APPUNTAMENTO ALLE FALDE DELL'ETNA PER LA **ROBOTCUP JUNIOR**

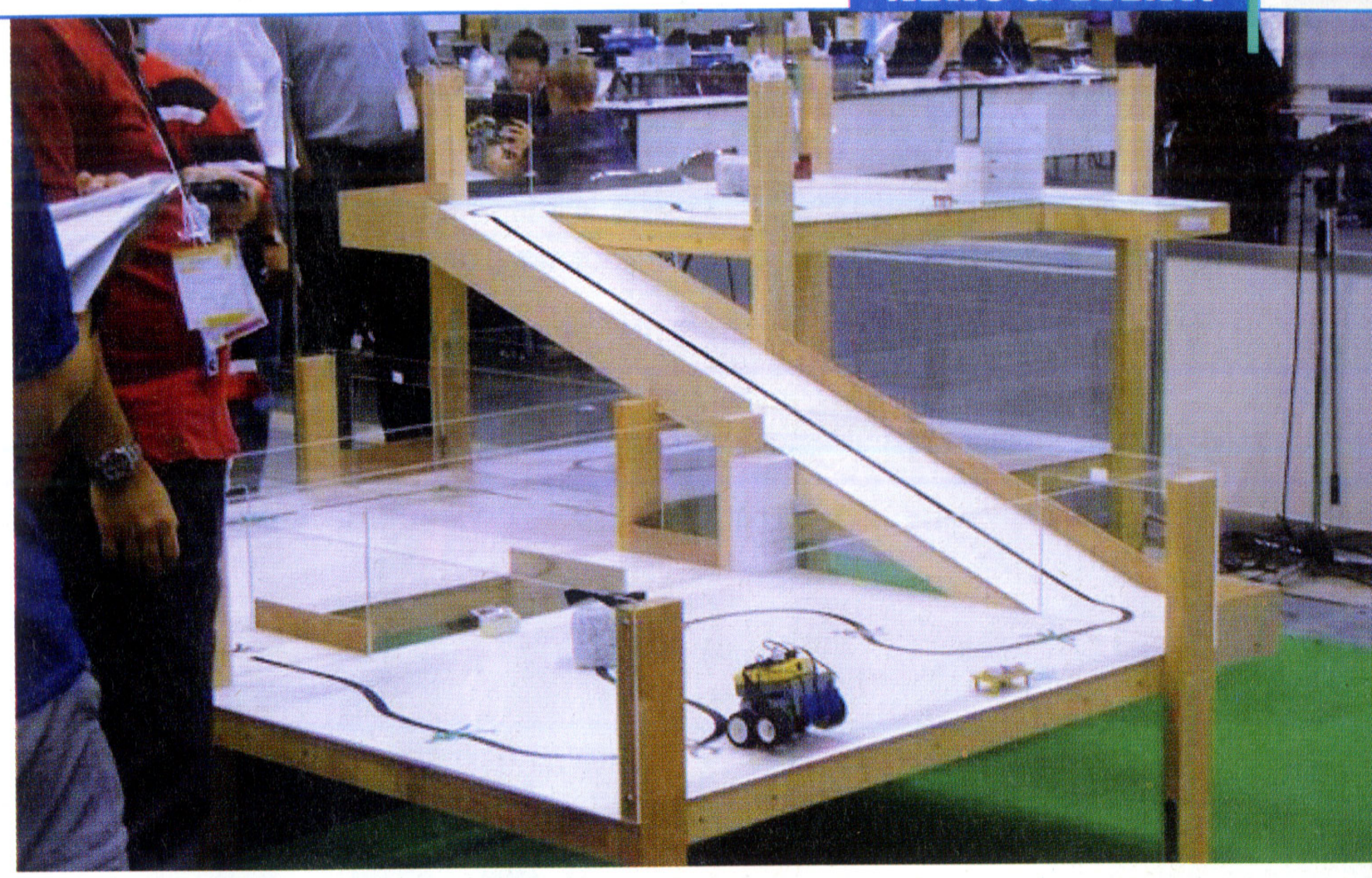
di Arsenio Spadoni

Numeri da record per la terza edizione della **RoboCup Junior** che si svolgerà ad aprile a Catania: solo per la categoria "under 19" saranno ben 75 le squadre che gareggeranno nelle categorie **Soccer, Rescue e Dance**: team provenienti praticamente da tutte le regioni d'Italia ai quali si aggiungeranno le squadre under 14, per la prima volta presenti a questa manifestazione. Le competizioni della categoria Rescue hanno anche lo scopo di selezionare la squadra italiana che parteciperà alla finale mondiale che si svolgerà dal 5 all'11 luglio a Istanbul, mentre per quanto riguarda le altre categorie sarà la RomeCup - in svolgimento questo mese - che selezionerà i team italiani che parteciperanno alla finale in Turchia. La manifestazione in programma dal 14 al 16 aprile 2011 è stata presentata ufficialmente sabato 22 gennaio presso l'Istituto Tecnico Archimede durante il Convegno Roboticamente 2: le gare si svolgeranno presso il Centro fieristico "Le Ciminiere" a cura proprio dell'ITIS Archimede.

La grande novità di quest'anno è la competizione riservata agli studenti under 14 che saranno seguiti dalla Prof.ssa Simonetta Siega: per la prima volta anche i ragazzi più giovani (tipicamente allievi della Scuola Media Inferiore) potranno cimentarsi in questo genere di gare, come già avviene all'estero (vedi riquadro sulla manifestazione FIRST). Tra le squadre in gara per la categoria Rescue, i due team dell'Istituto Erasmo da Rotterdam di Bollate (MI) guidati dall'Ing. Giulio

Anche in USA aprile è il mese delle gare di robotica

Dal 27 al 30 aprile si svolgeranno a St.Louis, in Missouri, le fasi finali dell'annuale FIRST Championships (www.usfirst.org). La fondazione FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) è un'organizzazione americana senza fini di lucro nata per volontà di Dean Kamen, inventore e imprenditore (tutti lo conoscono per l'invenzione del Segway) e attiva dal 1989 con lo scopo di diffondere la passione per la scienza e la tecnologia tra le nuove generazioni. A tale scopo, FIRST organizza gare di robotica con differenti livelli di difficoltà destinate a tre fasce d'età: la Junior FIRST LEGO League ha come protagonisti scolari di età compresa tra 6 e 9 anni, la FIRST LEGO League è destinata a ragazzi di età compresa tra 9 e 14 anni mentre nella FIRST Tech Challenge e nella FIRST Robotics Competition i protagonisti sono gli studenti delle scuole liceali di età compresa tra 14 e 18 anni. Le regole delle gare più impegnative cambiano di anno in anno mentre nelle prime fasce d'età i protagonisti sono i robot della Lego, tipicamente quelli



Vitale, uno dei quali scenderà in campo col robot **Nessie**, da noi sponsorizzato ed il cui progetto stiamo presentando all'interno di questa sezione della rivista. In questa categoria i robot devono seguire un percorso segnalato da un striscia disegnata sul terreno, striscia che in alcuni punti si interrompe e in altri è nascosta da ostacoli. In una prima fase il percorso si snoda su un terreno pianeggiante per poi imboccare una salita che porta ad una stanza dove è presente la vittima da recuperare; nel nostro caso questa è rappresentata da una lattina per bibite. Il robot la deve identificare, la deve agganciare con le sue pinze e la deve porre su una pedana presente in un angolo della stanza. Il tutto in maniera completamente autonoma, nel minor tempo possibile e con la strategia più adeguata atta a superare gli ostacoli, che possono essere aggirati o abbattuti. Tra le varie categorie questa è sicuramente quella che necessita di maggior capacità nella stesura del software ed anche quella che richiede grandi capacità dal punto di vista elettronico e meccanico, a meno di non utilizzare dei modelli già pronti (tipicamente Lego Mindstorms NXT).

