

rilevatore ostacoli ARDUINO smartphone SENSORI  
MAGNETORESISTIVI Android Onde Corte PCB  
MikroBASIC Suoni con PIC ultrasuoni radio oldstyle fotovoltaico



Fare elettronica

www.farelettronica.com

324 GIUGNO Mensile Anno XXVIII € 6,00

**SENSORI  
MAGNETORESISTIVI**

**COMBINATORE GSM  
PER AUTO**

**MIKROBASIC  
AVANZATO  
IL PIC SUONA!**

**REALIZZARE  
UN SONAR  
DA UN SENSORE  
DI PARCHEGGIO**

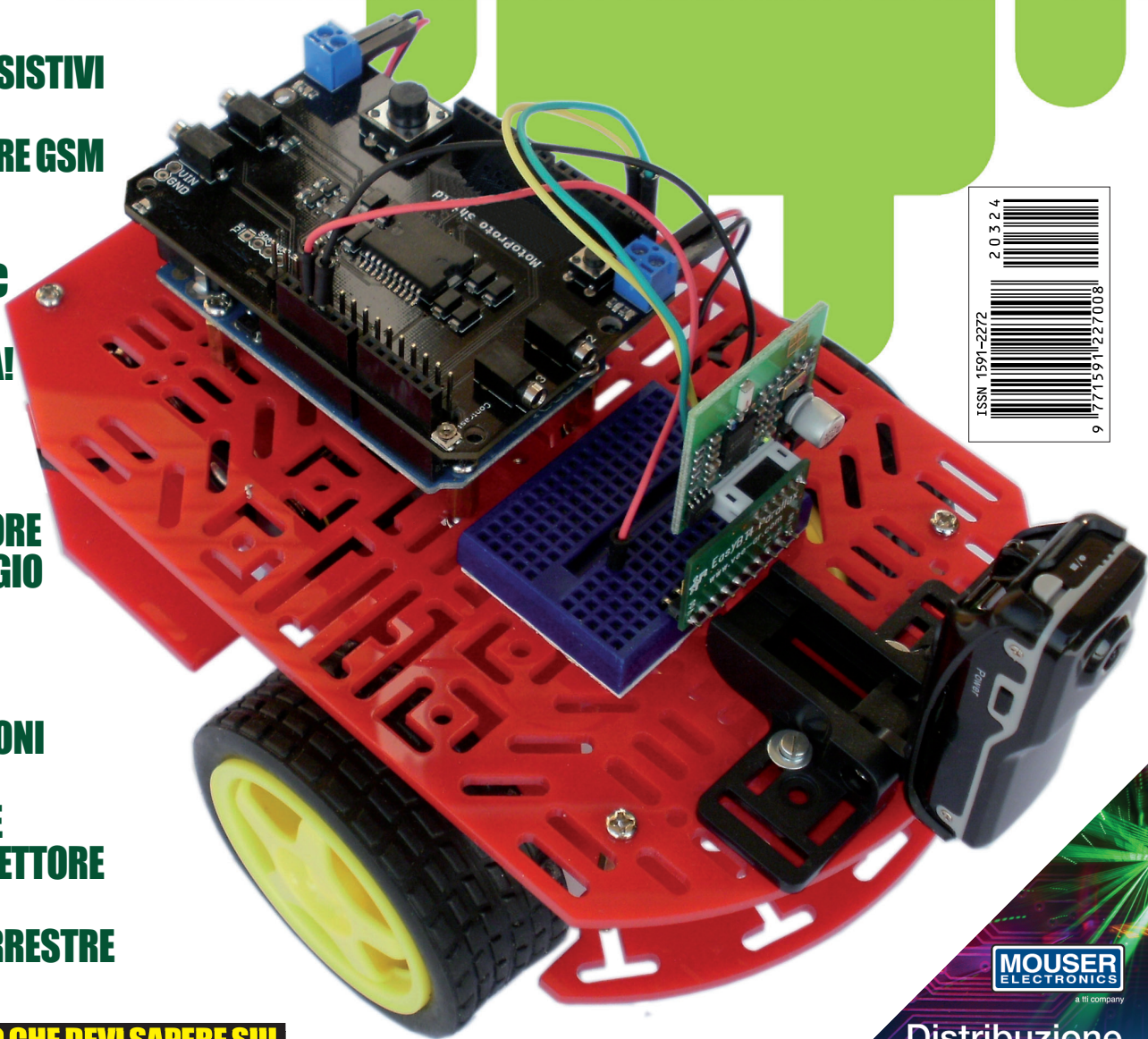
**RILEVATORE  
DI OSTACOLI  
AD ULTRASUONI**

**COME USARE  
IL VECCHIO LETTORE  
VHS COME  
DIGITALE TERRESTRE**

**TUTTO QUELLO CHE DEVI SAPERE SUL**

**FOTOVOLTAICO**

**Smartphone  
ROBOT  
COMANDATO  
DA ANDROID**



**MOUSER  
ELECTRONICS**

a tti company

Distribuzione  
di semiconduttori  
e componenti per i  
progettisti elettronici

Distributore  
Autorizzato

**M** mouser.com

324 giugno 2012

## Zoom in

### 20 FOTVOLTAICO: FACCIAMO IL PUNTO



Con questo articolo cerchiamo di fare chiarezza sull'energia fotovoltaica, esaminando le tecnologie, le soluzioni e gli incentivi previsti per la realizzazione degli impianti.

*a cura della redazione*

## Progettare & costruire

### 30 IL DIGITALE TERRESTRE SUL TUO VHS

Come registrare su un vecchio videoregistratore VHS i canali del digitale terrestre.

*di Iginio Comisso (i2UIC)*

### 36 COMBINATORE GSM

Riutilizziamo un vecchio cellulare per farci chiamare quando l'antifurto dell'auto suona.

*di Daniele Cappa*

### 42 TUTORIAL PIC18 (PARTE SECONDA) GIOCHIAMO CON I LED

Nella prima parte abbiamo analizzato alcuni concetti di base del linguaggio C; in quella che invece stiamo affrontando vedremo finalmente il PIC in azione, scrivendo il nostro primo programma per realizzare giochi di luce con i LED.

*di Roberto D'Amico*



### 54 SENSORI DI CAMPO MAGNETICO MAGNETORESISTIVI

Dagli hard disk alle bussole elettroniche miniaturizzate, la misura del campo magnetico svolge un ruolo tecnologico fondamentale. I sensori magnetoresistivi rappresentano un semplice e robusto strumento per la misura accurata del campo magnetico alla portata di ogni sperimentatore.

*di Marco Carminati*

### 58 CORSO MIKROBASIC (PARTE QUINTA) SUONI AD ALTO LIVELLO CON PIC

In questa puntata impareremo a generare suoni con il PIC con un grado di accuratezza e di affidabilità molto elevato. Utilizzeremo sia le funzioni di libreria fornite dal compilatore sia procedure create ad hoc dal programmatore.

*di Giovanni Di Maria*

Rispondi e... **VINCI!** pag. **34**



DIVERTITI E METTI  
ALLA PROVA  
LE TUE CONOSCENZE CON  
**ELETTRO QUIZ**  
E VINCI OGNI MESE  
ESCLUSIVI PREMI!

**Cronomaster Servizi Pag. 14**

Via Rosselli 2 - 10098 Rivoli (TO)  
Tel. 011 4597204 - www.cronomaster.com

**Elettroshop Pag. 75**

Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)  
Tel. 02 66504755 - www.elettroshop.com

**Evr Pag. 97**

Viale Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI)  
Tel. 0331 1815404 - www.evr-electronics.com

**Futura Elettronica Pag. 9**

Via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)  
Tel. 0331 799775 - www.futuranet.it

**Grifo Pag. 51**

Via dell'Artigiano 8/6 - 40016 San Giorgio Di Piano (BO)  
Tel. 051-892052 - www.grifo.it

**Italfiere Pag. 19**

Via Caduti di via Fani 65 - 47023 Cesena (FC)  
Tel. 0547 415674 - www.italfiere.net

**Microchip Technology Pag. 3**

Via Pablo Picasso, 41 - 20025 Legnano (MI)  
Tel: +39 0331 74261 - www.microchip.com

**Micromed Pag. 57**

Via Valpadana 126B/2 - 00141 Roma (RM)  
Tel. 06 9058496 - www.micromed.it

**MikroElektronika Pag. 13**

Visegradska, 1A - 11000 Belgrade  
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

**Millennium Dataware Pag. 15**

Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)  
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

