

3D VERTEX

L'evoluzione della specie



ANTEPRIMA

Raspberry Pi 2



- Scratch, la programmazione resa facile
- ST Nucleo: la board di prototipazione basata su ARM
- Campanello via radio con TX Powerless
- 4 Breakout board multifunzione
- Radiocontrollo per due tapparelle motorizzate
- DM Board ICS: il telecomando universale



Direttore responsabile:

Arsenio Spadoni

(Arsenio.Spadoni@elettronica.in.it)

Redazione:

Gabriele Daghetta, Paolo Gaspari, Boris Landoni,
Marco Magagnin, Davide Scullino,
Alessandro Sottocornola
(redazione@elettronica.in.it)

Grafica:

Alessia Sfulcini, Filippo Gori
(Alessia.Sfulcini@elettronica.in.it)

Ufficio Pubblicità:

Monica Premoli (0331-752668)
(Monica.Premoli@elettronica.in.it)

Ufficio Abbonamenti:

Elisa Guarniero (0331-752668)
(Elisa.Guarniero@elettronica.in.it)

DIREZIONE, REDAZIONE, PUBBLICITÀ:

FUTURA GROUP srl - Divisione Editoriale
via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)
Telefono 0331-752668 Fax 0331-792287

Abbonamenti:

Annuo 10 numeri Euro 45,00
Esteri 10 numeri Euro 45,00 (digitale)
Le richieste di abbonamento vanno inviate a:

FUTURA GROUP srl
via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
tel. 0331-752668.

Distribuzione per l'Italia:

S.O.D.P. Angelo Patuzzi S.p.A.
via Bettola 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Telefono 02-660301 Fax 02-66030320

Stampa:

ROTO3 Spa - Via Turbigo, 11/b
20022 CASTANO PRIMO (MI)

Elettronica In:

Rivista mensile registrata presso il Tribunale di Milano con il n. 245 il 3-05-1995.

Prezzo di copertina Euro 6,00. Gli arretrati nei formati cartaceo e digitale (pdf) sono acquistabili sul sito della rivista al prezzo di Euro 6,00.

Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004) art.1 comma 1 - DCB Milano.

FUTURA GROUP srl è iscritta al Registro Operatori della Comunicazione n. 23650 del 2/7/2013.

Impaginazione ed immagini sono realizzati in Desktop Publishing con programmi Adobe InDesign e Adobe Photoshop per Windows.

Tutti i contenuti della Rivista sono protetti da Copyright. Ne è vietata la riproduzione, anche parziale, la traduzione e più in generale la diffusione con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta da parte dell'Editore. I circuiti, il firmware ed il software descritti sulla Rivista possono essere realizzati solo per uso personale, ne è proibito lo sfruttamento a carattere commerciale e industriale. Tutti possono collaborare con Elettronica In. L'invio di articoli, materiale redazionale, programmi, traduzioni, ecc. implica da parte del Collaboratore l'accettazione dei compensi e delle condizioni stabilite dall'Editore (www.elettronica.in.it/ase.pdf). Manoscritti, disegni e foto non richiesti non verranno in alcun caso restituiti. L'utilizzo dei progetti e dei programmi pubblicati non comporta alcuna responsabilità da parte della Società Editrice.

Futura
Group
Edizioni

© 2015 FUTURA GROUP srl

Raspberry Pi per la Buona Scuola

In un recente articolo sul Corriere della Sera, Gian Antonio Stella fa un ritratto impietoso della scuola italiana per quanto riguarda il livello di informatizzazione e di qualità di connessione alla Rete. Partendo da una ricerca di *Tuttoscuola*, Stella mette in evidenza come, nonostante gli annunci mirabolanti dei governi che si sono succeduti negli ultimi 20 anni - dal "Libro e tastiera" di Luigi Berlinguer alle "Tre I (Internet, Inglese, Impresa)" di Silvio Berlusconi - ad oggi le scuole "digitali" nel nostro Paese sono solamente 38 su

8.519. Tra i Paesi dell'OCSE siamo ultimi in tutto: dalla velocità di connessione, al numero di PC per studente; sono solamente 8,3 i computer a disposizione ogni 100 studenti italiani che frequentano l'ultimo anno della scuola media superiore, contro una media europea di 21,1; inoltre il 25,3% degli studenti italiani frequenta scuole prive di connessione a banda larga contro una media europea del 5%. Certo, esistono anche le eccezioni e le eccellenze come i progetti *cl@sse2.0* e *scuol@2.0*, ma i numeri sono ancora troppo piccoli: di questo passo, conclude la ricerca di *Tuttoscuola* "Ci vorranno 437 anni per digitalizzare tutte le scuole italiane".

In fatto di annunci, l'attuale governo non è da meno rispetto a quelli del passato, con l'iniziativa la Buona Scuola, la prima riforma che formalmente nasce dal basso e che dovrebbe ispirare il decreto che il governo proporrà nelle prossime settimane.

Queste notizie arrivano negli stessi giorni in cui un progetto nato con lo scopo di dotare di un PC tutti gli studenti del terzo mondo (ma non

solo) raggiunge l'obiettivo per cui è nato, con la presentazione della versione Pi2, più performante e sicuramente rispondente alle attuali esigenze didattiche e tecnologiche. Ci riferiamo, ovviamente, alla Fondazione Raspberry Pi, sostenuta dal governo del Regno Unito, ed alla board Raspberry Pi2 di cui presentiamo l'anteprima in questo numero. Un progetto che consentirà, con una spesa ridicola, di

mettere in pratica (realmente, non a parole!) quanto anticipato il mese scorso, ovvero

l'intenzione del governo di quel Paese di introdurre lo studio dell'informatica sin dal primo anno della scuola elementare.

Perché, allora, non approfittare anche in Italia della lungimiranza altrui e dotare tutte gli studenti italiani di questo formidabile strumento? Raspberry Pi2 può funzionare con differenti "distribuzioni" adatte ai vari cicli scolastici e dispone ora della potenza necessaria per far "girare" applicazioni anche molto complesse. Inoltre per gli studenti degli istituti tecnici e di ingegneria, la nuova board rappresenta uno strumento prezioso per lo studio di un vero sistema operativo (Linux), delle connessioni di rete e di tantissime altre applicazioni legate alle tecnologie più avanzate. Questa è dunque la nostra proposta per Buona Scuola e questo il nostro hashtag: "#raspberrypixlabuonascuola". Nella speranza che anche questa volta la risposta non sia "Raspberry Pi, chi?".



Arsenio Spadoni

(Arsenio.Spadoni@elettronica.in.it)

Sommario

Marzo 2015
n. 193

ARTICOLI

25 IN VETRINA RASPBERRY PI 2 O MEGLIO "QUATTRO"

Annunciato di mattina presto, decine di migliaia di esemplari venduti in poche ore, prestazioni di tutto rispetto, costi immutati, ecco come Raspberry Pi ha deciso di collocarsi nel nostro futuro.



51 TOP PROJECT DM Board ICS: IL TELECONTROLLO UNIVERSALE

Demoboard per sviluppare applicazioni di telecontrollo e teleallarme via cellulare, si programma facilmente grazie a un ambiente di programmazione visuale a blocchi. Seconda e ultima puntata: l'ambiente di sviluppo software.



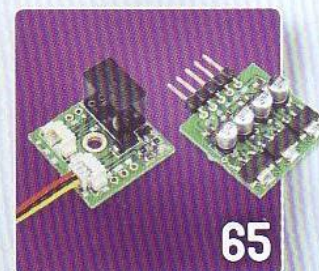
59 IN VETRINA IL CAMPANELLO? SENZA FILI NÉ ALIMENTAZIONE

Campanello via radio codificato composto da un'unità ricevente da collocare all'interno dell'abitazione e da un'unità trasmittente da posizionare all'esterno. Dov'è la novità? Il trasmettitore non richiede alimentazione.



65 LABORATORIO BREAKOUT BOARD, ALTRI 4 CIRCUITI

Descriviamo altre quattro schede di prototipazione basate su un relé, un fotoaccoppiatore e un regolatore di tensione multiplo, per finire con un DAC, di cui vi mostreremo l'interfacciamento con Arduino Uno.



75 DIDATTICA SCRATCH E RASPBERRY PI

Sempre più strumenti stanno adottando l'interfaccia grafica di Scratch. Uno di questi, ScratchGPIO7, ci permette di utilizzare il linguaggio grafico di Scratch per gestire il GPIO di Raspberry Pi. Terza parte.

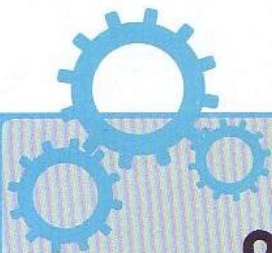


IN COPERTINA:

Anteprima della nuova board quad-core Raspberry Pi2, un microcomputer dall'incredibile rapporto prezzo/prestazioni.

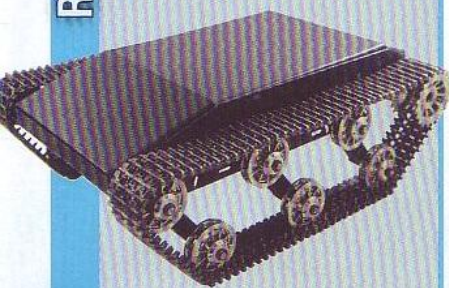
ELENCO INSERZIONISTI

- Fiera di Genova
- Fiera di Gonzaga
- Fiera di Novegro
- Fortronic
- Futura Elettronica
- National Instruments
- RM Elettronica
- Robot & Makers
- www.mdsrl.it



97

NEWS ROBOTICA

UNA PIATTAFORMA
ROBOTICA "HEAVY"

La tiratura di questo numero
è stata di 18.500 copie.



Mensile associato
all'USPI, Unione
Stampa Periodica
Italiana

RUBRICHE

- 01 EDITORIALE
- 05 ELETTRONICA
INSIEME
- 13 EVENTI
- 16 APPUNTAMENTI
- 21 COMPONENTI
& SISTEMI
- 112 SCIENZA
& TECNOLOGIA
- 125 RINNOVABILI
- 128 MERCATINO

87

DOMOTICA

CONTROLLO TAPPARELLE
VIA RADIO

Permette di gestire due tapparelle e serrande motorizzate con un singolo pulsante per ciascuna ed è compatibile con radiocomandi a 433,92 MHz codificati MM53200/HT12.



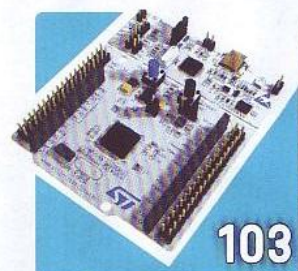
87

103

ANTEPRIMA

PROGRAMMIAMO
CON ARM NUCLEO STM32

Primi passi con le schede di sviluppo Nucleo prodotte da STMicroelectronics, che ci permettono di entrare nel potente mondo ARM a 32 bit con semplicità e che dispongono dei connettori di espansione Arduino, così da consentirci di usare i suoi shield.



103

115

DIDATTICA

CORSO MPLAB X

Continuiamo il nostro viaggio alla scoperta di MPLab X, il nuovo ambiente di sviluppo integrato prodotto e distribuito da Microchip Technology. In questa puntata ci occupiamo dell'analisi delle più comuni periferiche di comunicazione. Quarta puntata.



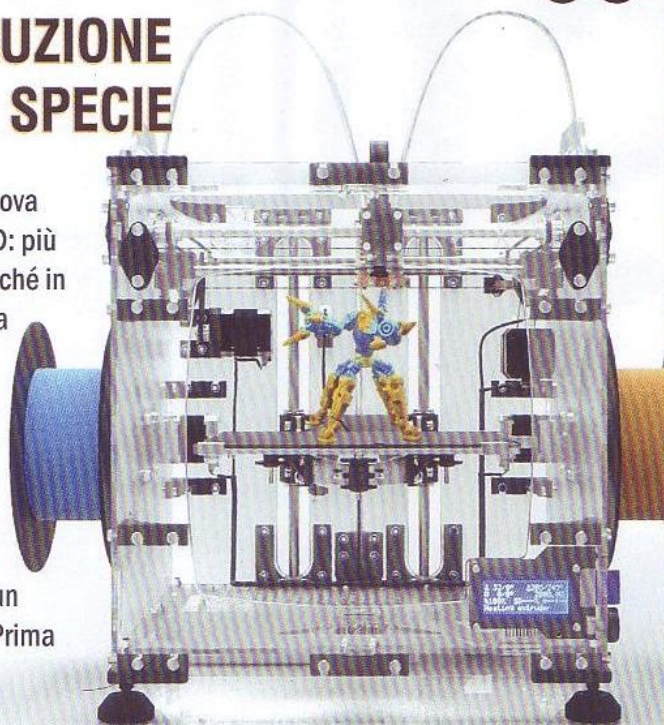
115

3D VERTEX

36

L'EVOLUZIONE
DELLA SPECIE

Nasce una nuova stampante 3D: più compatta perché in essa è la testa a muoversi, più versatile perché capace di stampare a due colori. Ed ha anche un contenitore. Prima puntata.



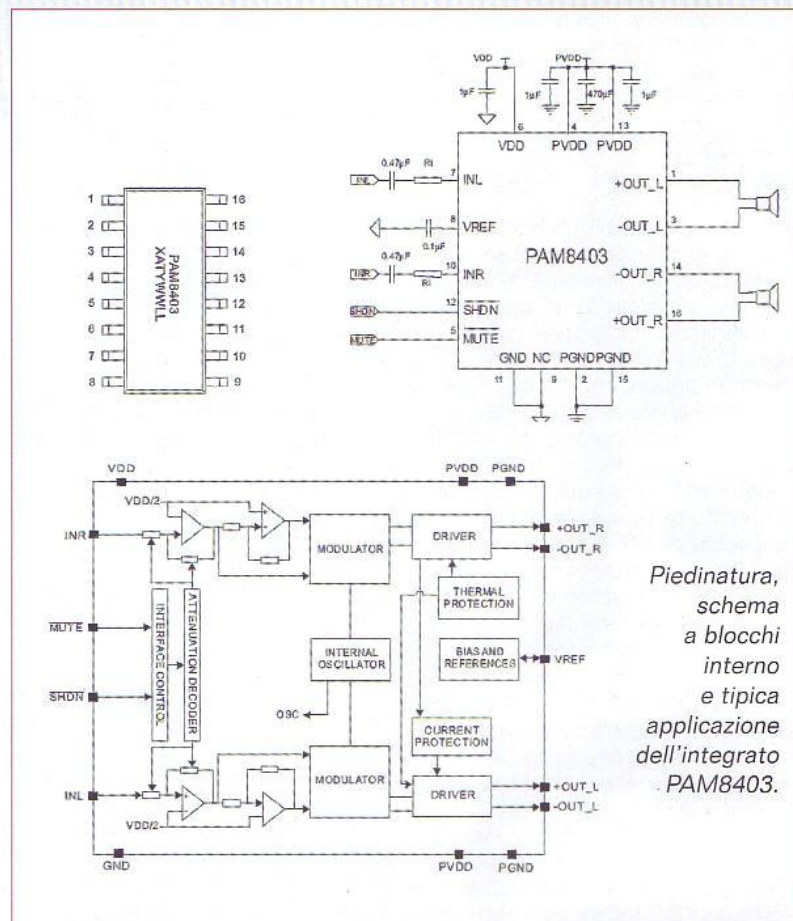
Queste pagine sono dedicate alle richieste, ai suggerimenti ed alle segnalazioni dei lettori. Raccomandiamo, per quanto possibile, di proporre argomenti di interesse generale. Contattateci numerosi all'indirizzo: redazione@elettronica.in.it

2x3 watt facili con la classe D

Per rendere udibile in due piccoli altoparlanti il segnale di un lettore MP3 tascabile, vorrei realizzare un amplificatore audio a basso consumo (perché il tutto deve continuare a funzionare a pile), possibilmente funzionante senza bisogno di ingombranti radiatori di calore e che richieda la minor quantità possibile di componenti elettronici. Conosco i classici TDA, che però vanno dissipati e poi, lavorando in classe AB, non sono proprio parsimoniosi in fatto di consumi. Cosa potrei usare? Pensavo ad un amplificatore in classe D, ma so che questo genere di circuiti richiede ingombranti filtri ad LC in uscita; e poi gli integrati del genere sono tutti driver per potenze elevate, quindi richiedono MOSFET in uscita...

Ignazio La Rosa - Messina

La tua idea di utilizzare un "classe D" è la soluzione migliore quando si tratta di limitare i consumi, dato che gli amplificatori funzionanti in questa classe hanno rendimenti dell'ordine del 90% e più, contro il 55% tipico di quelli in classe AB; in effetti, prendendo a riferimento un paio di watt RMS di uscita, con un classe AB consumeresti poco meno di 4 watt, mentre con un classe D, poco più di 2 watt. Il fatto che integrati per amplificatori in classe D se ne trovino solo per alte potenze, non è vero, perché da qualche tempo in commercio si trovano integrati che sono completi amplificatori di piccola e media potenza, che integrano i MOSFET necessari a commutare il segnale PWM modulato dall'audio sull'altoparlante. Un buon esempio è il PAM8403 prodotto dalla Diodes (www.diodes.com); si tratta di un amplificatore stereofonico da 2x3W in classe D, caratterizzato da una bassa distorsione armonica, basato su un'architettura "filterless" che permette di accoppiare direttamente l'altoparlante all'uscita; in altre parole, la tua preoccupazione circa i filtri LC di uscita non ha ragione di



Piedinatura, schema a blocchi interno e tipica applicazione dell'integrato PAM8403.

esistere, perché qui non servono. Il filtro LC posto all'uscita dei finali in classe D serve tipicamente per linearizzare il segnale d'uscita, che è composto da impulsi rettangolari ed è quindi spezzettato, condizione -questa- che crea distorsione armonica; inserendo un filtro LC accordato per la frequenza del PWM, il segnale si linearizza ma si pone il problema della rotazione di fase causata dal filtro stesso. Eliminando la necessità dell'LC, si risolvono due problemi insieme: l'ingombro (a tutto vantaggio della miniaturizzazione del circuito) dei relativi componenti e la rotazione di fase. Il filtro può essere eliminato grazie all'elevata frequenza del segnale PWM (si parla di 260 kHz) rispetto alla banda audio, che

consente di minimizzare la distorsione armonica dovuta alle pause tra gli impulsi del segnale PWM. Incapsulato in un contenitore totalmente plastico per SMD (è un SOP-16), il PAM8403 consente di ottenere, alimentato a soli 5 volt, 2x3 watt su altoparlanti da 4 ohm (con il 10% di THD); la sua efficienza è del 90% con carico da 8 ohm e di circa l'85% a 4 ohm. Vista l'esigua potenza che deve dissipare, l'integrato non richiede alcun dissipatore di calore e non presenta piastre metalliche sotto il corpo (per la dissipazione mediante piste del PCB), scomode da saldare senza attrezzature ad aria calda; questo significa che puoi saldarlo ad un circuito stampato normalissimo e con un saldatore comune.

Se il display non è compatibile

All'interno di un pannello di controllo di una macchina ho trovato un display LCD che sembra il classico LCD a 2 righe per 16 colonne basato su controller Hitachi HD44780, che però è siglato Winstar WH1602A. Il controller ha la sigla quasi cancellata, però sono riuscito a leggere qualcosa come KS0066. Questo chip è equivalente all'HD44780? E la piedinatura del display è la stessa? Per esempio potrei sostituirlo con il tradizionale CDL4162?

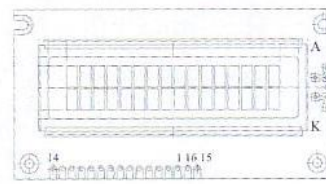
Edoardo Ricciuti - Perugia

Il KS0066 è un controller prodotto dalla Samsung, che risulta compatibile con l'HD44780, non a caso viene utilizzato nella gestione di display alfanumerici a cristalli liquidi con gli stessi tagli di quelli basati sul controller Hitachi; la gestione è simile, come anche il set dei comandi, sebbene cambi qualcosa nelle temporizzazioni dei segnali di controllo. Quanto al display Winstar WH1602A, pur avendo le stesse linee di interfacciamento con il controller, non è pin-to-pin compatibile con il CDL4162, nel senso che pur avendo gli stessi contatti, la disposizione è differente; infatti nel CDL4162 ci sono 16 contatti in fila (numerati da destra a sinistra) per dati, alimentazione del controller e dell'LCD, segnali di controllo e alimentazione dei LED di retroilluminazione, mentre nel Winstar ci sono 14 piedini (numerati da destra a sinistra) per dati, segnali di controllo e alimentazione di controller e LCD, più due a destra dell'1, che sono 16 e 15, destinati all'alimentazione dei LED di retroilluminazione. In altre parole, 15 e 16, che nel CDL4162 sono a sinistra, nel WH1602A sono a destra.



CDL4162

Pin-N°	Segnali	Funzione
1	BL+	Terminale di alimentazione LED (+)
2	BL-	Terminale di alimentazione LED (-)
3	GND	Alimentazione (5V)
4	V _{DD}	Alimentazione (5V)
5	V ₀	Drive LCD (0V rispetto V _{DD})
6	RS	(Alto) ingresso codici di istruzione (Basso) ingresso dati
7	R/W	(Alto) lettura dati (Basso) scrittura dati
8	E	Segnale di abilitazione
9	DB ₀	Linea di bus dati
10	DB ₁	
11	DB ₂	
12	DB ₃	
13	DB ₄	
14	DB ₅	
15	DB ₆	
16	DB ₇	



WH1602

Pin	Symbol	Function
1	V _{SS}	GND
2	V _{DD}	+3V or +5V
3	V ₀	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register select signal
5	R/W	H/L Read/Write signal
6	E	H-L Enable signal
7	DB ₀	H/L Data bus line
8	DB ₁	H/L Data bus line
9	DB ₂	H/L Data bus line
10	DB ₃	H/L Data bus line
11	DB ₄	H/L Data bus line
12	DB ₅	H/L Data bus line
13	DB ₆	H/L Data bus line
14	DB ₇	H/L Data bus line
15	A/V _{SS}	+4.2V for LED (Pin 0) (Negative Voltage output)
16	K	Power supply for B/L (5V)

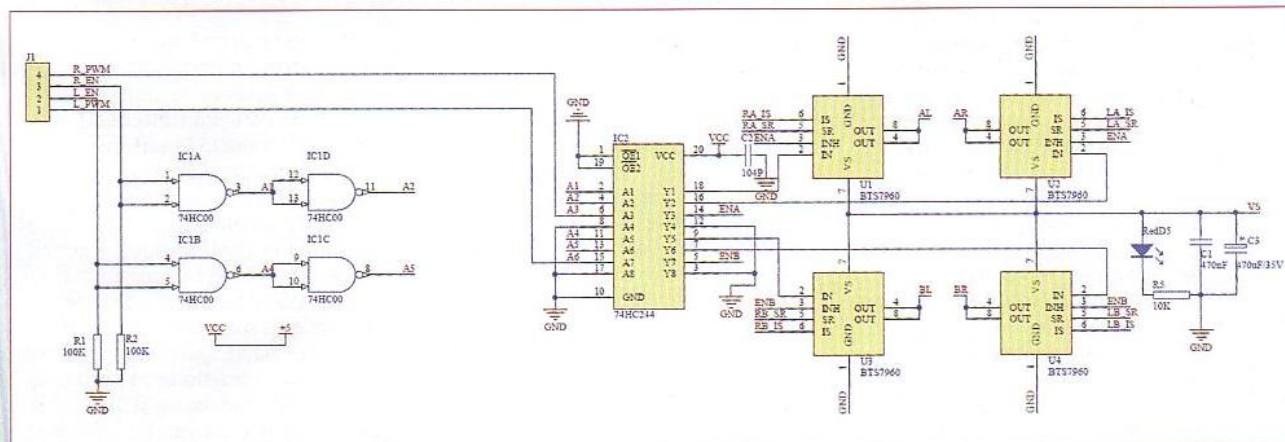
Confronto tra il display CDL4162 (basato su controller HD44780) ed il WH1602 (basato su KS0066).

Il controllo Lockhed AntiPhase

Dovrei controllare un motore a spazzole in continua con uno di quei moduli già pronti gestibili anche da Arduino, ed avrei scelto il DRI0018 commercializzato da www.futurashop.it e basato su integrati Infineon BTS 7960, che sono dei driver a mezzo ponte a MOSFET; per il controllo vorrei utilizzare la modalità LAP (Locked AntiPhase) e implementarla magari in Arduino, solo che non so se il modulo da me scelto è adatto. Inoltre

vorrei sapere se possibile implementare tale modalità con una scheda Arduino Uno.
 Costantino Scozzafava - Vinovo (TO)

La modalità LAP non è altro che la gestione di motori ottenuta fornendo loro segnali di comando PWM in opposizione di fase e di solito viene implementata con ponti ad H che vengono pilotati distintamente sui due lati mediante i predetti PWM opposti di fase (quando uno presenta l'impulso a livello logico alto l'altro è a zero). Con tale configurazione, può bastare anche solo un segnale di comando per le due sezioni



Schema elettrico della sezione di controllo motore del driver DRI0018 basato sugli integrati BTS7960.

del ponte, infatti l'onda quadra stabilisce sia la velocità che il verso di rotazione del motore; ciò si spiega considerando che se si pilota ciascun mezzo ponte con due PWM in isofrequenza e di pari ampiezza, ma opposti di fase, quando l'uscita di un ponte si trova a livello alto l'altra è a zero logico e viceversa. Tipicamente si parte da un solo segnale PWM che viene inviato a metà ponte diretto e all'altra metà invertito, ad esempio da una porta logica NOT. Per effetto di ciò, se si aumenta il duty-cycle del segnale, per metà ponte gli impulsi di comando si allargano e per l'altra metà si restringono, quindi si verificano queste condizioni limite:

- duty-cycle pari a 0 = rotazione alla massima velocità in un verso;
- duty-cycle pari al 50% = motore fermo;
- duty-cycle del 100% = rotazione alla massima velocità nell'altro verso.

Nel caso del driver che dici, gli ingressi di controllo da parte del segnale PWM sono unici per ciascuna coppia di driver, quindi non puoi applicare a ogni BTS7960 un segnale distinto; dovresti isolare i piedini di ingresso di tali driver e pilotarli distintamente con i segnali PWM in controfase. In alternativa puoi realizzare un circuito nuovo contenente due half-bridge BTS7960 e un inverter logico (basta un gate di un CD40106), ponendo fissi i piedini di enable dei BTS7960.

3Drag: è giusta la risoluzione?

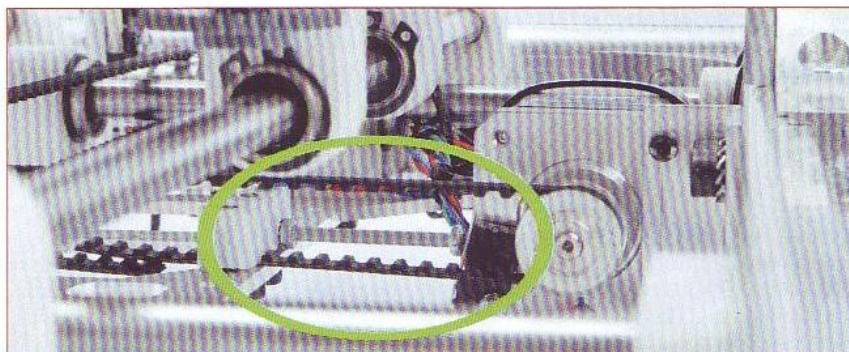
Sto pensando all'acquisto di una stampante 3Drag e nel leggere le caratteristiche tecniche alla pagina web <http://3dprint.elettronica.in.it/tutto-su-3drag/> ho letto che ha una risoluzione meccanica nominale sugli assi X e Y di 0,015 mm e sull'asse Z di 0,39 micron. Ma ne siete certi? Non è che per caso parliamo di 0,39 mm? Questo dubbio mi viene perché i motori passo-passo che utilizzate sono uguali per tutti e tre gli assi, quindi in teoria la stampante dovrebbe avere la stessa risoluzione per X, Y e Z, anche in considerazione del fatto che i driver della scheda controller sono impostati tutti per lo stesso numero di microstep...

Valerio Mantegazza - Vercelli

I dati riportati nella pagina web di cui parli sono tutti veritieri e non devi sorprenderti se le risoluzioni meccaniche sono differenti tra il movimento orizzontale del piatto e quello verticale della testa di stampa; infatti la meccanica di movimentazione del piatto è diversa da quella della testa di stampa e il modo in cui i motori passo-passo trasmettono il moto al piatto diffe-



Nella stampante 3Drag la testa di stampa si muove sull'asse Z comandata da una vite senza fine, mentre il piatto si sposta in orizzontale comandato da una ginchia per asse, azionata da una puleggia dentata fissata all'albero del relativo stepper-motor.



risce dalla trasmissione usata per alzare e abbassare la testa di stampa. Nel primo caso lo spostamento avanti/indietro e a destra/sinistra si ottiene trascinando il piatto con una cinghia dentata azionata dalle pulegge dentate applicate agli alberi dei motori passo-passo NEMA17, quindi la minima deviazione è rapportata all'ampiezza di ogni singolo passo, ovvero microstep (dato che il controller della stampante è impostato per la massima divisione dei passi e quindi la maggior risoluzione possibile), che si traduce in uno spostamento lineare determinato dal diametro della puleggia dentata e dallo spostamento periferico compiuto da essa. Invece il comando della testa, pur partendo dallo stesso tipo di motore passo-passo comandato alla stessa maniera di quelli degli assi X e Z e quindi caratterizzato dalla stessa risoluzione in fatto di spostamento angolare, determina un movimento periferico differente, perché il motore non aziona alcuna cinghia ma fa ruotare una barra filettata, dal cui passo di filettatura dipende l'escursione in altezza della testa di stampa in corrispondenza del più piccolo microstep di rotazione dell'albero del NEMA17. La vite senza fine realizzata con la barra filettata è a filettatura metrica e il passo è tale che a parità di rotazione dell'albero del motore passo-passo, lo spostamento lineare della testa sia minore di quello del piatto. Ecco perché la risoluzione sull'asse Z è migliore di quella sugli assi X e Y.

