CONTATORI Moltiplicatori di tensione python robot wireless
inseritore telefonico INTERFACCIA MICROCONTROLLORI Arduino
ANALIZZATORE CONSUMI PIC MikroBASIC SystemVerilog GPRS

fare elettronica
www.farelettronica.com
317 NOVEMBRE Mensile Anno XXVII € 6,00

ARDUINO

> Robot Wireless
> Comunicazione GPRS

GREEN
un circuito per scoprire i consumi

Per imparare

ESPERIMENTI CON I CONTATORI DIGITALI

COME COLLEGARSI AD UN MICROCONTROLLORE

UTILIZZARE GLI SHIFT REGISTER

ISSN 1591-2272
10317
9 771591 227008

Digi-Key CORPORATION
CLASSIFICATA N. 1
Puntualità nelle consegne
GO DIGIKEY.IT

sommario

317 novembre 2011

Zoom in

22 UTILIZZARE ARDUINO CON GSM/GPRS

Arduino rappresenta un classico esempio di architettura hardware open source, tanto da essere utilizzato in qualsiasi contesto operativo: dalle applicazioni con Bluetooth al Wi-Fi fino ad arrivare al GSM/GPRS.

di Francesco Pentella

Progettare & costruire

28 INSERITORE MAGNETICO

Un inseritore per antifurto realizzato completamente con materiale di recupero che non utilizza un Pic! Per essere precisi non utilizza alcuna elettronica…

di Daniele Cappa

34 ANALIZZATORE DI RETE ENEL

Se non avete mai pensato di controllare il consumo di energia elettrica del frigo nuovo per capire se le caratteristiche di risparmio energetico tanto decantate dal venditore siano reali, oppure per conoscere il consumo della lavatrice per un determinato lavaggio o ancora quanto costa in termini di energia elettrica scaldare una pizza surgelata, ora potete farlo.

di Silvano Breggion

46 INTERFACCIA D'USCITA PER DATI A 8 BIT

La grande richiesta di modernità e di efficienza ha praticamente ridotto all'osso il prezzo dei processori e dei componenti affini: la moderna tecnologia non ne può più fare a meno ed essi sono ormai presenti in ogni dispositivo; vediamo insieme qualche idea per utilizzarli al meglio.

di Giorgio Ober

L'angolo di Mr A.Keer

54 SHIFT REGISTER

(parte seconda)

La presenza dei Flip-Flops D-Type nell'ambito dei Registri a Scorrimento ribadisce la loro straordinaria utilità; dopo l'analisi dettagliata della modalità SISO vediamo ora quella SIPO, una variante della precedente che offre nuovi interessanti orizzonti applicativi.

di Giorgio Ober

Rispondi e... **VINCI!** *pag.* **45**

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

GLI ARTICOLI CONTRASSEGNATI COL SIMBOLO WOW sono già disponibili in formato PDF* all'indirizzo www.farelettronica.com/club

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

Imparare & approfondire

68 ESPERIMENTI CON I CONTATORI

I contatori sono dispositivi digitali in grado di effettuare il conteggio di impulsi applicati in ingresso. A seconda dei modelli, possono essere sincroni o asincroni, contare in avanti o all'indietro, essere dotati di ingressi di reset e di enable, essere presettabili o meno e utilizzabili in modalità binaria e/o BCD. Semplici esperimenti pratici su bread-board e simulazioni circuitali al calcolatore possono essere di aiuto nell'acquisizione pratica di questi concetti.

di Antonio Giannico

82 GESTIAMO LE STRINGHE CON MIKROBASIC

Da questo numero di "Fare Elettronica" inizia un corso avanzato sulla programmazione dei microcontrollori PIC, a grande richiesta dei lettori. Esso può considerarsi a tutti gli effetti il naturale prosieguo del precedente che aveva riscosso, a suo tempo, un successo strepitoso.

di Giovanni Di Maria

90 CORSO DI PHYTON (parte quinta)
INSERIMENTO DA TASTIERA

I programmi che abbiamo scritto finora sono piuttosto banali, nel senso che non accettano inserimenti di dati da parte dell'operatore, limitandosi a eseguire sempre le stesse operazioni. Python fornisce un insieme di funzioni predefinite che permettono di inserire dati da tastiera.

di Massimiliano Miocchi

94 CORSO SYSTEMVERILOG (parte sesta)

Introduzione alla libreria OVM Concetti di base, interfacce, transazioni e driver.

di Mariano Severi

Robot Zone

102 ARDUINOBOT (parte prima)
UN ROBOT ESPLORATORE CON ARDUINO

Il robot esploratore, cui ho attribuito il nome ArduinoBOT, è basato sulla scheda di controllo Arduino (2009 o UNO). Per muoversi, utilizza due ruote azionate da motoriduttori comandati da una scheda motor shield che utilizza un integrato SN754410.

di Adriano Gandolfo

rubriche

7	Editoriale
10	Idee di progetto
14	News
18	Eventi
44	Info
45	Elettroquiz
108	IESHOP

ABBIAMO BISOGNO DEL TUO AIUTO!