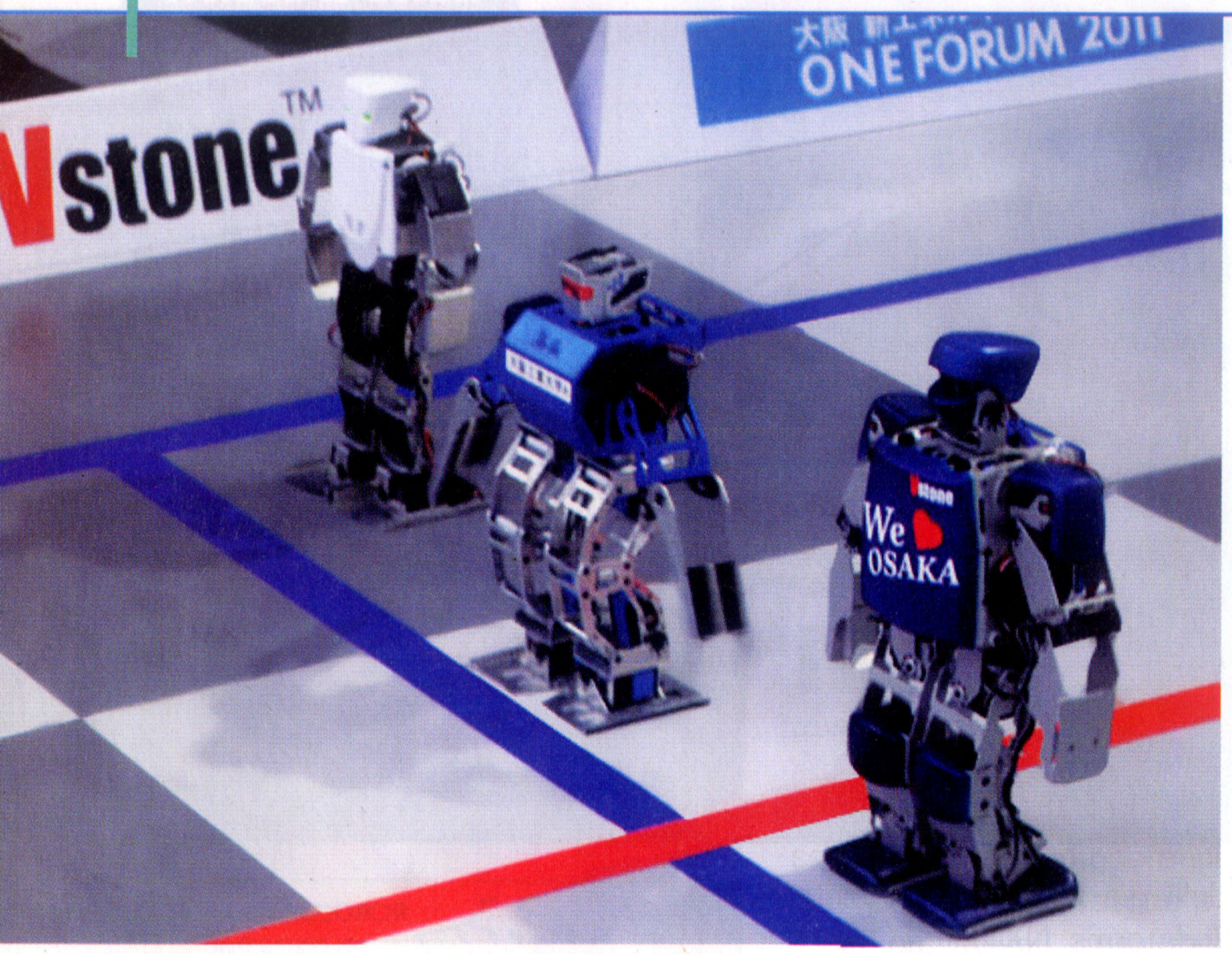
Sempre a proposito di competizioni tra robot segnaliamo una particolare manifestazione che si è svolta di recente a Osaka, in Giappone: la **Robo Marathon**, una gara tra robot bipedi il cui intento è quello di mettere a punto e selezionare dei robot in grado di competere con gli umani sulla classica distanza dei 42,195 chilometri. Così come l'intento della RoboCup è quello di mettere a punto una squadra di calciatori-robot che possa sfidare i vincitori della Coppa del Mondo

della tecnologia Lego Mindstorms. Alle gare prendono parte ogni anno decine di migliaia di studenti mentre la fondazione si finanzia con le sponsorizzazioni delle più importanti aziende americane.

Oltre alle competizioni, FIRST organizza anche corsi di formazione per insegnanti, conferenze, seminari e fornisce tutto il supporto possibile a quanti vogliono prendere parte a queste manifestazioni.

L'ormai ventennale esperienza ha consentito ai ricercatori di FIRST di verificare come tra i giovani partecipanti alle gare di robotica una percentuale superiore alla media degli studenti della stessa fascia d'età si sia dedicata allo studio delle materie scientifiche e tecnologiche e, tra i più grandi, i risultati ottenuti durante la carriera universitaria siano stati superiori alla media. Non solo: una volta terminati gli studi, questi ragazzi si sono fatti strada anche nel mondo del lavoro andando ad occupare le posizioni di maggior prestigio.

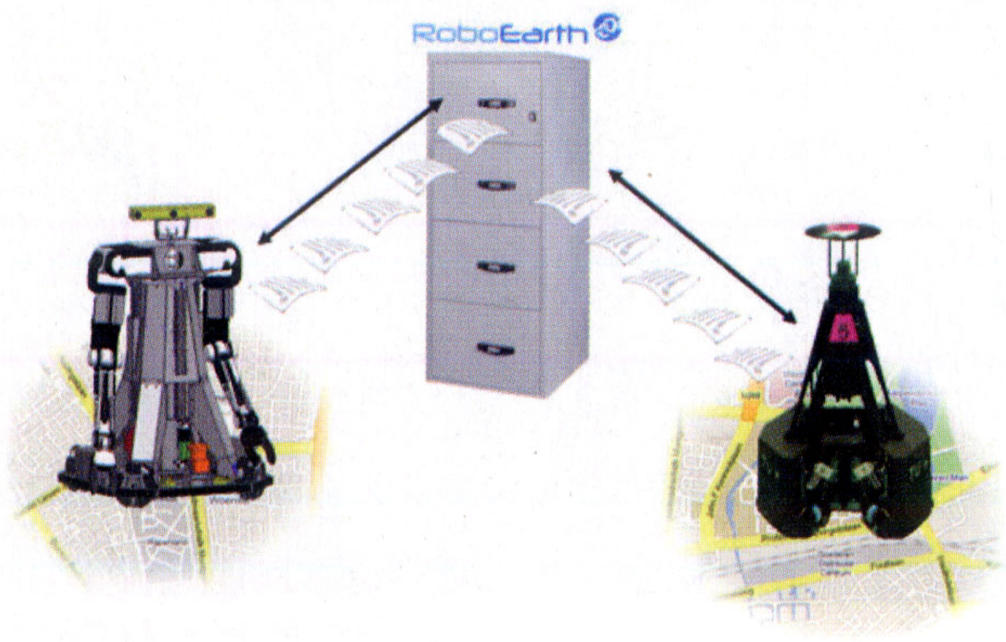
Anche l'esperienza americana conferma dunque che la partecipazione a questo tipo di competizioni contribuisce a rafforzare non solo l'apprendimento delle materie scientifiche ma anche a formare dei giovani più motivati e caratterialmente meglio attrezzati ad affrontare le sfide della vita.