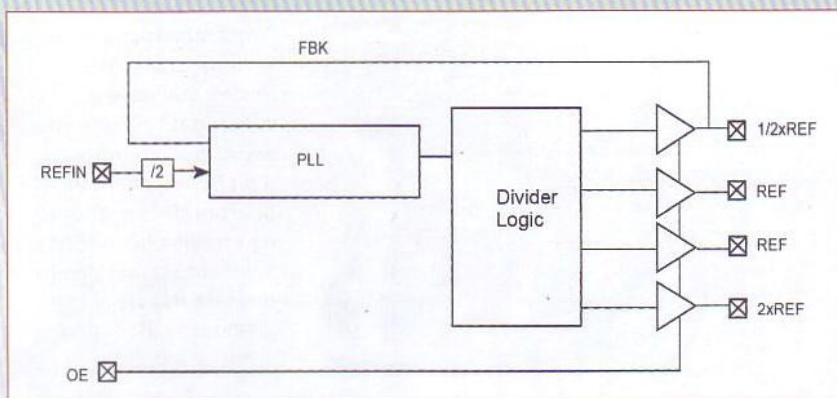
Il clock della CPU non c'è più

Il mio PC tutto ad un tratto ha smesso di funzionare, nel senso che pur accendendosi, non mostra alcuna attività; ho aperto il case ed ho notato che la CPU non scalda quasi per niente, come fosse guasta. In realtà, montata sull'altro computer che ho a casa, funziona. Cosa può essere accaduto? Le tensioni di 3,3V e 1,65V all'uscita degli switching ci sono, quindi non me lo spiego...

Tommaso Scottadito - Cosenza

Molto probabilmente la tua CPU non riceve il clock, a causa del guasto del clock multiplier; nelle schede dei computer moderne, dove i clock delle CPU sono a frequenze molto elevate, si parte da un oscillatore a quarzo a frequenza standard (32.768 kHz) e poi si moltiplica la frequenza con dei moltiplicatori.

Il generatore di base è un oscillatore che esternamente appare come un quarzo, solo che in realtà contiene un quarzo ed un circuito elettronico in grado di oscillare alla frequenza di quest'ultimo. Questi microcircuiti ibridi vengono molto utilizzati in vari stadi dei computer, dove possono servire per fornire il clock, non solo delle CPU e delle schede video, ma anche dei convertitori di periferiche audio, dei dispositivi di comunicazione.



Schema a blocchi del moltiplicatore di clock CY2300 prodotto dalla Cypress.

Quanto al moltiplicatore di clock, si collega all'uscita del generatore e ne moltiplica la frequenza; esso ricava il clock per il processore (almeno il clock base, perché poi la CPU moltiplica internamente di un certo fattore) e generalmente funziona basandosi su dei PLL (Phase Locked Loop, ossia anello ad aggancio di fase) che sono dispositivi in grado di sincronizzarsi con una frequenza e generarne una multipla. Può anche contenere logiche discrete opportunamente configurate in grado di produrre due, tre, quattro o più impulsi in uscita per ciascun impulso di clock ricevuto all'ingresso, ma la principale tecnica adottata è quella del PLL. Nelle mainboard dei Personal Computer, i moltiplicatori di clock si riconoscono perché sono vicini ai quarzi o agli oscillatori a quarzo e sono quasi sempre integrati in contenitore TSSOP o SOP per SMD (con piedini laterali) prodotti dalla Cypress o dalla ICS (ICS è stata acquisita dalla IDT, quindi è facile trovare chip di clock generator marchiati IDT); esempi della Cypress sono il CY2300, il CY2308, ma anche il CY22800.

Esempi della IDT sono l'ICS501 o l'IDT2305.

Un altro moltiplicatore di clock molto utilizzato è l'NB3N502 della ON Semiconductors.

Per verificare se nella tua scheda è la mancanza del clock a bloccare il funzionamento della CPU, puoi individuare il moltiplicatore di clock, quindi cercarne il data-sheet sul sito del produttore, localizzare il piedino di ingresso (in arrivo dal generatore di clock) e quello di uscita verso la CPU, poi verificare la presenza dei predetti segnali; naturalmente ti serve un frequenzimetro o un oscilloscopio (ovvero un analizzatore di segnali digitali) in grado di lavorare alle frequenze in gioco, che sono abbastanza elevate.

Lo smartphone non funziona più? Proviamo col forno!

Ho uno smartphone che da un po' di tempo fa i capricci: a volte non si accende, altre si blocca e genera forti disturbi sullo schermo mentre sta funzionando. In vari forum su Internet ho letto che questo può dipendere dal processore, in quanto in questi dispositivi, molto compatti e mal raffreddati, le CPU sono in formato BGA e vengono molto sollecitate termicamente, tanto che i loro contatti si dissaldano dalla scheda e allo spegnimento -raffreddandosi le sfere di stagno- si formano delle saldature fredde. Da più parti ho letto che per risolvere il problema basta sottoporla a "reflow", ovvero riscaldare la scheda a circa 200 °C, opportunamente smontata, con una macchina apposita, una stazione ad aria calda o anche con un forno elettrico. Ma questa soluzione "casalinga" funziona davvero?

Ivo Saporiti - Ancona

Il reflow di cui parli è un procedimento di risaldatura in presenza di nuovo Flussante, fatto senza smontare il BGA dalla scheda su cui è posizionato ("reflow" significa ripassare il Flussante). Il processo consiste nel far passare sotto i chip BGA del Flussante ben fuso, in modo che raggiunga tutte le saldature, rimuova l'ossidazione e aiuti il calore a sciogliere lo stagno. Sostanzialmente ciò serve a ripassare le saldature ed aiutare lo stagno a concentrarsi sui contatti sia del BGA che del circuito stampato. La lega saldante, in presenza del Flussante si scioglie modellandosi automaticamente fino a divenire una pallina e toccare sia la piazzola del circuito stampato, sia il corrispondente contatto del BGA.

Il reflow è dunque qualcosa più di una semplice "scaldatura" ed è molto più efficace in quanto limitandosi a scaldare circuito

e chip è vero che si fonde lo stagno delle saldature, però essendo ormai esaurita l'azione del Flussante in esso contenuto, la saldatura non è efficace e quasi certamente rimane ossidata; invece aggiungere del Flussante ripristina le condizioni in cui è stata fatta la saldatura in fabbrica e quindi corrisponde di fatto a risaldare il chip BGA. Tale procedimento basa la sua efficacia sul fatto che disponendo del Flussante intorno al chip, col calore questo si scioglie e scorre sotto il BGA. Non sempre il Flussante raggiunge tutte le zone sottostanti il componente e tutte le saldature, il che praticamente implica che il reflow non risolve tutti i problemi; infatti se la saldatura o le saldature staccate sono in una zona molto interna (per esempio al centro) del chip, non è detto che il Flussante le raggiunga e possa esercitare la propria azione. Per avere maggiore efficacia, si può utilizzare del Flussante liquido, che però va applicato ai bordi del chip BGA prima di riscaldare il circuito stampato, altrimenti evapora; applicandolo a freddo si è certi che possa andare a spargersi bene sotto il corpo dell'integrato. In ogni caso, se si usa Flussante in pasta occorre scegliere quello meno denso, specifico per reflow o saldatura di componenti SMD, evitando i Flussanti usati nella saldatura dei BGA. A questo punto possiamo rispondere alla tua domanda: il forno di casa non basta e quasi certamente non risolve, prima di tutto perché senza Flussante è spesso inutile e poi perché per effettuare correttamente un reflow occorre eseguire un preciso ciclo termico in cui si riscalda prima la scheda e poi il chip e comunque quest'ultimo dev'essere scaldato maggiormente. In un forno elettrico avresti la stessa temperatura sia sulla scheda che sul chip, quindi o scaldaresti poco quest'ultimo o surriscaldaresti la scheda, con ovvie conseguenze.

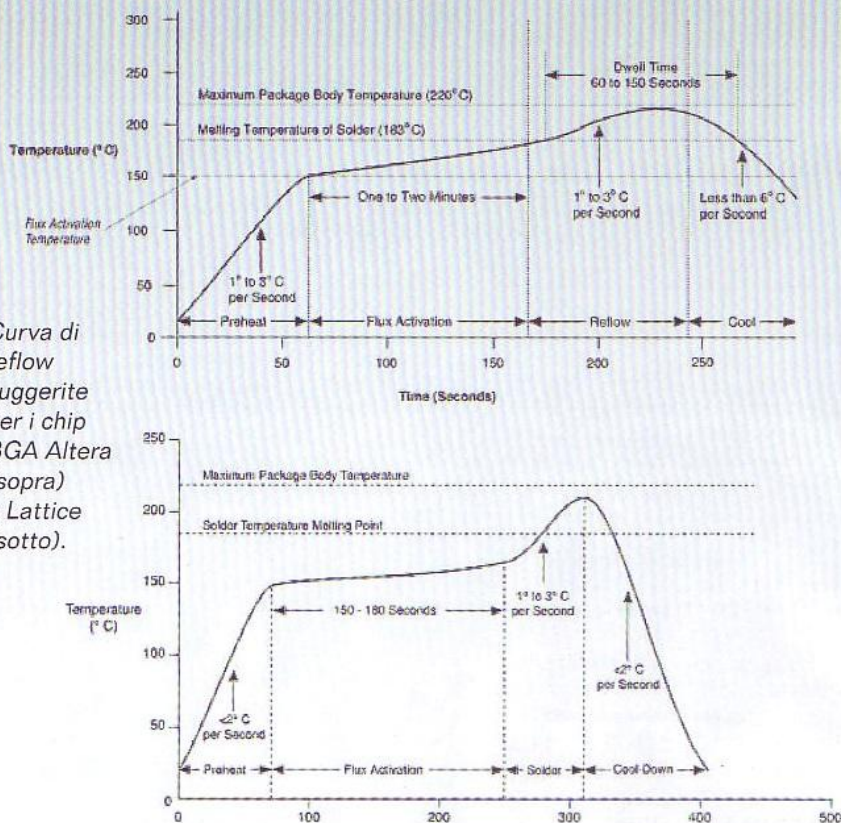
La corretta procedura di reflow si svolge scaldando il circuito stampato in modo da mantenere calda la superficie delle piazzole; quando questo raggiunge circa 100 °C, bisogna spargere il Flussante in pasta; superati i 140÷150 °C, si scalda ulteriormente il chip per un tempo variabile



tra i 30 e i 50 secondi, cercando di non fargli superare i 220 °C, ovvero superando questo limite ma operando per non più di 15 secondi e comunque non oltre lo stretto necessario a vedere abbassarsi leggermente il BGA o ribollire il flussante. Le temperature di reflow e i tempi in cui applicarle vengono specificate dai vari costruttori e dipendono chiaramente dalle qualità termiche del chip che si sta trattando.

Fusa la lega saldante, bisogna spegnere il riscaldatore superiore o, se è possibile, farne scendere la temperatura gradualmente, all'incirca di un paio di gradi al secondo (per seguire la variazione ci si può aiutare con le sonde di temperatura di cui dispongono le macchine per rework dei BGA); lo stesso vale per il riscaldatore inferiore. Se occorre, si può ripetere una volta il ciclo termico appena descritto; oltre le due volte, le caratteristiche del componente possono venire pregiudicate irrimediabilmente. Nell'eseguire questo procedimento non bisogna scordare che il riscaldatore del chip scalda anche il circuito stampato, quindi se la macchina usata non dispone di un meccanismo di regolazione elettronica adeguato, lo stampato può raggiungere temperature tali da far staccare i componenti sul lato opposto o spostare quelli dell'altro, il che significa buttare via la scheda. Pertanto quando si persiste con il riscaldatore superiore conviene spegnere quello inferiore, ovvero si può spegnere quest'ultimo poco prima di accendere il riscaldatore del chip. Se il chip BGA da sottoporre a reflow ha sui lati o sotto dei punti o delle strisce di colla, questi vanno rimossi, altrimenti il componente non può scendere e appoggiarsi sulle palline di lega saldante, quindi è facile che il reflow non riesca. I punti di colla si rimuovono con un piccolo cacciavite o una punta di metallo, quando lo stampato ha raggiunto i 100 °C circa (è sconsigliabile farlo oltre i 130 °C perché il chip potrebbe staccarsi) mentre se il BGA è incollato sui lati con la resina rossa, l'operazione di rimozione riesce ma solo lateralmente, mentre sotto è facile che la colla rimanga. In questo caso, più che a caldo conviene agire a freddo, sciogliendo la colla mediante speciali liquidi capaci di rimuovere l'adesivo dei BGA (BGA Glue Remover). Si tratta di solventi la cui applicazione va fatta a freddo, altrimenti evaporano immediatamente o, peggio ancora, possono incendiarsi; i solventi vanno applicati attorno alla colla: i produttori suggeriscono di circondare il chip interessato con del cotone, una pezza o della carta asciugamani, quindi imbevare questi di solvente ed attendere un certo tempo, che varia fra uno e cinque minuti. Il Glue Remover ammorbidisce la colla sui lati del BGA e la rende più

Curva di reflow suggerite per i chip BGA Altera (sopra) e Lattice (sotto).



facilmente asportabile a freddo ed ancor più quando, una volta evaporato, si mette la scheda sulla piastra riscaldante della macchina per BGA; in questo caso la colla si asporterà facilmente, con temperature del riscaldatore inferiore che portino la superficie della scheda ad almeno 80 °C. Da quanto detto comprendi come il reflow non sia una procedura "alla buona" ma andrebbe eseguita con le apposite macchine in cui si possono impostare sequenze di lavorazione automatiche con le curve di temperatura suggerite dai singoli costruttori di BGA. Macchine del genere esistono da tempo in commercio e permettono di programmare il ciclo di reflow, ma anche di saldatura, definendo varie fasi e stabilendo per ciascuna la durata, la temperatura da raggiungere (target) ed eventualmente il gradiente termico, intendendo con ciò di quanti gradi per unità di tempo (ad esempio al secondo) la temperatura debba salire in riscaldamento o scendere in raffreddamento (al termine della saldatura o del reflow).

L'indirizzo web per la scheda ECIO

Ho seguito il corso su Flowcode pubblicato nei fascicoli dal n° 177 al 184 e vorrei sperimentare con le schede ECIO prodotte

da Matrix Multimedia, ad esempio con la ECIO40P di cui avete proposto un'applicazione nel fascicolo n° 192. Ho provato a documentarmi cercando sul sito da voi segnalato a pagina 141 ma l'indirizzo www.matrixsl.com non funziona...

Riccardo Chinchio - Messina

Hai ragione: purtroppo per un errore di battitura di cui ci scusiamo con te e con tutti i nostri lettori, il sito www.matrixsl.com - che è quello giusto - è stato scritto www.matrixsl.com; prova con il primo e vedrai che funzionerà.

Web Forum e supporto tecnico

Hai un problema con uno dei circuiti pubblicati? Vorresti effettuare una modifica? Accedi al nostro Web Forum dove i nostri tecnici (ma anche gli altri lettori) ti aiuteranno a chiarire qualsiasi dubbio di natura tecnica. Collegati a:

www.elettronicaonline.it/webforum

SAVE

Dopo il successo del 2014, torna a Milano (più esattamente, al Crowne Plaza Hotel di San Donato Milanese) SAVE, Mostra Convegno dedicata alle Soluzioni e Applicazioni Verticali di Automazione, Strumentazione, Sensori. La terza edizione meneghina si propone al pubblico forte degli ottimi risultati dell'edizione dello scorso ottobre (oltre 6.700 operatori qualificati intervenuti e 187 aziende partecipanti) e propone una giornata dedicata ad aziende e operatori specializzati che vogliono aggiornarsi, conoscere e condividere le migliori strategie del settore, soluzioni e applicazioni specifiche per i differenti mercati dell'industria di processo, oltre che sviluppare business. SAVE Milano è organizzato da Eiom, con la collaborazione di ANIPLA (Associazione Nazionale per l'Automazione), di



Fortronic e dei collaudati partner della manifestazione, e gode del patrocinio di GISI (Associazione Imprese Italiane di Strumentazione, che raggruppa oltre 250 aziende di strumentazione operanti in Italia).

Come per le precedenti edizioni, l'appuntamento lombardo con SAVE beneficia del coinvolgimento di massimi esperti e aziende di spicco del settore che porteranno in mostra best practices e case-study su tematiche di grande interesse. La giornata, oltre alle sessioni mattutine, prevede un'area espositiva e una serie di workshop tecnico-applicativi pomeridiani organizzati dalle stesse aziende partecipanti.

Ad arricchire ulteriormente SAVE Milano, saranno le importanti iniziative sinergiche che si svolgeranno in parallelo, a cominciare dalla giornata MCM Milano

(evento leader per la manutenzione industriale), seguita dalla quarta edizione dell'Embedded Fortronic (soluzioni embedded), fino all'appuntamento mcT Alimentare (manifestazione di riferimento per il settore Food & Beverage), una sola location per massimizzare la positiva concomitanza degli eventi e permettere alle aziende partecipanti di sviluppare nuove collaborazioni.

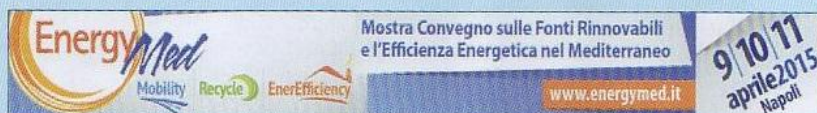
Il programma della giornata sarà presto disponibile sul sito www.exposave.com/milano attraverso cui gli operatori interessati potranno anche preregistrarsi per accedere gratuitamente alla manifestazione, partecipare a convegni e workshop e usufruire di tutti i servizi offerti dagli sponsor (coffee break, buffet, attestato di partecipazione, eventuale documentazione scaricabile in pdf dopo gli eventi cui si è partecipato). SAVE Milano anticipa l'evento di riferimento in Italia per i professionisti di settore ossia SAVE, in programma il 27 e 28 ottobre 2015 a VeronaFiere.

www.exposave.com/milano

SAVE Milano

EnergyMed 2015

Le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica sono sempre più al centro dei piani di azione per la sostenibilità ambientale; in questo contesto, EnergyMed "Mostra Convegno sulle Fonti Rinnovabili e l'Efficienza Energetica" si propone ancora una volta come piazza ideale per confrontarsi sullo stato dell'arte di settori innovativi legati al solare, all'eolico, alle caldaie ad alta efficienza e a biomasse, al recupero di materia ed energia dai rifiuti, ai veicoli a basso impatto ambientale e ai servizi; attenta all'evoluzione del mercato, la manifestazione vede la consolidata presenza delle tre sezioni dedicate all'efficienza energetica "EnerEfficiency", al riciclo "Recycle" e



alla mobilità sostenibile "MobilityMed". Molte le novità di quest'anno, con un'esposizione che supera gli 8.000 metri quadrati, un vasto programma congressuale e numerosi eventi speciali; i migliori esperti del settore e i rappresentanti delle principali imprese partecipano ai workshop tematici, agli incontri business to business e alle tavole rotonde. Gli organizzatori intendono, infatti, creare le condizioni ideali per l'aggiornamento professionale e per gli scambi commerciali tra aziende nazionali e straniere, favorendo un processo di internazionalizzazione sempre più proficuo in tale comparto produttivo.

Una tre giorni di tecnologie ed innovazione per la quale è prevista una crescente affluenza di visitatori qualificati a conferma del trend positivo delle edizioni precedenti (da 15.000 a oltre 20.000 presenze). EnergyMed si conferma, quindi, come focal point in cui Imprese, Enti Locali, Centri di Ricerca, Associazioni e Tecnici del settore possono confrontarsi sui temi delle rinnovabili, dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile, dell'edili-

zia e del riciclo. L'evento, che si tiene alla Mostra d'Oltremare di Napoli, porrà al centro la candidatura di Napoli a capofila delle Smart City. La sessione congressuale, co-organizzata con enti e associazioni nazionali, rappresenta un'opportunità di aggiornamento per i visitatori qualificati, oltre che un'occasione di visibilità per gli espositori. I relatori saranno esperti di livello nazionale nei temi tecnico-scientifici della manifestazione collegati alla parte espositiva, quali rinnovabili, efficienza energetica nell'edilizia, riciclo e mobilità sostenibile.

www.energymed.it



Ethernet Technology Summit

La sesta conferenza annuale sulle tecnologie ethernet è in programma dal 14 al 16 aprile presso il Santa Clara Convention Center di Santa Clara (California - U.S.A.) e riunisce gli utenti della tecnologia ethernet, partner, progettisti e luminari del settore con l'obiettivo comune di trovare soluzioni per potenziare le infrastrutture moderne. I partecipanti impareranno le strategie durante la tre giorni californiana attraverso seminari, keynote, sessioni e forum sulle ultime innovazioni in fatto di ethernet, tra cui 40/100/400 GbE, convergenza, data-center, Internet-of-Things (IoT) e storage su ethernet.

Altre sessioni chiave includono un Forum VC, una sessione di ricerca di mercato con i principali analisti del settore, incontro one-on-one e seminari, tutti i giorni, sulla progettazione open source di sistemi di commutazione e di comunicazione ad alta frequenza (40/100/400 Gbps). Ethernet Technology Summit si concentra sull'uso dell'ethernet in tutti gli ambiti del



networking, in particolare sull'affermazione dell'ethernet 10 Gigabit come tecnologia LAN chiave di PC desktop e Data Center, e traccia le norme di riferimento dei futuri standard 40 e 100 Gigabit e le prospettive di sviluppo oltre i 100 Gbps. Inoltre, apre uno scenario che vede l'uso dell'ethernet come vettore dorsale e metodo di trasporto nelle applicazioni di memorizzazione. Altri argomenti di interesse del summit includono la virtualizzazione, il cloud computing, e la Data Center Ethernet. Il Summit offre keynote, seminari, forum, esercitazioni, una tavola rotonda con esperti, mostre e ricevimenti, con l'obiettivo di far incontrare relatori esperti e incoraggiare il networking e lo scambio di informazioni tra utenti.

www.ethernetsummit.com

Lighting Designer: la libera professione

Il Politecnico di Milano organizza corsi di formazione superiore per "esterni" e in questo programma si inquadra la seconda edizione del corso di alta formazione del consorzio POLI.design per Lighting Designer, realizzato grazie alla collaborazione con APIL (Associazione Professionisti dell'Illuminazione). L'evento formativo, che si terrà il 30 marzo 2015, si propone di fornire gli strumenti per iniziare un'attività professionale nel campo dell'illuminazione, includendo questioni sia strettamente legate all'esercizio della libera professione sia più connesse al mercato dell'illuminazione di ambienti.

La proposta formativa, rivolta a tecnici laureati e non laureati, architetti e ingegneri, prevede fondamenti di fotometria, cenni sul mercato,

strumenti per affrontare la professione, contenuti nel caso di installazione a LED, prestazioni professionali in funzione del preventivo, definizione di incarico professionale, relazione con il cliente, filiera luce e rapporti con aziende, definizione di capitolato e di computo, cronoprogramma illuminazione e suoi legami con le altre lavorazioni.

Il corso rilascia Crediti Formativi Professionali (C.F.P.) presso l'Ordine degli Architetti.

Per informazioni sui contenuti del corso è possibile contattare il Dr. Andrea Siniscalco (lab.luce@polimi.it) mentre per saperne di più sull'utilità e il conseguimento dei C.F.P. e per l'eventuale iscrizione al corso si può contattare l'Ufficio Formazione POLI.design (formazione@polidesign.net). www.luce.polimi.it



I giovani e le scienze 2015

In aprile torna la fase finale dell'annuale concorso denominato "I giovani e le scienze 2015" voluto da Commissione, Consiglio e Parlamento europei come parte del più ampio concorso European Union Contest for Young Scientists (http://ec.europa.eu/research/eucys/index_en.cfm). Organizzato da FAST (Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche) il concorso è rivolto a studenti italiani in gruppi di non più di 3 o singoli, con più di 14 anni il 1° settembre e meno di 21 anni al 30 settembre nell'anno di svolgimento, che frequentano le scuole secondarie di 2° grado, conoscono la lingua inglese e non siano stati vincitori delle precedenti edizioni.

Oggetto del concorso è realizzare studi o progetti originali e innovativi in qualsiasi campo scientifico, ad esempio riguardante acqua, scienze della terra, chimica, fisica, matematica, medicina, salute,

scienze biologiche, scienze ambientali, energia (con particolare riferimento alle fonti rinnovabili e alle tecnologie dell'idrogeno), tecnologie dell'informazione, ecc. Per l'edizione 2015 l'organizzazione raccomanda la presentazione di progetti coerenti con la tematica Expo "Nutrire il pianeta. Energia per la vita", intesa nel suo significato più ampio: sostenibilità nella filiera della produzione di cibo sulla Terra, best-practice e innovazioni nel settore dell'alimentazione, salute, benessere, sostenibilità e tecnologia, sicurezza degli alimenti, sistemi di trasporto intelligente e a basse emissioni inquinanti, sistemi e materiali di costruzione sostenibili e innovativi, rapporto tra energia e ambiente (implementazione di soluzioni sostenibili e innovative) turismo e cultura (valorizzazione degli stili di vita rispetto all'educazione e al patrimonio alimentare e ambientale di un territorio e delle sue de-



clinazioni) qualità della vita (valorizzazione aspetto territoriale e urbanistico della città con attenzione per le categorie più deboli) promozione dei valori dello sport in correlazione al tema. Il concorso 2015 è iniziato con la consegna (avverrà entro il 25 febbraio) dei progetti alla Fast, che il 30 marzo comunicherà i nomi dei progetti finalisti.

I progetti finalisti verranno esposti dall'11 al 13 aprile a Milano, presso il Centro Congressi della Fast; a conclusione dell'esposizione saranno selezionati i vincitori dei premi assegnati dall'organizzazione.

www.fast.mi.it

■ 13-16 APRILE 2015

Hong Kong Electronic Fair - Spring Edition

Hong Kong - Cina

Fulcro del commercio di componenti e dispositivi elettronici, Hong Kong ospita da tempo Hong Kong Electronics Fair, l'evento fieristico che rappresenta il punto di incontro tra i produttori di semiconduttori, componenti e apparati elettronici consumer, e i buyer provenienti da tutto il mondo. Hong Kong Electronics Spring Fair, edizione primaverile della fiera, si svolge anche quest'anno in concomitanza con International ICT Expo, evento dedicato alle tecnologie e soluzioni per l'Information Technology. Insieme, le due manifestazioni copriranno un'area di oltre 65.000 mq, dove nel 2014 hanno esposto oltre 3.300 espositori e sono affluiti oltre 92.000 visitatori professionali. Hong Kong Electronics Spring Fair propone prodotti audiovisivi, Digital Imaging, elettronica Eco-Friendly, Electronic Gaming, Electronic Manufacturing Services (EMS), componenti elettronici, Digital Entertainment, Fitness and Beauty, Healthcare, Home Appliances, elettronica automotive, Car Entertainment e sistemi di navigazione veicolare, Office Automation, Equipment Packaging, Personal Electronics, stampa 3D, prodotti per Smart Home e telecomunicazioni, testing e certificazione. Quest'anno, accanto alle zone delle edizioni precedenti, la fiera introdurrà due nuove zone tematiche: "Wearable Electronics" e "Connected Home", per presentare le più progredite applicazioni dell'internet-of-Things

nelle case moderne. Wearable Electronics mostrerà il trend del settore con i più recenti gadget intelligenti indossabili con molteplici funzioni stanno semplificando la nostra vita quotidiana. Connected Home, dimostrerà dispositivi intelligenti per la domotica (quali i sistemi di sicurezza e di controllo) rivolti agli operatori commerciali in base al loro target di clienti.

Torna Hall of Fame, la zona dedicata alla presentazione dei prodotti dei grandi nomi del mondo dell'elettronica, rivolta ad acquirenti alla ricerca dei dispositivi elettronici che si distinguono per stile, design e prestazioni. Fa gradito ritorno anche Technology and Innovation Zone, l'area dove gli inventori incontrano produttori che possono trasformare le loro idee in realtà commerciali.

Altro gradito ritorno sarà Small Order Zone, area dove gli acquirenti in cerca di piccole quantità potranno incontrare 300 fornitori locali. Small Order Zone quest'anno è anche on-line su www.hktdc.com.

Parallelamente all'esposizione, si terranno seminari, forum e occasioni di networking per espositori, buyer e visitatori. Alcuni espositori presenteranno i loro nuovi prodotti nella zona Product Demo e Launch Pad. Inoltre, i vincitori di Hong Kong ICT Awards 2015 presenteranno una vasta gamma di prodotti e servizi d'eccellenza.

www.hktdc.com

Hong Kong Electronics Fair (Spring Edition)

Location: HKCEC

HKTD



■ 8-10 APRILE 2015

SOLAREXPO

Milano

Rinnovabili elettriche, smart building, smart-grid, mobilità elettrica e ibrida, tecnologie per l'accumulo, per le smart cities e per l'efficienza energetica negli edifici, nelle PMI e nei processi industriali saranno al centro della

■ 28-29 APRILE 2015

M2M Forum

Milano

Torna il primo appuntamento rivolto al mondo della comunicazione tra macchine (M2M), che va affermandosi anche come l'evento di riferimento per l'IoT. Quest'anno M2M Forum è parte della nuova Disruptive Week Milan, una settimana di appuntamenti su tecnologie ICT emergenti (IoT, Wearable, Robotics...) che coinvolgerà anche il territorio cittadino.

Nel 2014 M2M Forum ha lanciato "IoX", Internet of People and Things, nuova area tematica per creare un ponte tra gli operatori, i player del mondo dell'Elettronica e dell'Automazione Industriale, con i nuovi operatori Web 2.0, Maker e del Crowdsign. In particolare, viene data attenzione al rapporto tra le Smart Things, la UX - user experience e il Crowd Design, secondo l'idea che "l'oggetto intelligente deve essere anche bello e funzionale e viceversa". M2M Forum pone un'attenzione particolare alle soluzioni M2M Cloud e Big Data, dedicando al tema una



vetrina espositiva nazionale e internazionale proposta da SOLAREXPO-THE INNOVATION CLOUD, l'annuale evento che per la prima volta approda al MiCo FieraMilano di Milano. Parallelamente all'esposizione, a partire dalle quattro aree tematiche della fiera (rinnovabili elettriche, energy storage e reti intelligenti, smart technologies/efficienza energetica negli edifici e nell'industria, mobilità elettrica e ibrida) si svilup-

perà il programma convegnistico, seminariale e di formazione professionale, che nell'edizione 2015 sarà caratterizzato da un focus sulle tecnologie elettriche, il loro sviluppo tecnologico e di mercato, e le novità normative. Il programma di convegni è un momento molto importante della manifestazione, infatti lo scorso anno sono stati organizzati 50 convegni con 400 relatori nazionali e internazionali e 6.000 parte-

SOLAREXPO an event of THE INNOVATION CLOUD

cipanti registrati a convegni, workshop e seminari.