**Mouser Electronics Pag. Icop**

Centro Direzionale Milanofiori  
Strada 1 Palazzo E1  
20090 Assago (MI)  
Tel. +39 02 57506571 - www.mouser.com

**PCB-Pool Pag. 16**

Bay 98-99 - Shannon Free Zone - Shannon -  
County Clare  
Tel. 02 64672645 - www.pcb-pool.com

**Tecnoimprese Pag. 78**

Via Console Flaminio, 19 - 20134 (MI)  
Tel. 02 210.111.1 - www.fortronic.it

**Teltools Pag. 83**

Via Della Martinella 9 - 20152 Milano (MI)  
www.teltools.it

**Imparare & approfondire**

**68 PILOTARE I DISPLAY A SEGMENTI**

La gestione dei visualizzatori si presta a considerazioni di diversa natura, in funzione delle scelte attuabili in fase di progetto: con semplici accorgimenti è possibile memorizzare localmente l'informazione proposta su ogni singolo digit.

di Giorgio Ober

**Radio & radio**

**76 LA RADIO DEI CENTO ANNI**

Sono passati più di cento anni, era il 1906, dalla fatidica invenzione dell'Audion, il primo triodo, a opera di Lee De Forest. Tuttavia il circuito rigenerativo, la radio a reazione, vede una paternità contesa fra De Forest e Armstrong negli anni 12-13 del secolo scorso.

di Vittorio Marradi

**Robot Zone**

**80 QUAD SONAR DI CONTROLLO**

Come modificare un semplice ed economico sensore di parcheggio standard per ottenere un quadruplo misuratore di distanza a prova di intemperie, da usare come rilevatore di ostacoli per i nostri robot.

di Guido Ottaviani

**94 ROBOT COMANDATO DA SMARTPHONE ANDROID**

È oggi sempre più diffuso l'utilizzo di smartphone dotati di interfaccia USB, Wi-Fi, Bluetooth, sensori GPS, accelerometri, display dotati di touchscreen e molto altro. In questo articolo vedremo come, utilizzando uno smartphone con sistema operativo Android, potremo comandare un piccolo robot tramite un collegamento Bluetooth

di Adriano Gandolfo

**rubriche**

- 7** Editoriale
- 10** Idee di progetto
- 14** News
- 18** Eventi
- 34** Elettroquiz
- 52** Info
- 108** IESHOP

**GLI ARTICOLI CONTRASSEGNA TI COL SIMBOLO**



sono già disponibili in formato PDF\* all'indirizzo [www.farelettronica.com/club](http://www.farelettronica.com/club)

\*Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.



**ABBIAMO BISOGNO DEL TUO AIUTO!**

FACCI CONOSCERE

LE TUE PREFERENZE VOTANDO

IL TUO ARTICOLO PREFERITO SUL SITO

[WWW.FARELETTRONICA.COM](http://WWW.FARELETTRONICA.COM)



**LUPUS IN FABULA**

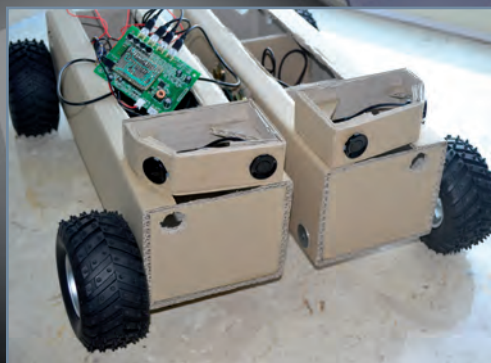
- Acal, 15 - Agilent, 14 - Fairchild Semiconductor, 16 - Grifo, 14 - LeCroy, 14 - Linear Technology, 15 - Melexis, 17 - Microchip, 42 - Molex, 17 - SemiSouth Laboratories, 17 - Texas Instruments, 16 - Toshiba Electronics, 17.**

# ROBOT *one*

## 80 QUAD SONAR

Modificare un semplice ed economico sensore di parcheggio e ottenere un quadruplo misuratore di distanza da usare come rilevatore di ostacoli per i nostri robot

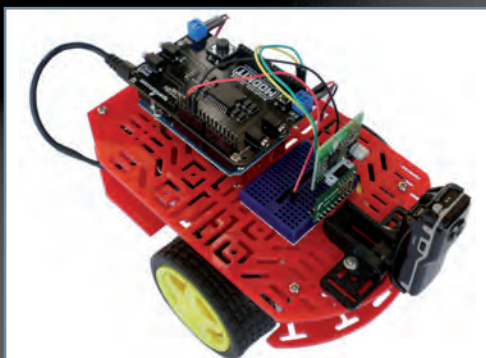
*di Guido Ottaviani*



## 94 ROBOT COMANDATO DA SMARTPHONE

Utilizzando uno smartphone dotato di sistema operativo Android, è possibile comandare un piccolo robot tramite un collegamento bluetooth

*di Adriano Gandolfo*



# *Robot* COMANDATO DA *smartphone Android*

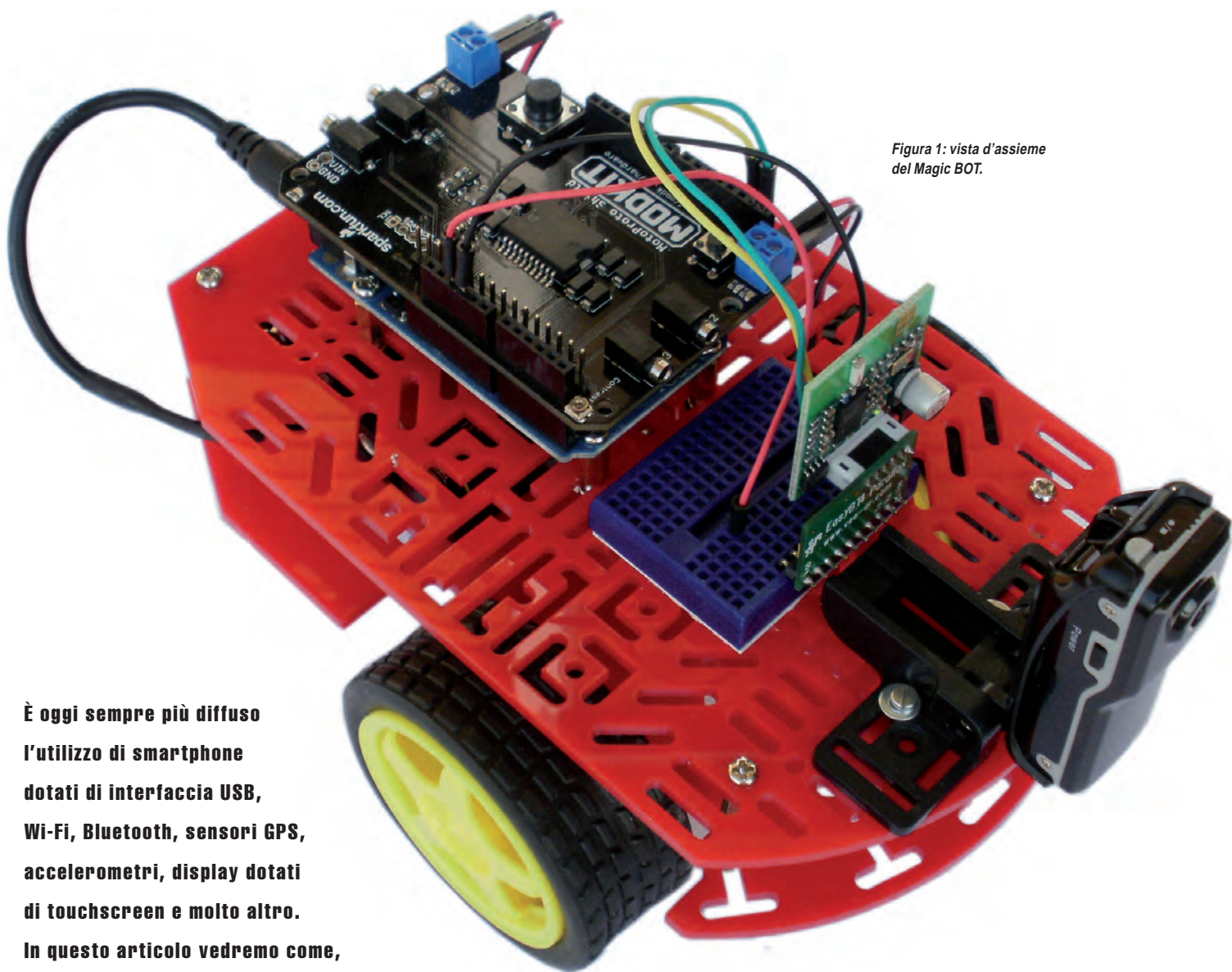


Figura 1: vista d'insieme del Magic BOT.