FACCI CONOSCERE LE TUE PREFERENZE VOTANDO IL TUO ARTICOLO PREFERITO SUL SITO WWW.FARELETTRONICA.COM

elenco inserzionisti

Digi-Key Corporation Pag. 1,3
701 Brooks Ave South - 56701 Thief River Falls, MN
Tel. 800 338 4105 x1454 – www.digikey.it

Elettroshop Pag. 63, 93
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02 66504755 - www.elettroshop.com

Elenos Pag. 92
Via Amendola, 9 - 44028 Poggio Renatico (FE)
Tel. 0532 829965 – www.elenos.com

Evr Pag. 105
Viale Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331 1815404 - www.evr-electronics.com

Exposition Service Pag. 18
V.le Dante Alighieri 54 - 48022 Lugo (RA)
Tel. 0545 27548 - www.mondoelettronica.net

Farnell Italia Pag. 9
Corso Europa 20 - 22 - 20020 Lainate (MI)
Tel. 02 93995(1) - www.farnell.com

Futura Elettronica Pag. 6
Via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331 799775 - www.futuranet.it

GRIX Pag. 87
www.grix.it

Italfiere Pag. 19
Via Caduti di via Fani 65 - 47023 Cesena (FC)
Tel. 0547 415674 - www.italfiere.net

LeCroy Pag. 13
via E. Mattei Valecenter 1/c/102a - 30020 Marcon (VE)
Tel. 041 5997011 - www.lecroy.com

Micromed Pag. 43
Via Valpadana 126B/2 - 00141 Roma (RM)
Tel. 06/82000066 - www.micromed.it

MikroElektronika Pag. 39
Visegradska, 1A - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

Millennium Dataware Pag. 14
Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

PCB-Pool Pag. 16
Bay 98-99 - Shannon Free Zone
Shannon - County Clare
Tel. 02 64672645 - www.pcb-pool.com

Pordenone Fiere Pag. 17
V.le Treviso 1 - 33170 Pordenone (PN)
Tel. 0434 232111 - www.fierapordenone.it

R.C.C. Pag. 15
Via G. Di Vittorio 19 - 20097 San Donato Milanese (MI)
Tel. 02 51876194 - www.rccitaly.com

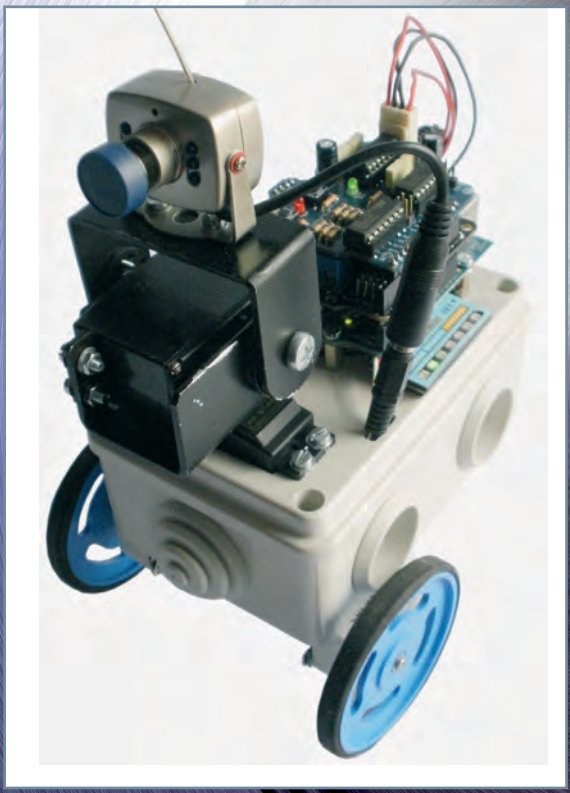
RS Components Pag. IVcop
Via M. V. De Vizzi 93/95 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02 66058257 – rswww.it

Tecnoimprese Pag. 99
Via Console Flaminio, 19 - 20134 (MI)
Tel. 02 210.111.1 - www.fortronic.it

Teltools Pag. 107
Via Della Martinella 9 - 20152 Milano (MI)
www.teltools.it

LUPUS IN FABULA
Arduino, 20, 102 - Euro Technologies, 16
Ikalogic, 14 - Image S, 14
Linear Technology, 16
Maxim Integrated Products, 15
Microchip, 34, 82 - Mikroelektronika, 82
Renesas Electronics, 15 - Telit, 20

ROBOTZone



102 ArduinoBOT (parte prima)

UN ROBOT ESPLORATORE CON ARDUINO

I robot esploratore, cui ho attribuito il nome ArduinoBOT, è basato sulla scheda di controllo Arduino (2009 o UNO). Per muoversi, utilizza due ruote azionate da motoriduttori comandati da una scheda motor shield che utilizza un integrato SN754410. Per il comando del robot è previsto l'utilizzo di una coppia di schede Xbee e di un controller del tipo utilizzato per la console giochi Playstation 2. Il robot ha una telecamera wireless mossa da un dispositivo pan & tilt ed è alimentata tramite un convertitore DC/DC. In questo primo articolo vedremo la presentazione del robot, mentre nelle prossime puntate analizzeremo le varie schede che lo compongono, le fasi di costruzione e i programmi di gestione.