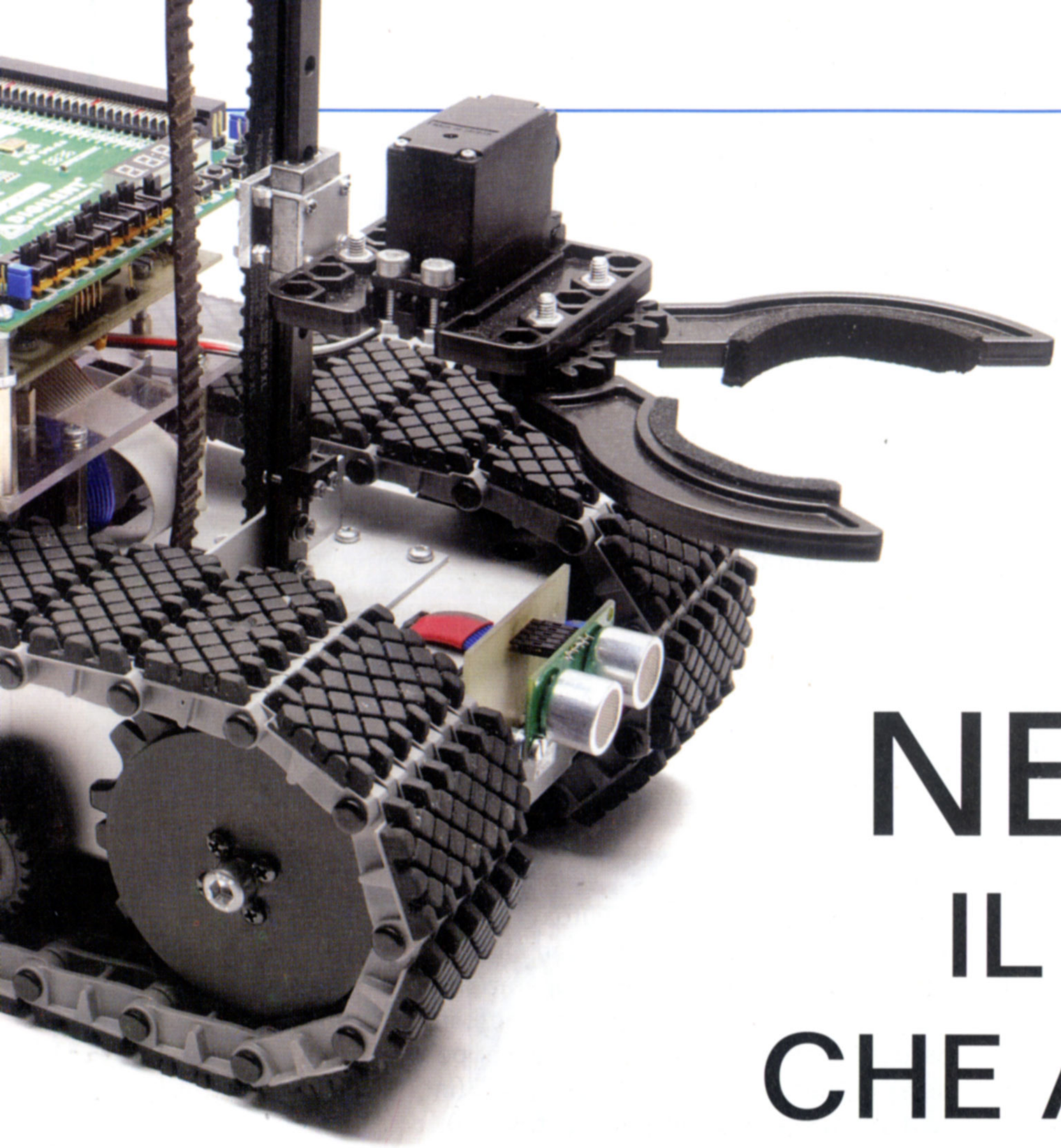


di Football, lo scopo della Robo Marathon è quello di realizzare un robot bipede che possa battere il più bravo maratoneta in carne ed ossa. Indubbiamente una sfida più facile di quella calcistica ma sicuramente ancora di là da venire; attualmente il divario tra umani e robot è ancora notevole dal momento che il vincitore di questa maratona ha impiegato circa 4 giorni per portare a termine il percorso contro poco più di 2 ore dei campioni in carne ed ossa. Anche in questo caso i robot debbono essere in grado di muoversi autonomamente seguendo il percorso (un anello di 100 metri da percorrere 423 volte) e, in caso di caduta, debbono rialzarsi da soli; l'unica assistenza ammessa riguarda la ricarica delle batterie, similmente ai maratoneti che durante le gare possono bere e nutrirsi.
La gara è stata organizzata dal comune di Osaka e dalla società **VStone**, nota per la sua piattaforma di robot umanoide Robovie R3 e per una serie di kit robotici più piccoli, destinati agli hobbysti, come il Robovie-PC. VStone si augura che eventi del genere possano diffondersi in tutto il mondo per stimolare la ricerca in questo settore. Sempre a proposito di record di percorrenza, un altro robot giapponese - l'Evolta di Panasonic - ha percorso lo scorso novembre le 300 miglia che separano Tokyo da Kyoto stabilendo un primato difficilmente superabile.
Vogliamo infine segnalare questo mese un'iniziativa particolare denominata **RoboEarth**, (*www.roboearth.org*), una rete Internet destinata esclusivamente ai robot.
Così come gli esseri umani utilizzano Internet per trarre vantaggio dalle esperienze e dalle conoscenze comuni, anche nel campo della robotica una rete Internet dedicata esclusivamente ai robot potrebbe consentire un miglioramento delle performance di queste macchine: una piattaforma open source che permetta a qualsiasi robot connesso a questa rete di inviare, condividere e riutilizzare i dati potrebbe facilitare l'apprendimento di compiti complessi in maniera completamente automatica.
È quanto si propone il progetto europeo RoboEarth al quale lavorerà nei prossimi quattro anni un team di 35 ricercatori. Il progetto si pone due obiettivi:

- velocizzare in maniera significativa l'apprendimento dei robot, in particolare di attività complesse;
- consentire l'esecuzione di compiti che non sono stati esplicitamente previsti in fase di progettazione.

Ma la visione che sta dietro RoboEarth è ancora più ampia: realizzare una piattaforma, metodi standard di comunicazione e un completo data-base che consenta a tutti i robot la codifica, lo scambio e il riutilizzo delle informazioni in un vicendevole scambio di esperienze che va oltre l'esternalizzazione della capacità di calcolo o l'utilizzo di controlli remoti.
A capo del progetto **RoboEarth** è il dottor Markus Waibel dell'Istituto Federale Svizzero per la Tecnologia di Zurigo al quale si affiancheranno ricercatori dell'Università di Saragozza, di Stoccarda, di Monaco di Baviera e di Eindhoven.





Proseguiamo l'analisi del progetto del robot, descrivendo le scelte progettuali della versione che parteciperà alla Robocup di Catania.