SOLAREXPO-THE INNOVATION CLOUD offre quest'anno agli operatori la possibilità di organizzare in modalità del tutto indipendente eventi corporate, tappe di roadshow, seminari e workshop.

www.solarexpo.com

APPUNTAMENTI

m2m FORUM 2015

specifica sessione di conferenza che presenta, in esclusiva, le prime realizzazioni M2M nella "nuvola degli oggetti". M2M è anche il "motore" delle future Smart City e Smart Grid. Grande attenzione sarà data alle soluzioni M2M dedicate a Smart Home, Smart Lighting e all'Energy Storage. In collocation con M2M Forum si svolgerà la terza edizione di M2M+ Symposium, momento esclusivo di incontro dei top player.

M2M Forum offre conferenze, expo, business matching, incontro one-to-one e B2B. Nell'area espositiva sono presenti soluzioni, applicazioni e apparecchiature M2M. Grande attenzione sarà data alle soluzioni M2M dedicate al Telecontrollo e Telegestione di impianti green di micro/cogenerazione energetica, di distribuzione e storage e per la gestione e ottimizzazione dei consumi energetici ovviamente con attenzione alle soluzioni per Smart City.

www.m2mforum.it

15-18 APRILE 2015 Prolight + Sound Francoforte - Germania

Come ogni anno, Messe Frankfurt torna ad ospitare la Fiera internazionale sulle tecnologie e i servizi per lo spettacolo e l'entertainment. Prolight+Sound è la fiera leader che tocca tutti i settori della tecnologia di comunicazione, produzione AV e integrazione dei sistemi media. Lo scorso anno la manifestazione si è conclusa con numeri lusinghieri: 897 espositori e 42.267 visitatori (compresi quelli di MusikMesse) provenienti da tutto il mondo. Numeri simili sono attesi quest'anno nei padiglioni che come sempre proporranno Tecnologia dell'illuminazione, Tecnologia da palcoscenico, Tecnologie laser ed effetti, Sicurezza, attrezzature per il suono, Proiettori e schermi, Tecnologie multimediali, sistemi audio-video e tecnologia per conferenze e comunicazione.

Come di consueto, accanto all'esposizione avrà luogo MusikMesse, l'evento dedicato agli strumenti musicali, agli spartiti e alla produzione musicale. Nella galleria del centro fieristico, i visitatori troveranno uno spazio dedicato alle associazioni musicali, ai produttori, ai fornitori di servizi, mentre l'area esterna ospiterà Sound Arena, un evento nell'evento dedicato alle esibizioni musicali, dove saranno illustrati la realizzazione di un grande palcoscenico e varie taglie di sistemi P.A. funzionanti in scenari reali. Accanto all'esposizione, si terrà Prolight+Sound Conference, un ciclo di conferenze diviso in tre sezioni: Event Technology, Media Systems e VDT Academy. I relatori di Event Technology svilupperanno il tema della tecnologia



prolight+sound

15. - 18. 4. 2015
Hands on energy



e della sicurezza negli eventi, toccando il quadro normativo. VDT Academy è un evento formativo a cura dell'Association of German Sound Engineers.

Durante Prolight+Sound verranno assegnati tre riconoscimenti: Opus - German Stage Award, che premia il lavoro più creativo nelle produzioni musicali, Sinus-Systems Integration Award, che premia l'uso più creativo della tecnologia dei media e, novità dell'edizione 2015, PIPA (Prolight + Sound International Press Award) dedicato alla stampa di settore.

www.prolight-sound.com



MOSTRE MERCATO

MORCIANO DI ROMAGNA (RN) EXPO ELETTRONICA

Fiera di Morciano - Morciano di Romagna
Organizzazione: Blu Nautilus srl
Tel: 054153295 - Fax: 0541439584
info@blunautilus.it
www.expoelettronica.it
11 e 12 Aprile 2015

BOLOGNA

MONDO ELETTRONICA

PalaNord - Parco Nord BOLOGNA
Organizzazione: Expo Fiere Srl
Tel: 054527548 Fax: 0545291179
info@expositionservice.it
www.mondoelettronica.net
11 e 12 Aprile 2015

RIMINI

MONDO ELETTRONICA

Liberamente Rimini

Rimini Fiera - Via Emilia 155
Organizzazione: Expo Fiere Srl
Tel: 054527548 - Fax: 0545291179
info@expositionservice.it
www.mondoelettronica.net
18 e 19 Aprile 2015

GENOVA

MARC DI PRIMAVERA

Quartiere Fieristico - Genova
Organizzazione: Studio Fulcro
Tel: 010590889 - Fax: 010590889
berti@studiofulcro.it
www.studiofulcro.it
11 e 12 Aprile 2015

CEREA (VR)

ElettroBit & Exporadio

AreaExp - Cerea (VR)
Organizzazione: Openoffice Srl
Tel: 0308376078
info@fierelettronica.it
www.fierelettronica.it
18 e 19 Aprile 2015

PORDENONE

RADIOAMATORE HI-FI CAR

Quartiere Espositivo - Pordenone
Organizzazione: Pordenone Fiere Spa
Tel: 0434232111 Fax: 0434570415
info@fierapordenone.it
www.radioamatorepordenone.it
25 e 26 Aprile 2015

FIRENZE

FLORENCE HAMFEST

Spazio Reale - Via di San Donnino, 4/6
San Donnino - Campi Bisenzio - Firenze
Organizzazione: Ari Firenze Tel: 3391644472
florencehamfest@aruba.it
www.florencehamfest.com
11 e 12 Aprile 2015

PESCARA

FIERA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE DI PESCARA

Centro IBISCO - Via Lungofino 187
Città S. Angelo (PE)
Organizzazione: Ari Pescara - Tel: 0854714835
arifiera@aripescara.org - www.aripescara.org
18 e 19 Aprile 2015

FERMO

Fiera Elettronica e tempo libero

Fermo Forum
Organizzazione: Elettrotest
Tel: 0718853021
info@electrofiere.it
www.electrofiere.it
25 e 26 Aprile 2015

L'elenco aggiornato di tutte le Mostre Mercato del 2015 è disponibile sul sito www.elettronica.it sul quale è anche possibile scrivere un commento sulle fiere visitate.

L'elenco completo dei più importanti eventi nazionali e internazionali di elettronica, sicurezza e fonti rinnovabili è disponibile sul nostro sito:
http://www.elettronica.it/myMain/Fiere/p_fiere.asp

■ 22-23 APRILE 2015

Affidabilità & Tecnologie

Torino

Lingotto Fiere di Torino ripropone Affidabilità & Tecnologie, la manifestazione internazionale dedicata alle tecnologie e alle Soluzioni innovative, che si ripresenta con il caratteristico format fatto di un'esposizione ed un ciclo di conferenze e seminari. L'esposizione quest'anno prende il nome di INDUSTRIA 4.0 - FABBRICA INTELLIGENTE: la 4^a Rivoluzione Industriale è in arrivo e le aziende si interrogano su come sviluppare nuovi modelli produttivi. Affidabilità & Tecnologie 2015 offre ai partecipanti tutte le risposte con aree espositive



tematiche: tecnologie, sistemi integrati, servizi e soluzioni innovative e non convenzionali.

Le aree espositive tematiche sono:

- TESTING, BANCHI PROVA, ACQUISIZIONE DATI, SENSORISTICA, CONTROLLI DI PROCESSO;
- CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI, PROVE DI LABORATORIO, METROLOGIA, TARATURA;
- ROBOTICA, VISIONE ARTIFICIALE, TRACCIABILITÀ, CONTROLLO DI PRODUZIONE;
- MACCHINE UTENSILI SPECIALI, LAVORAZIONI E TRATTAMENTI SPECIALI;
- SIMULAZIONE, CAD, CAM, CAE, PROTOTIPAZIONE E PRODUZIONE RAPIDA.

Nel complesso, l'area espositiva presenta le migliori tecnologie con le 1.200 novità proposte dai 300 espositori presenti, per un nuovo modello produttivo che punta sull'innovazione e l'affidabilità della produzione. I visitatori potranno così toccare con



mano come le singole tecnologie possano, integrandosi l'una con l'altra, incrementare la competitività e l'efficienza aziendale.

Per quanto riguarda i convegni specialistici, Affidabilità & Tecnologie 2015 offre un programma di 10 convegni per portare le testimonianze delle migliori industrie e del mondo della ricerca ai visitatori che vogliono orientarsi sulle scelte e gli investimenti da fare.

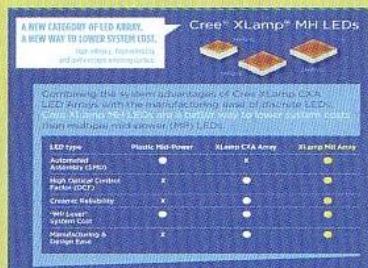
Oltre ai convegni, 20 Seminari ed Easy Speech propongono una selezione tra le circa 1.200 novità presenti in fiera raccontate dai diretti interessati. Soluzioni tecnologiche e metodologiche particolarmente innovative sono proposte dalle Società Espositrici in un'apposita sala dedicata.

Come ogni anno, Affidabilità & Tecnologie si svolge in concomitanza con TecFo, Esposizione di Tecnologie Laser e Optoelettroniche.

www.affidabilita.eu

Cree presenta la nuova famiglia di LED XLamp MHD

Realizzati sul successo della rivoluzionaria famiglia di LED XLamp® MH, Cree ha presentato i nuovi LED ad alta potenza XLamp MHD-E e MHD-G, che combinano alta densità di lumen ed elevata affidabilità di un LED chip-on-board in ceramica con i significativi vantaggi di progettazione e produzione della tecnologia SMT. Sfruttando la rivoluzionaria piattaforma Cree SC5 Technology™, i LED in ceramica XLamp MHD semplificano lo sviluppo, aumentano la flessibilità di progettazione e migliorano l'efficienza produttiva rispetto ai LED di media potenza. La famiglia MH offre nuove tipologie di progettazione e costi di sistema decisamente inferiori, garantendo al contempo prestazioni leader del settore.



"Il flusso luminoso elevato e l'alta affidabilità dei nuovi LED MHD-G di Cree ci permette di sviluppare un nuovo downlight di gran lunga più efficiente di quelli presenti sul mercato", ha commentato Baly Luo, Direttore Generale di Aeon Lighting Technology. "Un faretto ALT da incasso da 4 pollici

costruito con i LED MHD-G genera oltre 1.800 lumen a 3000K, mentre soluzioni alternative possono produrre solamente da 800 ad un massimo di 1000 lumen".

Grazie alla tecnologia Cree EasyWhite® in un formato 7mm x 7mm, i LED XLamp MH consentono la realizzazione di circuiti più piccoli, un angolo più stretto e un aspetto più simile alle sorgenti tradizionali rispetto ai LED di media potenza. I LED XLamp MHD-E e MHD-G forniscono rispettivamente più di 1800 lumen a 14 W e 2500 lumen a 19 W, e sono ideali per applicazioni semi-direzionali che richiedono un'elevata qualità della luce, come quelle da incasso, high-bay e per esterni.

www.cree.com

MLX90327, interfaccia per termocoppie per impiego in ambito automobilistico

Melexis ha annunciato la disponibilità del dispositivo MLX90327, un circuito integrato di interfaccia per sensori che consente di monitorare in modo accurato e affidabile le temperature elevate, rispondendo quindi alle esigenze di sviluppo dei sistemi di propulsione di nuova generazione. Il dispositivo può funzionare con temperature operative comprese da -40°C a 155°C senza che sia compromessa

in alcun modo l'accuratezza. Il circuito integrato MLX90327 dispone di un'interfaccia digitale SENT per collegarsi alle centraline elettroniche (ECU) di ultima generazione. Inoltre, è disponibile un'uscita PWM utilizzabile per generiche applicazioni in ambito automobilistico o in altri ambiti. Grazie a questo dispositivo è possibile condizionare e monitorare i segnali provenienti sia da termoresistenze (Pt) che termocoppie. Le applicazioni comprendono ad esempio anche i sistemi frenanti per autocarri, che possono beneficiare di una misurazione più accurata e più affidabile.

www.melexis.com



Telit lancia tre nuovi moduli di posizionamento

Telit Wireless Solutions ha annunciato il lancio di tre nuovi moduli di posizionamento con antenna smart integrata per semplificare ulteriormente l'adozione della tecnologia IoT. Jupiter SE868-A è l'ultimo modulo GNSS multicostellazione con antenna SMT integrata, composta da una soluzione PCB "cavity like" di 11 x 11 mm con memoria Flash e antenna LNA integrata su un lato e SMT sull'altro. Supporta il monitoraggio simultaneo di GPS, QZSS e Glonass ed è pronto anche per monitorare Galileo. SE868-AS condivide lo stesso form factor di SE868-A, ma offre solo copertura GPS per garantire ai clienti che non hanno biso-



gno di supporto multicostellazione un risparmio di costi. I due moduli sono interscambiabili per supportare numerose funzionalità per un singolo design - risparmiando sia tempo che denaro nello sviluppo e nel rollout. Questa soluzione sofisticata offre ai clienti un'antenna integrata per un percorso ottimizzato RF, e un montaggio SMT standard senza vincoli in termini di host PCB.

www.telit.com

TCB001HQ, un nuovo circuito integrato destinato agli amplificatori audio di potenza

Toshiba Electronics Europe ha presentato un nuovo amplificatore di potenza integrato per autoveicoli da 45 W per canale. Il nuovo circuito amplificatore di potenza a 4 canali, TCB001HQ, è stato progettato per offrire una migliore tolleranza al rumore e limitare l'interferenza generata dall'utilizzo del telefonino in auto.

I veicoli con tecnologia di riduzione dei giri in folle, in fer-

mata possono subire perdite significative nella tensione di uscita della batteria, che a loro volta possono compromettere la qualità e la chiarezza sonora dell'impianto audio di un autoveicolo. Riducendo la tensione operativa minima da 8 V a 6 V, il nuovissimo amplificatore di potenza offre un funzionamento più stabile, previene la perdita di segnale sonoro e riduce i disturbi rumorosi. Dotato di protezione

dalle interferenze dei telefoni cellulari, il TCB001HQ offre un'elevata qualità audio in auto. Il TCB001HQ offre inol-



tre un nuovo filtro e circuiti di protezione rinforzati, ad esempio per le sovratensioni termiche, i cortocircuiti in uscita tra morsetto e morsetto o tra morsetto e massa o morsetto e alimentazione, per garantire una maggiore affidabilità. Funzioni incorporate di silenziamento e di standby aiutano a mantenere la carica della batteria.

www.toshiba.semicon-storage.com

IDT XU e XL, due nuove famiglie di oscillatori a cristallo a basso costo e con basso jitter



Integrated Device Technology (IDT) ha ulteriormente ampliato la sua vasta gamma di

prodotti per la temporizzazione con l'introduzione di due nuove famiglie di oscillatori a cristallo. Le famiglie IDT XU e XL offrono caratteristiche senza precedenti e grande flessibilità di utilizzo con un rapporto prezzo/prestazioni molto conveniente.

Gli oscillatori a cristallo ad alte prestazioni con basso jitter di

fase sono disponibili con frequenze personalizzabili da 16 kHz a 1,5 GHz, con un valore del jitter di fase pari a 300 fs RMS e con livelli di uscita di tipo HCMOS, LVPECL, LVDS e HCSL. Per accorciare il time-to-market, IDT offre dei tempi di consegna molto rapidi per tutti i suoi oscillatori a frequenza personalizzata. I progettisti erano

soliti dover attendere mesi da altri fornitori, mentre oggi possono aspettarsi la consegna dei nuovi oscillatori a cristallo da IDT in due settimane o meno. I nuovi dispositivi di temporizzazione garantiscono un valore di jitter tipico di 300 fs RMS con un valore massimo di 400 fs, integrato da 12 kHz a 20 MHz. www.idt.com

MGC3030, nuovo controller GestIC di Microchip per il riconoscimento gestuale

Microchip annuncia un secondo componente della sua famiglia GestIC®. Il nuovo MGC3030 3D gesture controller offre opzioni di interfaccia utente semplificate particolarmente focalizzate sul rilevamento gestuale, che permette un vero inserimento in un solo passaggio del riconoscimento gestuale 3D in dispositivi embedded e consumer. Alloggiato in un package *easy-to-manufacture* SSOP28, l'MGC3030 espande l'uso di funzioni 3D *gesture control* altamente ricercate anche ad applicazioni in grandi serie e cost-sensitive come gioco, audio e illuminazione. Caratteristiche e prestazioni:

- MGC3030 offre opzioni di interfaccia utente semplificate, in un package SSOP28 *easy-to-manufacture*
- Consente un rilevamento gestuale sempre attivo in applicazioni *power-constrained*
- Le porte I/O *general-purpose* configurabili consentono un utilizzo *host MCU/processor-free*
- Supportato da una GUI gratuita e



libreria software on-chip di funzionalità gesture

- Progettato per applicazioni *cost-sensitive*, compresi gioco, audio e illuminazione

La semplicità di integrazione del riconoscimento gestuale offerto dal dispositivo MGC3030 è anche raggiunto attraverso la AUREA Graphical User Interface (GUI) Microchip scaricabile gratuitamente, e le porte I/O general purpose facilmente configurabili, che consentono persino un utilizzo *host MCU/processor-free*.

L'MGC3030 basata sulla tecnologia GestIC è disponibile oggi in un package 28-pin SSOP.

www.microchip.com

C2000 InstaSPIN-MOTION LaunchPad, motion per tutti da TI



Gli sviluppatori possono realizzare sistemi di controllo per motori trifase in pochi minuti con il nuovo kit di sviluppo a costi bassissimi C2000™ Piccolo™ F2806x InstaSPIN-MOTION™ LaunchPad di Texas Instruments. Il kit è uno strumento modulare per lo sviluppo rapido di applicazioni, che contiene tutto ciò di cui gli ingegneri hanno bisogno (microcontrollore, emulazione e, per la prima volta, software InstaSPIN-MOTION) per progettare in modo semplice ed efficace sistemi di motion control in tempo reale per controllo ottimizzato con o senza sensori. Basato sulla soluzione consolidata per il controllo di motori InstaSPIN-FOC™ di TI, InstaSPIN-MOTION è studiato specificamente per ridurre la configurazione del controllore a un unico parametro, ottimizzare sequenze di movimento complesse e tracciare le traiettorie desi-

derate con un livello di precisione senza precedenti su tutte le gamme operative. C2000 InstaSPIN-MOTION LaunchPad incorpora tutte le funzionalità del precedente InstaSPIN-FOC LaunchPad oltre alle nuove funzionalità di InstaSPIN-MOTION, consentendo agli sviluppatori di aumentare la qualità e l'efficienza dei loro progetti.

C2000 F2806x InstaSPIN-MOTION LaunchPad (LAUNCHXL-F28069M) è disponibile al prezzo di 25 dollari, C2000 InstaSPIN-FOC LaunchPad (LAUNCHXL-F28027F) al prezzo di 17 dollari. Lo stadio di azionamento BoosterPack DRV8301 (BOOSTXL-DRV8301) è disponibile al prezzo di 49 dollari, con software e documentazione scaricabili.

www.ti.com

Il processo software SafeTI™ certificato ISO 26262 e IEC 61508

Texas Instruments ha annunciato che il processo per lo sviluppo di software di sicurezza funzionale SafeTI™ è ora certificato per lo sviluppo di componenti software conformi a ISO 26262 e IEC 61508. Il processo di TI è stato valutato da TÜV NORD, un ente indipendente, riconosciuto e accreditato a livello internazionale, che valuta e certifica la conformità alle norme di qua-

lità e sicurezza. Inoltre sono ora disponibili i nuovi SafeTI Compliance Support Package (CSP), sviluppati secondo il processo di sviluppo software certificato di TI, per i componenti software dei microcontrollori (MCU) Hercules™.

TI ha sviluppato questi CSP per aiuta-

re i clienti che utilizzano Hercules a ottenere la certificazione di sicurezza funzionale del sistema finale. I CSP SafeTI offrono risultati dei test di analisi statica e dinamica,

tracciabilità del codice rispetto ai requisiti, copertura del codi-

ce, misura di qualità del codice e altro ancora. I CSP possono agevolare il cliente nell'attività di convalida del software e fornire strumenti utili ai fini della certificazione di sicurezza funzionale del sistema finale. Per lo sviluppo di questi CSP TI utilizza la suite di strumenti di analisi software Liverpool Data Research Associates (LDRA).

www.ti.com



RX71M, la nuova soluzione di Renesas per l'Internet of Things

Renesas Electronics ha annunciato la disponibilità della nuova serie di microcontrollori RX71M, questa serie si presenta come prodotto di punta della ormai nota famiglia RX di microcontrollori a 32 bit. RX71M è stata sviluppata per le applicazioni industriali e raddoppia la frequenza operativa passando dagli attuali 120 MHz della famiglia RX64M a ben 240 MHz.

Le nuove applicazioni sono più complesse, richiedono più risorse e maggiori prestazioni, di conseguenza i progettisti traggono vantaggio dalla disponibilità di piattaforme di riferimento e di sviluppo per ridurre i tempi ed i costi di sviluppo. I dispositivi con FLASH a bordo sono i più utilizzati nelle applicazioni di fascia media dove è necessario raggiungere il migliore compromesso tra costi di sistema e prestazioni.

I protocolli di comunicazio-



ne M2M nelle applicazioni industriali hanno posto le basi per lo sviluppo di microcontrollori in grado di soddisfare un'ampia gamma di applicazioni che vanno dai nodi / sensori che utilizzano MCUs con frequenze nell'ordine dei 30 MHz fino ad arrivare ai controllori di sistema che richiedono frequenze operative superiori ai 200 MHz. Allo scopo di ridurre i tempi ed i costi di sviluppo, in questo tipo di sistemi distribuiti, è molto utile utilizzare famiglie di microcontrollori scalabili che condividano le stesse periferiche e gli stessi strumenti di sviluppo.

www.renesas.eu

LT8709, controller DC/DC sincrono buck-boost/inverter con ingressi negativi

Linear Technology ha presentato l'LT8709, un controllore PWM sincrono per la conversione DC/DC negativa-negativa o negativa-positiva.

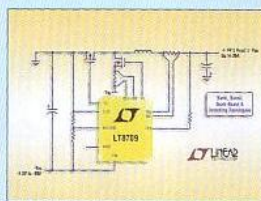
L'LT8709 risolve in modo eccellente il problema della regolazione di una tensione negativa rispetto alla massa del sistema, senza ricorrere a complicati circuiti di spostamento di livello. Il funzionamento sincrono del dispositivo significa che il diodo di uscita viene sostituito da un MOSFET a canale P ad alta efficienza,

aumentando così il rendimento, consentendo correnti di uscita più elevate (fino a 20A) ed eliminando il dissipatore di calore in genere richiesto nelle applicazioni a media ed alta potenza. L'LT8709 può essere configurato nelle topologie buck, boost, buck-boost e inverter, cosa che rende il dispositivo molto versatile per un'ampia gamma di alimentatori.

L'LT8709 funziona su un range di tensioni di ingresso da -4,5V a -80V e produce una tensione di uscita da -0,1V a 60V o da -1,4V a -80V.

Il monitoraggio e il controllo della corrente di uscita rail-to-rail consentono di configurare l'LT8709 come generatore di corrente.

www.linear.com



STMicroelectronics aiuta a salvare le api

Microcontrollori STM32F0, sensori di vario genere e componenti per la gestione dell'energia vengono impiegati in sistemi intelligenti per monitorare e raccogliere dati ambientali finalizzati ad eliminare i parassiti che contribuiscono alla sindrome dello spopolamento degli alveari (Colony Collapse Disorder, CCD).

Il progetto che prende il nome di MiteNot è stato realizzato in collaborazione con la società Eltopia che realizza soluzioni responsabili nel campo delle comunicazioni, con particolare attenzione all'agricoltura.

"Intelligent Foundation" di Eltopia è una pellicola biodegradabile che rileva il ciclo vitale delle api e dei parassiti. La soluzione interagisce con la popolazione della colonia

applicando in modo selettivo calore che sterilizza gli acari senza danneggiare le api, e senza ricorrere a pesticidi. I tecnici di Eltopia hanno scelto il microcontrollore a basso consumo STM32F0 e molti differenti sensori di ST per le loro ottime prestazioni.

"Le api sono in pericolo e hanno bisogno del nostro aiuto. Se non agiamo subito, mettiamo a rischio le nostre risorse alimentari," ha affermato **Will MacHugh**, Presidente, Eltopia Communications.

www.st.com



Atmel e Fingerprint Cards per soluzioni touchscreen con Biometric Fingerprint

Atmel e Fingerprint Cards (FPC), leader mondiale nelle soluzioni di verifica delle impronte digitali, hanno annunciato che stanno sviluppando congiuntamente una soluzione per dispositivi intelligenti in grado di rilevare le impronte digitali mediante touchscreen capacitivo.

Esistono **molte sinergie** dal punto di vista tecnologico tra impronte digitali e touchscreen e le due società intravedono grandi opportunità da una cooperazione che integri le rispettive competenze per realizzare interfacce utente intelligenti di tipo innovativo. In questa collaborazione, Atmel e FPC portano rispettivamente la tecnologia **maXTouch** e quella della **sensori fingerprint FPC** leader di mercato, al fine di sviluppare un'esperienza utente sicura e impeccabile.

Poiché i dispositivi mobili stanno diventando parte integran-

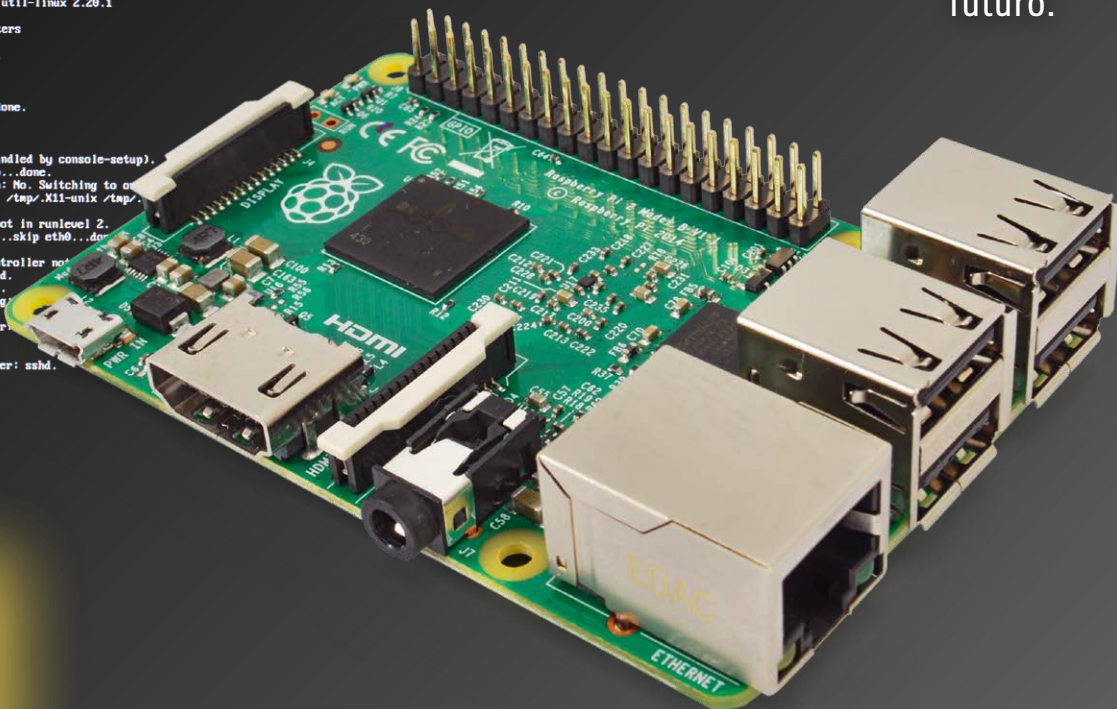


te dello stile di vita di tutti noi con applicazioni che coinvolgono tutti i campi, dal mobile banking alla sicurezza domestica, dalla posta elettronica all'accesso ai data base remoti di vario genere, i consumatori sono alla ricerca di funzioni sempre più sofisticate con un'interfaccia utente robusta e dotata di un sistema di riconoscimento affidabile basato sulle impronte digitali. La soluzione congiunta tra le due società accelera il time-to-market degli OEM con soluzioni di elevate prestazioni dal punto di vista della sicurezza e dell'esperienza utente.

www.atmel.com



```
[ 12.517511] UFS: Mounted root (ext4 filesystem) readonly on device 179:2.
[ 12.531616] devtmpfs: mounted
[ 12.540749] Freeing unused kernel memory: 396K (c0767000 - c07ca000)
INIT: version 2.88 booting
[info] Using makefile-style concurrent boot in runlevel 3.
[....] Starting the hotplug events dispatcher: udevd[ 13.757360] udevd[1751]: starting version 175
[ ok ]
[ ok ] Synthesizing the initial hotplug events...done.
[ ok ] Waiting for /dev to be fully populated...done.
Starting fake hwclock: loading system time.
Sat Jan 31 21:25:30 UTC 2015
[ ok ] Setting preliminary keymap...done.
[ ok ] Activating swap...done.
[ 16.173495] EXT4-fs (mxcblkp2): re-mounted. Opts: (null)
[....] Checking root file system...fsck from util-linux 2.20.1
e2fsck 1.42.5 (29-Jul-2012)
/dev/mxcblkp2: clean, 65260/196224 files, 649586/784640 blocks
done.
[ 16.430026] EXT4-fs (mxcblkp2): re-mounted. Opts: (null)
[ ok ] Cleaning up temporary files.../tmp.
[info] Loading kernel module snd-bcm2835.
[ ok ] Activating iwl and md swap...done.
[....] Checking file systems...fsck from util-linux 2.20.1
dosfsck 3.0.13, 30 Jun 2012, FAT32, LFN
/dev/mxcblkp1: 32 files, 1837/7161 clusters
done.
[ ok ] Mounting local filesystems...done.
[ ok ] Activating swapfile swap...done.
[ ok ] Cleaning up temporary files....
[ ok ] Setting kernel variables...done.
[ ok ] Configuring network interfaces...done.
[ ok ] Cleaning up temporary files....
[ ok ] Setting up ALSA...done.
[info] Setting console screen modes.
[info] Skipping font and keymap setup (handled by console-setup).
[ ok ] Setting up console font and keymap...done.
[ ok ] Checking if shift key is held down: No. Switching to a
[ ok ] Setting up X socket directories.../tmp/.X11-unix /tmp.
INIT: Entering runlevel: 2
[info] Using makefile-style concurrent boot in runlevel 2.
[ ok ] Network Interface Plugging Daemon...skip eth0...done.
[info] Initializing cgroups.
[warn] Kernel lacks cgroups or memory controller not
[ ok ] Starting enhanced syslogd: rsyslogd.
Starting dhcpcd-swapfile swapfile setup...
want /var/swap-100MByte, checking existing
done.
[ ok ] Starting periodic command scheduler: cron.
[ ok ] Starting NTP server: ntpd.
[ ok ] Starting system message bus: dbus.
[ ok ] Starting OpenSSH Secure Shell server: sshd.
My IP address is 192.168.0.156
Raspbian GNU/Linux 7 raspberrypi tty1
raspberrypi login: _
```



RASPBERRY PI 2 O MEGLIO "QUATTRO"

di MARCO MAGAGNIN

Ecolo qui. Sulla scrivania, acceso e funzionante, che senza scaldarsi sta elaborando le nostre applicazioni scritte per i Raspberry Pi ... precedenti, con prestazioni da strabuzzare gli occhi. Stiamo parlando di Raspberry Pi 2. Stesso aspetto della versione B+ ma un cuore con quattro cpu ed un GB di memoria. Chi vive nel mondo dell'informatica da molti anni se l'aspettava, nonostante le

affermazioni della fondazione di qualche tempo fa che indicavano una certa "stabilità" di produzione sui modelli ormai consolidati. Ovviamente questa posizione appariva come un segno di continuità per un prodotto destinato al mondo "education" per vocazione ... di nascita e per statuto. Nella realtà molti segni percepibili nell'aria lasciavano abbastanza perplessi, ed invitavano a tenere dritte

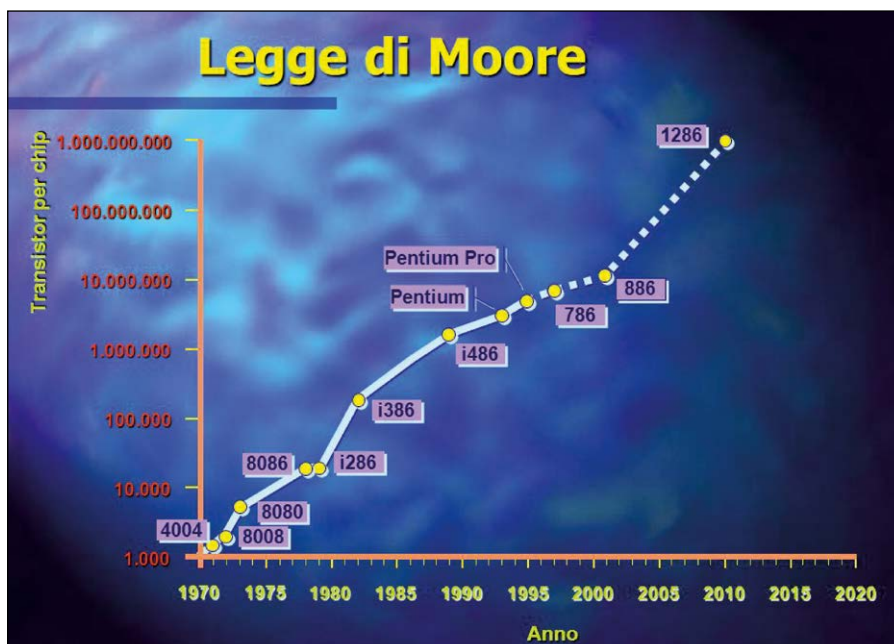


Fig. 1

le antenne. Di fondo, per chi ha la mia età, il ricordo delle affermazioni del Sig. Moore, cofondatore di Intel, che nel 1965 aveva constatato che dal 1959 ad allora circa ogni 18 mesi il numero di transistor contenuto nei microcontrollori raddoppiava e, di conseguenza, aumentava proporzionalmente la loro capacità di elaborazione, mentre i costi si riducevano in modo inversamente proporzionale. Come si può vedere in **Fig. 1** tale andamento si è verificato sino ad oggi, con scarsa varianza, tanto che le sue costatazioni sono state promosse al rango di legge, quella nota come "prima legge di Moore".