È oggi sempre più diffuso l'utilizzo di smartphone dotati di interfaccia USB, Wi-Fi, Bluetooth, sensori GPS, accelerometri, display dotati di touchscreen e molto altro. In questo articolo vedremo come, utilizzando uno smartphone con sistema operativo Android, potremo comandare un piccolo robot tramite un collegamento Bluetooth

Il progetto presentato in quest'articolo permetterà di realizzare un piccolo robot, a cui ho dato il nome di Magic BOT (figura 1), dotato di videocamera a colori che si muoverà tramite uno smartphone con sistema Android connesso tramite un collegamento Bluetooth.

Questo progetto può definirsi un'aggiornamento alle nuove tecnologie di un mio precedente progetto presentato sul numero 305/306 di "Fare Elettronica", pubblicato a novembre 2010, che illustrava come realizzare un collegamento wireless mediante Bluetooth tra un robot Boe-Bot connesso a un PC oppure un telefono cellulare.

In questo progetto il controllo invece sarà fornito utilizzando una semplice applicazione che permette il controllo con tasti virtuali visibili sullo schermo touch-screen oppure tramite l'accelerometro presente all'interno dello smartphone stesso (figura 2).

## COMPONENTI DEL ROBOT

Analizziamo prima di tutto le parti che compongono il nostro robot.

- telaio Magician Chassis;
- scheda Arduino UNO R3;
- Shield Modkit MotoProto;
- microtelecamera CMOS;
- modulo Easy Bluetooth.

Per il controllo del robot sarà poi necessario:

- smartphone con OS Android;
- applicazione BlueStick Control

Figura 2: schema del collegamento Bluetooth.



## TELAIO BASE DEL ROBOT

Il robot Magic BOT è basato sul telaio Magician Chassis (dimensioni: 110 x 174 mm), una piattaforma robot prodotta da DAGU Hi-Tech Electronic Co., LTD.

Il kit (figura 3) comprende tutti i compo-

nenti necessari, le piastre del telaio sono in materiale acrilico rosso con una vasta gamma di fori di montaggio per i sensori, controllori, alimentazione ecc.

Sono compresi due motoriduttori con ruote da 65 mm e una ball-caster posteriore, un portabatterie per 4 batterie tipo AA con terminazione jack.

## Le caratteristiche principali

- Massima alimentazione Motore: 6VDC;
- velocità a vuoto:  $90 \pm 10$  RPM;
- assorbimento di corrente a vuoto : 190 mA (max. 250 mA);
- coppia: 800 gf.cm;
- corrente di stallo:  $\sim 1^\circ$ ;
- ruote diametro 65 mm (30 mm di larghezza);
- cerchi con gomme di plastica piene.

## L'assemblaggio del robot

L'assemblaggio del robot è molto semplice, in quanto basta avvitare assieme le due piattaforme pre-tagliate, fissare i motori e la ball-caster; per le varie operazioni occorre fare riferimento al foglio delle istruzioni presente nel kit.

## SCHEDA DI CONTROLLO

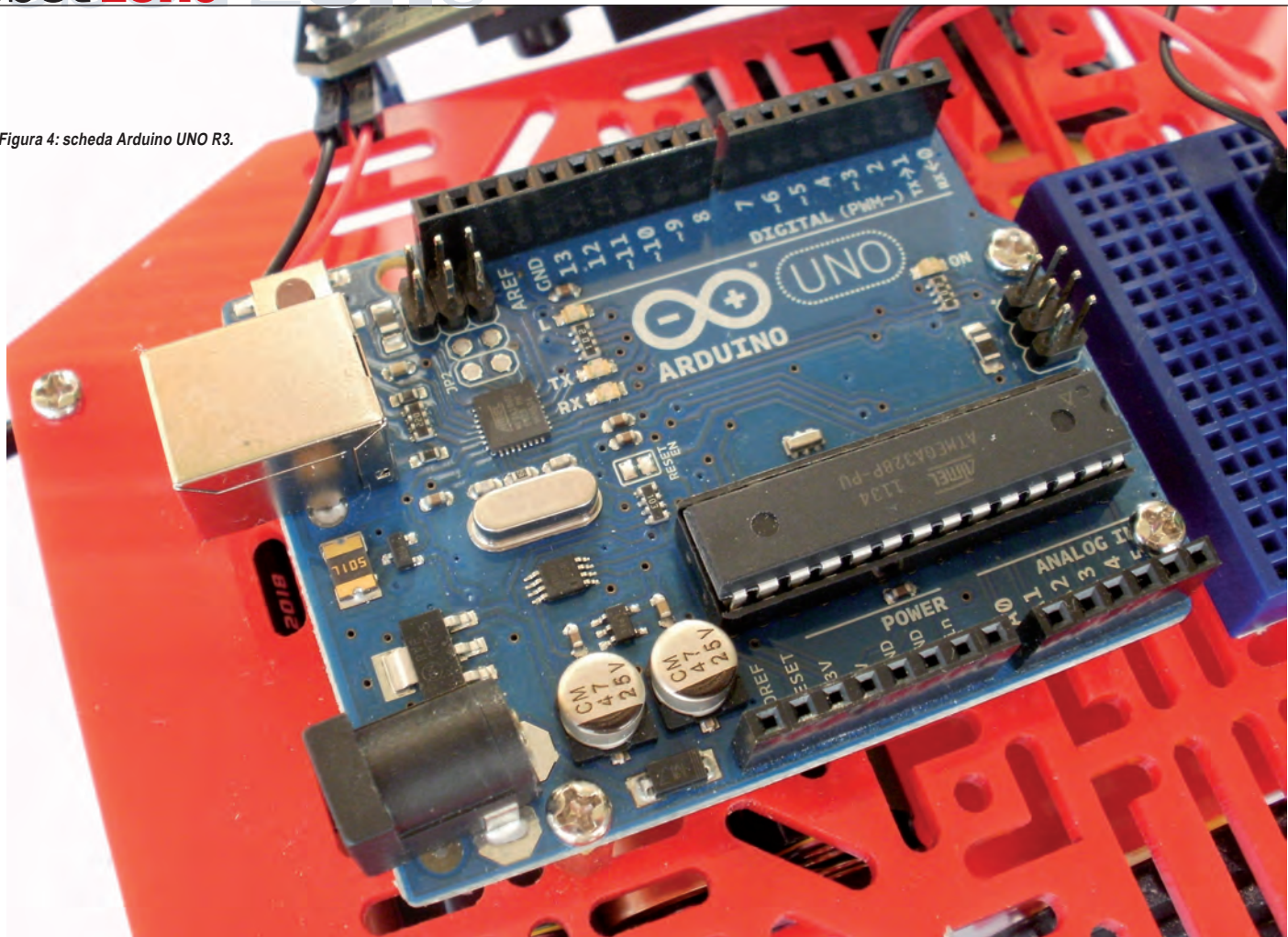
La scheda di controllo del robot è rappresentata da un'Arduino UNO R3 (figura 4) che è un aggiornamento della precedente versione Arduino UNO e rispetto alla precedente aggiunge due pin (SDA e SCL) vicino ad AREF.

Vi sono anche due nuovi pin vicino a



Figura 3: componenti del kit Magician Chassis.

Figura 4: scheda Arduino UNO R3.



quello di reset: uno è IOREF, che permette agli shield di adattare la tensione fornita dalla scheda. L'altro non è connesso ed è riservato per utilizzi futuri. La R3 funziona con tutti gli shield realizzati per le versioni precedenti.

La scheda è sempre basata sul microcontrollore ATmega328, dotato di 14 pin di input/output digitali (6 dei quali possono essere usati come segnali PWM), 6 input analogici, un quarzo a 16 MHz, un connettore USB, un jack per l'alimenta-

zione, un connettore per la programmazione ICSP e un pulsante per il reset della scheda.

La scheda inoltre fornisce tutto ciò che è necessario per supportare il funzionamento del microcontrollore.

Per la programmazione e il dialogo con il PC essa utilizza un ATmega16U2 al posto dell'ATmega 8U2 presente sulle precedenti versioni di Arduino UNO.