NESSIE, IL NUOVO CHE AVANZA

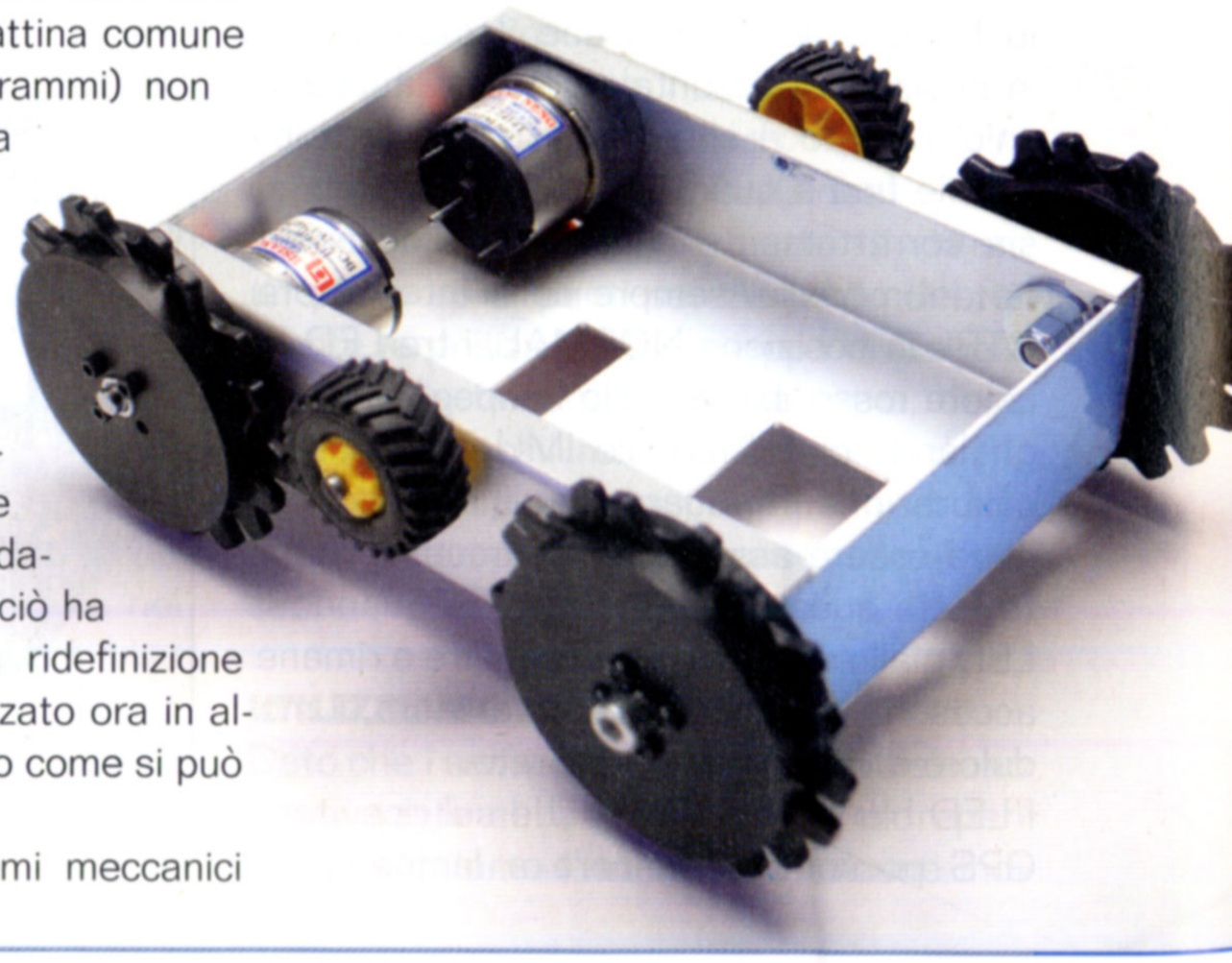
a cura del prof. GIULIO VITALE

Il mese scorso vi abbiamo presentato il modello di Robot "rescue", realizzato nel Laboratorio di Robotica Didattica dell'ITCS Erasmo da Rotterdam di Bollate, che ha partecipato alla manifestazione di Vicenza 2010 della Robocup Jr. Adesso è giunto il momento di affrontare e spiegare le soluzioni tecniche adottate per cercare di risolvere alcuni dei principali problemi riscontrati in precedenza, diventate le linee guida nella preparazione del nuovo modello -chiamato Nessie- che sarà presentato alla manifestazione di Catania, nei giorni dal 14 al 16 di aprile prossimo venturo.

Lo scorso anno all'ITCS avevano progettato, meccanicamente parlando, una sorta di "gigante dai piedi d'argilla", nel senso che i materiali usati e le dimensioni del robot hanno determinato un peso troppo impegnativo per il sistema di locomozione scelto, basato su un blocco di trazione (composto da motoriduttori più cingoli) della Tamiya. Sempre dal punto di vista meccanico, la pinza per il salvataggio della vittima (costituita, secondo le regole della competizione, da una lattina comune dal peso di 150 grammi) non si era dimostrata all'altezza della situazione, per l'ingombro e le difficoltà di montaggio necessarie a metterla in condizioni di sollevare la lattina nelle modalità richieste. Tutto ciò ha reso necessaria la ridefinizione dello chassis, realizzato ora in alluminio e strutturato come si può vedere nella **Fig.1**.

Ma oltre ai problemi meccanici

Fig. 1 - Lo scheletro del robot.



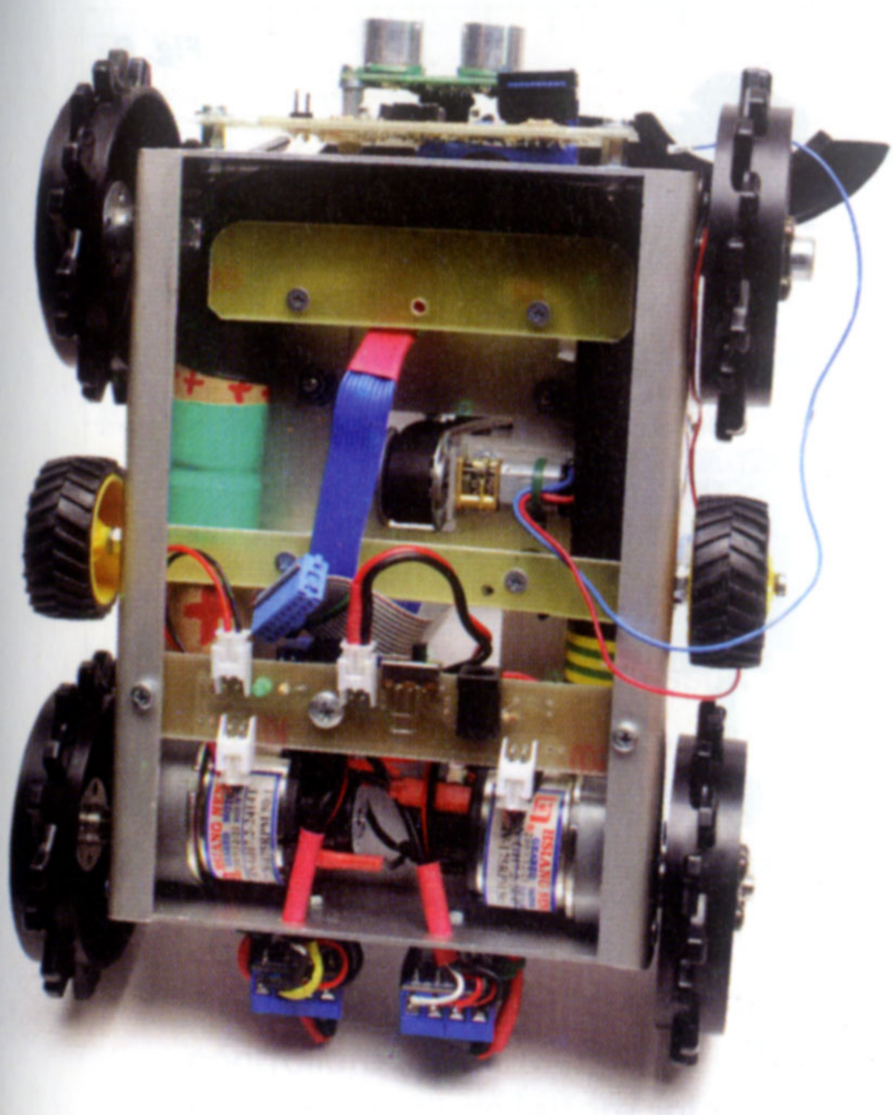


Fig. 2

Fig. 3 - I cingoli adottati.

Fig. 4 - Il gruppo motore-motoriduttore che fa muovere il robot.

di deambulazione, ne abbiamo incontrati altri, sia di natura elettrica, riguardanti l'alimentazione, sia di "ingegnerizzazione" dei sensori. Riguardo ai primi, (vedi **Fig. 2**) la soluzione adottata è stata quella di impiegare pile cilindriche di formato Sub C, al NiMH, da 3.100 mAh di capacità ciascuna, confezionate ad hoc, del tipo impiegato negli avvitatori, e che dovrebbero possedere doti di robustezza maggiore rispetto alle normali AA usate in precedenza. Il nuovo pacco batterie è in grado di garantire una più elevata capacità di affrontare lo spunto.

Riguardo ai sensori, le difficoltà sono state di altra natura; in particolare, legate ai problemi di ottica e all'eccesso di "autarchia" nella loro realizzazione: i sensori a infrarosso soffrivano di scarsa affidabilità per problemi di allineamento e quelli di luminosità pativano l'abbagliamento da luce solare non uniforme.

In questo articolo presentiamo, tra le altre, due soluzioni adottate per i sensori: una che interessa gli infrarossi, già implementata e disponibile da subito per il nuovo modello, e l'altra candidata a rappresentare un'evoluzione per quello successivo nel sistema di inseguimento della traccia.