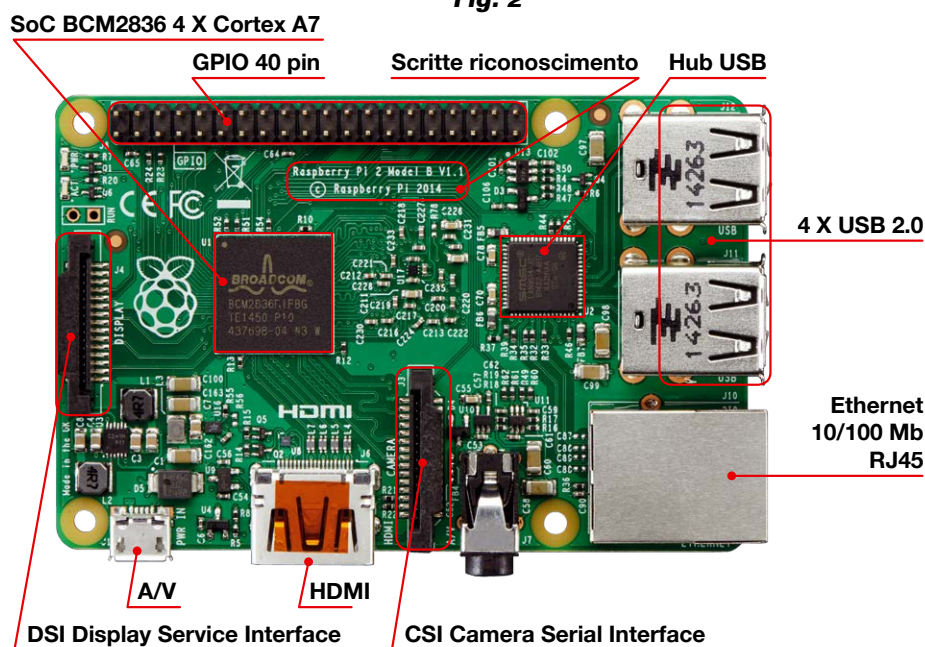
Quindi, a rigore di logica, anche Raspberry Pi avrebbe dovuto farci i conti. A rafforzare la convinzione anche il continuo apparire di microcomputer, "cloni" di "Raspberry Pi", con CPU più potenti e con sistemi operativi e applicazioni scarsamente compatibili tra di loro. Ultimamente, anche da parte della fondazione Raspberry Pi, i rilasci delle distribuzioni si sono fatti più frequenti, con modifiche alla partizione di "root" ... sospette, come l'apparire dei file di configurazione hardwa-

re .dtb, dei quali parleremo in seguito. Infine il momento storico nel quale stiamo vivendo, classificato come di profonda crisi. Ma da che esiste il mondo i periodi di crisi sono quelli nei quali maturano le idee e le soluzioni più rivoluzionarie, che segneranno il cammino per il prossimo periodo di crescita e benessere. Chiaramente i periodi di crisi sono accompagnati anche da disparità, da tecnologie che perdono

importanza e redditività economica, in contrapposizione ad altre che appaiono sulla scena in modo dirompente. Alcune avranno vita breve, altre sono destinate a durare e sostenere per lungo tempo la rinascita. Probabilmente una di quelle destinate a durare è la fondazione Raspberry Pi che, almeno a nostro parere, sta gestendo al meglio la spinta innovativa mantenendo la compatibilità applicativa tra le versioni di prodotti vecchi e nuovi, comportamento che nel passato ha costituito il motivo principale della sopravvivenza, anche sino ai giorni nostri, delle aziende ad alto contenuto tecnologico.

Il nostro modo di verificarlo è stato sfilare la SD Card con una nostra applicazione attualmente in sviluppo, per la verità che gira abbastanza al limite delle risorse sui Raspberry Pi attuali, ed inserirla nel nuovo ... mostro. Tutto è partito senza esitazioni con prestazioni decisamente non confrontabili. Ma andiamo con ordine. Innanzi tutto vediamo cosa è cambiato nella carrozzeria

Fig. 2



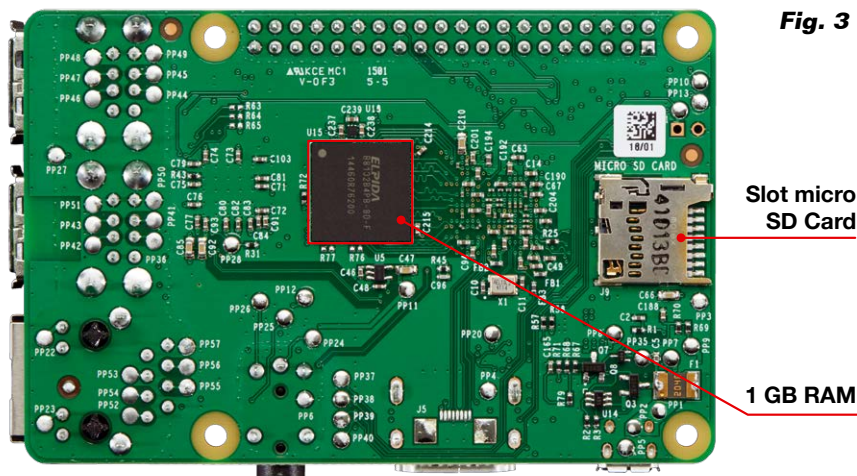


Fig. 3

e sotto il cofano del nuovo Raspberry Pi 2 e cosa non è cambiato: le dimensioni, i fori di montaggio, la disposizione dei connettori e dello slot per la SD Card. Così è possibile riutilizzare contenitori e alloggiamenti esistenti. Chiaramente è cambiata la disposizione dei componenti sul circuito stampato, viste le accresciute dimensione e numero dei principali chip. Ah, dimenticavo, non è cambiato il prezzo rispetto alla versione precedente. Questo, sempre per la “legge” di Moore. Vediamo invece le caratteristiche tecniche, dove i cambiamenti si vedono, e come.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Per riconoscere se quella che avete in mano è un Raspberry Pi 2 od un “vecchio” Raspberry Pi B+ potete analizzare i seguenti elementi, visibili nelle Fig. 2 e Fig. 3 assieme alle indicazioni del posizionamento dei principali componenti. Per primo la scritta sulla parte superiore del circuito stampato “Raspberry Pi 2 – Model B”. Poi il processore con il logo Broadcom, sempre sulla parte superiore del circuito stampato (Fig. 2) ed il chip con la memoria RAM situato invece nella parte inferiore (Fig. 3). Le caratteristiche principali sono:

- Memoria: 1GB LPDDR2 SDRAM
- Il resto è equivalente a Raspberry Pi B+:
- Processore Video: VideoCore IV
- 4 porte USB standard su bus dedicato
- Un ingresso Ethernet 10/100 Mb
- Uscita video HDMI e A/V (i terminali del connettore sono visibili in Fig. 4)
- Connettore GPIO da 40 pin con 26 pin di I/O, bus UART, I2C, SPI
- Un connettore CSI (Camera serial Interface)
- Un connettore DSI (Display Serial Interface)
- Una porta micro USB per l'alimentazione per la quale si raccomanda un alimentatore da 2A, in quanto il consumo, senza periferiche collegate, può raggiungere i 700 mA, a

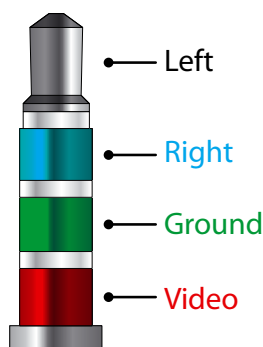


Fig. 4

5V, che vengono superati non appena si collega qualche periferica USB.

In Fig. 5 è visibile il pinout del GPIO di Raspberry Pi 2, identico a quello di Raspberry Pi B+

Fig. 5

Pi Model B/B+			
3V3 Power	1	2	5V Power
GPIO2 SDA1 I2C	3	4	5V Power
GPIO3 SCL1 I2C	5	6	Ground
GPIO4	7	8	GPIO14 UART0_TXD
Ground	9	10	GPIO15 UART0_RXD
GPIO17	11	12	GPIO18 PCM_CLK
GPIO27	13	14	Ground
GPIO22	15	16	GPIO23
3V3 Power	17	18	GPIO24
GPIO10 SPI0_MOSI	19	20	Ground
GPIO9 SPI0_MISO	21	22	GPIO25
GPIO11 SPI0_SCLK	23	24	GPIO8 SPI0_CE0_N
Ground	25	26	GPIO7 SPI0_CE1_N
ID_SD I2C ID EEPROM	27	28	ID_SC I2C ID EEPROM
GPIO5	29	30	Ground
GPIO6	31	32	GPIO12
GPIO13	33	34	Ground
GPIO19 PCM_FS	35	36	GPIO16
GPIO26	37	38	GPIO20 PCM_DIN
Ground	39	40	GPIO21 PCM_DOUT
Pi Model B+			


```
pi@raspberrypi ~ $ cat /proc/cpuinfo
processor       : 0
model name     : ARMv7 Processor rev 5 (v7l)
BogoMIPS      : 38.40
Features      : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpae evtstrm
CPU implementer : 0x41
CPU architecture: 7
CPU variant    : 0x0
CPU part       : 0xc07
CPU revision   : 5

processor       : 1
model name     : ARMv7 Processor rev 5 (v7l)
BogoMIPS      : 38.40
Features      : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpae evtstrm
CPU implementer : 0x41
CPU architecture: 7
CPU variant    : 0x0
CPU part       : 0xc07
CPU revision   : 5

processor       : 2
model name     : ARMv7 Processor rev 5 (v7l)
BogoMIPS      : 38.40
Features      : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpae evtstrm
CPU implementer : 0x41
CPU architecture: 7
CPU variant    : 0x0
CPU part       : 0xc07
CPU revision   : 5

processor       : 3
model name     : ARMv7 Processor rev 5 (v7l)
BogoMIPS      : 38.40
Features      : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpae evtstrm
CPU implementer : 0x41
CPU architecture: 7
CPU variant    : 0x0
CPU part       : 0xc07
CPU revision   : 5

Hardware       : BCM2709
Revision      : a01041
Serial        : 0000000070a5c4a6
pi@raspberrypi ~ $
```

Fig. 6

stesso microcomputer, passando con facilità da una all'altra, oppure il configuratore raspi-config o il pacchetto di aggiornamento della partizione di root rpi-update. Inoltre molti sviluppatori indipendenti hanno costruito applicazioni, tutorial, libri e documentazioni basandosi su Raspberry Pi. Passare ad un nuovo hardware significa spesso invalidare tutto questo patrimonio di investimenti, software e competenze per "ricominciare" da capo su nuove piattaforme dalle caratteristiche spesso non compatibili con le precedenti. Da questo problema non sono state e non sono immuni nemmeno grandi e grandissime organizzazioni di produzione di hardware e software, nel passato come tuttora. Nello sviluppo della nuova Raspberry Pi 2 tutto questo è stato salvaguardato. Broadcom ha messo a disposizione il nuovo SoC BCM2836 dove la "vecchia" CPU ARMv6 è stata "ritagliata" e sostituita con la nuova Cortex A7 quadricore. Il banco di memoria da 1 Gb è stato collocato nella parte inferiore del circuito stampato, con vantaggio sulle capacità di raffreddamento del processore principale. Il processore Videocore IV è lo stesso del BCM2835. A questo punto è stato realizzato il porting del kernel di Raspbian per aderire alle specifiche hardware del nuovo Soc. In questa fase è dove si è rivelata vincente l'architettura del sistema operativo GNU/Linux, peraltro progettata da sempre proprio per questo tipo di operazioni. GNU/Linux è un

In Fig. 6 possiamo verificare la presenza delle quattro CPU, ottenuta con il comando:

`cat /proc/cpuinfo`

già anticipata dai quattro lampi presenti nella schermata dei messaggi di console che accompagnano il processo di "boot" di Raspberry Pi.

In Fig. 7 è visibile la quantità di memoria disponibile ed utilizzata.

GRANDE ATTENZIONE ALLA COMPATIBILITÀ

Questo elenco di caratteristiche potrebbe far pensare ad un semplice upgrade delle caratteristiche di un microcomputer di successo, per adeguarlo alle possibilità offerte dalle nuove tecnologie. Invece, a nostro parere, c'è molto di più. In particolare la volontà della fondazione di salvaguardare gli investimenti dedicati allo sviluppo di software, sistemi operativi ed applicazioni utente, adattati e resi particolarmente efficienti per essere utilizzati sui microcomputer Raspberri Py della serie precedente, dotati di processore Broadcom BCM2835.

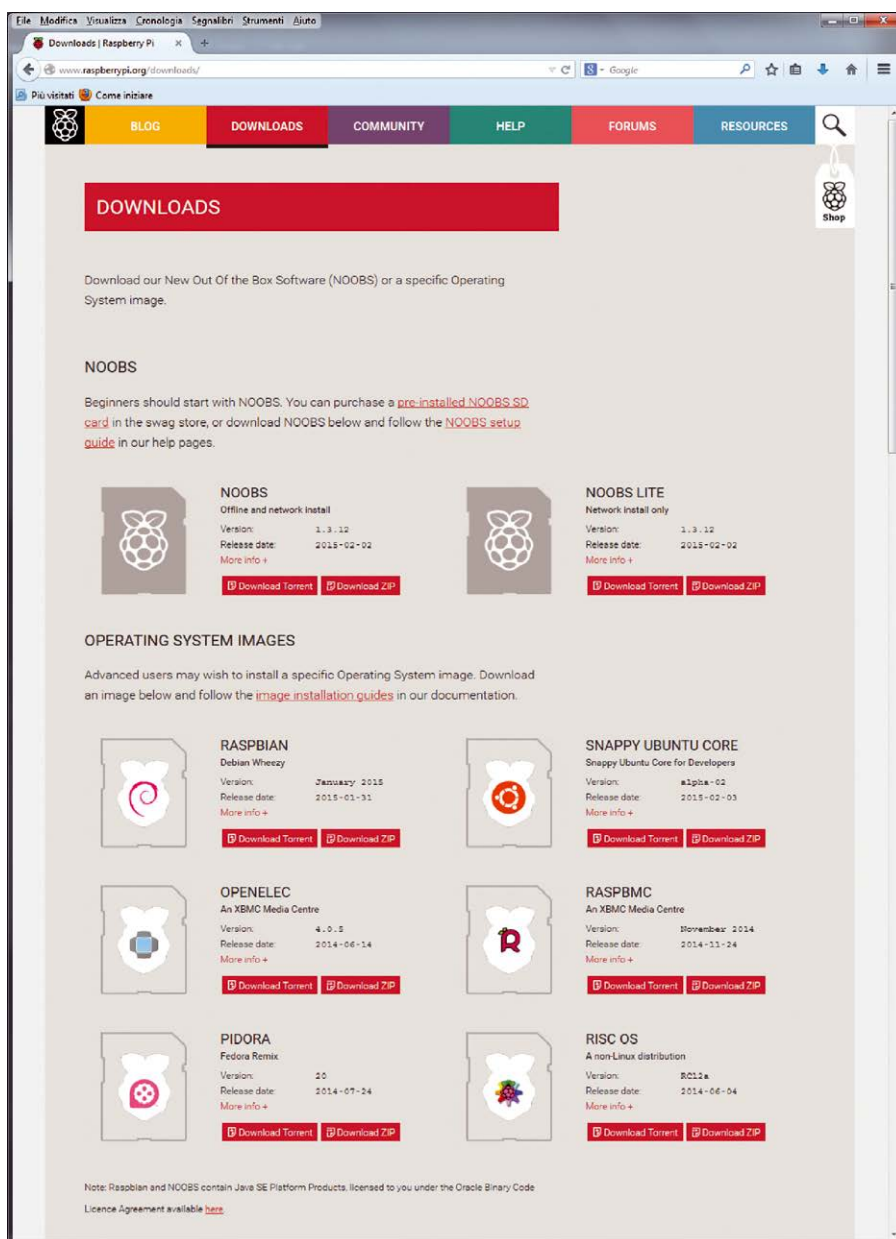
Stiamo parlando delle migliaia di ore investite, e dei relativi costi economici, destinate al "porting" della distribuzione GNU/Linux Debian per funzionare sull'hardware ARMv6, incluso il supporto hardware per le operazioni in floating point e per rendere stabile e sempre più performante la distribuzione stessa. Altrettanto lavoro ed impegno economico è stato speso nell'ottimizzare per Raspberry Pi, una grande quantità di librerie ed applicazioni Open Source come WebKit, LibreOffice, Scratch, Pixman, XBMC/Kodi, libav e PyPy. Infine lo sforzo profuso nello sviluppare e ottimizzare continuamente strumenti che potessero facilitare la vita agli utilizzatori alle prime armi (e non) come lo strumento NOOBS che permette di gestire diverse distribuzioni GNU/Linux sullo

```
root@raspberrypi:~# free -m
              total        used        free      shared    buffers     cached
Mem:          974         85         889          0         15         35
-/+ buffers/cache:        34         940
Swap:          99           0          99
root@raspberrypi:~#
```

Fig. 7

Fig. 8

sistema operativo appartenente alla famiglia dei sistemi basati su kernel "monolitici", con una netta separazione tra "spazio kernel" e "spazio utente". Lo scopo è di semplificare la vita all'utilizzatore del sistema, interfacciando e "normalizzando" la comunicazione tra le applicazioni e l'hardware e le periferiche fisiche del computer. In estrema sintesi, il kernel (nocciolo) del sistema operativo, tra l'altro, si occupa di interfacciare l'hardware (CPU, memorie, bus, periferiche fisiche) e di fornire un primo livello di driver "standardizzati". Lo strato successivo, si occupa di semplificare ulteriormente le modalità di comunicazione con le periferiche, normalizzando il tutto e rendendolo "visibile" all'utilizzatore finale attraverso il file system "virtuale", unica e sola "finestra" disponibile all'utente per comunicare con il sistema fisico. Di fatto il file system virtuale costituisce il confine tra quello che abbiamo definito "spazio kernel" e lo "spazio utente" dove scriviamo e/o elaboriamo le nostre applicazioni. L'architettura di GNU/Linux è stata descritta già diverse volte nella rivista e nel libro "Raspberry Pi – Il mio primo Linux embedded" (che, tra l'altro, mantiene, in gran parte, la sua validità anche per quanto riguarda Raspberry Pi 2). Per quanto riguarda i componenti al di fuori del kernel non sono ancora stati ottimizzati per la nuova CPU, in modo da mantenere la compatibilità con le schede precedenti. Questo avverrà, a detta della fondazione, nel tempo e selezionando accuratamente quali librerie aggiornare per ottenere il miglior compromesso di funzionalità, stabilità e prestazioni da entrambi gli ambienti. Già da subito, tra le altre novità degne di nota la disponibilità di nuove distribuzioni di sistemi operativi



finalizzati alla nuova versione, tra le quali Snappy Ubuntu Core for Developers (Fig. 8), già disponibile e scaricabile in versione alpha e ... udite, udite Windows 10 for Raspberry Pi, al momento allo stato di annuncio, ma che sembra sarà distribuito gratuitamente agli sviluppatori (Fig. 9). Entrambi queste distribuzioni sono orientate allo sviluppo di applicazioni per quello che viene definito IoT (Internet of Thing), un universo in fermento che, nel futuro, dovrebbe vedere un mondo sempre più interconnesso, ma i

contorni del quale sono ancora in corso di definizione, almeno questo è il mio parere personale. Ciò che è importante della presenza di queste due distribuzioni nell'elenco ufficiale è l'attenzione ed il conseguente supporto, in particolare finanziario, che i due competitor sul mercato Microsoft per quanto riguarda Windows 10 e Canonical per Ubuntu Snappy stanno ponendo nei confronti dei prodotti della fondazione Raspberry Pi, anche se non esclusiva. Il punto sostanziale è la presa d'atto da parte dei produttori mondiali

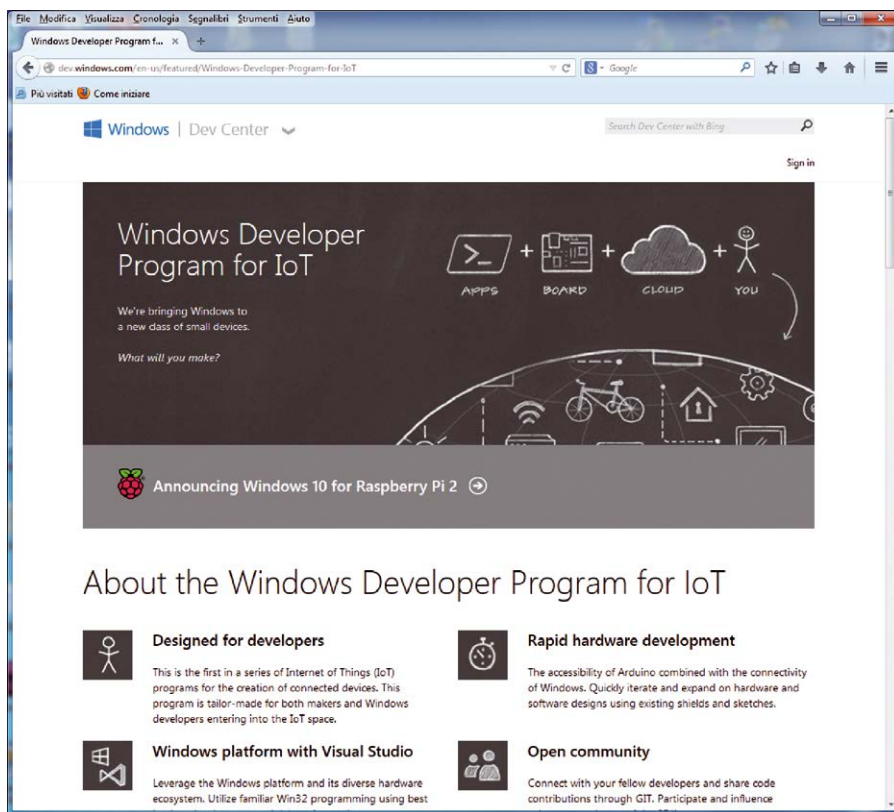


Fig. 9

dello spostamento dell'asse dello sviluppo dell'informatica sempre più verso applicazioni in campi quantomeno "non tradizionali", per il mondo dell'informatica, come auto motive, automazione industriale, casalinga e ambientale, mobile, in quantità e pervasività sempre più accentuate.

ACCENDIAMO RASPBERRY PI 2

Per "dare vita" al nostro nuovo Raspberry Pi abbiamo diverse possibilità, la prima è di scaricare la nuova immagine della distribuzione Raspbian, oppure lo strumento NOOBS, dal sito ufficiale di Raspberry Pi, trasferire l'immagine su una micro SD Card (attenzione, è necessario utilizzare una micro SD Card, come già richiesto per Raspberry Pi B+; le SD Card in formato standard non sono più utilizzabili, anche se da tempo, pressoché tutte le SD Card in commercio sono costituite da una micro SD Card ed un adattatore), inserirla nell'apposito slot sul microcomputer e collegare l'alimentatore per mezzo del

connettore micro USB. Questo appena descritto, è sicuramente il metodo da preferire, per chi, con l'occasione, si avvicina per la prima volta a Raspberry Pi. Per chi è un utilizzatore delle versioni precedenti di Raspberry Pi può verificare che le distribuzioni precedenti a quella datata 31-1-2015 non possono, ovviamente funzionare sul nuovo microcontrollore. In questa situazione una possibilità è fare un salvataggio dei propri file, partire da una distribuzione "fresca" ed eseguire il restore dei nostri file. In questo modo dovremo però anche reinstallare tutti i pacchetti che ci necessitano e riconfigurarli secondo le nostre necessità. Una mole di lavoro che nasconde notevoli insidie e quantomeno la necessità di rieseguire i test di tutte le funzionalità. Noi abbiamo preferito la terza via, che è probabilmente il metodo da preferire nel caso si utilizzi la distribuzione Raspbian di GNU/Linux. Anzi, abbiamo voluto sottoporre il nuovo gioiello alla prova della compatibilità nel modo più ...

rude possibile. Alcune SD Card della collezione che utilizziamo per lavoro risalgono alle prime distribuzioni di Raspbian apparse nel 2012. Ovviamente sono state sempre aggiornate con i comandi che vi raccomandiamo in ogni articolo ed in alcuni casi sono state clonate trasferendo l'immagine dalla SD Card originale ad una più nuova, e di tipo micro. Per inciso vi raccomandiamo di eseguire regolarmente la "manutenzione" delle SD Card in quanto il loro utilizzo sui microcomputer ne "accorcia" la vita. Le SD Card hanno un numero massimo di scritture possibili, numeri molto grandi ed in continua crescita, che garantiscono vita eterna nel caso vengano utilizzate in macchine fotografiche, smartphone, tablet e simili. Nel caso di microcomputer con applicazioni ad alta intensità di scrittura, in particolare con l'utilizzo di database, le scritture si concentrano in gran numero sulla stessa "zona" dell'area di memoria della SD Card, e prima o poi il numero massimo di scritture viene raggiunto con conseguente blocco dell'applicazione e perdita di dati. Quindi, se sviluppate applicazioni "professionali" con Raspberry Pi, cosa che diventa assolutamente possibile con la nuova versione, è fondamentale tenere conto e progettare accuratamente le funzionalità di backup e salvaguardia dei dati. Detto questo abbiamo preso una delle nostre SD Card storiche e, utilizzando un Raspberry Pi "tradizionale", dopo averlo collegato alla rete, abbiamo eseguito i comandi che permettono di aggiornare completamente la distribuzione per farla funzionare sul nuovo Raspberry Pi, kernel compreso. Se siete nella nostra situazione vi raccomandiamo questo metodo. Come prima operazione vi consigliamo di realizzare un'im-

immagine di backup della SD Card, utilizzando WinDiskImager. Poi aggiorniamo la distribuzione nel modo consueto, loggati con l'utente "root", con i comandi:

```
apt-get update
apt-get upgrade
apt-get dist-upgrade
```

Se la distribuzione non viene aggiornata da qualche tempo, il processo si rivelerà abbastanza lungo. Da qualche versione la distribuzione Raspbian adotta una nuova versione dell'interfaccia grafica Lxde (Lightweight X11 Desktop Environment), che prevede la barra delle applicazioni in alto nello schermo, un desktop vuoto da popolare con le applicazioni che preferiamo ed il menu "Start"

in alto a sinistra. Aggiorniamo la distribuzione alla nuova interfaccia grafica con il comando:

```
apt-get install raspberrypi-ui-mods
```

Dopo questa operazione è opportuno "ripulire" la distribuzione con i comandi:

```
apt-get autoremove
```

che elimina eventuali pacchetti non più utilizzati e:

```
apt-get purge
```

che elimina i file di configurazione non più utilizzati.