di Adriano Gandolfo

ArduinoBOT *(parte prima)*

UN ROBOT *esploratore* con Arduino

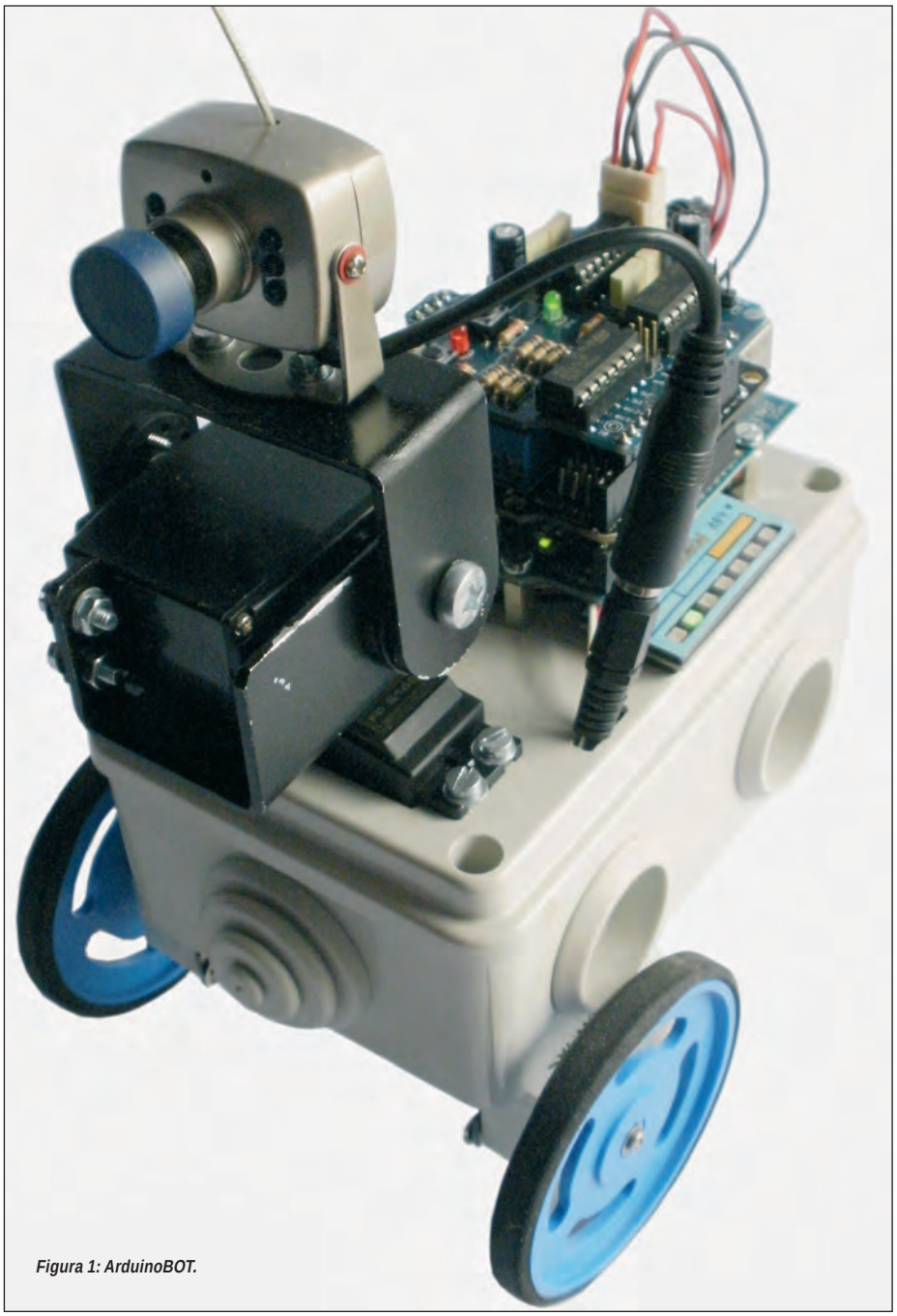


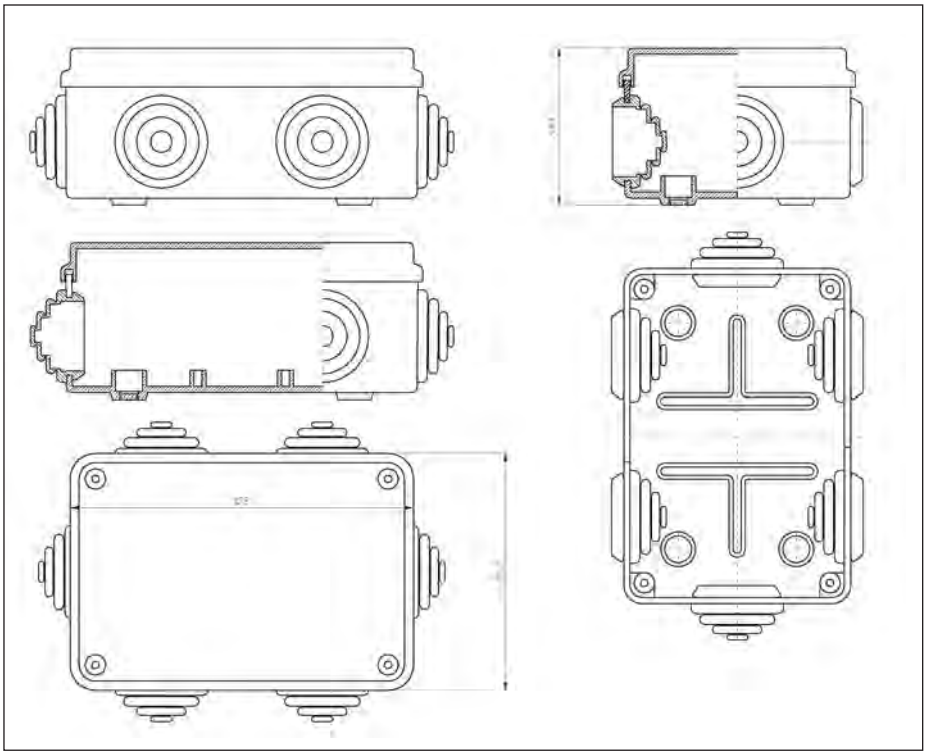
Figura 1: ArduinoBOT.