La prima delle due ha, inoltre, fornito lo spunto per inserire "gratuitamente" un giroscopio, fruendo dello stesso canale di comunicazione utilizzato per le misure all'infrarosso.

Cingoli e pinza

Nella scelta dei cingoli, vista la fragilità manifestata dai precedenti, abbiamo voluto "esagerare" ed utilizzare direttamente cingoli più professionali. La scelta fatta dagli studenti, dopo una lunga ricerca, è caduta su uno dei sistemi completi di movimentazione forniti dalla Lynx Motion, composto da:

- cingoli da 2" di larghezza (vedere **Fig. 3**) che si sono dimostrati senz'altro all'altezza delle aspettative, per robustezza, praticità d'uso e per aderenza;
- motore in corrente continua (vedi **Fig. 4**) alimentato a 7,2 V e capace di produrre una coppia di 7,1 kg x cm, con un rapporto di riduzione di 50:1; il motore è dotato di encoder ottico incrementale per il controllo di velocità e di posizione, da 100 periodi/giro, su due frequenze in quadratura, da cui sono estraibili 400 impulsi/giro, differenziando i fronti.

Quanto ai cingoli, va detto che in verità sono forse fin troppo robusti, vista l'applicazione, ma lo scopo principale di tutta questa attività è didattico, non commerciale; l'obiettivo è mettere gli studenti in condizio-