Infine aggiorniamo la partizione

di root con il comando:

```
rpi-update
```

se ottenete un errore del tipo "command not found" potete installare lo strumento di upgrade con il comando:

```
apt-get install rpi-update
```

Fatto tutto? Potete spegnere il "vecchio" Raspberry Pi trasferire la SD Card sul nuovo modello Raspberry Pi 2 e collegare l'alimentazione. Lanciate le vostre applicazioni. Misurate le prestazioni sia visivamente che con i comandi

top

per l'utilizzo di cpu (si esce con il tasto "q") e:

free -m

per l'utilizzo di memoria.

Ovviamente la stessa SD Card è in grado di funzionare su tutte le versioni di Raspberry Pi. Questo è quello che consideriamo il vero concetto di retro compatibilità. Per capire di più su come la distribuzione Raspian è stata configurata per ottenere questo risultato, andiamo ad analizzare la partizione di root, il cui contenuto è visibile nella Fig. 10. Se abbiamo ispezionato in passato la partizione di root troviamo la presenza di un certo numero di file aggiuntivi rispetto ai soliti: il file immagine del kernel Linux, i file start.elf, config.txt e cmdline.txt. Fondamentalmente troviamo l'immagine di un secondo kernel di nome "kernel7.img", un chiaro riferimento alla nuova cpu Cortex A7 ed alcuni file con suffisso .dtb (device tree blob).

I file .dtb sono sempre più utilizzati per comunicare la struttura

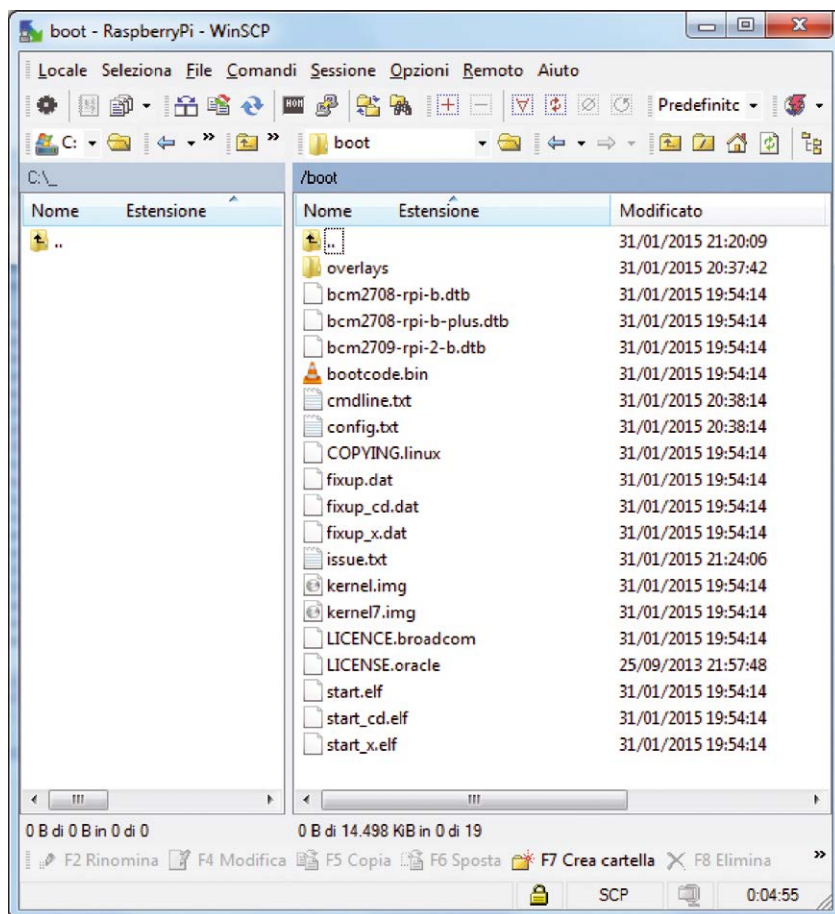


Fig. 10

Fig. 11

```

[ 0.000000] popu-alloc: s12864 r8192 d24000 u45056 alloc=11*4096
[ 0.000000] popu-alloc: [0] 0 [0] 1 [0] 2 [0] 3
[ 0.000000] Built 1 zonelists in Zone order, mobility grouping on. Total pages: 251968
[ 0.000000] Kernel command line: dma.dmachans=0x7f35 bcm2708_fb.fbwidth=1920 bcm2708_fb.fbheight=1080 bcm2709.boardrev=0xa01041
bcm2709.serial=0x70a5e4a6 smmc95xx.macaddr=B8:27:EB:A5:E4:A6 bcm2708_fb.fbwap=1 bcm2709.disk_led_gpio=47
bcm2709.disk_led_active_low=0 sdhci-bcm2708.emmc_clock_freq=250000000 vc_mem.mem_base=0x3ea00000 vc_mem.mem_size=0x3f000000
| dwc_otg.lpm_enable=0 console=tty1 root=/dev/sdal rootfstype=ext4 elevator=deadline boot_delay=32 rootdelay=10 rootwait
[ 0.000000] PID hash table entries: 4096 (order: 2, 16384 bytes)
[ 0.000000] Dentry cache hash table entries: 131072 (order: 7, 524288 bytes)
[ 0.000000] Inode-cache hash table entries: 65536 (order: 6, 262144 bytes)
[ 0.000000] Memory: 989508K/1015808K available (5785K kernel code, 377K rwdats, 1760K rodata, 396K init, 771K bss, 26300K reserved)

```

dell'hardware da parte del bootloader al kernel durante il processo di boot. Di fatto il file.dtb è un database compilato in formato binario che contiene la descrizione della struttura dell'hardware in uno standard comprensibile sia al bootloader che al kernel. Con questa configurazione, a seconda della versione di Raspberry Pi dove viene installata la SD Card, durante il processo di boot viene caricato il corretto bootloader di stage 1, al quale fa seguito il caricamento del corretto kernel con i rispettivi file di configurazione. I vecchi file di configurazione config.txt e cmdline.txt sono tuttora condivisi da entrambi i sistemi mantenendo ancora una

volta la compatibilità applicativa tra le due generazioni di prodotti. Nel nostro caso, per esempio, in una delle nostre applicazioni è previsto l'utilizzo per la partizione di root, di un hard disk esterno collegato via usb. Dopo il processo di aggiornamento che vi abbiamo indicato, la soluzione con hard disk esterno, che richiede di personalizzare i file cmdline.txt ed /etc/fstab (vedi libro), ha funzionato a dovere su entrambe le configurazioni, come visibile in Fig. 11 dal frammento dei messaggi di boot di Raspberry Pi 2. Lo strumento di configurazione "raspi-config" è stato arricchito con nuove funzionalità. Oltre alle solite funzioni che permettono di:

espandere la partizione di root, lanciare l'interfaccia grafica al boot, eseguire l'overclocking della CPU, abilitare la Camera PI ed altre, visibili in Fig. 12. scegliendo la voce "Advanced Options" si accede al menu di secondo livello, che permette di eseguire diverse configurazioni che prima dovevano essere eseguite da linea di comando. In Fig. 13 oltre alle funzionalità tradizionali come "Over-scan" che permette di gestire le "cornici" attorno allo schermo, se necessario, SSH che permette di abilitare e disabilitare il server per l'accesso da remoto, memory split per assegnare più o meno memoria alla GPU video e hostname per cambiare nome al mi-

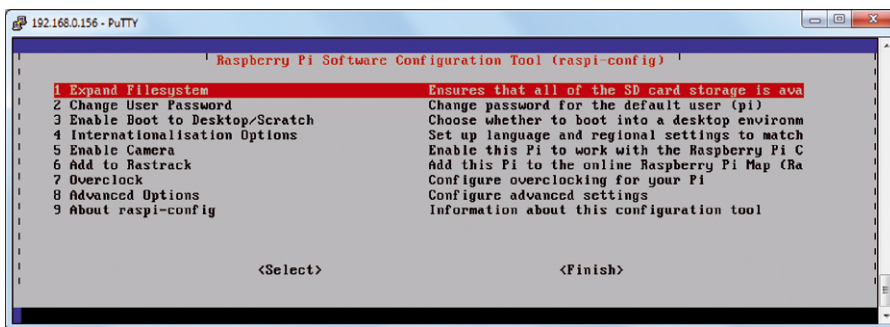


Fig. 12

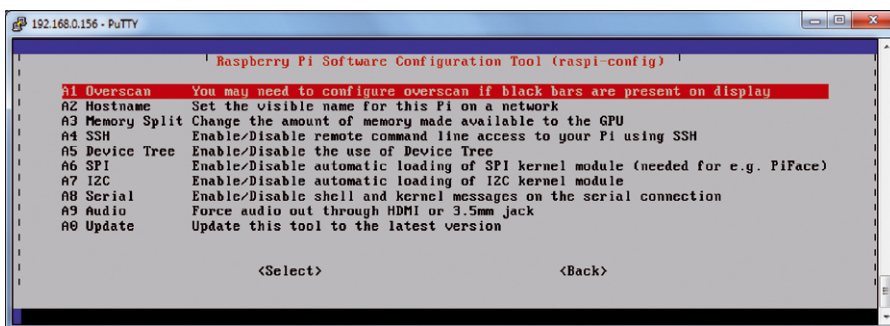


Fig. 13

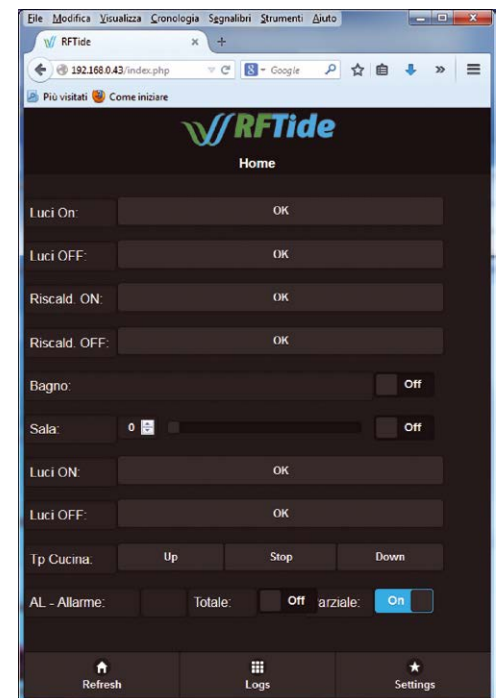


Fig. 14

Fig. 15

```
top - 20:01:44 up 3 min, 2 users, load average: 1.04, 0.60, 0.26
Tasks: 77 total, 1 running, 76 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 24.2 us, 9.6 sy, 0.0 ni, 51.6 id, 9.6 wa, 0.0 hi, 5.0
KiB Mem: 494508 total, 168732 used, 325776 free, 15468 buf
KiB Swap: 102396 total, 0 used, 102396 free, 72992 cac
```

PID	USER	PR	NI	VRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+
2542	mysql	20	0	318m	42m	9376	S	13.4	8.8	0:08.45
2894	root	20	0	24032	9.9m	6700	S	10.1	2.1	0:05.04
2896	root	20	0	26420	12m	7072	S	10.1	2.6	0:06.24
2907	root	20	0	4660	2396	2084	R	1.3	0.5	0:00.69
7	root	20	0	0	0	0	S	0.3	0.0	0:00.70
1	root	20	0	2152	1332	1228	S	0.0	0.3	0:00.92

Fig. 16

```
top - 19:56:13 up 12 min, 2 users, load average: 1.55, 1.27, 0.76
Tasks: 96 total, 1 running, 95 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.2 us, 0.1 sy, 0.0 ni, 93.6 id, 5.1 wa, 0.0 hi, 1.1
KiB Mem: 998096 total, 178280 used, 819816 free, 17060 buf
KiB Swap: 102396 total, 0 used, 102396 free, 74252 cac
```

PID	USER	PR	NI	VRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+
2456	mysql	20	0	311m	41m	9116	S	5.9	4.3	0:38.71
2774	root	20	0	24036	9.8m	6664	S	4.3	1.0	0:25.28
2780	root	20	0	26424	12m	7092	S	3.9	1.3	0:25.78
2798	root	20	0	4676	2404	2080	R	1.0	0.2	0:00.12
3	root	20	0	0	0	0	S	0.3	0.0	0:00.27
7	root	20	0	0	0	0	S	0.3	0.0	0:02.41

crocomputer, assegnare o meno il bus seriale alla console di sistema e configurare l'uscita audio verso il connettore HDMI oppure verso il jack da 3,5mm. Particolare attenzione va dedicata alle funzioni per abilitare e disabilitare i

bus I2C e SPI. Il vecchio metodo della blacklist e del caricamento del driver con "modprobe" deve essere integrato con l'attivazione dei bus i2C e/o SPI utilizzando le funzioni messe a disposizione. Dal punto di vista delle presta-

zioni c'è poco da dire, niente di comparabile rispetto alle versioni precedenti, i benchmark reperibili sul web danno un incremento delle prestazioni di circa sei volte quelle attuali. Ovviamente dipende dal tipo di applicazioni e dal modo nel quale queste utilizzano le risorse. Per quanto riguarda uno dei nostri progetti, che presenteremo presto sulla rivista, la schermata principale del quale è visibile in Fig. 14. Le Fig. 15 e Fig. 16, che riportano il consumo di CPU rispettivamente su Raspberry Pi B+ e 2, parlano da sole. Di fatto, allo stato attuale, Raspberry Pi 2 può essere paragonato ad un personal computer di fascia bassa, dove è possibile eseguire le normali applicazioni d'ufficio e didattiche in modo più che accettabile. Ne sono un esempio LibreOffice e Geogebra, quest'ultimo non certo parco nell'utilizzo di risorse, che vi mostriamo nelle Fig. 17 e Fig. 18. Definitivamente uscita dall'essere confinata al campo hobbistico ed

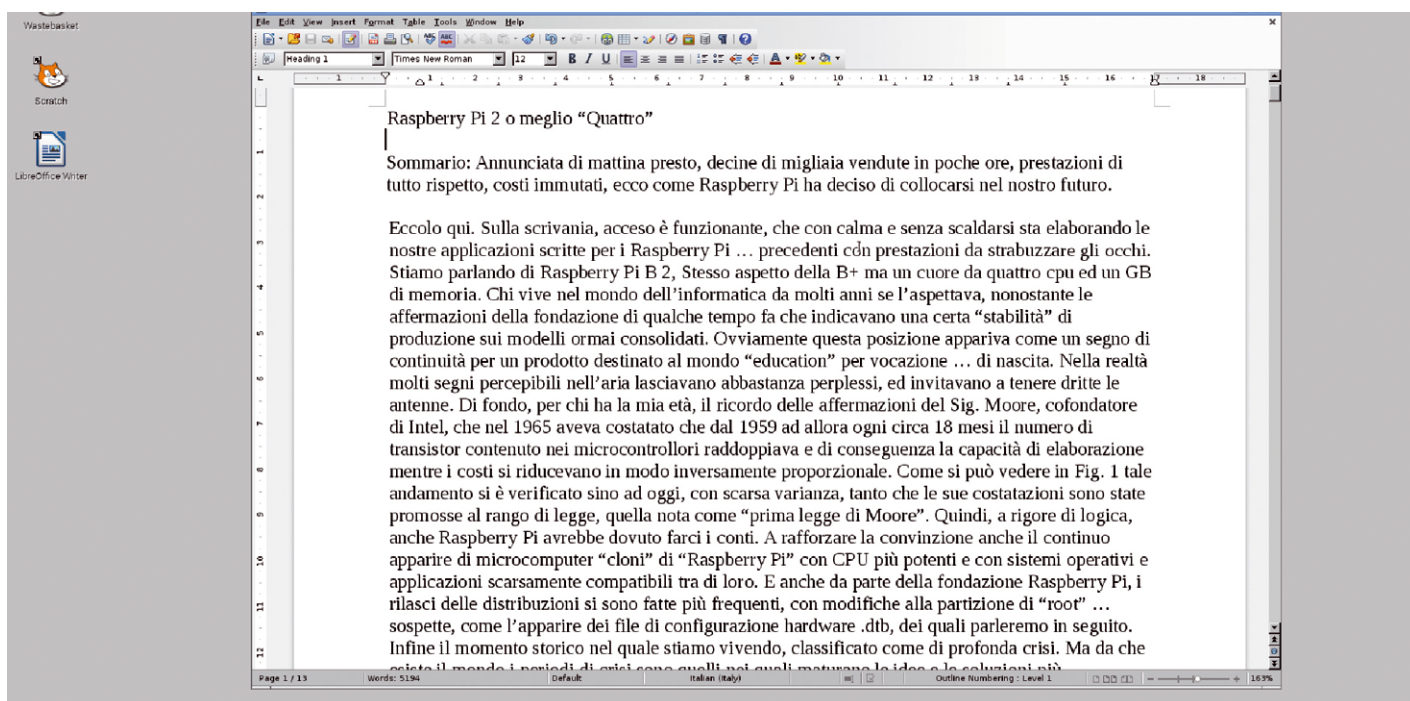


Fig. 17

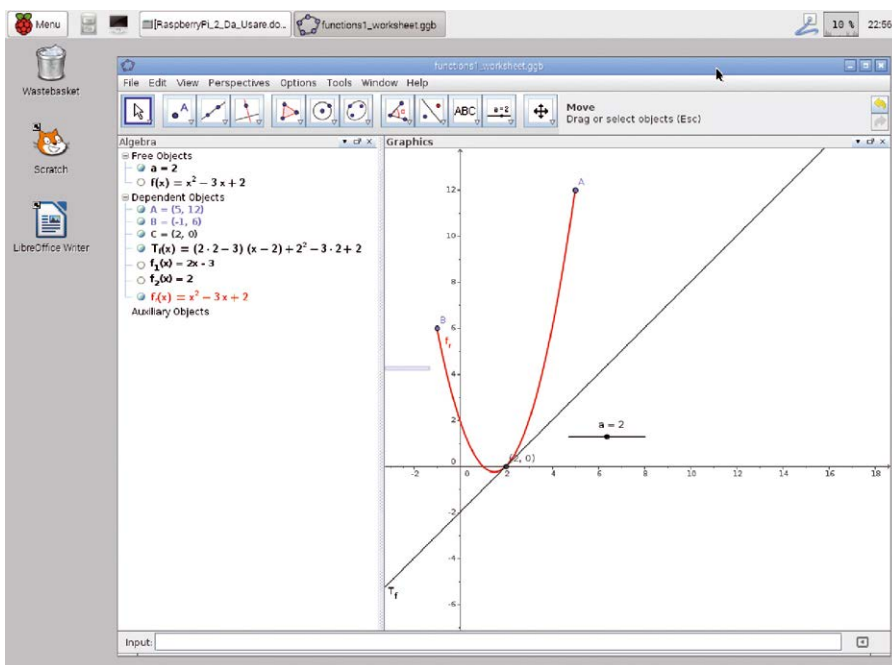


Fig. 18

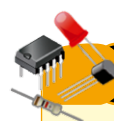
ed approfondire gli argomenti trattati. Diverse SD Card permettono di configurare il laboratorio con architetture diverse a seconda delle esigenze, sottoreti, server, client, ecc. Senza dimenticare, al riguardo, che una legge del 2012 richiede alle amministrazioni pubbliche di preferire l'adozione di soluzioni open, nel caso queste siano disponibili.

Per concludere, normalmente teniamo sulla scrivania le soluzioni migliori che appaiono sul mercato per utilizzarle nei nostri progetti. Questa volta il personal computer che utilizziamo normalmente ci sta guardando preoccupato, molto probabilmente ha intravisto qualcosa in grado di ... rottamarlo. Forse non è proprio arrivato il momento definitivo ma come apparirà Raspberry Pi 3 non vi saranno più dubbi. Già, la "legge" di Moore. A proposito, come avrete notato in Fig. 17, questo articolo lo abbiamo scritto con LibreOffice sul nuovo Raspberry Pi, utilizzando schermo, tastiera e mouse del vecchio PC. Ora lo riaccendo, altrimenti si offende.

alle applicazioni poco esose in termini di risorse, Raspberry Pi 2 approda nel mondo professionale a tutti gli effetti, oltre che apparire a pieno titolo la soluzione ad oggi più adatta nella maggior parte delle applicazioni didattiche, risolvendo anche questioni organizzative finora difficili da risolvere.

Pensiamo per esempio ad un laboratorio scolastico, con un certo numero di personal computer installati, sul quale ruotano gli studenti di numerose classi, magari con esigenze applicative differenti a secondo dell'indirizzo e del livello del corso seguito. Oggi, questa architettura, richiede un'amministrazione del parco macchine, degli utenti e dei permessi, abbastanza complesso, se vogliamo che ciascuno abbia a disposizione le risorse necessarie a svolgere i compiti assegnati senza interferire con il lavoro degli altri studenti. Con le dotazioni attuali basate su sistemi Microsoft alcune tipologie di esercitazioni sono abbastanza complesse da portare a termine. Pensiamo alla disciplina di progettazione e realizzazione di reti di comunicazioni, in particolare TCP/IP, dove

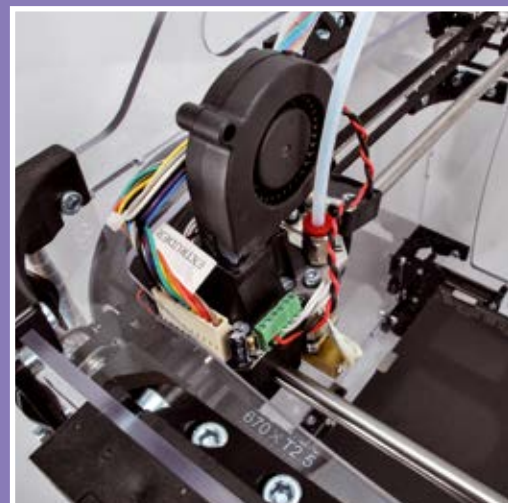
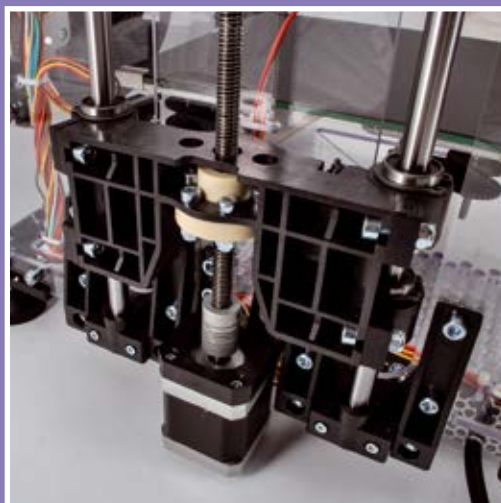
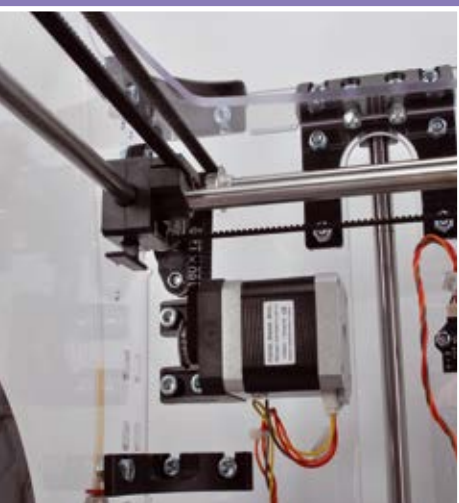
sia necessario configurare sistemi con diversi indirizzi IP assegnati alla stessa interfaccia di rete, configurare router, firewall, access point, VPN e realizzare applicazioni ponte e broker basate su socket TCP/IP. Con una "manciata" di Raspberry Pi ed un investimento economico equivalente all'acquisto di un paio di personal computer tradizionali è possibile allestire un intero laboratorio di reti e informatica in senso più generale, senza necessità di costi aggiuntivi per l'acquisto di licenze di pacchetti di applicazioni di ufficio, o di ambienti di sviluppo applicazioni. E infatti lo scopo principale che si prefigge la fondazione Raspberry Pi è proprio fornire strumenti didattici open source, economici ed al passo con la tecnologia emergente. Sempre dal punto di vista organizzativo, provate a pensare ciascun studente che entra in laboratorio con la propria SD Card con la situazione aggiornata all'ultima esercitazione svolta, che il laboratorio sia lo stesso od un altro, senza interferenze con altri studenti. La stessa SD Card potrà poi essere usata sul Raspberry di casa per continuare il lavoro iniziato a scuola



per il MATERIALE

La board Raspberry Pi 2 Model B è disponibile al prezzo di 46,00 Euro. È anche disponibile lo Starter Kit cod. RASPKITV4 che comprende la board, l'alimentatore da 3A, i cavi USB (0,7 m), FTP (1,8 m) e HDMI (1,5 m), nonché la Micro SD da 8GB con adattatore e NOOBS. Lo starter kit costa 74,00 Euro. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>



3DVERTEX

L'EVOLUZIONE DELLA SPECIE

Nasce una nuova stampante 3D: più compatta perché in essa è la testa a muoversi, più versatile perché capace di stampare a due colori. Ed ha anche un contenitore. Prima puntata.

di BORIS LANDONI

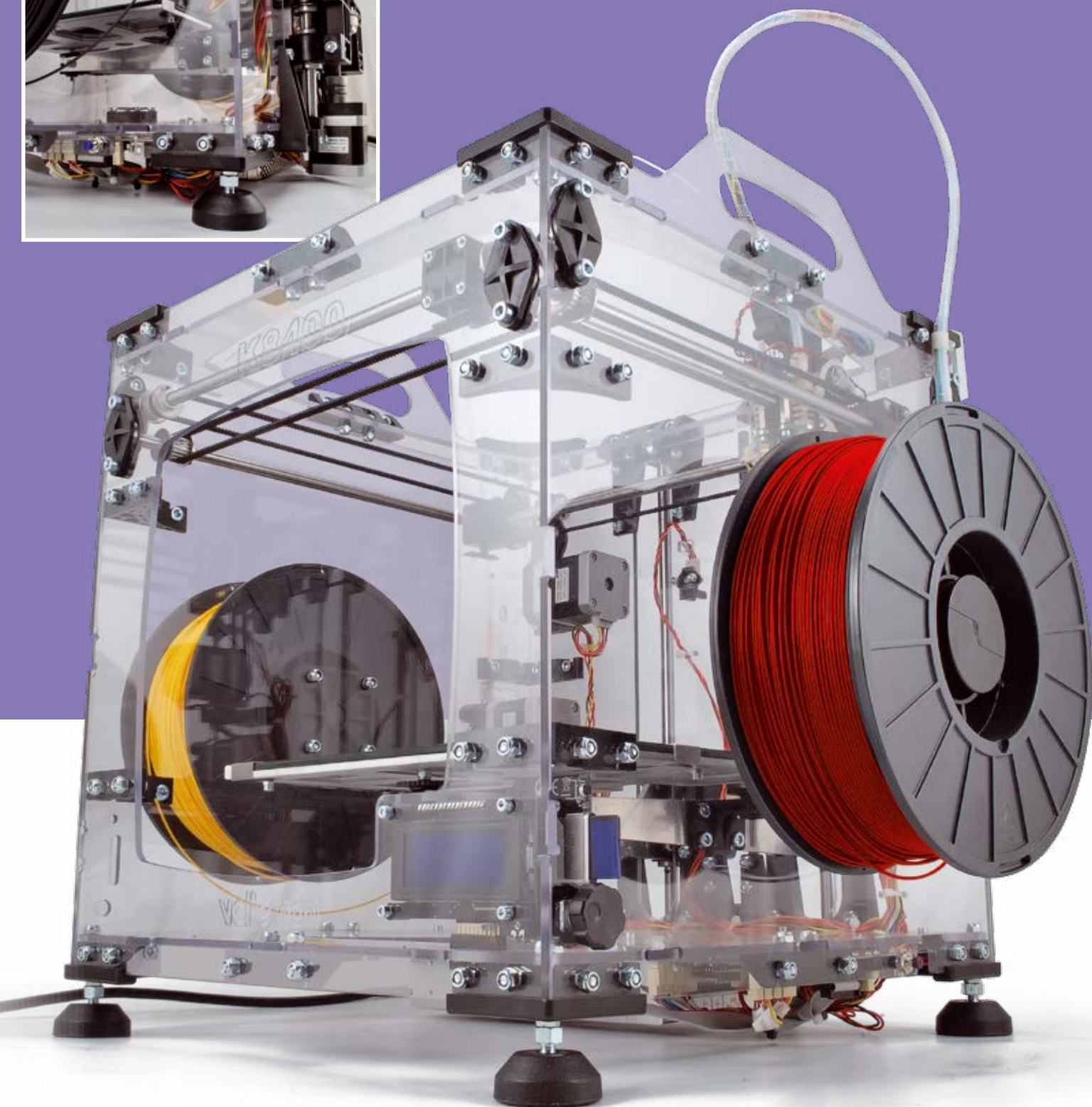
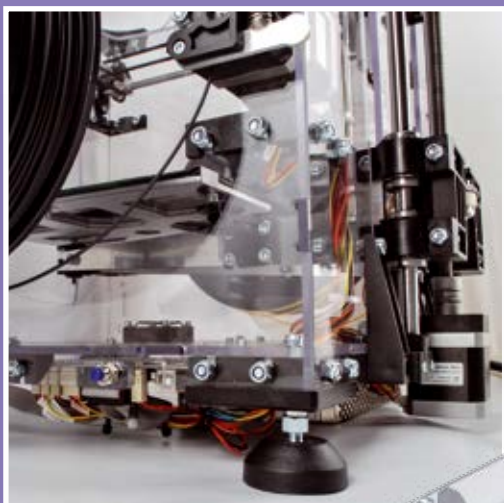
Creata partendo dal progetto open RepRap, con molto dello spirito da Maker che ci anima da tempo, la 3Drag ha fatto tanta strada riscuotendo successo, ben più di quello che pensavamo. Pian piano si è evoluta, passando dalla sua prima versione fino ad arrivare alla V 1.2, quella più venduta in partnership con Velleman.