Questo chip funge da convertitore USB/seriale (sulle versioni precedenti,

come la Duemilanove, era invece presente un FTDI 232). Il nuovo chip presente sulla R3 consente un transfer rate maggiore e un maggior quantità di memoria disponibile sul chip convertitore USB/seriale.

### Il processore

Il cuore della scheda Arduino UNO è rappresentato dal processore ATMEGA328 (figure 5-6) un microcontrollore ad alte



Figura 5: dettaglio sezione processore ATmega328.

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Figura 6: processore ATMEGA328.

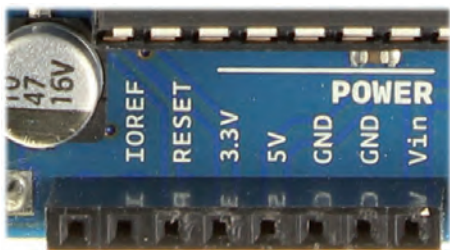


Figura 7: connettore POWER.



Figura 8: connettore pin digitali.

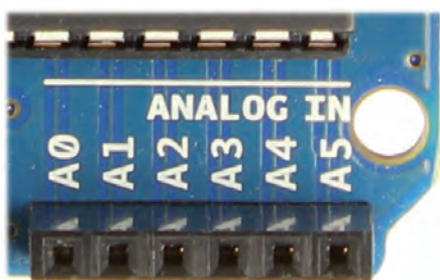


Figura 9: connettore pin analogici.

### La memoria

Il microcontrollore ATmega328 dispone di 32 kB di memoria di programma, della quale 0,5 kB sono usati per il bootloader, abbiamo poi di 2 kB di SRAM (Static Random Access Memory) e 1 kB di EEPROM che possiamo leggere o scrivere utilizzando la EEPROM library.

### I pin del connettore POWER

Tutte le tensioni sono disponibili sui pin del connettore POWER (figura 7).

- Vin - restituisce la tensione applicata dall'alimentatore al plug e può essere usato per alimentare altri circuiti che dispongano già di un regolatore di tensione (ad esempio gli shield applicati al modulo);
- GND - è il contatto di massa (GND).
- 5 V - fornisce 5 volt prelevati dall'uscita del regolatore interno ed è utile per alimentare altri circuiti compatibili con 5 volt;
- 3,3 V - questo pin fornisce 3,3 volt ricavati dal regolatore corrispondente e consente di alimentare circuiti compatibili con tensioni di 3,3 volt (la massima corrente prelevabile è di 150 mA);
- Reset - portando questa linea a livello basso permette di resettare il microcon-

trollore. Generalmente utilizzato per aggiungere un pulsante di reset sugli shield esterni. La funzione corrispondente può essere attivata anche tramite il pulsante presente sulla scheda Arduino.

- IOREF - consente agli shield di adattarsi alla tensione fornita dalla scheda.

### I pin del connettore DIGITAL (PWM ~)

Ciascuno dei 14 pin digitali (figura 8) presenti sulla Arduino Uno può essere utilizzato indifferentemente come un ingresso o un uscita, utilizzando le funzioni pinMode(), digitalWrite(), e digitalRead(). Le uscite operano a 5 volt e ogni pin può fornire o ricevere un massimo di 40 mA ed è dotato di una resistenza pull-up (sconnessa di default) del valore di 20-50 k . Inoltre, alcuni pin hanno funzioni specializzate:

- pin 0 (RX) e 1 (TX) - possono essere utilizzati per ricezione (RX) e trasmissione (TX) dei dati seriali TTL. Questi sono collegati ai pin corrispondenti della porta USB-TTL del processore ATmega8U2;
- pin 2 e 3 - possono essere configurati come trigger per eventi esterni, come ad esempio il rilevamento di un fronte di salita o di discesa di un segnale in ingresso;
- pin 3, 5, 6, 9, 10 e 11 - possono essere configurati via software con la funzione analogWrite() per generare segnali PWM con risoluzione di 8 bit. Tramite un semplice filtro RC è possibile ottenere tensioni continue di valore variabile;
- pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) - possono essere programmati per realizzare una comunicazione SPI, utilizzando un'apposita libreria SPI;
- Pin 13 - è connesso a un LED interno al-

prestazioni con bus a 8 bit prodotto da Atmel con architettura di tipo RISC (acronimo di Reduced Instruction Set Computer). Le caratteristiche salienti di questo processore sono:

- memoria flash da 32 kB ISP con possibilità di lettura/scrittura;
- memoria EEPROM da 1kB;
- memoria SRAM da 2 kB;
- 23 porte general purpose di I/O;
- 32 registri di lavoro general purpose;
- tre pratici timer / contatori con modalità di confronto;
- possibilità di interrupt esterni e interni;
- una seriale USART programmabile;
- un'interfaccia seriale a 2 fili compatibile I<sup>2</sup>C;
- una porta SPI seriale;
- 6 convertitori A/D a 10 bit;
- timer watchdog programmabile con oscillatore interno;
- cinque modalità di risparmio energetico selezionabili via software;
- tensione di funzionamento compresa tra 1,8 e 5,5 volt.

## Allarme Monozona con GSM e sensore PIR



EURO 163,00 + IVA

Per appartamenti, uffici, barche, camper, garage. Installazione fai-da-te. Uscita relè per sirena.

**evrshop.com**  
www.evrshop.com - tel. 0331.1815404

CODICE MIP 2813717



la scheda, utile per segnalazioni di diagnostica. Quando il livello del pin è HIGH, il LED è acceso, quando il livello del pin è LOW, esso è spento;

- GND - è il contatto di massa (GND);
- AREF - tensione di riferimento per gli ingressi analogici. Utilizzato con analogReference().

### I pin analogici

La Uno R3 dispone di 6 ingressi analogici (figura 9), etichettati da A0 ad A5, ognuno dei quali fornisce 10 bit di risoluzione (in pratica 1024 valori diversi). Per impostazione predefinita, essi possono misurare una tensione di 5 V riferita a massa, anche se è possibile cambiare l'estremità superiore del loro intervallo utilizzando il pin AREF e la funzione analogReference().

Inoltre, come per i pin digitali alcuni piedini hanno funzionalità specifiche:

I pin A4 (SDA) e A5 (SCL) permettono di realizzare una comunicazione nello standard I<sup>2</sup>C a due fili, in abbinamento alla libreria Wire.

### SCHEDA CONTROLLO MOTORI

Per il controllo dei due motoriduttori di cui è dotato il robot la scelta è caduta sullo Shield Modkit MotoProto (figura 10) che oltre al controllo di due motori DC, permette il collegamento di 4 sensori con uscita analogica e di un display LCD 16x2 caratteri. Le prese accettano cavi sensore muniti di jack del tipo stereo del diametro di 2,5 mm e forniscono l'accesso a VCC, GND e ingresso analogico.

I sensori utilizzabili devono essere dota-

ti di uscita analogica come: sensori di linea, sensori di distanza a ultrasuoni, sensori di luce ecc.

C'è anche un pulsante programmabile di grandi dimensioni e un connettore I<sup>2</sup>C per collegare sensori più avanzati, come un accelerometro.

Il circuito pilota del motore è basato sull'integrato H-bridge L298 che può pilotare motori con assorbimento sino a 2 A per canale. La scheda è alimentata dalla stessa linea Vin proveniente dalla scheda Arduino, include alcuni LED blu e giallo per indicare la direzione attiva, e tutte le linee in uscita sono protette da diodi Schottky.