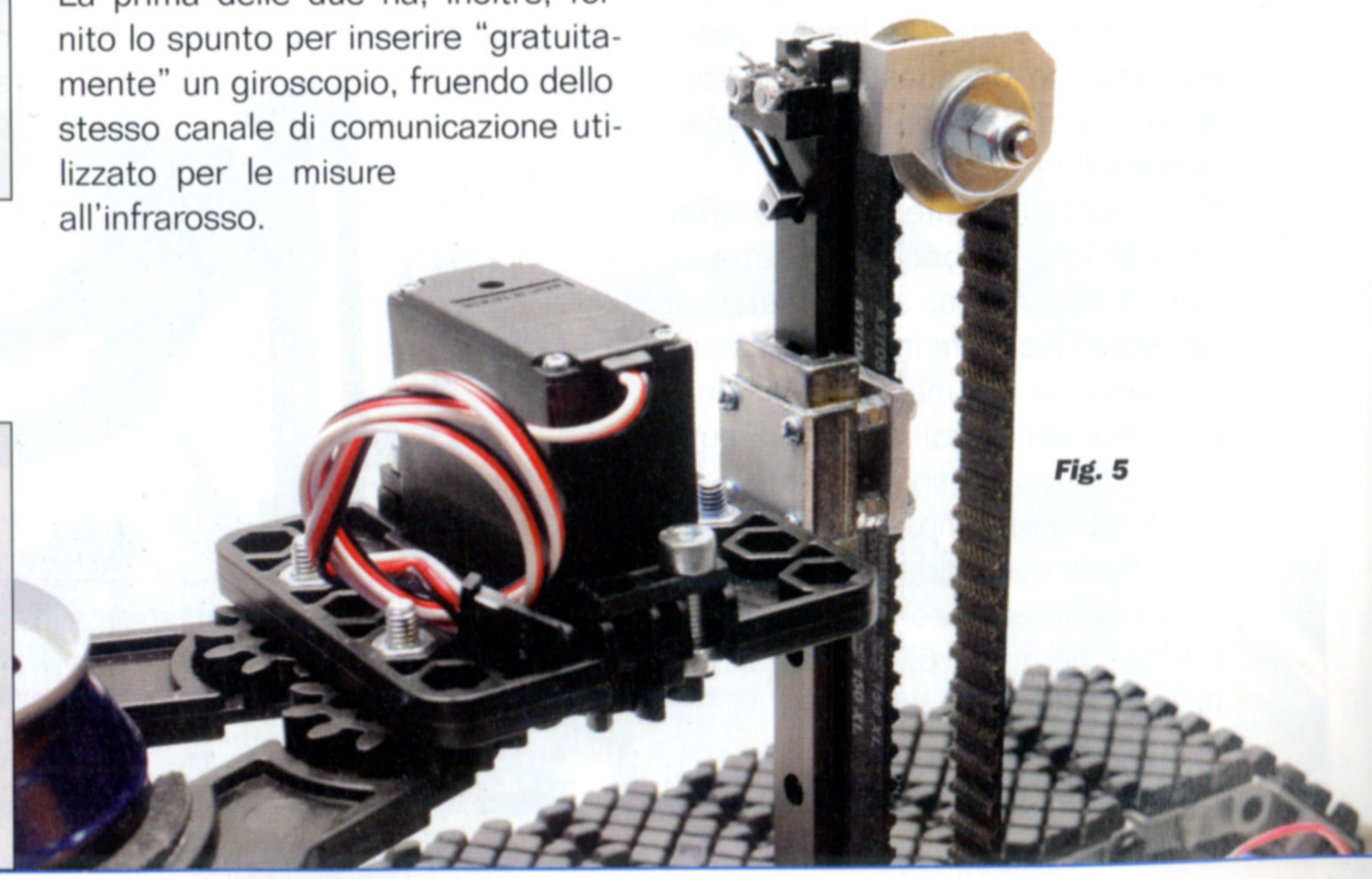


Fig. 5

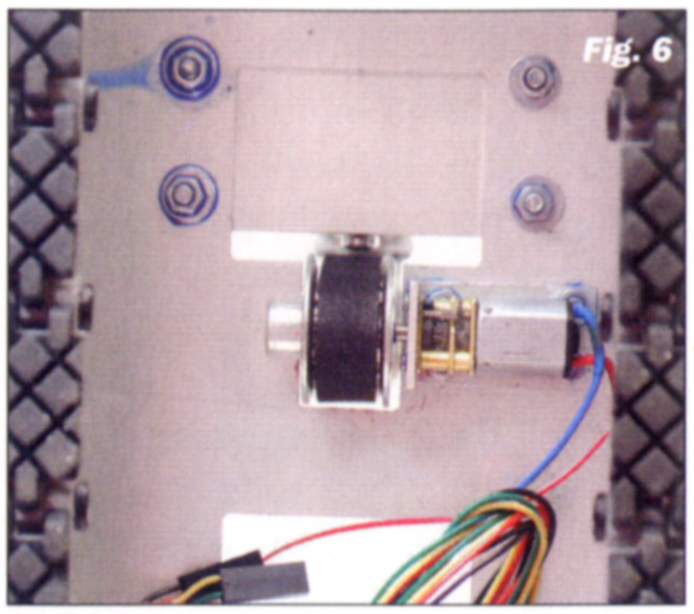


Fig. 6

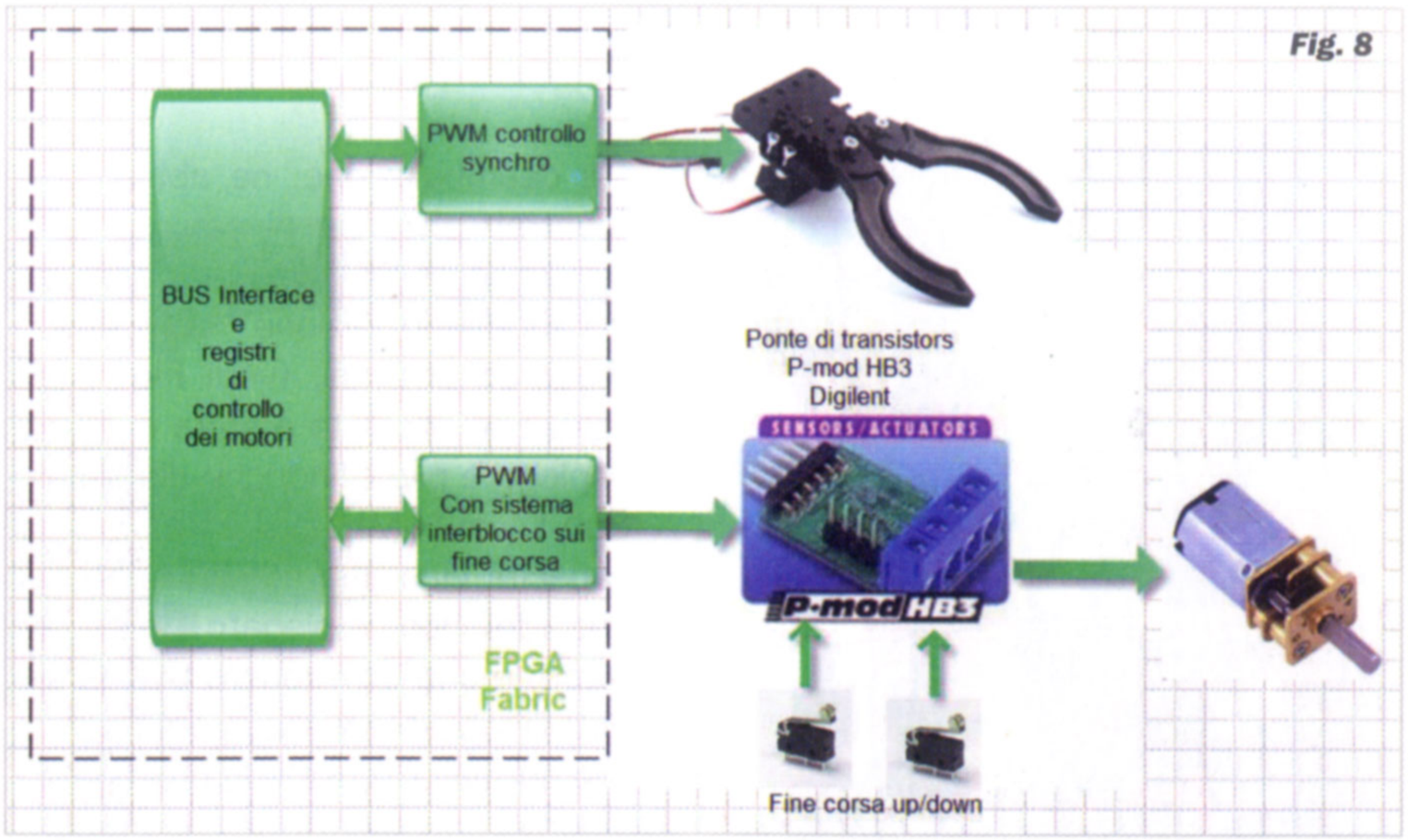


Fig. 8

ni di pensare, cercare e sperimentare soluzioni diverse per convergere, infine, verso una ottimale che risolve il problema. Lo stesso lavoro di indagine via Internet sulle varie possibilità proposte dai costruttori e la necessità di scelta conseguente, risulta essere, di per sè, un processo notevolmente formativo.

La questione della ricerca della "pinza ideale" è risultata invece più impegnativa, in quanto, nel precedente modello, era stata adottata una soluzione offerta dalla POB Technology, dotata di due classici servo pilotabili in PWM, uno per la rotazione verticale e l'altro per l'apertura/chiusura della pinza. Il movimento di tale pinza non è risultato del tutto adatto a sollevare una lattina e a posizionarla come e dove richiesto; senza contare che da quest'anno questo modello di pinza non è più facilmente reperibile.

Con il determinante supporto offertoci dal sig. Gabriele Daghetta di Futura Elettronica, si è pensato di utilizzare una slitta in alluminio della larghezza di 18 mm, normalmente utilizzata nei piccoli sistemi di automazione per gli spostamenti lineari di precisione, e di movimentarla con un minuscolo, ma prestante, motore in c.c. (vedere figure 5 e 6), dotato di un rapporto di riduzione di 1 a 298, che con pochi mA di corrente e 6 volt massimi di tensione di alimentazione, consente un agevole sollevamento della vittima da salvare. Il motore occupa uno spazio di solo 26x10x12 millimetri e pesa in tutto circa 10 grammi.

Il meccanismo di elevazione è stato realizzato con un sistema formato da una cinghia solidale alla slitta e due pulegge alle estremità di un'asta di sostegno, producendo il risultato finale osservabile in **Fig. 7**; il controllo dei fine corsa è stato affidato a due micro switch, montati alle due estremità. La pinza utilizzata è ancora fornita dalla Pob Technology ed è risultata più adatta al nostro scopo del modello precedente.

Il controllo elettronico del modulo, infine, è stato affidato alla flessibilità della FPGA Spartan3e, e l'intero sottosistema appare come raffigurato nello schema a blocchi di **Fig. 8**.

Fig. 7

Un PIC gestisce l'infrarosso, percepisce i dislivelli e informa la CPU

Per il rilevamento degli ostacoli vicini, nel modello precedente si era utilizzato un sistema molto semplice a infrarossi, composto da un diodo emettitore IR, modulato con una portante a 38 kHz, e da un fotodiodo ricevitore, con demodulazione della portante, secondo il modello classico impiegato nei telecomandi. Questo schema era stato replicato quattro volte: due per gli ostacoli anteriori e altrettante per il rilevamento di oggetti laterali. Naturalmente il sistema funzionava, ma il montaggio, un po' troppo casereccio e approssimativo, disallineava trasmettitore e ricevitore, portando a una rilevazione degli IR riflessi non del tutto affidabile, con interferenze reciproche tra i vari moduli.

Si è pensato allora ad una soluzione alternativa, che impiegasse un sistema IR ricetrasmittente già cablato meccanicamente e otticamente, e che ci proteggesse dalla eccessiva approssimazione delle nostre soluzioni costruttive, per le quali non abbiamo a disposizione, nel nostro istituto, una dotazione

di strumenti di lavoro in grado di farci intervenire efficacemente. La scelta è caduta, pertanto, sugli ottimi dispositivi della Sharp GP2D120, che forniscono in uscita un segnale analogico proporzionale alla distanza dell'oggetto riflettente dal sensore, in un campo di valori compreso tra i 4 e i 40 cm. Ovviamente questa scelta ha imposto la necessità di un interfacciamento diverso, per via dell'uscita analogica. D'altro canto, pensando alla possibilità limite di impiegare quattro rilevatori simultaneamente, la soluzione più naturale è stata quella di inserire un microcontrollore della famiglia PIC, con la funzione di collettore intermedio, il quale, convertendo i segnali in digitale, li assembla in una semplice tabella di misure e li trasmette in forma seriale alla FPGA centrale, usando una normale porta UART.
In aggiunta, questa soluzione ha fornito lo spunto per risolvere un altro problema emerso nella stagione precedente, ovvero quello di avvertire la presenza di una rampa e di segnalarne l'inizio e la fine, in modo da avere la certezza di aver completato una parte del percorso di gara. Si è perciò aggiunto, vista la disponibilità di una porta SPI sul PIC scelto, un giroscopio a singolo asse, la cui verifica di validità è in corso di valutazione. Il sistema complessivo cui si è giunti è rappresentato dallo schema a blocchi mostrato nella **Fig. 9**, con una realizzazione del PCB molto contenuta nelle dimensioni, come mostrato nella **Fig. 10**. Quest'ultima mostra in primo piano il modulo realizzato, ripreso durante le prove di test con tutti e quattro i sensori installati, e, sullo sfondo, un ulteriore PIC di controllo che simula temporaneamente la FPGA.
Il PIC impiegato è il PIC18F14K22, che offre, in un compatto contenitore da 20 pin, un carnet di risorse molto allettante e buone prestazioni, ottenibili grazie al generatore di clock programmabile, disponibile internamente, il quale può raggiungere i 64 MHz con un PLL che non