ArduinoBOT è un robot esploratore basato su una scheda di controllo Arduino. È dotato di due ruote, una telecamera wireless ed è comandato da un controller del tipo utilizzato per la console giochi Playstation 2. In questo primo articolo vedremo la presentazione del robot, mentre nelle prossime puntate analizzeremo le varie schede che lo compongono, le fasi di costruzione e i programmi di gestione

In vendita si possono trovare molti componenti per la realizzazione di piccoli robot. La loro scelta può essere difficoltosa e, una volta assemblata la nostra opera, occorre programmare il processore per comandarla e si può rimanere delusi del risultato. In questa serie di articoli illustreremo come assemblare un robot **(figura 1)** che utilizza come scheda di controllo Arduino, un framework open source basato sul processore ATmega 328. La scheda è stata sviluppata da un team formato da Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis.
Il progetto, sviluppato in Italia, a Ivrea nel 2005, è diventato una base di sviluppo utilizzata in tutto il mondo. Alla scheda sono connesse altre schede di espansione denominate shield, che hanno una piedinatura compatibile con Ar-

Figura 2: modulo di controllo.

Figura 3: telaio base.



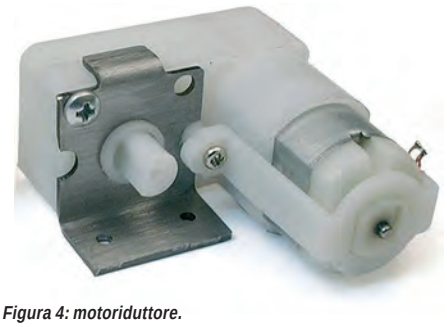


Figura 4: motoriduttore.

Figura 5: una ruota del robot.

Figura 6: ball caster.

duino la quale permette di "impilarle" una sopra l'altra come una torta multistrato. Una scheda permette, tramite un modulo wireless, il dialogo con la stazione di controllo **(figura 2)**; un'altra scheda consente il pilotaggio di due motoriduttori connessi alle ruote che permettono al motore di muoversi; completa il robot un dispositivo pan & tilt che consente il movimento di una piccola telecamera wireless. L'alimentazione del robot è garantita da una batteria da 6 V ricaricabile alloggiata nella base della macchina, la tensione è monitorata tramite un power indicator che tramite l'accensione di una barra di LED ne mostra la carica. Per l'alimentazione della telecamera (8-9 V) è previsto l'utilizzo di un piccolo modulo DC-DC in grado di elevare la tensione di 6 V a quella necessaria.

Il segnale trasmesso dalla telecamera è raccolto da un ricevitore che fornisce in uscita un segnale analogico; le immagini possono essere viste direttamente sullo schermo TV oppure tramite un'interfaccia analogica/digitale sullo schermo del proprio PC dove possono essere eventualmente registrate.

COMPOSIZIONE DEL ROBOT

Passiamo ora ad analizzare le varie parti che formano il robot, per il momento in modo sommario, rimandando alle altre puntate un approfondimento più completo.

Telaio di base

Il telaio del robot è realizzato utilizzando una semplice scatola di derivazione per impianti elettrici **(figura 3)**. In questo caso il modello 685.005 di SCAME. Le dimensioni sono 120 x 80 x 50 cm, di colore grigio. Essendo realizzata in materiale

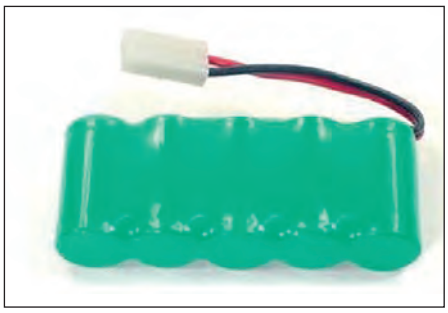


Figura 7: batteria di alimentazione.

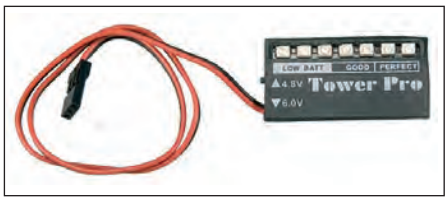


Figura 8: monitor batteria.

plastico è facilmente lavorabile. Su di essa è possibile realizzare le varie aperture per il fissaggio del servo del dispositivo di pan & tilt., l'interruttore di accensione ecc.

Motoriduttori

Il robot è mosso da due motoriduttori **(figura 4)** tipo Gear Motor 2, prodotti da Solarbotics, e ha un rapporto di riduzione di 224:1. Essi sono basati sul disegno originale di Mark Tilden per l'uso nel BIO-Bugs & Robosapien, hanno alberi di uscita doppia e un motore DC a basso consumo di corrente.

Ruote

Le ruote del robot hanno un diametro di 65 mm **(figura 5)**, sono prodotte dalla Solarbotics e realizzate in ABS stampato e si adattano perfettamente all'albero di uscita del motoriduttore Gear Motor 2. Sono completate da speciali elastici per aumentare la trazione e ridurre l'usura.

Supporto posteriore

Il supporto posteriore **(figura 6)** è rappresentato da una ball caster codice 70144 prodotta dalla Tamiya. Nella confezione sono presenti i particolari per realizzare il supporto con un'altezza variabile, compresa tra gli 11 e i 37 mm. Nel nostro robot dovremmo ancora aumentare quest'altezza utilizzando alcuni distanziali metallici.