Il circuito pilota display prevede la modalità a 4 bit (DB4...DB7), modalità che permette di collegare solo 7 pin, invece di 11. La scheda andrà installata sopra la sche-

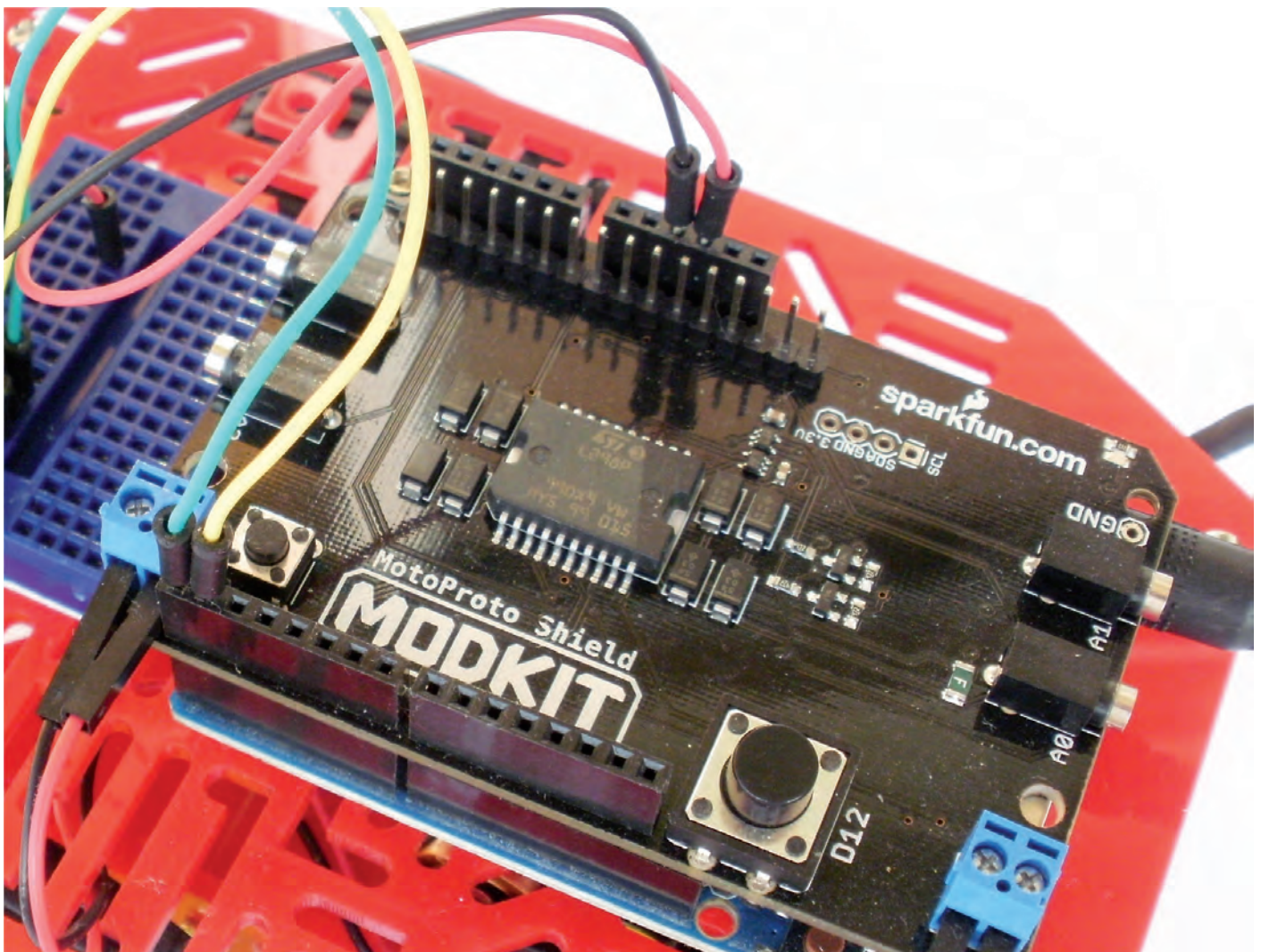


Figura 10: scheda motore Shield Modkit MotoProto.

da Arduino controllando l'orientamento. Si collegheranno poi i cavi provenienti dai motori alle morsettiere presenti.

## MICROTELECAMERA CMOS

La minuscola videocamera montata sul robot (figura 11) dispone di una microtelecamera CMOS a colori, un microfono, un pulsante di rec/stop, un interruttore on/off, una batteria ricaricabile (interna) agli ioni di litio e una porta USB per lo scarico dei video e la ricarica della batteria (tabella 1). È in grado di creare un video nel formato AVI con risoluzione 640x480 pixel. Le immagini riprese dalla telecamera vengono salvate direttamente su micro SD card (max. 8 GB) inserita nell'apposito slot. Si collega al PC tramite porta USB e viene rilevato come unità di memoria esterna removibile con possibilità di trasferimento dei file con un semplice "Copia e Incolla".

## IL MODULO BLUETOOTH

Il modulo Bluetooth utilizzato è denominato "Easy Bluetooth" (figura 12) è formato da due piccole schede: il modulo RBT-001 e una scheda SIP, entrambe sono realizzate da RoboTech srl, e commercializzate da Parallax INC.

La scheda RBT-001 (figura 13) ha le dimensioni di 29x29 mm, il suo "cuore" è un chip LMX9830A. Il modulo è un dispositivo Bluetooth di classe 2.

TABELLA 1

DESCRIZIONE	VALORE
Pixel	2.0 Mega color CMOS
Angolo di ripresa	62°
Illuminazione minima	1 Lux (min)
Capacità batteria	260 mAH
Consumo di corrente	120 mA / 3,7 V (max)
Temperatura d'immagazzinamento	Tra -20 °C e + 80 °C
Temperatura operativa	Tra -10 °C e + 50 °C
Umidità operativa	15-85% RH
Tipo di memoria	Micro SD Card (TF Card)
Capacità SD	Max 8 GB Micro SD Card
Funzioni video e formati	Video decode use motion JPEG, recording for AVI format. VGA (640*480@30frame/secondo)
USB Jack	USB 1.1
Peso	circa 50 g
Dimensioni	Circa 55x28x20 mm
Sintemi operativi	Windows 98SE/2000/Me/XP/Vista

Tabella 1: caratteristiche della microcamera.

È bene ricordare, però, che l'effettiva distanza coperta e la qualità dei collegamenti dipendono da molti fattori, tra cui la presenza di ostacoli o di disturbi elettromagnetici e dal dispositivo utilizzato come controparte nella connessione.

Nella pratica, un collegamento tra due dispositivi "classe 2" in campo aperto

può avvenire anche a una distanza di una trentina di metri.

Il modulo SIP (figura 14) ha la funzione di interfaccia; sulla basetta è presente un integrato regolatore di tensione e uno per la traslazione dei livelli delle porte TX-RX dai livelli TTL a +5V a quelli del modulo RBT-001 a +3V.

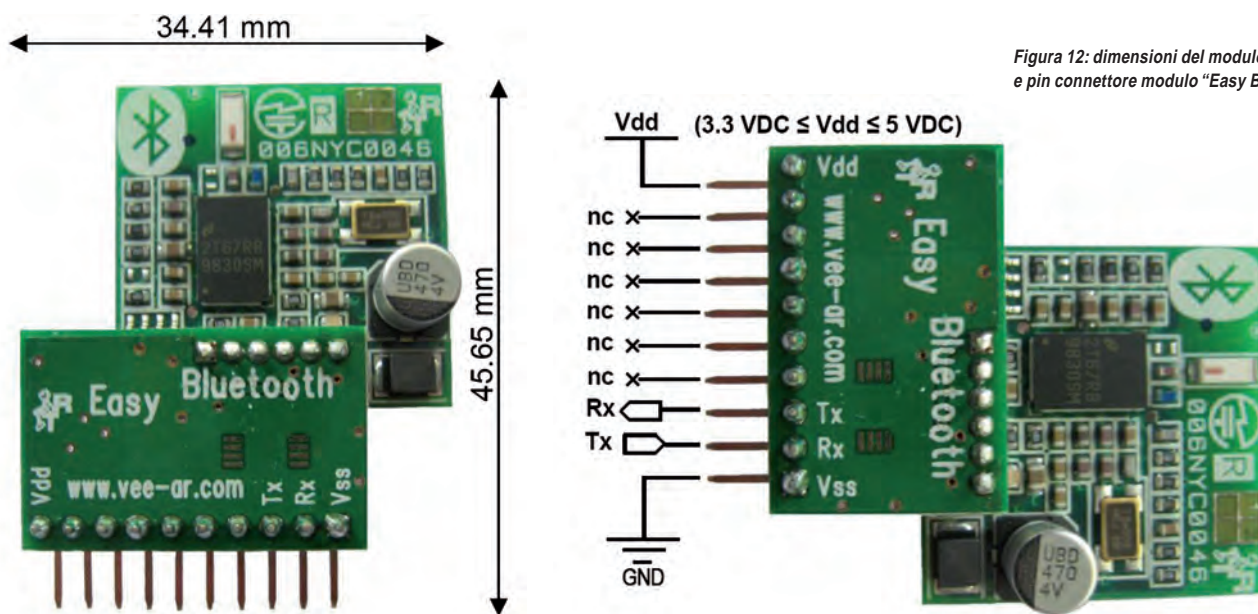


Figura 12: dimensioni del modulo e pin connettore modulo "Easy Bluetooth".