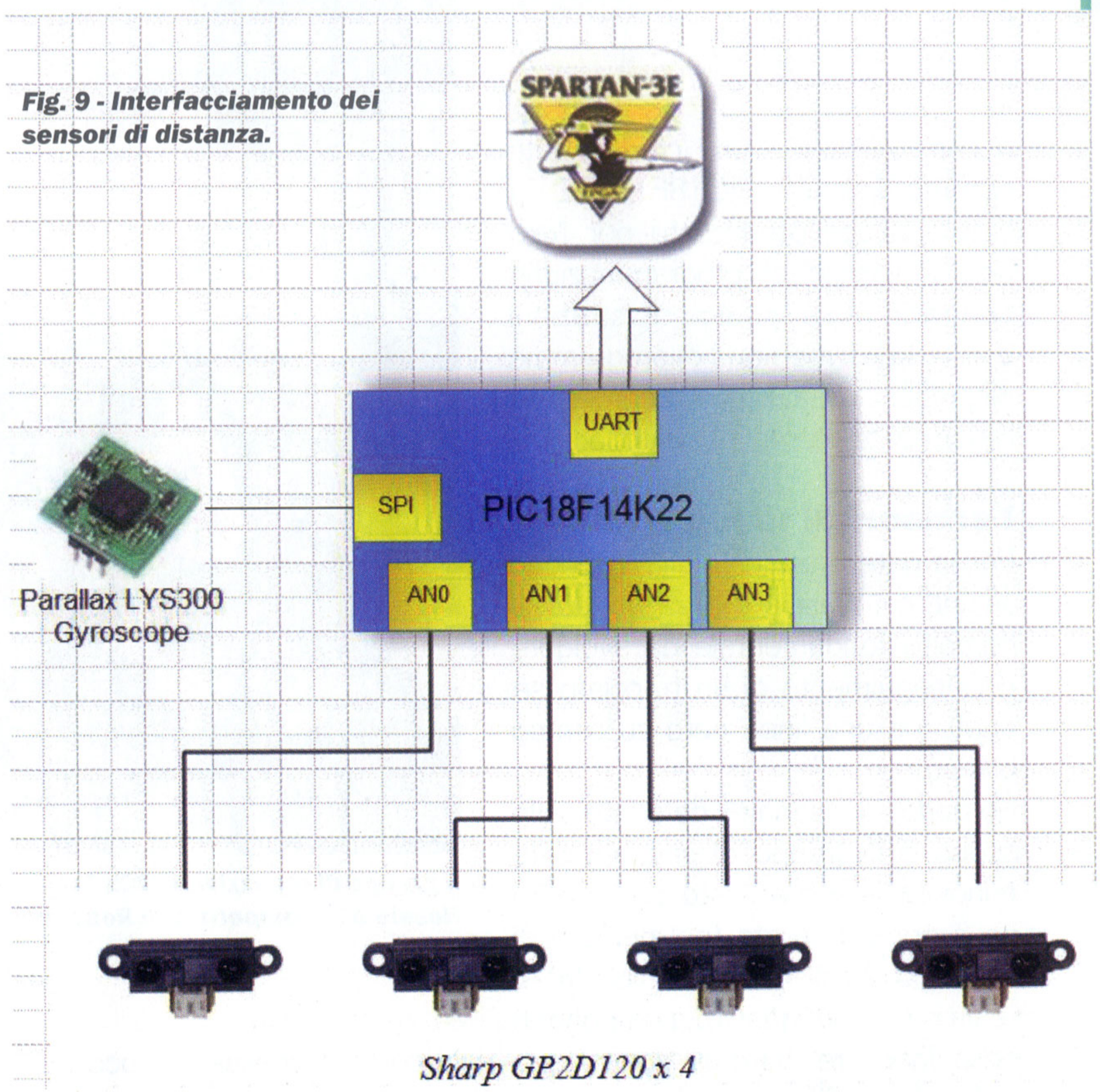


Fig. 9 - Interfacciamento dei sensori di distanza.