Batteria di alimentazione

La batteria **(figura 7)** che viene alloggiata nella base del robot è nel tipo Ni-MH dimensione 2/3 A, tensione nominale 6 V, con una capacità minima di 1100 mAh. Per la ricarica della batteria sarà necessario avere un apposito caricabatteria.

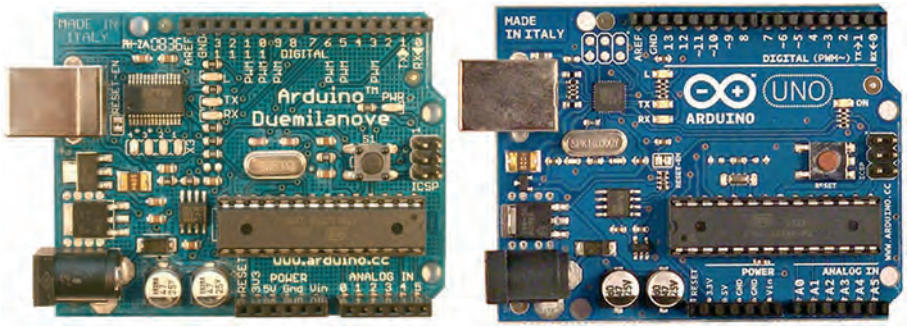


Figura 9: schede Arduino Duemilanove e UNO.

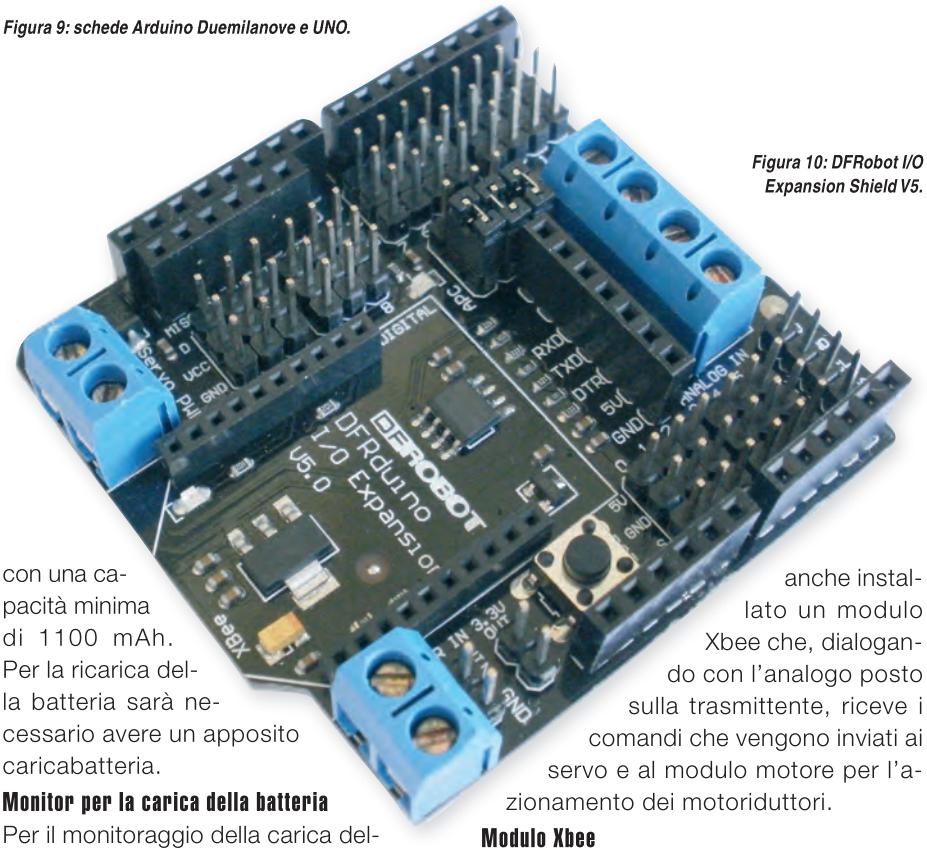


Figura 10: DFRobot I/O Expansion Shield V5.

Monitor per la carica della batteria

Per il monitoraggio della carica della batteria è presente un piccolo circuito **(figura 8)** che, tramite l'accensione di LED, indica quando è il momento di ricaricarla.

Scheda di controllo

La scheda di controllo è una Arduino Duemilanove oppure l'ultima nata, Arduino UNO **(figura 9)**, entrambe basate sul processore ATmega 328. La scheda presenta 14 piedini input/output digitali (di cui 6 utilizzati come uscite PWM), 6 input analogici, un oscillatore di cristallo a 16 MHz, una connessione USB, un ingresso per l'alimentazione.

Scheda controllo servo/comunicazione

Per la connessione dei servo del sistema pan & tilt della telecamera si utilizza una scheda I/O Expansion Shield V5 **(figura 10)** prodotta da DFRobot**.** Su di essa è anche installato un modulo Xbee che, dialogando con l'analogo posto sulla trasmittente, riceve i comandi che vengono inviati ai servo e al modulo motore per l'azionamento dei motoriduttori.

Modulo Xbee

Sia sul robot, sia sull'unità trasmittente si trovano due moduli Xbee **(figura 11)** prodotti da Digi International Inc. Questi sfruttano il protocollo ZigBee e operano nella banda ISM alla frequenza di 2.4 GHz, implementano una comunicazione seriale come quella presente sulla porta RS232 e permettono di compiere collegamenti wireless.