Per quanto sia tutt'oggi un prodotto al passo coi tempi e molto valido, si sta facendo strada, nel mercato, la tendenza a realizzare stampanti 3D a tecnologia FDM, capaci di stampare con filamenti di vario colore senza dover sostituire la bobina durante la stampa. Perciò abbiamo pensato di creare una nuova macchina, a doppio estrusore che abbiamo sviluppato -ancora una volta- con Velleman. In fase di progetto abbiamo convenuto che fosse meglio rivedere strutturalmente

il progetto con il triplice scopo di rendere la macchina più compatta, dotata di un contenitore e più semplice meccanicamente: tutto questo ha portato a una riprogettazione della stampante, da cui è nata la macchina ribattezzata con il nome 3DVertex.

Questa nuova macchina non sostituisce la 3Drag cui siete abituati, ma la affianca; infatti la 3Drag V1.2 rimane disponibile come alternativa "full-hackable" e low-cost, per chi desidera avere una stampante personalizzabile e trasformabile, come vi abbiamo spiegato e dimostrato in questi ultimi due anni, in fresa CNC, in stampante a cioccolato ecc.

Ma veniamo alla 3DVertex, che differisce nettamente per impostazione meccanica dalla precedente e che inoltre è dotata di serie del pannello di controllo (con display LCD) per la stampa autonoma.



CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione di alimentazione: 12 Vcc
- Tecnologia di stampa: Fused Filament Fabrication (FFF)
- Materiali stampabili: PLA e ABS in filamento da 1,75 mm
- Supporto per bobine di filamento con diametro interno di almeno 53 mm
- Risoluzione di stampa (spessore strato): standard=0,1 mm; migliore=0,05 mm
- Piatto di stampa: 215x240 mm
- Volume stampabile: 180x200x190 mm
- Velocità di stampa: 30 ÷ 120 mm/s
- Piatto di stampa rivestito con pellicola BuildTak
- Diametro ugello estrusore: 0,35 mm
- Distanza tra gli ugelli: 23,7 mm
- Temperatura di funzionamento estrusore: fino a 270 °C
- Firmware: Marlin personalizzato
- Software supportati: Repetier-Host, Cura
- Dimensioni esterne: (LxHxP) 360x380x395 mm
- Connettività: USB 2.0 o SD-Card
- Stampa autonoma con pannello di controllo a LCD ed encoder
- Alimentazione: 100÷240 Vca 50/60Hz - 150W max.

LA TESTA E IL PIATTO DI STAMPA

Nella 3DVertex, la meccanica è stata reimpostata e il piatto si muove solo sull'asse Z (fa solo su e giù) mentre la testa di stampa si sposta lateralmente e avanti e indietro; in pratica è il contrario che nella 3Drag V1.2. Ciò rende la macchina più compatta, infatti a parità di dimensioni degli oggetti stampabili, la stampante ha una pianta più ridotta perché il piatto non si muove in orizzontale. Questo accorgimento è stato scartato nella 3Drag per due ragioni: la prima è che con la testa che si sposta solo sull'asse Z è possibile montare elettromandrine e altre modifiche altrimenti impossibili; la seconda si comprende considerando che per rendere mobile la testa di stampa esistono tre alternative. La prima sarebbe montare la bobina di filamento sulla testa, ma ciò significherebbe rendere pesante e affetta da grande inerzia la testa di stampa, con il risultato che il movimento verrebbe rallentato a discapito della velocità di stampa; la seconda sarebbe mettere la bobina a parte e far trascinare il filamento da un motore sulla testa di stampa, tuttavia in questo caso la rigidità del filamento (specie quello da 3 mm) sarebbe tale da limitare il movimento della testa, ovvero da sfilarsi ad alte veloci-

tà di spostamento della testa di stampa (per ovviare a ciò sarebbe stato necessario montare la bobina in modo da far fare al filamento un'ansa abbastanza ampia, ma questo avrebbe incrementato le dimensioni della stampante). Resta la terza strada: spingere il filamento con un motore e un meccanismo alimentatore posto sul corpo stampante (invece che sulla testa) dentro una guida che entra nell'estrusore; questa soluzione, ideale per filamenti più sottili di 3 mm, è adottata nella 3DVertex, la quale non a caso è predisposta per funzionare solo con il filamento da 1,75 mm. Il problema del trascinamento è stato risolto collocando le bobine lateralmente e facendo fare al filo un'ansa ampia che sale e poi scende entrando nella testa, tramite una guaina-guida; ciò consente il corretto scorrimento del filamento ad alte velocità di stampa, grazie anche al fatto che il supporto delle bobine è dotato di cuscinetto, quindi per tirare il filamento l'alimentatore deve compiere uno sforzo minimo. La testa prevista di serie nella stampante è fornita per la stampa a singolo filamento e dispone di un solo estrusore, tuttavia è predisposta per montarne un secondo, dal lato opposto: allo scopo riporta due fori filettati nella piastra di

sostegno, cosicché per stampare a due filamenti è sufficiente procurarsi e avvitare il secondo estrusore, che andrà poi collegato elettricamente alla scheda controller. Dunque, la testa di stampa standard ha un estrusore a destra (guardando la macchina davanti) mentre a sinistra c'è la predisposizione per il secondo.

Sopra la piastra di sostegno degli estrusori è stata collocata perpendicolarmente una ventola che si affaccia ad un convogliatore a tromba finalizzato a soffiare aria per raffreddare il sistema di stampa, ovvero gli strati appena depositi del materiale fuso; all'esterno della testa è agganciata una seconda ventola, di piccolissime dimensioni, che soffia sulla testa. Il complesso della testa di stampa scorre, grazie all'apposito supporto dotato di cuscinetti lineari, su barre disposte a coppie perpendicolari; viene azionato da cinghie dentate, ognuna delle quali è trascinata da pulegge dentate montate su tondini e sugli alberi dei motori passo-passo simili a quelli utilizzati nella 3Drag V 1.2: uno per l'asse X e l'altro per l'asse Y. L'estrusore è simile a quello delle precedenti versioni della 3Drag: consta di un riscaldatore in metallo con inserto riscaldante a resistenza e sensore di temperatura a NTC, ma non ha l'alimentatore a ingranaggio (è sul corpo stampante). Il tutto è gestito dalla scheda controller.

IL CONTENITORE

La 3DVertex è fornita con un involucro realizzato da lastre in policarbonato da assemblare mediante gli appositi angolari in ABS rinforzato forniti a corredo del kit; l'involucro la rende più compatibile con l'uso su una scrivania e in ambienti dove c'è il rischio che qualche oggetto finisca nella meccanica. Alla base del contenitore è stata collocata una ventola per

asportare il calore in eccesso che si forma nella stagione calda quando la macchina funziona a pieno regime. Nella parte inferiore e per l'esattezza sotto di essa, dal lato sinistro, è fissata la scheda controller che governa l'intera macchina; da qui partono i cablaggi verso tutti i componenti, opportunamente fascettati sfruttando gli appositi fori di ancoraggio ricavati nel pannello posteriore.

All'interno dei due fianchi, in prossimità del fondo, sono fissati i motori passo-passo che azionano gli alimentatori del filamento; questi sono posti in corrispondenza dei motori, ma all'esterno, così da prendere il filamento dalla bobina e spingerlo nella già descritta guaina.

Nella 3DVertex, il piatto di stampa è in vetro ed è sostenuto da una struttura triangolare in alluminio che scorre nella parte posteriore su due tondini di acciaio; la struttura triangolare che fa da base è azionata da un motore passo-passo tramite una vite senza fine.

La particolarità di questo nuovo piatto è che garantisce la corretta aderenza sia del PLA che dell'ABS, senza ricorso ad alcun riscaldatore; il segreto è nell'applicazione di una pellicola, inventata per l'utilizzo nel settore aerospaziale e poi diffusa nel mondo della stampa 3D FDM, ottenuta con la tecnologia BuildTak. Il BuildTak è un sottile foglio di plastica nera durevole, che aderisce al piatto di stampa fornendo grande aderenza, pur consentendo una facile e semplice rimozione del pezzo completato. Il foglio ha una certa durata e una volta consumato può essere rimpiazzato.

LA SCHEDA CONTROLLER

Il controller è stato integralmente riprogettato, pur mantenendo di base l'architettura Arduino Mega che contraddistingue la scheda

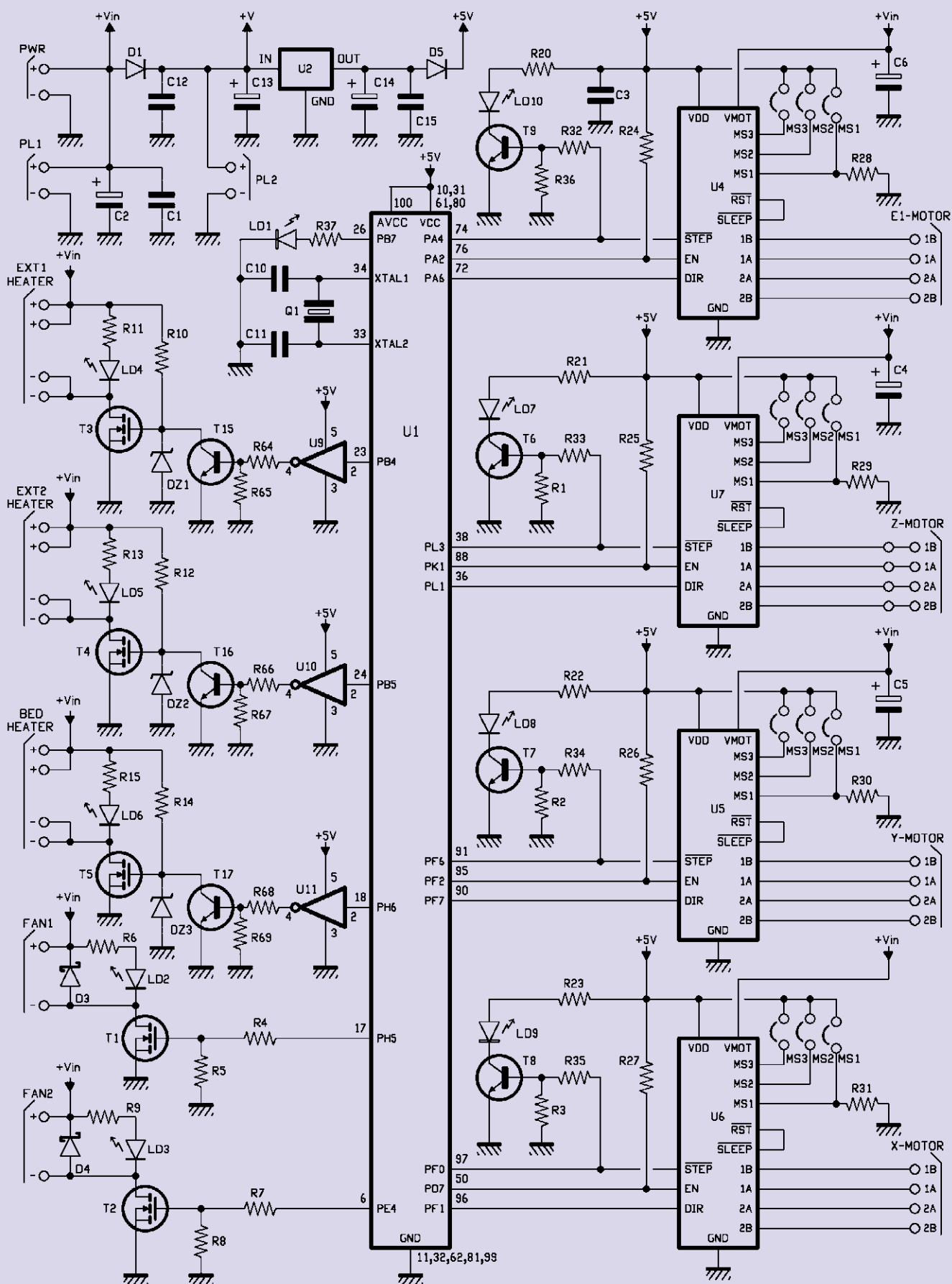
della 3DVertex (descritta nel fascicolo n° 175 di Elettronica In); l'hardware di base è lo stesso di quest'ultima, però abbiamo rivisitato gli stadi di uscita (compresi quelli per il controllo dei motori passo-passo) e quelli degli ingressi che leggono gli switch finecorsa, nonché aggiunto un ulteriore driver per l'alimentazione del secondo estrusore e l'ingresso e l'uscita per gestire, rispettivamente, il termistore ed il riscaldatore, sempre del doppio estrusore. Visto che c'eravamo, ci è sembrato giusto fare un ritocco anche alla sezione USB.

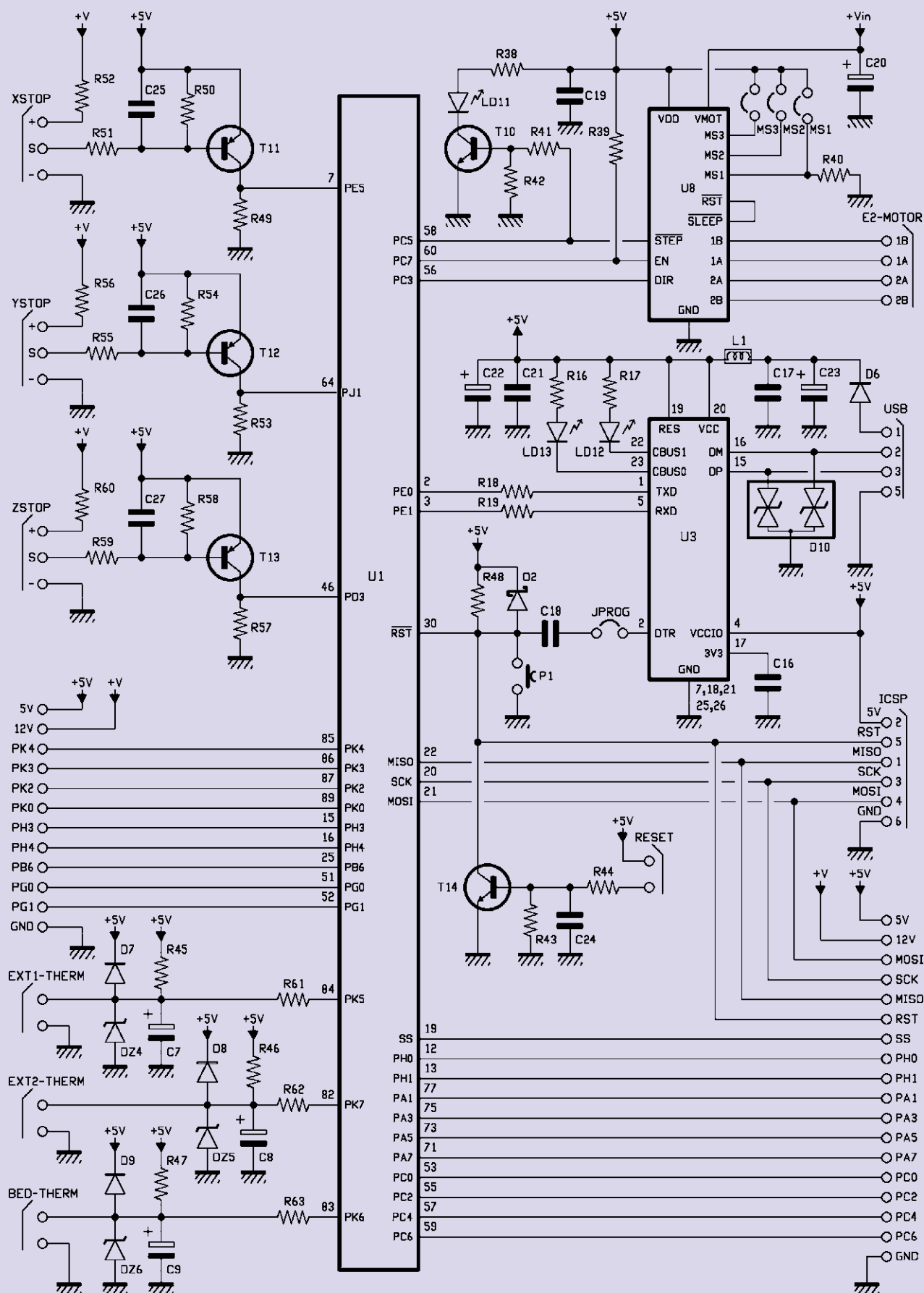
Diamo dunque uno sguardo più attento al circuito, con una premessa: per ragioni di disegno, il microcontrollore U1 è stato sdoppiato ma è sempre e solo uno. Bene, partiamo con le uscite che comandano i motori passo-passo, ognuna delle quali fa capo a un modulo driver per stepper-motor; le uscite comandano gli assi X, Y (movimento della testa di stampa) Z (salita e discesa del piatto di stampa) e i motori per muovere l'ingranaggio che spinge il filo di materiale plastico dentro ciascun estrusore. I driver per i motori passo-passo sono i moduli prodotti dalla Futura Elettronica (cod. 3DDRIVER) e nello schema li trovate siglati U4, U5, U6, U7 e U8; comandano, rispettivamente, l'estrusore base (E1-MOTOR) il movimento della testa sull'asse Y (Y-MOTOR) quello sull'asse X (X-MOTOR) l'asse Z per il movimento del piatto (Z-MOTOR) e il secondo estrusore (E2-MOTOR). Ciascun modulo è sostanzialmente un integrato DRV8825 della Texas Instruments, del quale si può definire sia la direzione di rotazione dell'albero del motore, sia il numero di gradi che il rotore del motore deve compiere alla ricezione di ogni comando; in altre parole, possiamo decidere se, quando gli

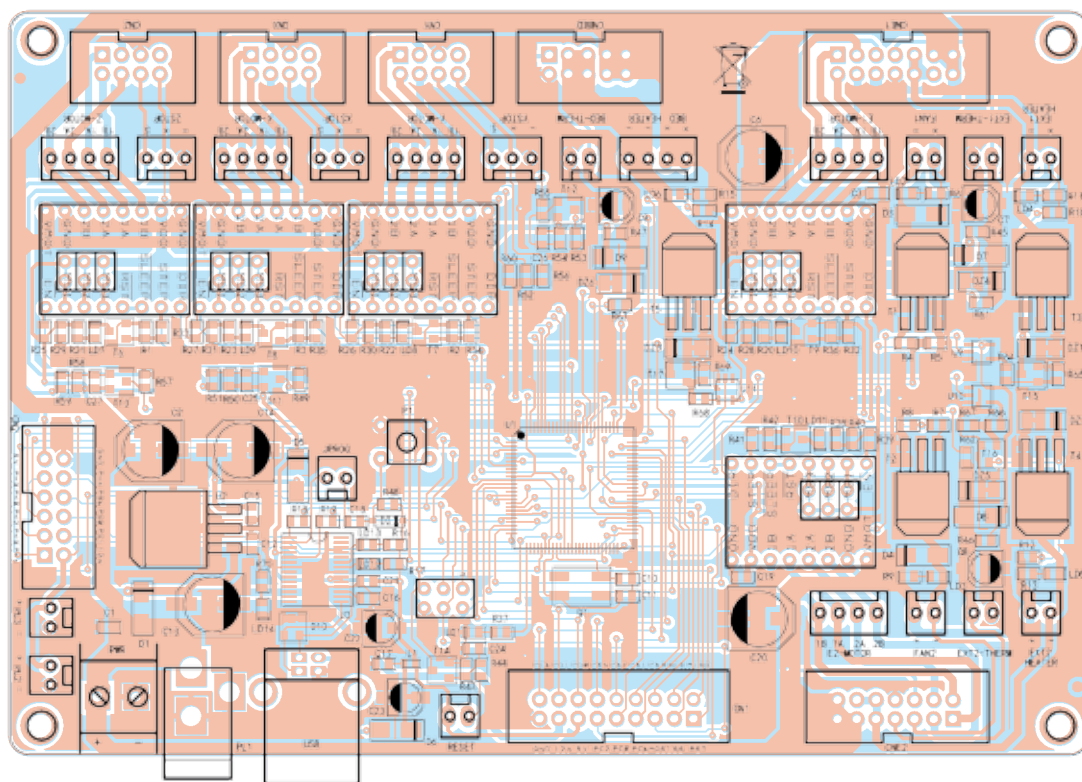
forniamo un impulso di comando, il modulo deve far ruotare l'albero di uno step alla volta, oppure di 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 o 1/32, in base all'accuratezza desiderata.

Sebbene lo stampato sia predisposto per ospitare tre ponticelli per ciascun modulo (sono siglati MS1, MS2, MS3) in realtà abbiamo forzato il funzionamento ad 1/32 di step, così da ottenere la massima precisione di movimento; questa impostazione è ottenuta cortocircuitando i ponticelli, cosa che corrisponde a porre fissi ad 1 logico i contatti MS1, MS2, MS3 di tutti i moduli. Se volete un'impostazione differente (ma state attenti che in questo caso dovete modificare il firmware per generare impulsi di comando a frequenza conseguente) dovete tagliare le piste sotto i jumper che devono restare aperti. I driver dei motori passo-passo vengono gestiti dal microcontrollore U1, il quale ne imposta lo stato delle linee /STEP, EN e DIR; alla prima invia gli impulsi che determinano l'avanzamento di un passo alla volta nella rotazione dell'albero del motore, mentre DIR viene definito di volta in volta a seconda che si voglia ottenere la rotazione in senso orario o antiorario. EN serve per abilitare o disabilitare









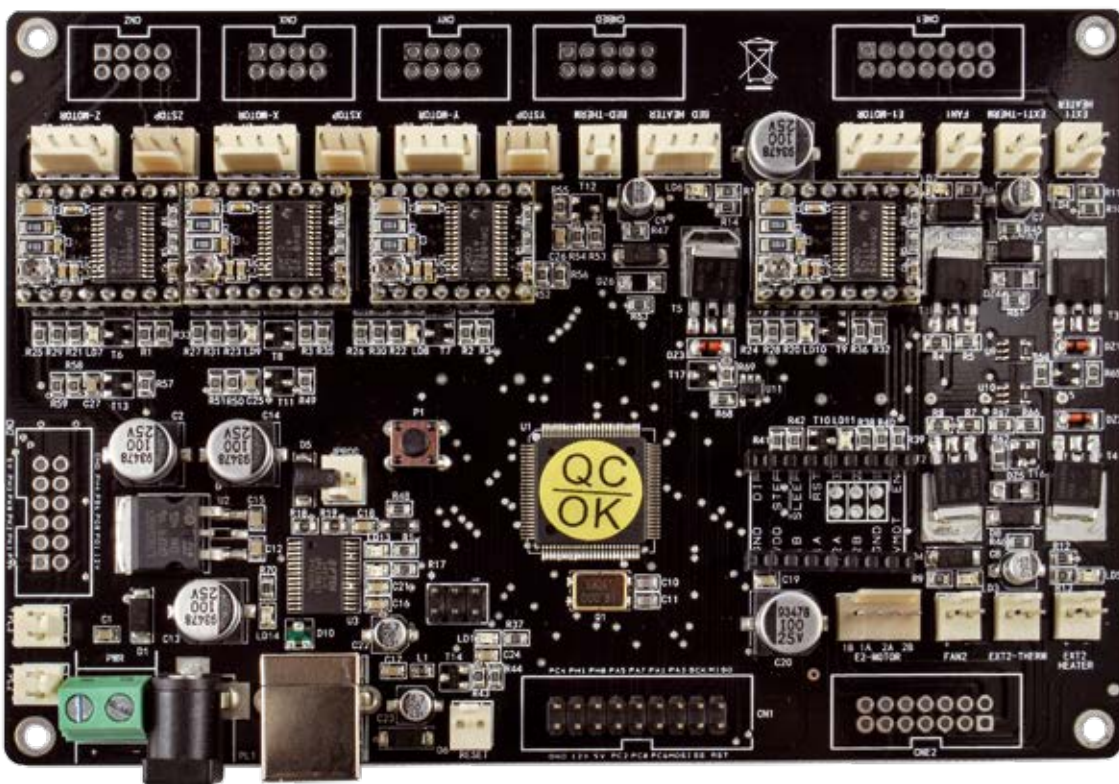
Elenco Componenti:

R1 ÷ R4: 10 kohm (0805)	R28 ÷ R31: 100 kohm (0805)	R57: 10 kohm (0805)	elettrolitico (B)
R5, R8: 100 kohm (0805)	R32 ÷ R35: 4,7 kohm (0805)	R58 ÷ R60: 1 kohm (0805)	C10: 22 pF ceramico (0805)
R6: 1,8 kohm (0805)	R36: 10 kohm (0805)	R61 ÷ R64: 4,7 kohm (0805)	C11: 22 pF ceramico (0805)
R7: 10 ohm (0805)	R37, R38: 330 ohm (0805)	R65, R67: 10 kohm (0805)	C12: 100 nF ceramico (0805)
R9: 1,8 kohm (0805)	R39: 10 kohm (0805)	R66, R68: 4,7 kohm (0805)	C14, C20: 100 µF 25 VL
R10, R12: 4,7 kohm (0805)	R40: 100 kohm (0805)	R69: 10 kohm (0805)	elettrolitico (E)
R11, R13: 1,8 kohm (0805)	R41: 4,7 kohm (0805)	R70: 4,7 kohm (0805)	C15 ÷ C21: 100 nF ceramico
R14: 4,7 kohm (0805)	R42, R43: 10 kohm (0805)	C1: 100 nF ceramico (0805)	(0805)
R15: 1,8 kohm (0805)	R44 ÷ R48: 4,7 kohm (0805)	C2, C6, C13: 100 µF 25 VL	C22, C23: 4,7 µF 35 VL
R16, R17: 470 ohm (0805)	R49: 10 kohm (0805)	elettrolitico (E)	elettrolitico (B)
R18, R19: 10 ohm (0805)	R50 ÷ R52: 1 kohm (0805)	C3: 100 nF ceramico (0805)	C24 ÷ C27: 100 nF ceramico
R20 ÷ R23: 330 ohm (0805)	R53: 10 kohm (0805)	C4, C5: non montare	(0805)
R24 ÷ R27: 10 kohm (0805)	R54 ÷ R56: 1 kohm (0805)	C7 ÷ C9: 10 µF 35 VL	D1: GF1M (SMA)

il modulo. Dunque, per comandare la rotazione di un passo dell'albero del motore passo-passo, il microcontrollore pone EN a livello logico alto e lo mantiene in questa condizione, poi imposta DIR ad uno logico se la rotazione deve avvenire in senso antiorario o zero per quello orario (mantenendo anche questa condizione logica) e infine fornisce alla linea /STEP un impulso a livello basso; fatto ciò, riporta a riposo sia EN che DIR. Se

l'avanzamento dev'essere di più step consecutivi, mentre EN e DIR sono attivi il micro invia a /STEP gli impulsi del caso. Il motore collegato al driver si muove, ad ogni impulso che l'ATmega invia su /STEP, in base all'impostazione di MS1, MS2, MS3; nel nostro caso, avendo impostato il massimo fattore di divisione, per compiere un passo completo occorrono 16 impulsi, quindi ipotizzando che lo step-

per motor sia a 200 passi, per far compiere al suo albero un giro completo il microcontrollore deve inviargli $200 \times 32 = 6.400$ impulsi. Per ottenere un giro al secondo, la frequenza degli impulsi di comando deve essere 6.400 Hz. Detto ciò, proseguiamo dicendo che ogni driver consta di un doppio ponte ad H governato da un'elettronica che permette di impostare il verso di rotazione del campo elettromagnetico e quindi



- | | | | |
|------------------------------|--|---|--|
| D2: BAT42W (SOD-123) | U3: FT232RL (SSOP28) | LD14: LED verde (0805) | - Board to wire - Maschio 3 poli (3 pz.) |
| D3: MBRA140TRPBF (DO-214AC) | U4÷U8: Driver motori cod. MD09/FT1031/FT1118 | P1: Microswitch | - Board to wire - Maschio 4 poli (7 pz.) |
| D4: MBRA140TRPBF (DO-214AC) | U9: SN74LVC1G14DBVR (SOT-23) | Q1: Quarzo 16 MHz (C7S) | - Connettore POD 4+4 (4 pz.) |
| D5÷D9: GF1M (DO-214BA) | U10: SN74LVC1G14DBVR (SOT-23) | DZ1÷DZ3: BZV55-C10 | - Connettore POD 5+5 (1 pz.) |
| D10: PGB102ST23WR (SOT-23) | U11: SN74LVC1G14DBVR (SOT-23) | DZ4, DZ5, DZ6: BZV55-C5V1 | - Connettore POD 6+6 (1 pz.) |
| T1÷T5: BUK6215-75C (SOT-428) | LD1: LED verde (0805) | L1: BK0603HS330-T (0603) | - Connettore POD 7+7 (2 pz.) |
| T6÷T10: BC817 (SOT-23) | LD2÷LD11: LED rosso (0805) | Varie: | - Connettore POD 9+9 (1 pz.) |
| T11÷T13: BC807 (SOT-23) | LD12: LED verde (0805) | - Plug alimentazione | - Strip maschio 3+3 poli (1 pz.) |
| T14÷T17: BC817 (SOT-23) | LD13: LED rosso (0805) | - Morsettiera 2 poli | - Strip femmina 8 poli (10 pz.) |
| U1: ATMEGA2560-16AU | | - Connettore USB-B | - Jumper |
| U2: MC7805ABD2T (D2PAK) | | - Board to wire - Maschio 2 poli (11 pz.) | - Circuito stampato |

dell'albero dello stepper-motor. Ogni volta che sul piedino STEP giunge un impulso (la durata minima ammissibile è 1 μ s) a livello alto, a meno di diversa impostazione, le uscite 1A, 1B, 2A e 2B forniscono gli impulsi per comandare lo spostamento del rotore del motore di uno step o frazione, in base a come sono impostati, salvo diversa impostazione degli ingressi MS1, MS2, MS3. Concludiamo la panoramica sui

driver con il piedino SLEEP, il quale attiva la modalità di riposo (logica attiva e driver spenti) e con RESET, che azzerà il controllore che governa i driver e pone le uscite di comando dei motori (1A, 1B, 2A, 2B) a zero logico anche se STEP continua a ricevere impulsi. La logica è TTL-compatibile, comunque il modulo accetta sugli ingressi di controllo tensioni fino a 0,7 volte quella applicata tra il contatto 2 (Vcc) e massa (GND);

il livello basso non deve superare 0,3xVcc. Notate che la linea STEP di ciascun controller è stata collegata ad un transistor NPN, che serve per pilotare un LED, il quale pulserà analogamente alla corrispondente linea di comando del microcontrollore (PA4 per U4, PF6 per U5 PF0 per U6, PL3 per U7 e PC5 per l'U8) in modo da renderne visibile l'attività e aiutare nella diagnosi di eventuali guasti; quindi, nel caso un motore

non giri malgrado il relativo LED pulsi, vuol dire che il problema è all'interno del driver o nel motore, ovvero nei cablaggi, ma che il microcontrollore lo sta comandando correttamente.