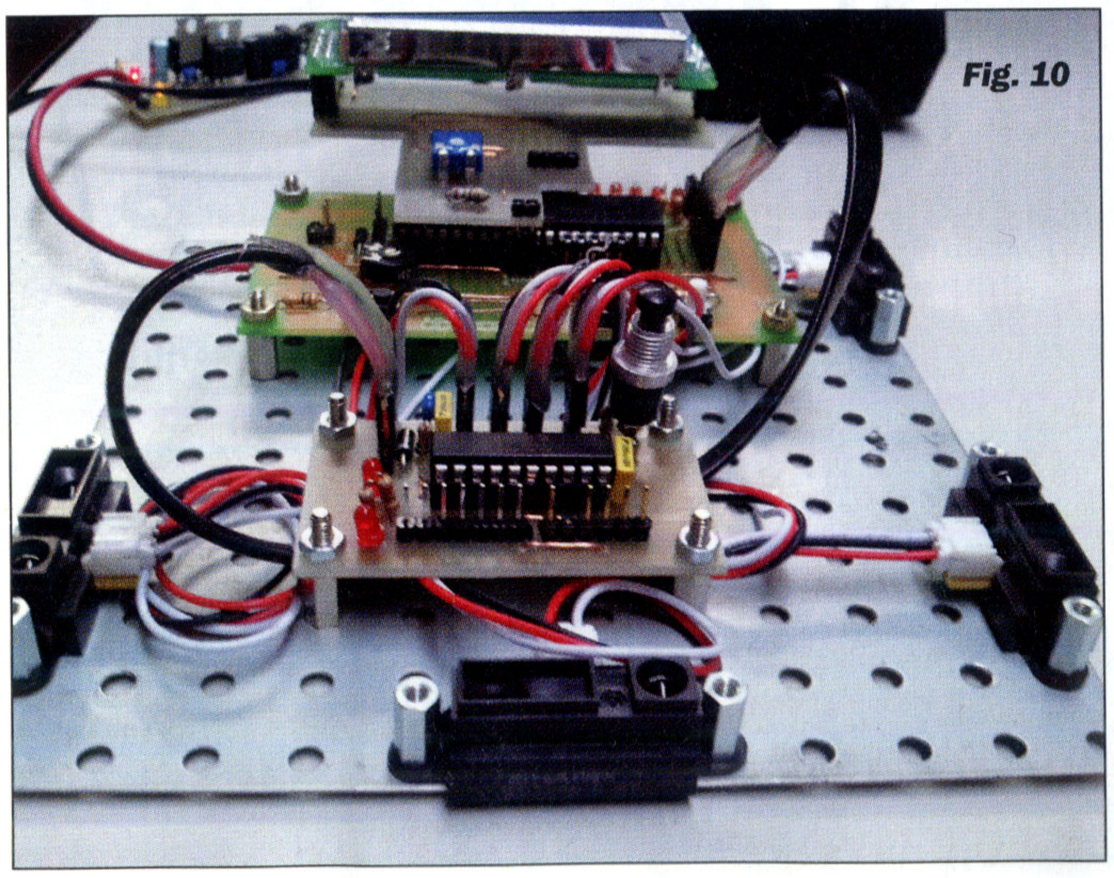


Fig. 10

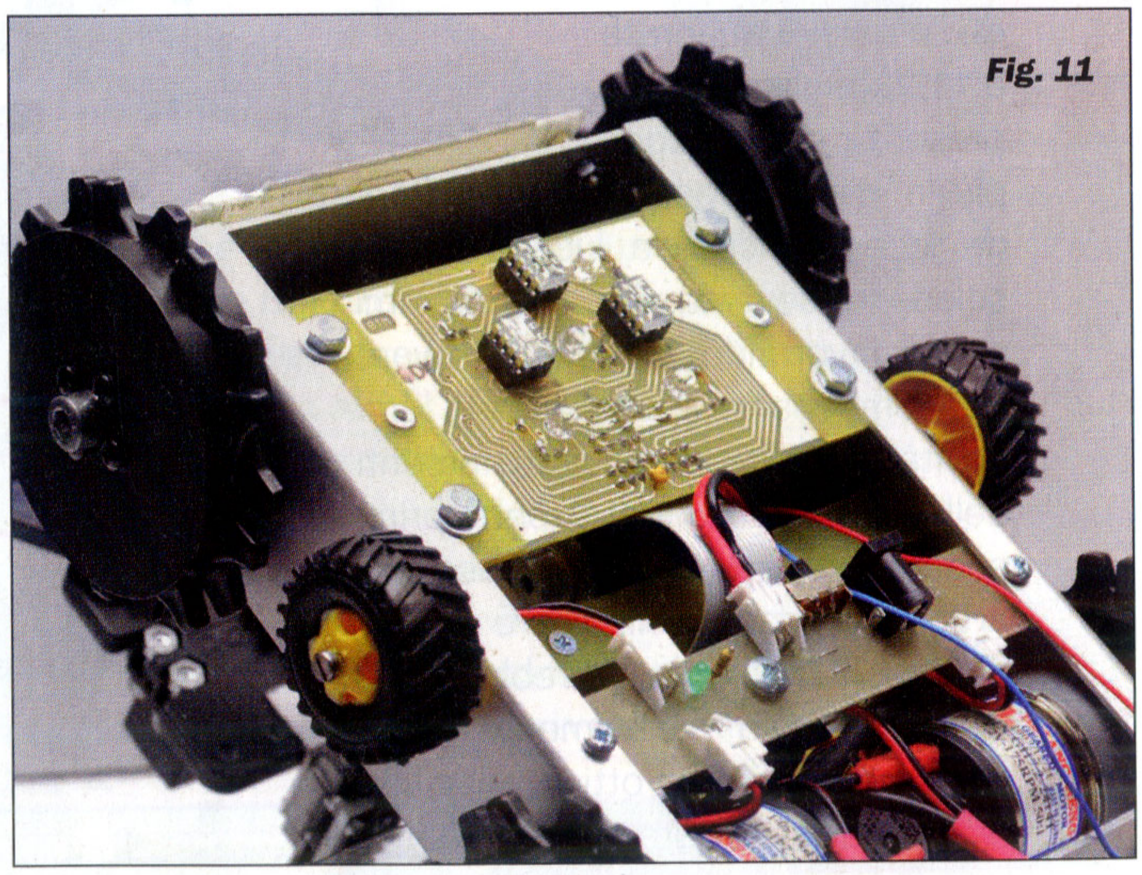


Fig. 11

necessita di alcun componente esterno. In più, il PIC18F14K22 utilizzato nasce ottimizzato per l'uso del linguaggio di programmazione C, grazie al set esteso di istruzioni e ai 16 kB di memoria di programma disponibili; ciò aiuta ad accorciare ulteriormente i tempi di sviluppo.

Il gruppo di ragazzi dell'ITCS Erasmo da Rotterdam, che parteciperà col robot Nessie alla competizione Robocup di Catania.

I sensori di luminosità

Per le gare "rescue" della Robocup Junior, cui Nessie è predestinato, il compito fondamentale da svolgere è l'inseguimento di un tracciato segnato da una linea nera su campo bianco.

L'organo sensoriale delegato allo scopo è il gruppo di sensori di luminosità che era stato presentato nella prima puntata (nel numero di Febbraio 2011 di Elettronica In) e realizzato con quattro componenti della Taos, tre dei quali convertono in frequenza l'intensità luminosa ed uno la scompone nelle tre componenti cromatiche fondamentali, fornendo ancora tre frequenze: una per il rosso, una per il verde e una per il blu. La soluzione adottata è presentata nella **Fig. 11** dove si vede la sua "ri-ingegnerizzazione" per Nessie, in un formato più compatto, usando un PCB a doppia faccia.

Questo sistema, potenzialmente efficace nelle prestazioni che è in grado di fornire, soffre di problemi di selettività dell'area inquadrata e di abbagliamenti in presenza di passaggi, più o meno repentini, da luce artificiale a luce solare e viceversa. Per questi ultimi si sta lavorando a livello software per compensare le variazioni di luminosità con opportuni aggiustamenti della sensibilità; mentre per i primi stiamo preparando una maschera artigianale da far indossare a Nessie ma il problema potrebbe essere risolto solo parzialmente, vista la mancanza di un'ottica specifica, realizzata su misura, che consenta la corretta messa a fuoco dell'area osservata da ognuno dei sensori. A tale scopo è stato individuato un nuovo sensore, offerto sempre dalla Taos, che potrebbe risultare più idoneo a rilevare ed inseguire una traccia, ma questo potrebbe essere l'argomento di un prossimo articolo sul tema. Per finire, diamo un'occhiata a come appare Nessie ora, a un passo dalla sua alba (**Fig. 12**). □

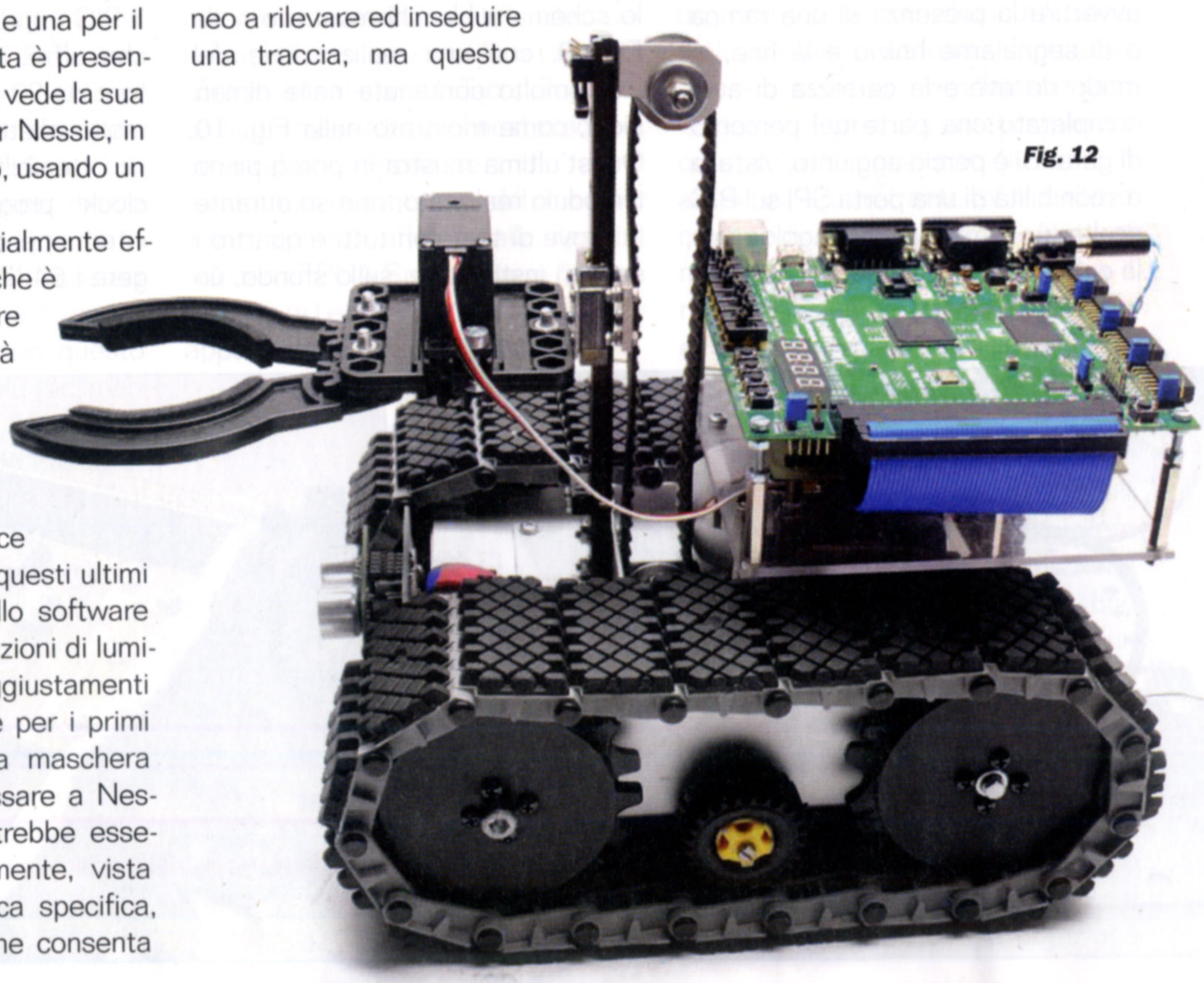


Fig. 12