grove. Hero è stato dotato inoltre di una bussola con accelerometro integrato LSM303DLHC in maniera tale da correggere i movimenti all'interno del labirinto e individuare la salita.

Un servo da modellismo è stato usato per gestire la rotazione della torretta sulla quale era posizionato il sensore di temperatura; in questo modo, ad ogni casella del labirinto è stato possibile rilevare eventuali fonti di calore tutto attorno al robot senza necessariamente farlo girare. Un

secondo servo è stato utilizzato per risolvere i problemi di assetto durante la salita; nel momento in cui Hero affronta la salita questo servo abbassa un ball-caster in modo da sollevare il robot e farlo avanzare in assetto orizzontale anche in salita.

Il controllo di Hero è stato affidato alla piattaforma di sviluppo Arduino UNO: un sistema basato su microcontrollore che permette di realizzare diversi tipi di circuiti elettronici. Possiede 14 pin digitali programmabili come ingressi o uscite (i quali hanno anche la capacità di essere utilizzati per funzioni dedicate come la generazione di segnale PWM o la comunicazione UART) e 6 ingressi per l'acquisizione ed elaborazione di segnali analogici. Dispone di una memoria programma di 32kB, decisamente pochi per la complessità del programma.

Per gestire i motori abbiamo utilizzato uno shield denominato "Dual DC Motor Shield per Arduino" che permette di gestire due motori DC tramite quattro linee di comando due di tipo digitale, per la direzione e due segnali PWM per la velocità. Infine



tutta l'alimentazione è stata fornita da una batteria LiPo da 7,4 volt; queste batterie sono molto leggere, forniscono correnti più elevate e la loro ricarica richiede solo un'ora.

Il software

Il programma è stato strutturato banalmente in modo procedurale, ed è costituito da funzioni ciascuna con il proprio compito, alcune delle quali demandate alle librerie di sistema. Abbiamo lavorato per mantenere il programma il più semplice e lineare possibile, in modo da risultare facilmente modificabile e adattabile alle varie esigenze della gara.

Per poter rilevare più efficacemente le fonti di calore all'interno del labirinto è stato implementato l'algoritmo denominato "Flood Filling Algorithm", ossia "algoritmo di riempimento di un liquido" che consiste nell'uso di vettori di byte contenenti il numero di volte (per ogni cella) sulla quale il robot è passato; questo permette di ottimizzare il percorso affinché ciascuna cella non venga visitata troppe volte. Purtroppo non ci è stato possibile utilizzare un algoritmo più complesso (che avrebbe memorizzato e fatto uso di più informazioni) a causa della scarsa memoria di Arduino.

Il programma è formato da una regione di setup, in cui si inizializza il necessario e si calibrano i sensori, e da una regione di loop in cui sono implementate le seguenti funzioni:

- controllo vittime e muri
- decisione della via da prendere
- settaggio variabili per il movimento
- movimento

L'algoritmo termina quando, dopo aver visitato tutte le stanze, il robot si trova nella cella di partenza. Come il regolamento chiedeva, siamo stati in grado di far risolvere al robot un labirinto attraversando ogni singola cella e, verificando attraverso un "check", se vi fossero vittime presenti.

Particolare attenzione è stata posta nella gestione dei sensori affinché la lettura risultasse affidabile, anche attraverso una post elaborazione dei dati acquisiti tramite medie matematiche. Il programma seppur strutturato in maniera apparentemente semplice ci ha dato parecchio filo da torce-

re durante la competizione: per motivi vari è capitato che il piccolo Hero non si comportasse come avrebbe dovuto costringendoci a continui ripensamenti e miglioramenti. Durante la competizione, il problema più grosso è stata la rotazione del robot che doveva risultare esattamente di 90° per poter essere sempre parallelo alle pareti; una piccola deviazione nella traiettoria portava inevitabilmente il robot a non riuscire a raggiungere le celle seguenti; l'ausilio della bussola è stato infatti inficiato dai diversi disturbi presenti sul campo di gara. Nel complesso siamo comunque rimasti soddisfatti della parte hardware e software realizzata.

Osservazioni finali

Hero è motivo d'orgoglio per tutto il nostro team, oltre ad aver sbaragliato i diretti concorrenti nella gara regionale, si è piazzato quinto nella gara nazionale di Pescara. Ma oltre ai risultati ottenuti è motivo d'orgoglio perché rappresenta tutto ciò che abbiamo imparato finora in tutta la nostra carriera scolastica. Siamo riusciti a progettare e a realizzare da zero un intero robot e programmarlo in modo più che appropriato, nonostante le mille difficoltà incontrate lungo il percorso.

La strada da fare è ancora tanta ma Hero continuerà ad evolvere e si cercheranno per il prossimo anno nuove alternative e soluzioni per migliorare ulteriormente le prestazioni del nostro piccolo eroe. □

*Nella foto
gli allievi Vigani
Filippo, Andrici
Silvio, De
Zotti Nicolò,
Franceschetto
Riccardo, Burato
Stefano dell'ITIS
Vito Volterra di San
Donà di Piave che
hanno partecipato
alla Rococup Jr 2013
RescueB con
il robot Hero.*