La piedinatura è riportata nella **tabella 2**.

Figura 11: microtelecamera CMOS.

### Caratteristiche

Le maggiori particolarità del modulo si possono così riassumere:

- compatibile con le specifiche del protocollo Bluetooth 2.0;
- certificato come prodotto finale;
- compatibile verso il basso con dispositivi Bluetooth 1.x;
- distanza di funzionamento sino a 30 m (classe 2);
- consumo di potenza molto limitato;
- supporto dei comandi e dei dati UART con un baud-rate di 921.6K;
- supporta i profili GAP, SDAP, SPP;
- antenna integrata on chip;
- supporta l'Adaptive Frequency Hopping (AFH) e la coesistenza con 802.11 (standard reti wlan);
- dimensioni ridotte, 29 x 29 mm.

### Installazione del modulo Easy Bluetooth

L'installazione del modulo Easy Bluetooth avviene tramite una piccola breadboard fissata al telaio superiore utilizzando il biadesivo già presente sulla scheda stessa. A questo punto si inserirà il modulo (**figura 15**) e si effettueranno i collegamenti volanti seguendo le indicazioni della **tabella 3**.

Sono sufficienti 4 cavi: alimentazione, massa, collegamento seriale TX e RX.

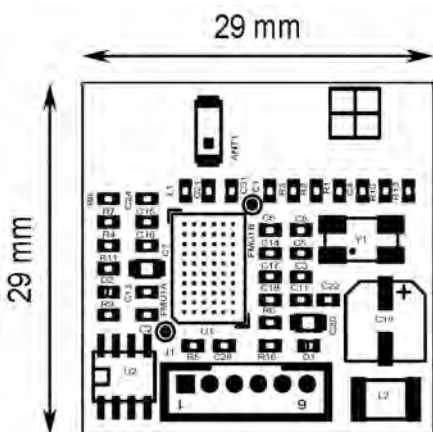
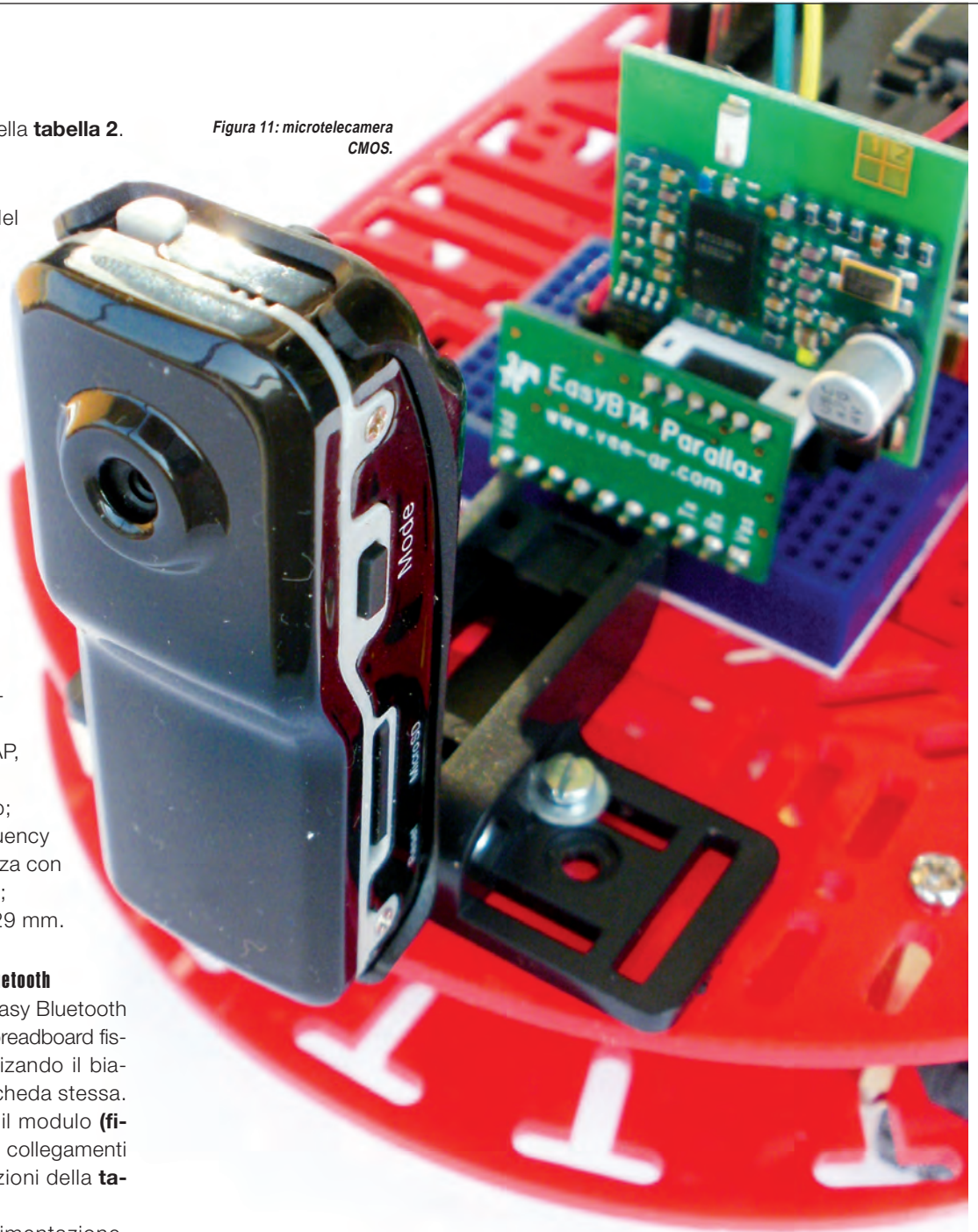


Figura 13: la scheda RB-001.

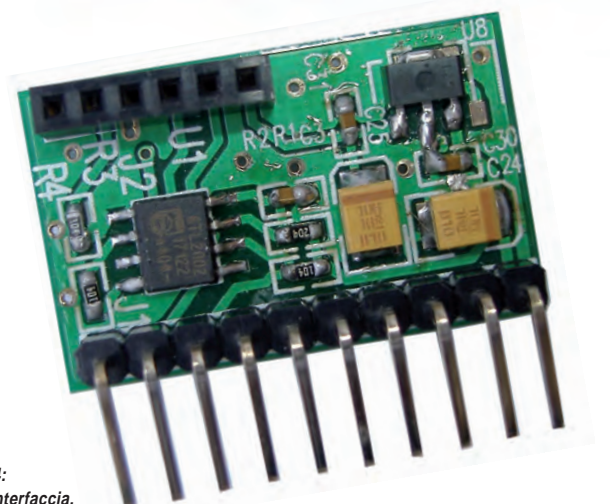


Figura 14: scheda interfaccia.

TABELLA 2

NUMERO PIN	NOME PIN	TIPO (INPUT/OUTPUT)	DESCRIZIONE
1	VSS	-	Pin di massa
2	RX	I	Pin di ricezione dati seriale (livello TTL)
3	TX	O	Pin di trasmissione dati seriali (livello TTL)
4	NC	-	Non collegato
5	NC	-	Non collegato
6	NC	-	Non collegato
7	NC	-	Non collegato
8	NC	-	Non collegato
9	NC	-	Non collegato
10	VDD	I	Pin di alimentazione da +3,3 a +5,5 max

Tabella 2: definizione dei pin del modulo.

## LO SMARTPHONE

Terminato il montaggio del robot passiamo ad analizzare lo smartphone, che potrà essere di qualsiasi modello, dotato di sistema Android versione 2.1 o superiore. Uno smartphone (letteralmente “telefono intelligente”) è un dispositivo mobile che abbina funzionalità di telefono cellulare a quelle di gestione di dati personali.

Può derivare dall’evoluzione di un PDA (Personal Digital Assistant) a cui si aggiungono funzioni di telefono o, vicever-

sa, di un telefono mobile a cui si aggiungono funzioni di PDA.

La caratteristica più interessante degli smartphone è la possibilità di installarvi ulteriori applicazioni (app), che aggiungono nuove funzionalità. Questi programmi possono essere sviluppati dal produttore dello smartphone, dallo stesso utilizzatore o da terze parti.

Il primo smartphone, chiamato Simon (**figura 16**), è stato progettato da IBM e presentato come prototipo nel 1992 al

COMDEX e immesso sul mercato nel 1994.