Scheda motore

La scheda motore **(figura 12)** è basata sullo stampato Motor Control v3.0. La scheda deve essere montata seguendo le semplici istruzioni che si trovano anche in Rete. Su di essa è montato un integrato SN754410 compatibile pin to pin con l'integrato L293D, che è un quadruplo ponte H per il pilotaggio di due motori CC. I segnali di comando vengono ricevuti

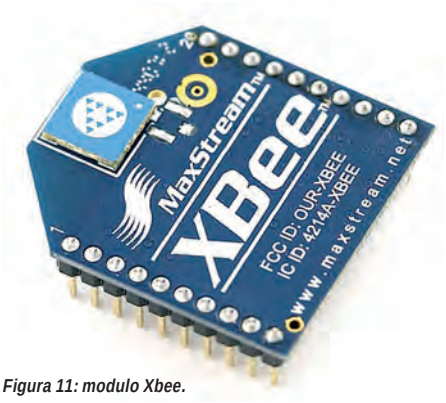


Figura 11: modulo Xbee.

tramite il modulo Xbee presente sulla scheda I/O Expansion Shield.

Dispositivo pan & tilt

Il dispositivo pan & tilt **(figura 13)** permette la movimentazione della telecamera nelle quattro direzioni: destra-sinistra (pan) e alto-basso (tilt). Il modello montato sul robot è stato autocostruito, ma si trovano in commercio vari modelli come per esempio il tipo BPT-KT prodotto dalla Lynxmotion, nel cui kit sono già compresi i due servomotori.

Convertitore DC/DC

Per elevare la tensione della batteria si utilizza un mini Convertitore DC/DC prodotto da Pololu, codice 791 **(figura 14)**. Dalle dimensioni particolarmente ridotte, è in grado di convertire una tensione continua compresa tra 1,5 e 16 volt in una tensione di uscita compresa tra 2,5 e 9,5 volt (regolabile tramite trimmer).

Telecamera wireless

Per riprendere quello che vede il nostro robot si utilizzerà una piccola telecamera a colori di tipo CMOS **(figura 15)**. Questa è dotata di un trasmettitore sulla frequenza di 1,2 MHz. Di solito viene venduta con il relativo ricevitore che permette di vedere quanto ripreso. L'alimentazione è fornita dalla batteria del robot elevata tramite in convertitore DC/DC. Il movimento della telecamera sarà garantito dal dispositivo pan & tilt che sarà azionato tramite il controller connesso alla stazione di controllo. La presenza di LED infrarossi permette la ripresa anche in presenza di scarsa illuminazione.

STAZIONE DI CONTROLLO

La stazione di controllo del robot utilizza un'altra scheda Arduino su cui è montato un piccolo shield **(figure 2** e **16)** che permette l'interfacciamento di un modu-

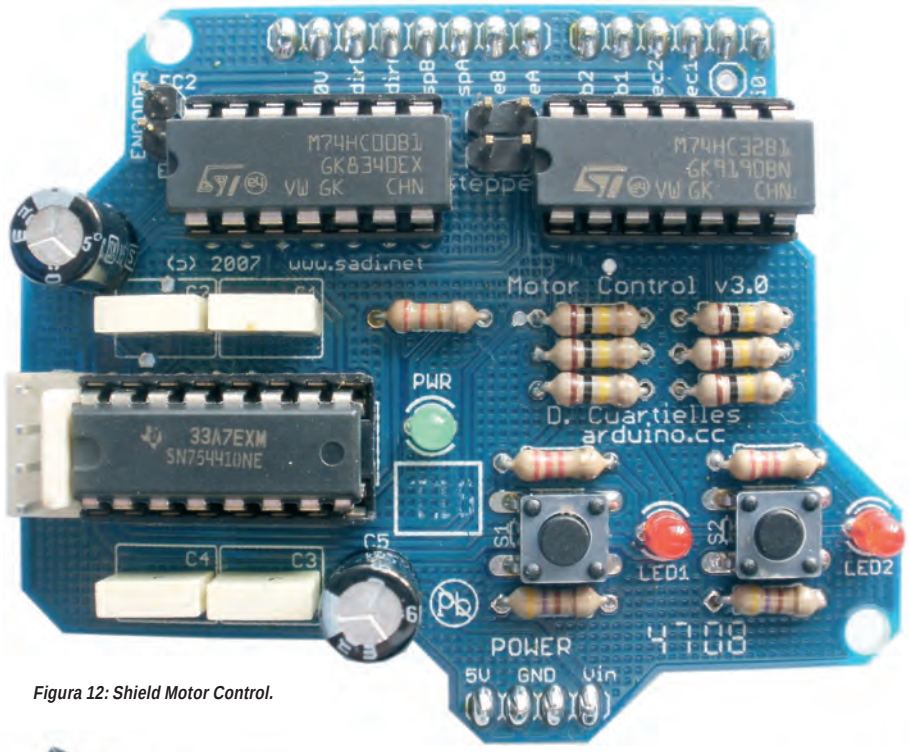


Figura 12: Shield Motor Control.

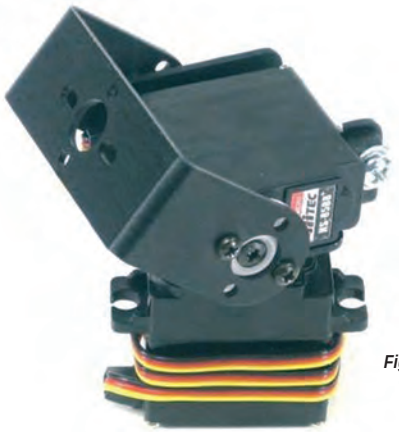


Figura 13: dispositivo pan & tilt.