Resta inteso che siccome il LED pulsa alla stessa frequenza degli impulsi di comando, potremo vederlo lampeggiare solo quando il motore corrispondente girerà a velocità molto ridotta.

Passiamo adesso ai cinque driver a MOSFET, utilizzati per alimentare i riscaldatori dei due estrusori e le ventole: sono tutti dei BUK6215-75C a canale N enhancement, capaci di erogare una corrente di drain che raggiunge 57 A e sopportare una V_{ds} in stato di interdizione, pari a 75 V; la loro bassissima $R_{ds(on)}$ (15 milliohm max a 15 A di I_d) consente di minimizzare la potenza dissipata.

Nel nostro caso i MOSFET vengono utilizzati a correnti molto ridotte, perché siamo nell'ordine dei 2 ampere per il riscaldatore di ciascun estrusore e dei 5÷6 A per il piatto riscaldato; ecco perché non c'è bisogno di dotarli di dissipatore e a raffreddarli basta l'effetto dissipativo delle piste cui la lamina di collettore è saldata.

I transistor vengono pilotati tutti con un segnale a impulsi, generato con la frequenza opportuna dall'ATmega, così da permettere una precisa regolazione della potenza ceduta agli utilizzatori, che

si traduce in un controllo ottimale del calore generato dalle resistenze dei riscaldatori e della velocità della ventola del raffreddatore del pezzo. L'uso del PWM consente altresì una regolazione a bassissime perdite, dato che i MOSFET lavorano in modo on-off pur variando la tensione effettivamente applicata ai carichi che alimentano. Le cinque uscite sono:

- EXT1 HEATER; alimenta il riscaldatore dell'estrusore di base;
- EXT2 HEATER; alimenta il riscaldatore del secondo estrusore;
- BED HEATER; alimenta il riscaldatore dell'eventuale piatto riscaldato;
- FAN1; alimenta la ventola della testa di stampa;
- FAN2; alimenta la ventola posta alla base della macchina.

Ciascuna delle uscite riservate ai riscaldatori è provvista di un LED che pulsa insieme al relativo segnale PWM (alla frequenza di 4 Hz), permettendo di verificare visivamente lo stato di funzionamento; il PWM della ventola di raffreddamento è invece a una frequenza più alta e il LED corrispondente sembrerà sempre acceso, quando la ventola è in rotazione. Descritte le uscite, proseguiamo l'analisi del circuito con le linee PK5, PK6 e PK7, con le quali il microcontrollore legge le sonde di temperatura che riportano il feedback sull'attività dei riscaldatori; queste sonde sono termistori NTC da 100 kohm a 25 °C da collegare ai contatti EXT1-THERM, EXT2-THERM e BED-THERM: alla prima va collegato il sensore interno all'estrusore, alla seconda l'NTC associato al secondo estrusore e alla terza il termistore che rileva la temperatura raggiunta dall'eventuale piatto riscaldato. Le sonde sono fondamentali per

stabilizzare la temperatura dei riscaldatori degli estrusori e quella dell'eventuale piatto riscaldato; infatti permettono al microcontrollore di regolare la corrente erogata alla resistenza che riscalda l'elemento corrispondente, in modo da mantenere sempre la temperatura impostata.

Per quanto riguarda l'estrusore base, rilevando la tensione presente ai capi di THERM1, il microcontrollore sa qual è la temperatura raggiunta e verifica il dato con quello imposto dal processo di stampa: se la temperatura eccede quella impostata riduce la corrente nel filamento riscaldatore, mentre in caso contrario la aumenta.

Analogo è il discorso per quanto riguarda il riscaldatore del secondo estrusore e dell'eventuale piatto riscaldante.

Notate che per leggere le temperature colleghiamo i termistori a partitore resistivo con altrettanti resistori connessi al positivo di alimentazione, i cui valori sono stati opportunamente calcolati; avendo a che fare con degli NTC, è chiaro che ad un aumento della temperatura rilevata corrisponde un calo di tensione e viceversa. Notate altresì che ogni ingresso per termistore è protetto da un diodo Zener e da un diodo rettificatore, utili sia a spegnere disturbi impulsivi captati dai fili di collegamento che passano vicini ai motori, sia sovratensioni causate, nel montaggio, da collegamenti errati.

Proseguiamo con l'analisi degli I/O del microcontrollore, analizzando PE5, PJ1 e PD3, che servono a leggere lo stato degli switch finecorsa sui tre assi di spostamento; per l'esattezza, PE5 e PJ1 rilevano rispettivamente la fine della corsa della testa di stampa avanti/indietro e lateralmente. Invece PD3 rileva il finecorsa del carrello che fa salire e scendere il piatto di stampa. Tutte le linee

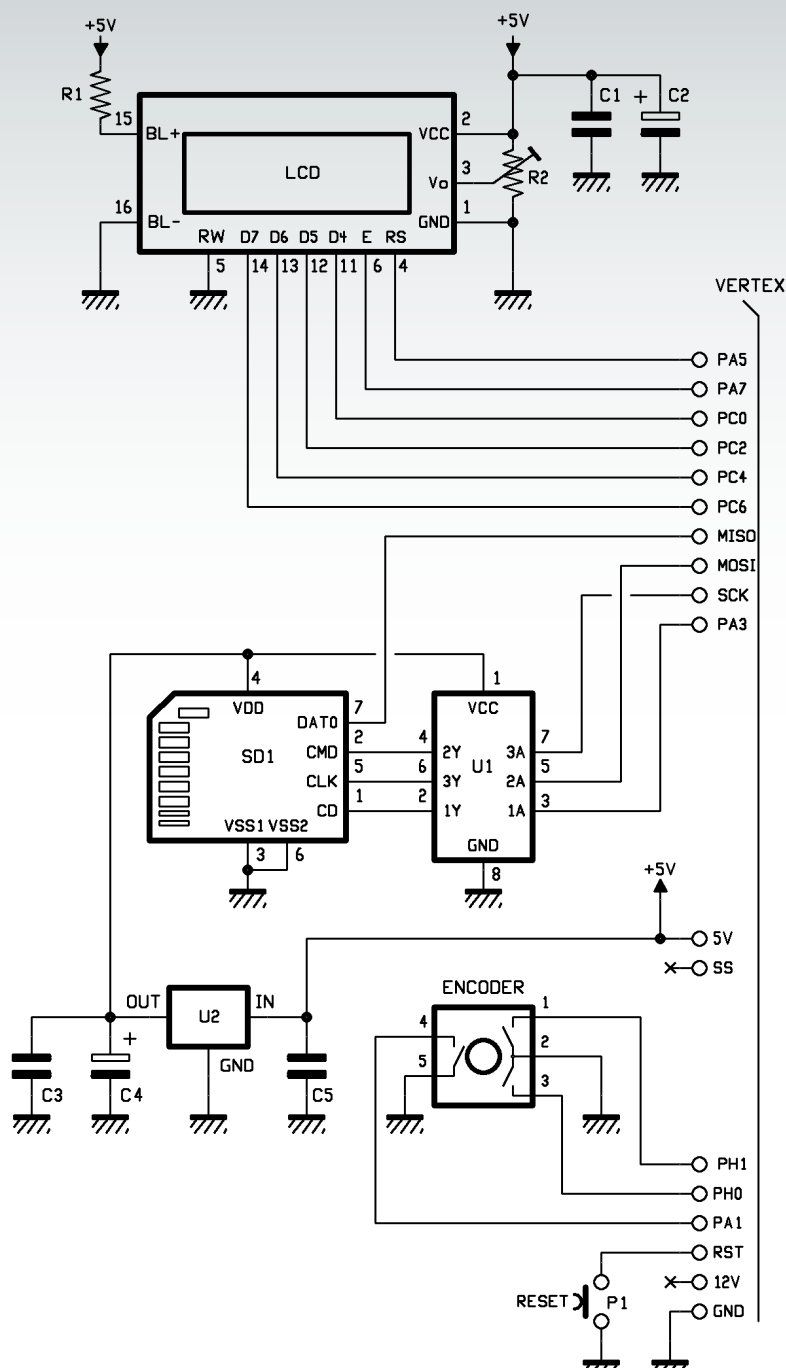


sono provviste di un'interfaccia realizzata con un transistor PNP e possono funzionare con vari tipi di finecorsa.

I finecorsa sono degli interruttori o commutatori che, opportunamente posizionati, vengono azionati dall'arrivo a fondo corsa del piatto o del sostegno della testa di stampa. Quando un finecorsa si aziona, il microcontrollore ne viene informato con uno stato logico e provvede ad arrestare il movimento corrispondente e a far rientrare il carrello o rialzare la testa di stampa.

La scheda controller dispone di tre ingressi per i finecorsa: XSTOP che corrisponde a PE5, YSTOP che coincide con PJ1 e ZSTOP che corrisponde a PD3. Per ciascun finecorsa sono stati previsti tre contatti: +, S e -. Questa soluzione è stata scelta per collegare sia finecorsa di tipo elettromeccanico (microswitch e vari) sia rilevatori ottici, composti da un fotodiode e un LED ad infrarossi affacciati tra loro in una cavità: quando il carrello arriva, una linguetta fissata ad esso passa nella cavità e blocca la luce che dovrebbe raggiungere il fotodiode, determinando l'attivazione del finecorsa.

I finecorsa ottici, che sono quelli adottati nella Vertex, hanno tre terminali: uno per l'alimentazione positiva (presa a valle di D1, da collegare a +) uno per quella negativa (da connettere a -) e l'altro per l'uscita logica (da collegare ad S). Ognuno degli ingressi fa capo a uno stadio a transistor (T11 per XSTOP, T12 per YSTOP e T13 per ZSTOP) ed è predisposto per finecorsa funzionanti a 12 V; quando sul contatto S si trova lo zero logico, sul collettore del transistor si trova lo stato 1, riportato sul relativo input del microcontrollore, mentre 1 logico, lasciando interdetto il PNP, determina il livello basso sul collettore del transistor.



Elenco Componenti:

R1: 33 ohm
 R2: Trimmer multigiri 10 kohm
 C1, C3, C5: 100 nF multistrato
 C2: 100 μ F 16 VL elettrolitico
 C4: 100 μ F 16 VL elettrolitico
 P1: Microswitch
 SD1: Connettore SD-Card
 U1: 74HC4050
 U2: MCP1702-3302E/TO ENCODER:
 Encoder rotativo (cod. ENCODER12MM)
 LCD: Display LCD 20x4 (cod. LCD20X4)

Varie:

- Zoccolo 8+8 - Strip maschio 3 poli 11mm (2 pz.)
- Strip maschio 7 poli 11mm (2 pz.)
- Strip maschio 9 poli 11mm (2 pz.)
- Strip maschio 16 poli 25mm (1 pz.)
- Strip femmina 16 poli (1 pz.)
- Torretta F/F 20mm (3 pz.)
- Vite 3MA/8mm testa conica (6 pz.)
- Flat cable con connettore universale
- Circuito stampato

Siccome ogni BJT ha un resistore tra base ed emettitore, quando S è scollegato è come se ricevesse i 5 volt dell'1 logico.

In base alla logica del finecorsa (ossia a quale stato presenta quando il tragitto tra LED e fotodiodo è interrotto) occorrerà istruire il firmware. Più esattamente, usando un finecorsa attivo ad 1 logico il firmware deve interpretare zero logico come stato normale e 1 come arrivo a fine corsa; in caso contrario, il firmware rileverà il raggiungimento della fine della corsa con 0 logico.

Bene, passiamo adesso alla sezione di comunicazione con il computer, che fa capo alle linee PE0, PE1 ed /RST del microcontrollore: alle prime due viene assegnato l'UART interno, che dialoga con il convertitore USB/seriale siglato U3. Quest'ultimo è il solito FT232RL della FTDI, e contiene la logica che occorre a trasformare i dati dal formato seriale TTL all'USB, smistando i dati in arrivo da TXD ed RXD sui piedini DP e DM. L'integrato viene alimentato direttamente dai 5 volt dell'USB del sistema cui la scheda viene connessa, quindi dal computer; l'alimentazione è filtrata dai condensatori C17, C21, C22 e C23 e dalla bobina L1, che insieme ad essi forma un filtro a pi-greca ad alta pendenza di

attenuazione. Il diodo D6, posto in serie ai 5 volt del connettore USB, serve a consentire l'alimentazione della logica della scheda da parte del computer durante la programmazione e protegge l'USB del PC quando, invece, la controller è alimentata dall'alimentatore collegato ai morsetti + e - PWR (in questo caso evita il ritorno della corrente dall'alimentatore al PC).

I LED siglati LD5 ed LD6 indicano l'attività delle linee di trasmissione e ricezione dei dati.

Notate che l'FT232RL è provvisto di piedini per alcuni dei segnali di controllo dello standard RS232; di questi, usiamo il DTR (Data Terminal Ready) per far avviare il bootloader quando serve caricare il firmware nel microcontrollore. Questa prassi è ormai consolidata nello standard Arduino, in quanto una caratteristica dei microcontrollori dell'architettura Arduino è di essere programmati con un minimo di firmware, detto bootloader, che possiamo considerare come il BIOS del computer e che, triggerato da un evento, avvia l'acquisizione dal computer dei dati che rappresentano il firmware e lo carica nella Flash di programma. Nel nostro caso, quando l'IDE invia l'apposito comando di programmazione, la linea DTR dell'FT232RL fornisce un impulso a livello logico basso, che attraversa il condensatore C18 e porta momentaneamente allo stato zero il piedino /RST dell'ATmega; il bootloader, che è il firmware di base che gira nel microcontrollore, riconosce questa condizione come la richiesta di comunicazione con il computer (via USB) per iniziare il download del firmware che dovrà poi essere eseguito normalmente, ossia quello che controllerà la stampante 3D. Quando DTR torna

a livello logico alto, ovvero il condensatore C18 si è caricato e smette l'impulso di reset, lo stesso C18 si scarica attraverso il diodo Schottky D2.

Lo stesso effetto si può ottenere premendo il pulsante di reset P1. Passiamo oltre e vediamo il connettore ICSP, che praticamente non ha bisogno di spiegazioni: serve per caricare nell'ATmega2560 il bootloader Arduino; questo connettore riporta l'alimentazione a 5 volt, nonché le linee MISO, MOSI ed SCK dell'SPI, nonché il RESET del microcontrollore.

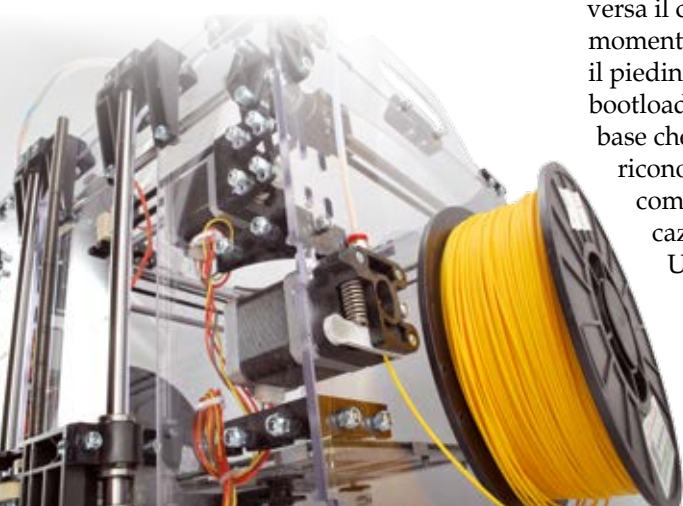
Le stesse linee le ritroviamo, insieme agli I/O dell'ATmega2560 rimasti inutilizzati, sul pin strip di espansione previsto per collegare il pannello di controllo per la stampa autonoma; sfruttando le linee del bus SPI (MISO, MOSI ed SCLK) si gestisce il lettore di SD-Card, mentre con gli I/O rimasti liberi si interfaccia il display LCD da 4 righe per 20 caratteri.

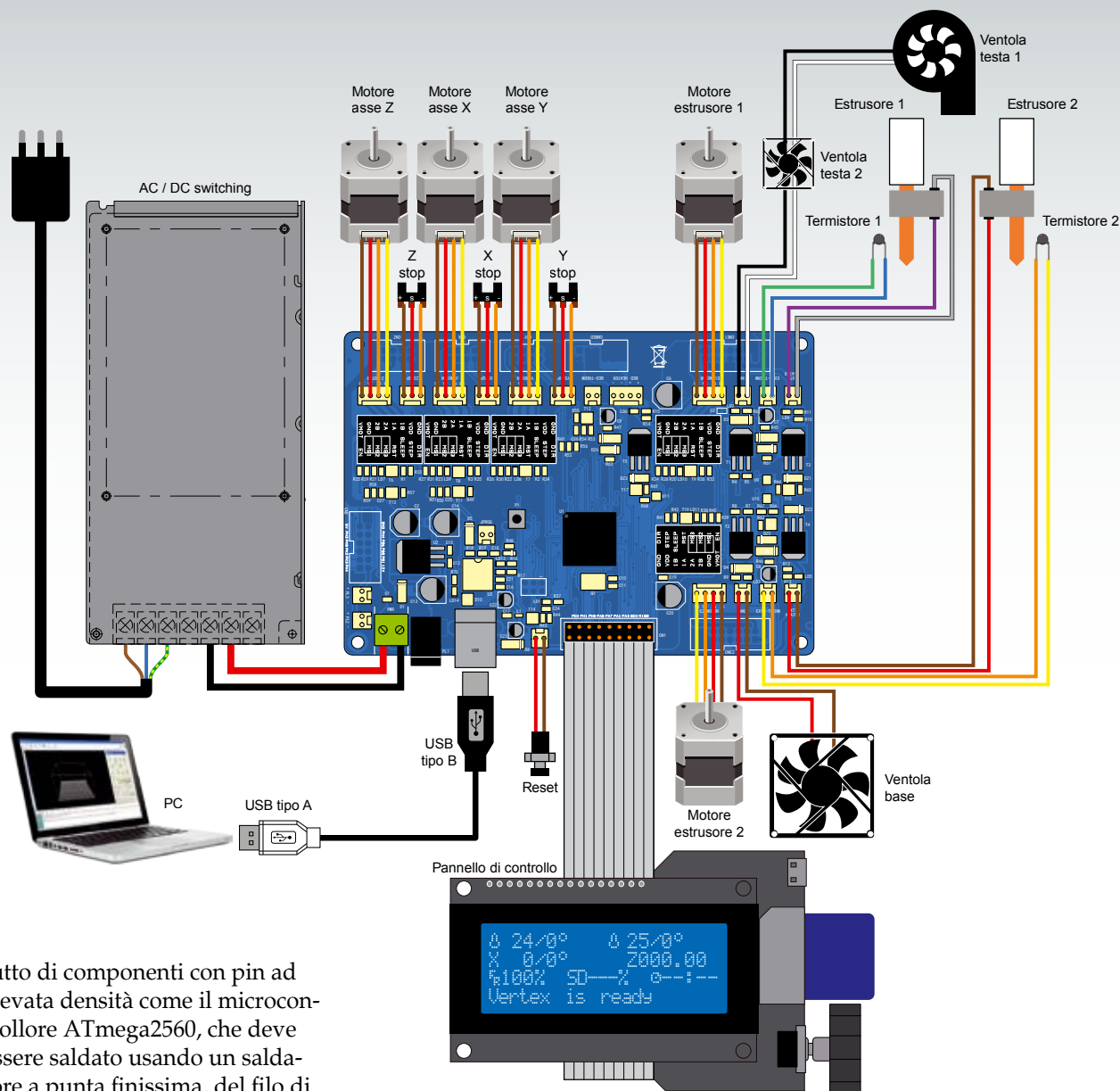
Il pannello di controllo per la stampa autonoma è una versione compatta del VM8201 Velleman, già fornito come optional con la 3Drag V 1.2 e dispone del solito encoder rotativo con pulsante di ENTER per scorrere tra le voci di menu ed effettuare le scelte.

REALIZZAZIONE ELETTRICA

Vediamo adesso come si ottiene e si collega elettricamente la scheda controller alla struttura meccanica della macchina.

La scheda viene fornita già montata e pronta per essere montata nella 3DVertex, tuttavia rendiamo disponibili -sul nostro sito www.elettronica.in.it- le tracce lato rame per chi desiderasse autocostruirla. Siccome quasi tutti i componenti elettronici della scheda sono in SMD, la realizzazione richiede la disponibilità degli strumenti e delle attrezzature specifici per il montaggio superficiale, soprat-

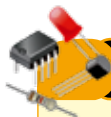




tutto di componenti con pin ad elevata densità come il microcontrollore ATmega2560, che deve essere saldato usando un saldatore a punta finissima, del filo di stagno da 0,5 mm e cospargendo i contatti con del flussante in gel di media densità, che eviterà di unire tra loro pin vicini. In alternativa, il micro può essere montato con la stazione di rework SMD ad aria calda, scaldandolo dopo aver stagnato e cosperso con il flussante le piazzole corrispondenti. Ottenuta o realizzata la scheda, si procede con l'inserimento dei moduli driver (che possono essere realizzati autonomamente o acquistati già pronti presso Futura Elettronica, www.futurashop.it) nei rispettivi zoccoli basati su connettori S.I.L. a passo 2,54 mm. Per poter utilizzare la scheda

controller bisogna caricare il bootloader (cioè il firmware di base) nell'ATmega 2560; la scheda acquistata da Futura Elettronica è già programmata, mentre se è stata realizzata autonomamente, va programmata direttamente sulla scheda. Allo scopo, dovete usare il pin-strip a 3+3 pin siglato ICSP ed un programmatore per ATmega, ma nulla vieta di caricare il bootloader usando come programmatore un Arduino, secondo quanto spiegato negli articoli che abbiamo dedicato, in passato, alla programmazione stand-alone (in

particolare, sulla tecnica descritta nel fascicolo n° 159). In quest'ultimo caso, l'operazione è abbastanza semplice in quanto nell'IDE di Arduino trovate già la voce ATmega2560 e il rispettivo bootloader. Ora potete montare la scheda a bordo della macchina, utilizzando le colonnine distanziali e le apposite viti provviste di dado 3 MA. Quanto al cablaggio, ricordate di connettere i fili dei motori passo-passo ai connettori corrispondenti, rispettando la sequenza indicata nello schema di cablaggio che trovate in queste pagine. La corri-



per il MATERIALE

La stampante 3DVERTEX (cod. K8400) è disponibile al prezzo di 699,00 Euro. La stampante 3DVERTEX con il secondo estrusore (cod. K8400DE) costa 799,00 Euro. Il secondo estrusore (cod. K8402) acquistato separatamente è disponibile al prezzo di 120,00 Euro. La scheda controller (cod. 3DCONT-DVR-DUAL) costa 139,00 Euro. Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)

Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>

spondenza fra motori e connettori è la seguente: il motore dell'asse X va su X-MOTOR, quello dell'asse Y va collegato ad Y-MOTOR, quello che alza e abbassa il piatto di stampa va su Z-MOTOR, mentre quello che fa avanzare il filo nell'estrusore di base va su E1-MOTOR; se avete anche il secondo estrusore, collegate il cavetto del motore passo-passo del rispettivo alimentatore al connettore E2-MOTOR. Adesso dovete collegare i finecorsa: quelli degli assi X ed Y vanno rispettivamente ad XSTOP e YSTOP, mentre quello del carrello della testa di stampa va connesso a ZSTOP; parliamo dei contatti di uscita dei finecorsa, i quali, essendo ottici, richiedono alimentazio-

ne che va prelevata dai contatti + e -. Il riscaldatore dell'estrusore base deve essere collegato, senza badare alla polarità, ai contatti EXT1-HEATER, mentre l'NTC corrispondente va a EXT1-THERM (anche per questo non serve rispettare alcuna polarità); il discorso per l'eventuale secondo estrusore è analogo e coinvolge EXT2-HEATER ed EXT2-THERM. Se nella stampante avete deciso di applicare il piatto riscaldato, ne collegherete la serpentina riscaldante ed il sensore termico NTC rispettivamente a BED-HEATER e BED-THERM. Le ventole raffreddatrici della testa di stampa vanno collegate in parallelo a + e - FAN1, rispettando la polarità (notate che sulla testa di stampa è previsto un piccolo circuito stampato con delle morsettiere che ricevono i fili in arrivo dal controller e permettono la connessione dei riscaldatori, dei termistori e delle ventole). Fatto ciò, alimentate la scheda di controllo con l'alimentatore fornito in dotazione, fissato al fondo del contenitore vicino alla scheda stessa; questo alimentatore è uno switching RS 150-15 da 15 V, 150 VA, alimentabile in alternata con qualsiasi rete elettrica che fornisca da 100 a 240 V (non importa se a frequenza di 50 o 60 Hz). Per la connessione alla rete

bisogna utilizzare il cordone di alimentazione in dotazione e connetterne i cavi azzurro e marrone ai morsetti, rispettivamente, N ed L dello switching. L'uscita ++/-- dell'alimentatore deve essere portata ai contatti + e - PWR della scheda controller, rispettando rigorosamente la polarità (in caso di errore non temete, perché la scheda monta il diodo D1, che protegge il resto del circuito dall'inversione di polarità). Collegate la scheda al computer mediante un cavo USB A/B e avviate l'IDE Arduino per caricare il firmware che avete scelto. Fatto ciò, con l'apposito flat-cable connettete il pannello di stampa autonoma, che avrete fissato dietro il pannello frontale in policarbonato della macchina, e potete quindi avviare la macchina con una stampa di test, per verificare se i motori si muovono correttamente e nella giusta direzione, sincronizzati ognuno con gli altri; in caso contrario invertite il cablaggio degli avvolgimenti di quello che gira alla rovescia. Bene, con questo abbiamo concluso, almeno per questa puntata; nella prossima concluderemo il discorso affrontando la descrizione dell'assemblaggio della meccanica della 3DVertex e l'utilizzo con il client di stampa.

RM ELETTRONICA

Forniture per hobbisti, scuole e industria

Distributore autorizzato:

**FUTURA
ELETTRONICA**

**ELSE
KIT**

**NUOVA
ELETTRONICA**

Il tuo punto
di riferimento
per l'elettronica
a ROMA

Via Val Sillaro 38 • 00141 Roma • Tel: 06-8104753

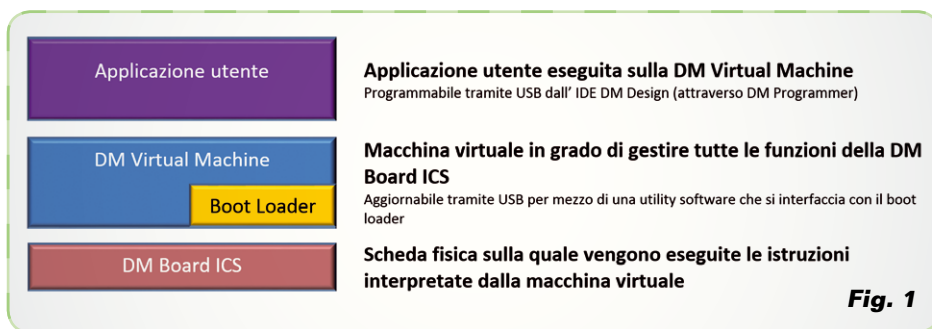
Demoboard per sviluppare applicazioni di telecontrollo e teleallarme via cellulare, si programma facilmente grazie a un ambiente di programmazione visuale a blocchi. Seconda e ultima puntata: l'ambiente di sviluppo software.

DM BOARD ICS: IL TELECONTROLLO UNIVERSALE

di DENIS DE GRANDIS E MARCO SCIPIONI

Nella prima puntata di questo tutorial sulla DM Board ICS, abbiamo introdotto il progetto e spiegato che nasce per consentire agli appassionati di elettronica di realizzare sistemi gestibili da smartphone in modo semplice e veloce; il progetto si basa su una scheda elettronica (DM Board ICS) che con poche e semplici istruzioni inseribili attraverso procedure guidate (mediante il software DM Design, per l'esattezza...) è in grado di eseguire compiti anche molto complessi, come ad esempio ricevere o inviare dei messaggi SMS o eseguire una chiamata telefonica. Prima di lasciarci, abbiamo descritto l'hardware

della DM Board ICS e illustrato il circuito da implementare per poter realizzare un antifurto con invio di SMS di allarme. Ora ci focalizzeremo sulla parte del software di gestione della DM Board ICS, iniziando a capire come strutturare il programma per realizzare il nostro allarme GSM. Per semplificare al massimo la gestione dell'hardware della DM Board ICS e rendere semplice la sua programmazione, si è deciso di inserire all'interno della scheda stessa una macchina virtuale chiamata "DM Virtual Machine". Su questa macchina virtuale, viene caricato il programma utente che da essa è poi interpretato



e convertito in codice macchina per essere quindi eseguito dal microcontrollore.

La DM Virtual Machine accetta quindi un numero finito di istruzioni che servono a gestire tutte le funzioni della DM Board ICS e funziona da interprete.

La DM Virtual Machine è aggiornabile attraverso un bootloader precaricato nella DM Board ICS e permette, mediante una semplice procedura, di caricare la nuova macchina virtuale che potrebbe, ad esempio, mettere a disposizione nuove istruzioni.

Possiamo quindi riassumere le fasi di programmazione della DM Board ICS, che è strutturata come mostrato nello schema a blocchi di **Fig. 1**: il programma utente che viene passato alla DM Virtual Machine consta in uno stream di byte che deriva da un linguaggio assembler evoluto (si chiama DM Assembler).

Anche se il DM Assembler risulta essere abbastanza semplice e ad alto livello, pensare di utilizzare un linguaggio simile per la programmazione della DM Board ICS non avrebbe portato ad alcun vantaggio rispetto all'uso di un linguaggio convenzionale come il C. Perciò abbiamo creato un terzo linguaggio, chiamato DM State, che è un linguaggio a stati, ovvero formato da un insieme di blocchi ognuno dei quali svolge una particolare funzione del programma complessivo. Questo linguaggio è stato infine convertito in un linguaggio grafico, per renderlo più agevol-

mente gestibile dall'utente. Tutti i linguaggi coinvolti vengono gestiti dall'IDE DM Design.