Oltre alle normali funzioni di telefono, esso incorporava calendario, rubrica, orologio, calcolatrice, blocco note, gestione e-mail e giochi. Era dotato di una penna a stilo per scrivere direttamente sullo schermo.

Tra le funzionalità di uno smartphone, oltre a quella di telefono, si aggiungono la connessione dati, ovvero l’accesso a Internet, la gestione della posta elettronica, la pianificazione delle attività, la fotocamera, rubrica e contatti personali, registratore e riproduttore audio-musicale. Spesso sono disponibili la navigazione satellitare con GPS e la compatibilità con i più comuni formati di file.

Le tipologie di connessioni possono essere GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA, HSUPA, oltre alle tecnologie Bluetooth e Wi-Fi per le comunicazioni con altri dispositivi.

Alcune di queste funzionalità aggiuntive sono rese possibili dall’integrazione nel dispositivo mobile di sensori quali accelerometro, magnetometro, sensore di prossimità ecc.

I sistemi operativi più usati per gli smartphone sono: Android, Apple iOS, BlackBerry OS (RIM), Windows Phone, Symbian OS.

## IL SISTEMA OPERATIVO ANDROID

Android è un sistema operativo open source per dispositivi mobili, basato sul kernel 2.6 di Linux, il “rivale” di Windows. A livello tecnico, la piattaforma open source Android è di fatto uno stack, ovvero un set di sottosistemi software, basato sul kernel Linux il quale è composto da applicazioni Java che vengono eseguite su uno speciale framework, basato anch’esso su Java e orientato agli oggetti, a sua volta eseguito su un nucleo costituito da librerie Java eseguite tramite la macchina virtuale Dalvik, specifica per dispositivi mobili, dotata di compilatore just-in-time (JIT).

Diversi sono i componenti che compongono le librerie, sviluppate in linguaggio C: un surface manager, un framework multimediale OpenCore, un sistema a database relazionali SQLite, API grafiche 3D OpenGL ES 2.0, un motore grafico e di layout basato su WebKit, un motore grafi-

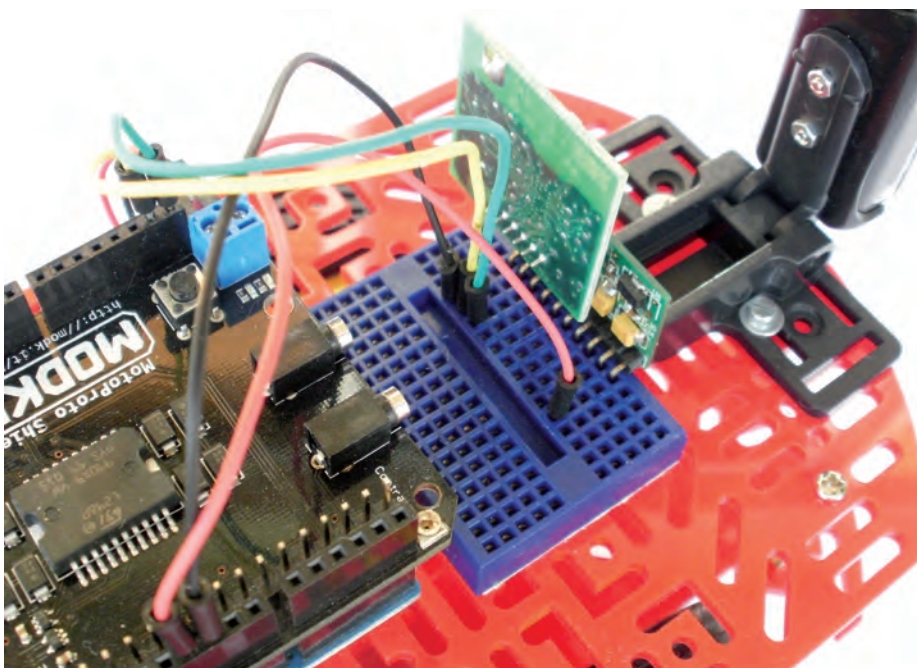


Figura 15: installazione del modulo.



Figura 16: lo smartphone Simon.



Figura 17: il logo del sistema operativo Android.

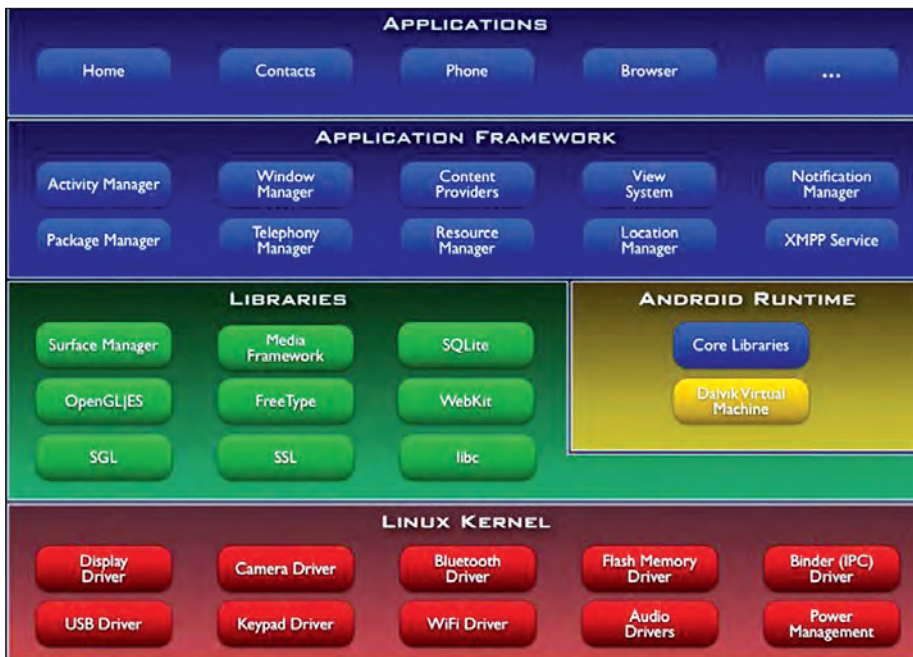


Figura 18: schema a blocchi sistema operativo Android.

TABELLA 3

NUMERO PIN EASY BLUETOOTH	NUMERO PIN ARDUINO/MODIKIT	FUNZIONE	DESCRIZIONE
1	GND	VSS	Pin di massa
2	1 (TX)	RX	Pin di ricezione dati seriale
3	0 (RX)	TX	Pin di trasmissione dati seriali
10	+5V	VDD	Pin di alimentazione +5 V

Tabella 3: collegamento scheda controllo a modulo Bluetooth.

co SGL, SSL e una libreria libc Bionic, libreria standard per C basata in gran parte su BSD.

Una delle caratteristiche più evidenti di Android è il fatto che le sue diverse versioni sono indicate a livello ufficiale con un numero di versione secondo gli standard informatici ma che, alla fine, vengono di preferenza distinte per il proprio “code-name”, tradizionalmente ispirato alla pasticceria e rigorosamente in ordine alfabetico: 1.0 Apple Pie, 1.1 Banana Bread, Cupcake (Android 1.5), Donut (1.6), Eclair (2.0/2.1), Froyo (ossia Frozen Yogurt, 2.2), Gingerbread (2.3/2.4), Honeycomb (3.0), Ice Cream Sandwich e così via.

Android fu sviluppato inizialmente nel 2003 da una startup californiana di nome Android, Inc., fondata da Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White. Siamo agli inizi del nuovo millennio, e gli smartphone più evoluti sono quelli prodotti da Palm (figura 19) e quelli con a bordo Windows Mobile.

In questo scenario, la visione di Andy Rubin era creare un sistema operativo aperto, basato su Linux, conforme agli standard, con un’interfaccia semplice e funzionale che mettesse a disposizione degli sviluppatori strumenti efficaci per la creazione di applicazioni. E soprattutto, a differenza di tutti gli altri sistemi operativi sul mercato, la sua adozione doveva essere gratuita.

La svolta arriva nel luglio del 2005 quando Google acquista Android, Inc. trasformandola nella Google Mobile Division, con a capo sempre Andy Rubin. L’acquisizione fornì a Rubin i fondi e gli strumenti per portare avanti il suo progetto. Il passo successivo fu la fondazione, nel novembre dello stesso anno, della Open Handset Alliance (OHA).