Figura 14: convertitore DC/DC.

CODICE MIP 2797072

Figura 15: telecamera wireless.

lo Xbee **(figura 11)** e di un controller per console Playstation 2. Tramite quest'ultimo è possibile comandare il movimento sia del robot sia della telecamera. In tal modo non è necessario essere direttamente connessi a un PC per il controllo del robot. Formano questa stazione di controllo i seguenti elementi:

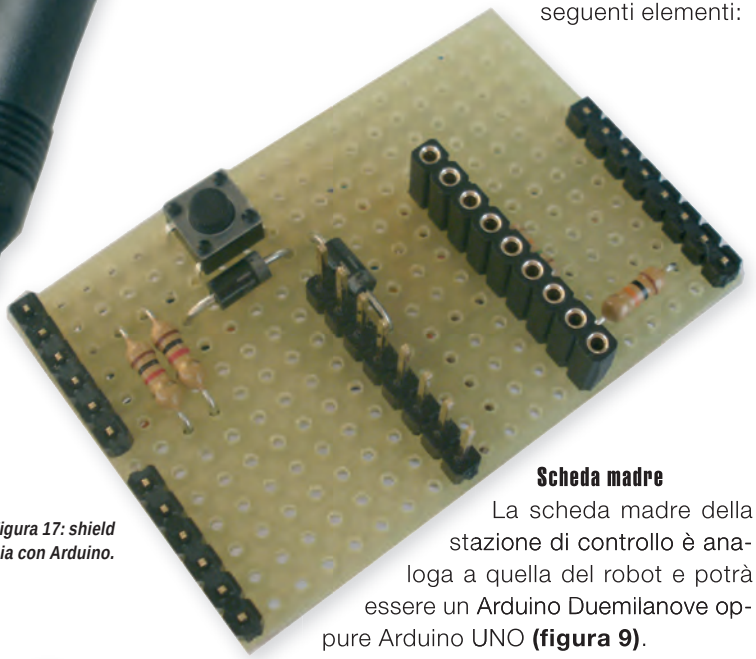


Figura 17: shield d'interfaccia con Arduino.

Scheda madre

La scheda madre della stazione di controllo è analoga a quella del robot e potrà essere un Arduino Duemilanove oppure Arduino UNO **(figura 9)**.

Shield d'interfaccia

Per interfacciare il modulo Xbee e il controller con la scheda Arduino è previsto l'utilizzo di un piccolo shield da autocostruirsi **(figura 17)**. Su di esso, oltre ai vari connettori d'interfaccia, sono presenti un pulsante per il reset e alcuni componenti passivi.

Scheda di interfaccia per modulo XBee

La scheda consente l'istallazione del modulo Xbee **(figura 18)** e su di essa è presente un regolatore di tensione, poiché l'alimentazione del modulo è di 3,3 V. Sono inoltre presenti due LED che consentono il costante monitoraggio dell'attività della scheda stessa. Il modello scelto è XBee - Simple Board prodotta da Droids.

Controller per console per Playstation 2

Per impartire i comandi al nostro robot si utilizza un controller utilizzato nella console per videogiochi Playstation 2 di Sony **(figura 19)**. Esso dispone di sedici pulsanti di cui quattro formano un pad direzionale, quattro tasti (identificati dai simboli triangolo, cerchio, croce e quadrato) e due joystick analogici. Il controller è connesso alla scheda Arduino che ne decodifica i segnali.

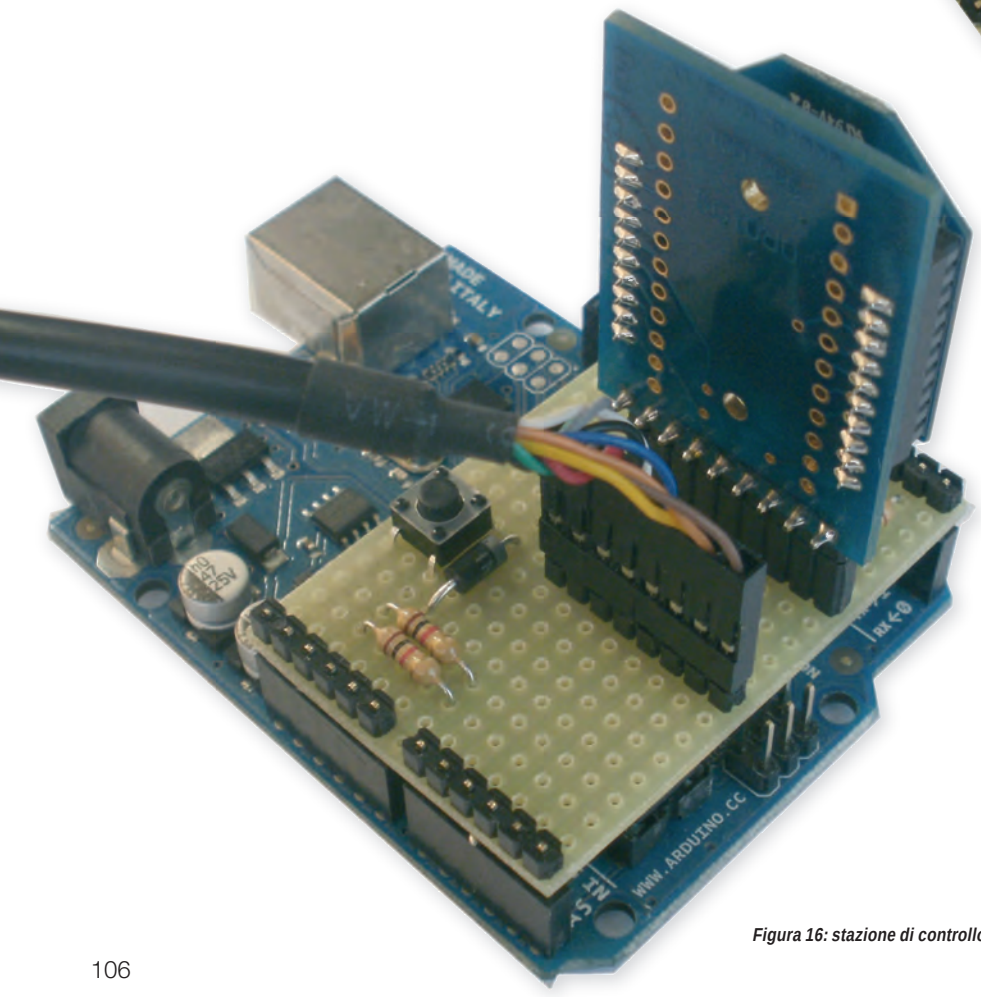


Figura 16: stazione di controllo.

PER *approfondire...*

- Sito del produttore della scheda Arduino, dove trovare informazioni sulla scheda e scaricare l'ambiente di sviluppo: http://www.arduino.cc/
- Informazioni sulla scheda controllo motori: http://arduino.cc/playground/MotorControlShieldV3/0
- Sito del produttore della I/O Expansion Shield: http://www.dfrobot.com/
- Sito del produttore dei motoriduttori: http://www.solarbotics.com/
- Sito di Lynxmotion per il dispositivo pan & tilt: http://www.lynxmotion.com
- Sito del produttore del modulo DC/DC: http://www.pololu.com/
- Sito del produttore dei moduli Xbee: http://www.digi.com/
- Sito per la scheda XBee - Simple Board: http://www.droids.it

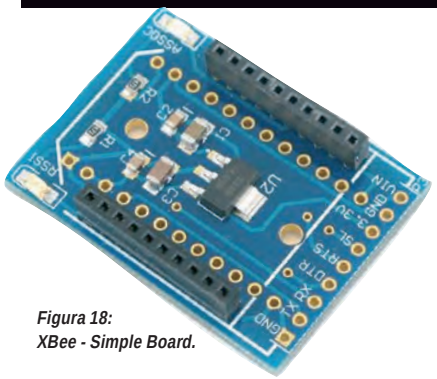


Figura 18: XBee - Simple Board.

Cavo interfaccia

Il controller ha uno speciale connettore per il collegamento alla console di gioco. Per evitare di dover tagliare il cavo è possibile utilizzare un apposito adattatore **(figura 20)** reperibile sul sito Lynxmotion con il codice PS2C-01.

RICEZIONE DEL SEGNALE VIDEO

Per la ricezione del segnale video potremo utilizzare un normale televisore il cui ingresso analogico andrà connesso all'uscita del ricevitore presente nella confezione della telecamera. Altra possibilità è interfacciare il ricevitore con un PC o un computer portatile **(figura 21)** tramite un apposito convertitore che convertirà il segnale analogico in digitale. In questo modo le immagini potranno eventualmente essere registrate.

Figura 19: controller per console per Playstation 2.

Figura 20: adattatore per il controller Playstation 2.

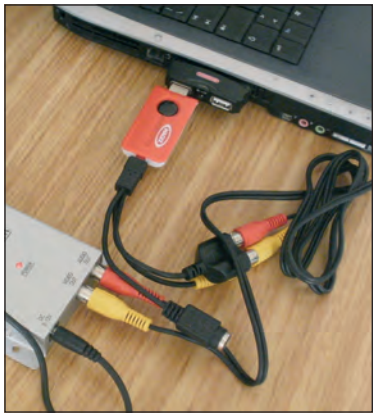


Figura 21: collegamento tra ricevitore AV e PC.

L'AMBIENTE DI SVILUPPO

Per la redazione dei programmi necessari al funzionamento del robot si utilizzerà l'ambiente di sviluppo Arduino che contiene un editor di testo per scrivere il codice, una zona messaggio, una console di testo, una barra degli strumenti con pulsanti per le funzioni comuni e una serie di menu. Questo permette di collegarsi all'hardware Arduino per caricare i programmi e comunicare con esso. I programmi scritti per Arduino si chiamano sketch. Questi sketch sono scritti nell'editor di testo, cosa che permette operazioni di taglia/incolla e di ricerca/sostituzione di testo. L'area messaggi fornisce un feedback durante il salvataggio, l'esportazione e anche la segnalazione degli errori. I pulsanti della barra degli strumenti consentono di verificare e aggiornare programmi, creare, aprire, salvare e utilizzare il serial monitor.

CONCLUSIONI

In questa prima parte abbiamo illustrato rapidamente i principali componenti che formano il nostro robot. Nelle prossime puntate scenderemo più in dettaglio analizzando le varie schede, i componenti e inizieremo con le fasi di montaggio. ❑

Potete vedere alcuni filmati preliminari del robot pubblicati su YouTube:
http://youtu.be/unt1Hct5rSA
http://youtu.be/wO20bwAAkk8

CODICE MIP 2805079

CODICE MIP 2803041