L’Open Handset Alliance, capeggiata da Google, è formata da 35 membri fra cui troviamo operatori telefonici come Vodafone, T-Mobile, Telecom Italia; produttori di dispositivi mobili come HTC, Motorola, Samsung; produttori di semiconduttori come Intel, Texas Instruments, Nvidia; compagnie di sviluppo software e di commercializzazione. Il loro scopo è di creare standard aperti per dispositivi mobili.

Al momento del lancio, Android presentava un numero molto ridotto di applica-



Figura 20: smartphone T-Mobile G1, il primo in commercio a usare Android.



Figura 21: icona dell'applicazione BlueStick Control.



Figura 19: smartphone Palm con sistema Windows Mobile.

zioni: un browser basato su webkit, una rubrica e un calendario sincronizzati con gmail e poco altro. Il primo smartphone Android vede la luce nel 2008 ed è il T-Mobile G1 (figura 20), il cellulare è dotato di schermo touchscreen da 3,2 pollici con risoluzione HVGA (320x480 pixel), una fotocamera da 3,2 megapixel con messa a fuoco automatica, Bluetooth e una memoria interna di circa 200 MB espandibile con microSD fino a 16 GB. Le principali versioni di Android sono:

- 1.0 Apple Pie
- 1.1 Banana Bread
- 1.5 Cupcake
- 1.6 Donut
- 2.0 Eclair
- 2.2 Froyo
- 2.3 Gingerbread
- 3.0 Honeycomb
- 4.0 ce Cream Sandwich

Attualmente l'ultima versione è la 4.0.3 "Ice Cream Sandwich" del 17 dicembre 2011

### APPLICAZIONE PER SMARTPHONE

L'applicazione utilizzata per il comando del robot Magic BOT si chiama BlueStick Control, ed è realizzata da Inex Robotics. Si tratta di un'applicazione FREE per Android che può essere scaricata dall'Android market (figura 21).

L'applicazione usa la connessione Bluetooth in Serial Port Profile (SPP) e invia un codice esadecimale al robot secondo quanto indicato nella tabella 4: Durante l'uso di questa applicazione, occorre che sullo smartphone sia attiva la connessione Bluetooth, se così non fosse occorrerà far riferimento alle istruzioni del proprio dispositivo per attivarla. Quindi si dovrà accendere il robot ed effettuare la connessione tra smartphone e robot.



Figura 22: Scelta modalità d'uso.



Figura 23: Button Mode.



Figura 24: Tilt Mode.

## LISTATO 1

```

/*
  MagicBOT.pde

  Vengono utilizzati i seguenti pin
  Pin +5V    -> Alimentazione logica
  Pin GND    -> Alimentazione
  Pin Vin    -> Alimentazione motori
  Pin 0      -> RX Modulo Bluetooth
  Pin 1      -> TX Modulo Bluetooth
  Pin 2      -> Direzione Motore A
  Pin 3      -> PWM - Velocità Motore A
  Pin 4      -> Direzione Motore B
  Pin 5      -> PWM - Velocità Motore B
*/

int M1_PWM = 3; //PWM motore 1 - pin
digitale 3
int M2_PWM = 5; //PWM motore 2 - pin
digitale 3
int M1 = 2; //Direzione per motore 1 -
pin digitale 2
int M2 = 4; //Direzione per motore 2 -
pin digitale 4

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //imposta la por-
ta di comunicazion
  pinMode(M1_PWM, OUTPUT); //Imposta i
pin come uscite
  pinMode(M2_PWM, OUTPUT);
  pinMode(M1, OUTPUT);
  pinMode(M2, OUTPUT);

  // ferma per default entambi i motori
  digitalWrite(M1_PWM, LOW); //Dis-
abilita motori
  digitalWrite(M2_PWM, LOW);
  delay(500);
}
void loop(void)
{
  while (Serial.available() < 1) {
  } // Attesa un
carattere
  char val = Serial.read();
  // Legge il carattere e lo salva nella
variabile val
  switch(val)
  {
    case '8':// esegue la routine Robot
avanti
      robot_avanti ();
      break;
    case '2':// esegue la routine Robot in-
dietro
      robot_indietro ();
      break;
    case '4':// esegue la routine Robot
sinistra
      robot_sinistra ();
      break;
    case '6':// esegue la routine Robot de-
stra
      robot_destra ();
      break;
    case '0':// esegue la routine Robot
fermo
      stop();
      break;
    default:
      stop(); // Ferma il robot
      break;
  }
}
void stop(void) //Robot fermo
{
  digitalWrite(M1_PWM, LOW); //Dis-
abilita motori
  digitalWrite(M2_PWM, LOW);
}
void robot_indietro()
{
  digitalWrite(M1, LOW);
  analogWrite(M1_PWM, 255);
  digitalWrite(M2, HIGH);
  analogWrite(M2_PWM, 255);
}
void robot_avanti ()
{
  digitalWrite(M1, HIGH);
  analogWrite(M1_PWM, 255);
  digitalWrite(M2, LOW);
  analogWrite(M2_PWM, 255);
}
void robot_destra ()
{
  digitalWrite(M1, LOW);
  analogWrite(M1_PWM, 255);
  digitalWrite(M2, LOW);
  analogWrite(M2_PWM, 255);
}
void robot_sinistra ()
{
  digitalWrite(M1, HIGH);
  analogWrite(M1_PWM, 255);
  digitalWrite(M2, HIGH);
  analogWrite(M2_PWM, 255);
}

```

TABELLA 4

CARATTERE ESADECIMALE	CARATTERE NUMERICO	DIREZIONE DI MOVIMENTO DEL ROBOT
0x30	0	Stop
0x38	8	Avanti
0x32	2	Indietro
0x34	4	Sinistra
0x36	6	Destra

Tabella 4: caratteri inviati dall'app.

Per comandare il robot si potrà utilizzare una delle due modalità disponibili (**figura 22**) che sono: "Button Mode" (**figura 23**) oppure "Mode Tilt", dove il comando del robot avviene tramite l'inclinazione dello smartphone (**figura 24**).

### PROGRAMMA ROBOT

Per la gestione del robot occorre caricare nella memoria del processore presente sulla scheda Arduino il programma MagicBOT.pde che potrete scaricare dal sito di "Fare Elettronica", come si vede nel **listato 1**.

Il programma è molto semplice: dopo una prima parte in cui vengono impostati i pin utilizzati, il programma vero e proprio attende dal modulo Bluetooth il ricevimento dei caratteri corrispondenti alle direzioni di spostamento inviate dallo smartphone.

A ognuno è poi associata una sequenza di comandi che impostano il senso e la velocità di rotazione dei motori che viene eseguita dalla scheda controllo motori.

Potete vedere l'uso del robot in questo video:

[http://youtu.be/klk7Zeftc\\_c](http://youtu.be/klk7Zeftc_c)

Figura 25: sistema WIRC e vista dell'app sul display dello smartphone.



### POSSIBILI SVILUPPI

Al progetto qui presentato possono essere apportate alcune modifiche, come l'utilizzo di schede diverse da quelle proposte. Anche il modulo Bluetooth potrà essere un modello diverso giacché ormai il mercato fornisce una svariata scelta di prodotti sempre più innovativi.

Una variazione potrebbe anche essere quella di utilizzare un sistema di comando del robot di tipo Wi-Fi come il kit WIRC (**figura 25**) prodotto da Denison, formato da una WebCam, una penna USB per il Wi-Fi, un controllore al quale esse sono internamente collegate. A quest'ultimo si possono connettere dispositivi di vario tipo a seconda dell'uso che si vuole farne. Il tutto è orientato alla gestione e controllo via Wi-Fi attraverso un'app specificatamente sviluppata da Denison. ◻

## PER approfondire...

- <http://arexx.com.cn/en/Default.asp> - sito del costruttore del telaio robot
- <http://www.arduino.cc/> - sito di riferimento per Arduino
- <http://www.sparkfun.com/> - sito del produttore scheda motore.
- <http://www.parallax.com/> - produttore del modulo Bluetooth
- <http://www.android.com/> - sito di riferimento per il sistema Android
- <http://www.inexglobal.com/> - sito della ditta che ha creato l'applicazione BlueStick Control
- <http://www.android.com/apps/#> - sito per trovare applicazioni per smartphone Android
- <http://it.wikipedia.org/wiki/Smartphone> - informazioni sugli smartphone
- <http://it.wikipedia.org/wiki/Android> - informazioni sul sistema Android
- <http://wirc.denison.com/> - sito del produttore del sistema WIRC
- [http://youtu.be/klk7Zeftc\\_c](http://youtu.be/klk7Zeftc_c) - video del robot in uso.