La compilazione viene invece demandata al tool DM Programmer, che viene lanciato direttamente da DM Design e che si occupa anche della programmazione della DM Board ICS.

Il programma utente, oltre ad essere generato attraverso DM Design, può essere scaricato direttamente dal DM Store, che è uno spazio web che raccoglie una serie di interessanti applicazioni create dagli sviluppatori della DM Board ICS e resi disponibili dalla relativa community.

Lo schema riportato nella **Fig. 2** riassume come avviene la fase di compilazione/programmazione. Vediamo ora quali sono i principi base che regolano l'utilizzo del

linguaggio DM State.

Come già detto in precedenza, DMstate è un linguaggio a stati, ovvero è formato da un insieme di blocchi ognuno dei quali svolge una particolare funzione del programma; ogni stato (quindi ogni blocco) ha la particolarità che le uscite devono rimanere costanti.

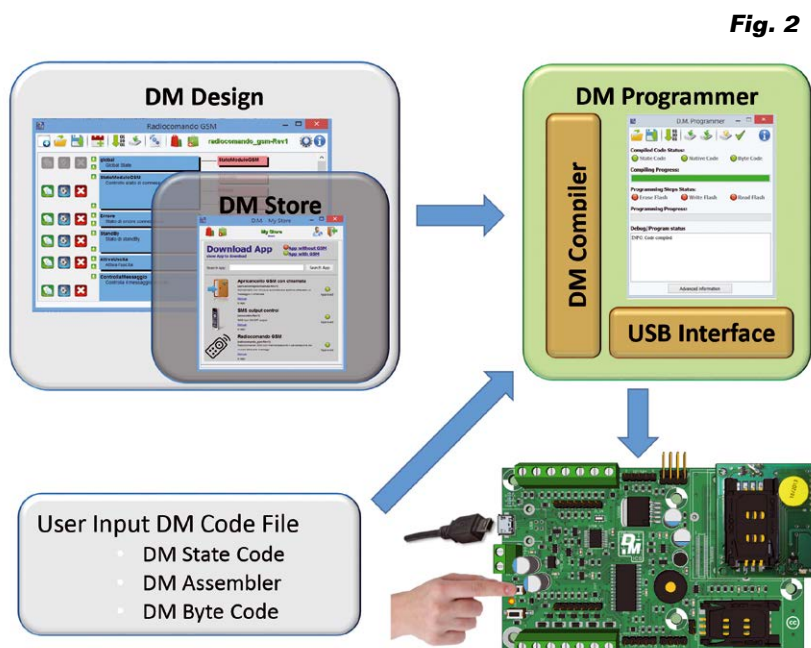
Gli stati sono collegati tra loro attraverso dei salti tra un blocco e l'altro che dipendono dai valori degli ingressi o dai valori di alcune variabili.

Ogni programma, una volta strutturato, diventerà una semplice macchina a stati.

Per chi non avesse mai creato una macchina a stati, riportiamo di seguito una piccola guida su come convertire il nostro allarme con invio di SMS in una semplice macchina a stati.

COME STRUTTURARE UNA MACCHINA A STATI

Prima di tutto dobbiamo stendere una lista di operazioni che la scheda deve svolgere, possibilmente in ordine cronologico senza preoccuparsi dell'ingresso



che scatena l'operazione.

Per implementare un allarme che spedisca dei messaggi SMS avremo bisogno di inviare i seguenti comandi:

1. accensione GSM;
2. spegnimento GSM (in seguito ad un errore di accensione del GSM);
3. spegnimento sirena;
4. invio SMS allarme;
5. accensione sirena.

A questo punto è importante pensare a tutti gli eventi possibili che possano scatenare un comando e raggruppare i comandi sopra descritti per ogni evento (**Tabella 1**). Possiamo poi raggruppare tutti i comandi da eseguire allo scopo, che non cambiano al cambiare dell'evento: li trovate nella **Tabella 2**.

Abbiamo quindi automaticamente individuato il numero di stati del programma che nel nostro caso corrisponderà a 4 stati più uno stato creato di default chiamato global (lo scopo di quest'ultimo stato verrà analizzato successivamente).

Lo stato diventa quindi un insieme di comandi che devono essere eseguiti a seguito di un evento.

Prima di passare alla vera e propria implementazione del programma su DM Design, dobbiamo aggiornare la nostra tabella degli stati (**Tabella 2**) con due nuove colonne: una che indichi in che stato dobbiamo saltare dopo aver eseguito una serie di comandi e una seconda che indichi se deve essere rispettato un tempo di permanenza in un determinato stato prima di passare al successivo (**Tabella 3**).

Adesso nella **Tabella 3** inseriamo, su ogni riga della colonna "stato in cui saltare", l'evento che scatena il salto; ne deriva la **Tabella 4**. Possiamo infine eliminare, da quest'ultima tabella, la colonna

Tabella 1

Numero evento	Evento	Comandi da eseguire
1	Accensione	Spegnimento sirena / Accensione GSM
2	Errore accensione	Spegnimento GSM
3	Accensione avvenuta con successo	Spegnimento sirena
4	Sensore 1 segnala effrazione	Invio SMS allarme / Accensione sirena
5	Sensore 2 segnala effrazione	Invio SMS allarme / Accensione sirena
6	Sensore 3 segnala effrazione	Invio SMS allarme / Accensione sirena
7	Sensore 4 segnala effrazione	Invio SMS allarme / Accensione sirena
8	Sensore 5 segnala effrazione	Invio SMS allarme / Accensione sirena

Tabella 2

Numero evento	Evento	Comandi da eseguire
1	Accensione	Spegnimento sirena / Accensione GSM
2	Errore accensione	Spegnimento GSM
3	Accensione avvenuta con successo	Spegnimento sirena
4	Sensore 1 segnala effrazione Sensore 2 segnala effrazione Sensore 3 segnala effrazione Sensore 4 segnala effrazione Sensore 5 segnala effrazione	Invio SMS allarme Accensione sirena

Tabella 3

Numero stato	Evento	Comandi da eseguire	Stato in cui saltare	Tempo minimo di permanenza
1	Accensione	Spegnimento sirena Accensione GSM	2 3	Spegnimento sirena Accensione GSM
2	Errore accensione	Spegnimento GSM	1	Spegnimento GSM
3	Accensione avvenuta con successo	Spegnimento sirena	4	Spegnimento sirena
4	Sensore 1 segnala effrazione Sensore 2 segnala effrazione Sensore 3 segnala effrazione Sensore 4 segnala effrazione Sensore 5 segnala effrazione	Invio SMS allarme Accensione sirena	3	Invio SMS allarme Accensione sirena

"Evento", in quanto risulta essere una ripetizione, e stabilire come stato principale (ovvero il primo da eseguire) lo stato numero 1; si arriva così alla **Tabella 5**.

Come si evince dalla tabella, alla fine dell'esecuzione di una serie di comandi contenuti in uno stato, è possibile saltare in un nuovo stato solo se si scatena l'evento che permette di accedere a quello stato; ad esempio, nello stato 1 sono presenti due stati cui saltare in quanto, a seconda dell'evento che viene scatenato alla fine dell'esecuzione della serie di comandi, si può saltare nello stato 2

(nel caso di errore di connessione del modulo GSM) o nello stato 3 (nel caso di connessione avvenuta con successo).

Nello stato 4 possiamo notare come sia presente un tempo di permanenza di 10 secondi, che corrisponde al tempo di accensione della sirena.

Prima di andare a vedere come tradurre la **Tabella 5** in DM Design, vediamo come quest'ultimo organizza gli stati.

ORGANIZZAZIONE DEGLI STATI

In DM Design, ogni stato è diviso in tre blocchi:

Tabella 4

Numero stato	Evento	Comandi da eseguire	Stato in cui saltare	Evento che genera il salto	Tempo minimo di permanenza
1	Accensione	Spegnimento sirena Accensione GSM	2 3	Errore accensione Accensione avvenuta con successo	0 secondi
2	Errore accensione	Spegnimento GSM	1	Nessuno	0 secondi
3	Accensione avvenuta con successo	Spegnimento sirena	4 4 4 4 4	Sensore 1 segnala effrazione Sensore 2 segnala effrazione Sensore 3 segnala effrazione Sensore 4 segnala effrazione Sensore 5 segnala effrazione	0 secondi
4	Sensore 1 segnala effrazione Sensore 2 segnala effrazione Sensore 3 segnala effrazione Sensore 4 segnala effrazione Sensore 5 segnala effrazione	Invio SMS allarme Accensione sirena	3	Nessuno	10 secondi

Tabella 5

Numero stato	Comandi da eseguire	Stato in cui saltare	Evento che genera il salto	Tempo minimo di permanenza
1*	Spegnimento sirena Accensione GSM	2 3	Errore accensione Accensione avvenuta con successo	0 secondi
2	Spegnimento GSM	1	Nessuno	0 secondi
3	Spegnimento sirena	4 4 4 4 4	Sensore 1 segnala effrazione Sensore 2 segnala effrazione Sensore 3 segnala effrazione Sensore 4 segnala effrazione Sensore 5 segnala effrazione	0 secondi
4	Invio SMS allarme Accensione sirena	3	Nessuno	10 secondi

* Stato principale.

- **Variables:** in questo blocco vengono definite le variabili numeriche (o numeriche e alfanumeriche per lo stato global);
- **Outputs:** in questo blocco viene definito il funzionamento dello stato assegnando i valori delle uscite o delle variabili, inserendo eventuali ritardi, inviando messaggi, inviando chiamate, eccetera;

- **Jumps:** questo blocco collega tra di loro gli stati attraverso il valore degli ingressi o delle variabili definite precedentemente.

All'interno del blocco **Variables**, possono essere definite delle variabili numeriche (chiamate registri) ovvero un valore numerico identificato da un nome che può variare all'interno dello stato.

Queste variabili definite all'interno dello stato valgono solo per quello stato.

Per poter definire una variabile che venga vista all'interno di tutti gli stati del programma, dovremo servirci di uno stato particolare chiamato *global*, che viene creato per impostazione predefinita su tutti i programmi, e definire all'interno di questo stato la variabile che ci interessa. Questo particolare stato, chiamato *global*, ha anche altre funzioni che elenchiamo di seguito:

1. definire le variabili che dovranno essere condivise (e quindi viste) in tutti gli stati;
2. inizializzare la scheda ovvero definire come dovranno essere le uscite;
3. definire quale debba essere lo stato principale.

Oltre alle variabili numeriche, esistono anche le variabili alfanumeriche. Mentre le variabili numeriche, a seconda di dove vengono definite, assumono un valore locale o globale, le alfanumeriche possono essere definite solo nello stato *global* e quindi sono globali.

Tra le variabili numeriche e alfanumeriche, esiste anche un'altra distinzione: le prime, una volta che sono state definite, vengono salvate in RAM (una memoria volatile che se viene tolta alimentazione alla scheda perde il proprio contenuto), mentre le seconde (quelle alfanumeriche) vengono salvate direttamente in Flash (una memoria non volatile che se viene a mancare l'alimentazione mantiene il proprio contenuto).

La DM Board ICS esegue sequenzialmente le istruzioni riportate nel blocco **Outputs** e, successivamente, esegue le istruzioni riportate nel blocco **Jumps**, con la differenza che se in quest'ultimo

non incontra un'istruzione di salto, esegue all'infinito tale blocco; questo modo di procedere fa sì che non si esca da uno stato fino a che non si sia verificato un evento di quelli contenuti nel blocco **Jumps**.

Bene, spiegato anche questo, possiamo passare ad illustrare il funzionamento di DM Design (l'IDE di gestione della DM Board ICS...) e ad implementare il programma necessario per realizzare un sistema di allarme capace di inviare SMS, andandolo poi a caricare nel microcontrollore che governa la DM Board ICS.

In pratica si tratta di trasformare la **Tabella 5** in un programma che la DM Board ICS eseguirà. Assegniamo dei nomi ad ognuno dei 5 stati (4 stati + lo stato *global*):

0. *global*
1. *Accensione_GSM*
2. *Spegnimento_GSM*
3. *Attesa_Arrivo_Allarme*
4. *Invio_allarme*

Ricordiamo che ogni stato in DM Design deve essere diviso in tre blocchi, ossia **Variables**, **Outputs** e **Jumps**. Per il momento non analizziamo le **Variables** (ovvero le variabili) in quanto conviene utilizzare DM Design per capire quante e quali siano necessarie per la realizzazione del nostro programma.

Gli **Outputs** corrispondono ai comandi inseriti nella **Tabella 5**, mentre i **Jumps** corrispondono agli eventi riportati nella stessa tabella, che servono per far saltare da uno stato ad un altro.

Andiamo quindi a dividere ognuno dei cinque stati in tre blocchi e ad inserire per ogni blocco (tranne che per le variabili) le istruzioni da implementare:

1. *global*
Variables
Outputs



Fig. 3

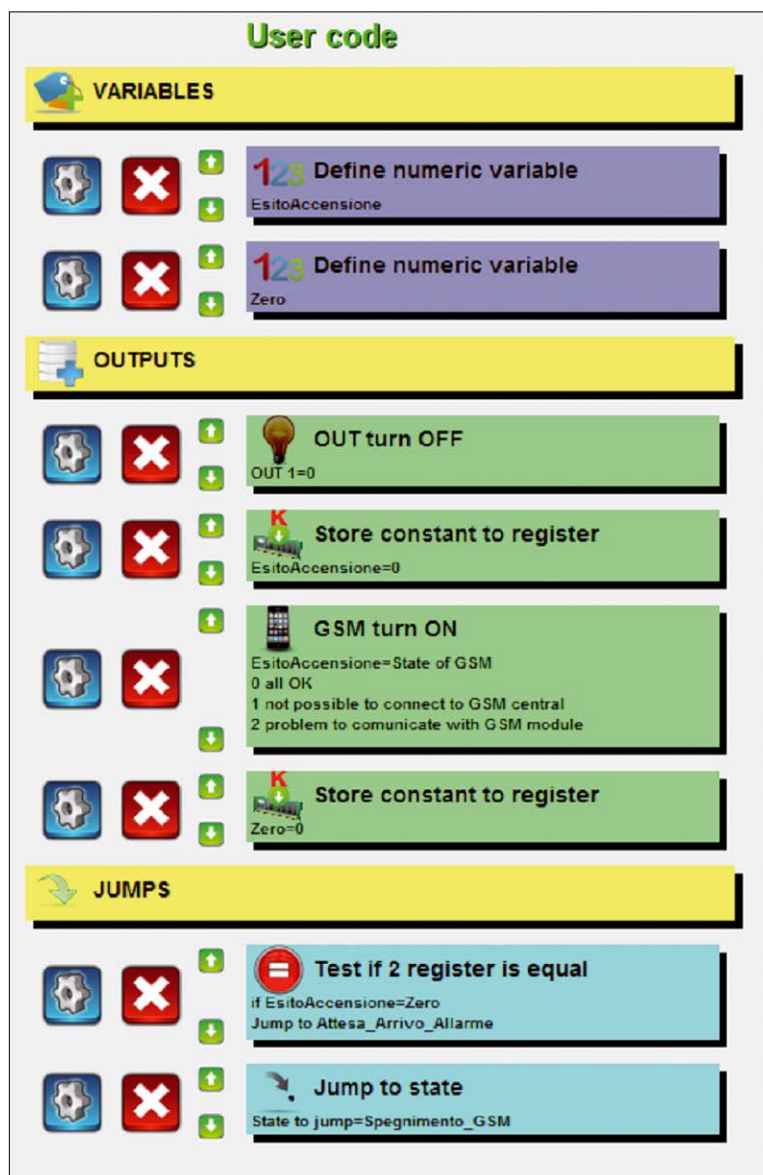
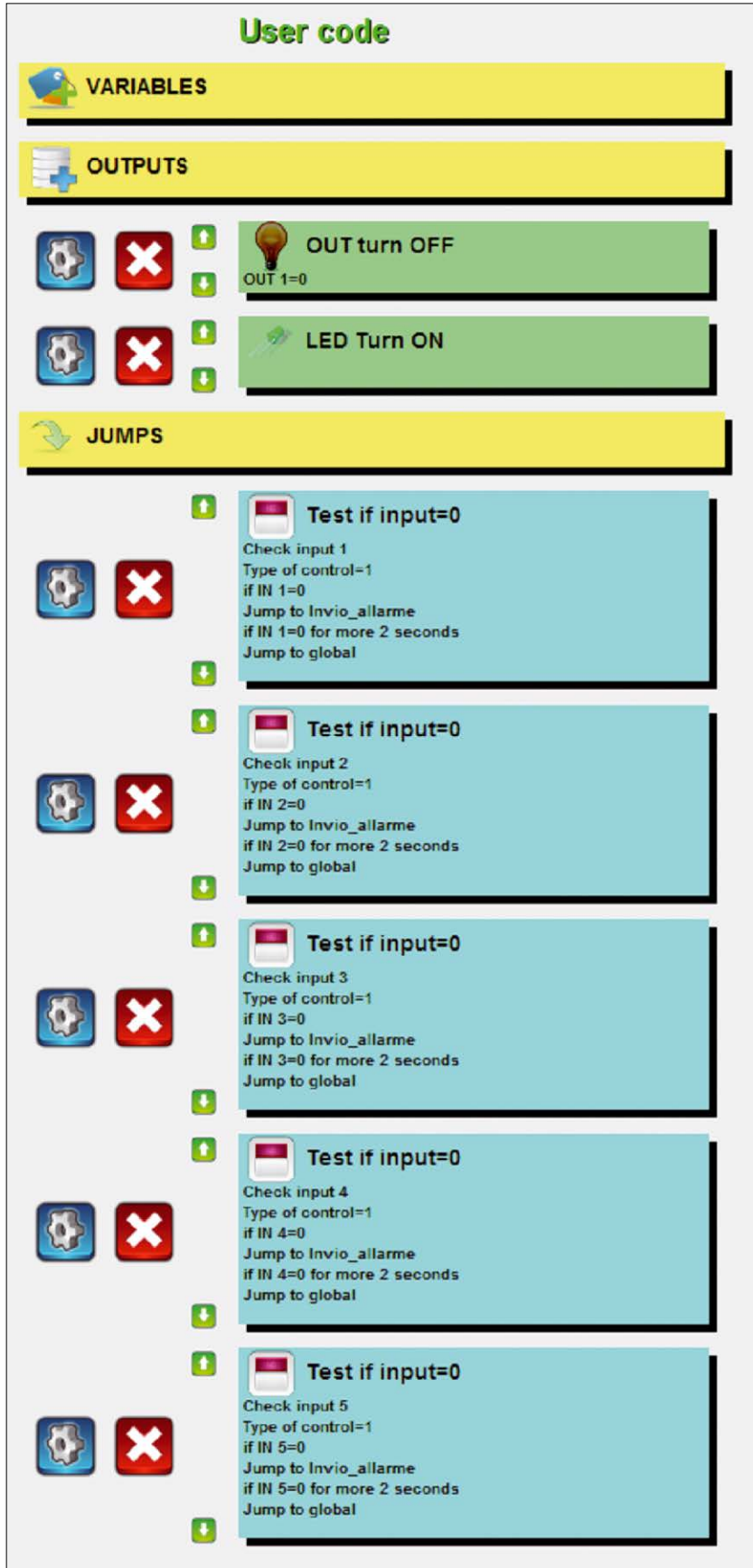


Fig. 4

Fig. 5



Jumps
Stato principale =
Accensione_GSM

2. Accensione_GSM

Variables
Outputs
Spegnimento sirena
Accensione GSM

Jumps
Se il GSM si è acceso,
salta in Attesa_Arri-
vo_Allarme
Se il GSM non si
è acceso, salta
in Spegnimento_GSM

3. Spegnimento_GSM

Variables
Outputs
Spegnimento GSM
Jumps
Salta in Accensio-
ne_GSM

4. Attesa_Arrivo_Allarme

Variables
Outputs
Spegnimento sirena
Jumps
Se sensore 1 segnala
effrazione, salta in
Invio_Allarme
Se sensore 2 segnala
effrazione, salta in
Invio_Allarme
Se sensore 3 segnala
effrazione, salta in
Invio_Allarme
Se sensore 4 segnala
effrazione, salta in
Invio_Allarme
Se sensore 5 segnala
effrazione, salta in
Invio_Allarme

5. Invio_Allarme

Variables
Outputs
Invio SMS di allarme
Accensione Sirena
Attendi 10 secondi
Jumps

Salta in Attesa_Arrivo_Allarme

Come si può notare, dopo aver diviso ogni stato in tre diversi blocchi, abbiamo riportato in **Outputs** la colonna "Comandi da eseguire" ed in **Jumps** la colonna "Stato in cui saltare" unita alla colonna "Evento che genera il salto".

Nello stato *global*, a differenza degli altri stati, il blocco **Jumps**, serve a definire quale sia lo stato principale.

Abbiamo quindi strutturato completamente il programma che realizza il nostro sistema di allarme con invio SMS; ora dobbiamo semplicemente caricare la struttura sopra riportata in DM Design.

IMPLEMENTAZIONE DELL'ALLARME CON INVIO DI SMS IN DM Design

In questo articolo non analizzeremo nel dettaglio come creare un nuovo progetto in DM Design;

per questo rimandiamo alla guida "Il mio primo programma" scaricabile dal sito www.dmbord.it sotto la sezione *Tutorial*, la quale illustra passo dopo passo come creare un semplice programma di lampeggio di un LED, per capire come usare i comandi base di DM Design. Ricordiamo, comunque, che il modulo GSM e tutte le istruzioni di gestione degli ingressi/uscite sono gestiti nativamente dalla scheda e quindi con poche e semplici procedure guidate riusciremo a realizzare il nostro programma.

In queste pagine vediamo, invece, direttamente come caricare la struttura sopra riportata: per prima cosa dovremo creare i 5 stati da cui è formato il nostro programma.

Attraverso il pulsante  dobbiamo inserire i quattro stati (Fig. 3); poi entriamo nello stato "Accensione_GSM" e andiamo ad inserire ciò che abbiamo visto in precedenza:

1. Accensione_GSM

Variables

Outputs

Spegnimento sirena

Accendi GSM

Jumps

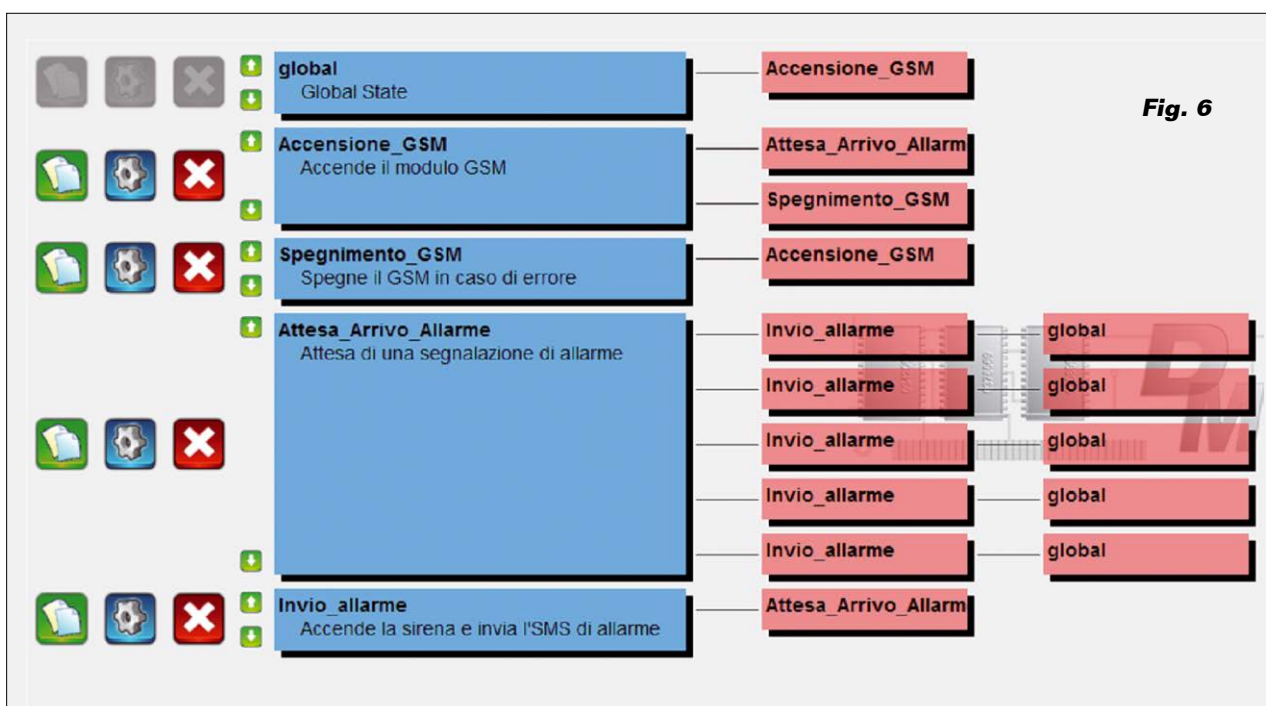
Se il GSM si è acceso, salta in Attesa_Arrivo_Allarme

Se il GSM non si è acceso, salta in

Spegnimento_GSM

Dovremo quindi aggiungere prima di tutto le due istruzioni nel blocco **Outputs**. La sirena è connessa attraverso il relé all'uscita 1, quindi per spegnere la sirena basterà mettere a 0 l'uscita 1. Tutte le istruzioni di output si trovano nel menu laterale sotto la voce **Outputs** e sono divise per tipologia.

Le istruzioni possono avere dei parametri, come ad esempio l'istruzione di accensione o spegnimento di un'uscita; questi parametri sono selezionabili attraverso dei menu a tendina. L'istruzione di accensione del



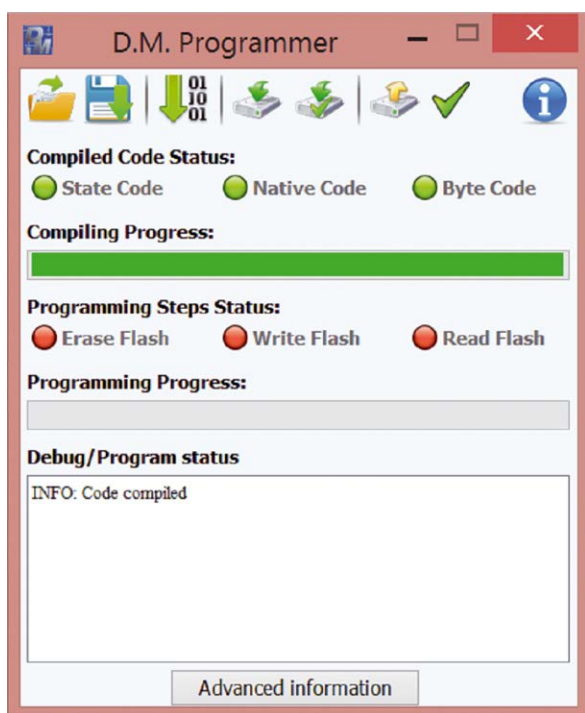


Fig. 7
Avvio di Dm Programmer con cui trasferire il programma scritto nella memoria del microcontrollore della DM Board ICS.

modulo GSM richiede, ad esempio, l'utilizzo di una variabile per il salvataggio dell'esito dell'accensione. Direttamente dall'istruzione, è possibile avviare una procedura guidata per la creazione della variabile. Automaticamente la variabile verrà poi visualizzata nel menù a tendina dell'istruzione che la richiede. A seconda del tipo di variabile che si intende inserire, verrà automaticamente aggiunta la creazione della variabile nello stato locale o nello stato global. Per quel che riguarda le istruzioni di salto, vengono inserite attraverso la voce "Jumps" del menù laterale che si trova all'interno di ogni stato. La modalità di inserimento risulta essere la medesima di quella delle istruzioni di **Outputs**. Una volta inserite tutte le istruzioni, per il primo stato troveremo una schermata organizzata come mostrato nella Fig. 4. Per gli altri stati, la procedura è la medesima; nello stato Atte-

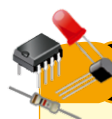
sa_Arrivo_Allarme dovremo leggere continuamente lo stato degli ingressi magnetici connessi ai 5 ingressi della DM Board ICS. Quando un sensore segnalerà l'allarme, l'ingresso passerà da 12V (1 logico) a 0V (0 logico). Nello stato di jump di questo stato dovremo quindi aggiungere 5 controlli per i 5 ingressi ottenendo quindi uno stato così organizzato (Fig. 5). Possiamo notare che è stata aggiunta un'istruzione di accensione LED (che si trova dentro "LED Function") la quale ha lo scopo di accendere il LED contenuto nella DM Board ICS non appena il modulo GSM si è acceso. Questa istruzione non è fondamentale, tuttavia è molto utile in quanto il LED ci informa quando la scheda è in grado di ricevere i segnali provenienti dai sensori; infatti, da quando viene acceso, il modulo GSM impiega fino a circa 1 minuto per poter accendersi e quindi connettersi alla rete cellulare.

Una volta completati tutti gli stati, non resta che entrare nello stato global ed impostare "Accensione_GSM" come stato principale.

Dalla schermata principale potremo vedere, infine, il diagramma a stati complessivo del programma (mostrato nella Fig. 6).

A questo punto non ci resta che avviare la compilazione e la programmazione della DM Board ICS: facendo clic sul pulsante ("Compile code and program board") è possibile avviare DM Programmer (Fig. 7).

Poi, facendo clic sul pulsante ("Program Board") è possibile programmare direttamente la scheda DM Board ICS inserendole il programma appena scritto. Per maggiori dettagli riguardo la programmazione rimandiamo alla guida "Compilare e scaricare un programma sulla DM Board ICS" scaricabile dal sito www.dm-board.it sotto la sezione *Tutorial*. Il programma completo di questa applicazione può essere reperito e scaricato attraverso lo store di DM Design, alla voce "Allarme GSM". ■



per il MATERIALE

La board è disponibile montata al prezzo di 134,00 Euro (cod. 7302-DMBOARDICS). La scheda non comprende i seguenti prodotti disponibili separatamente: modem cellulare montato cod. FT900M, Euro 49,00; antenna GSM ministilo cod. ANTSMAGSM, Euro 8,00; Cavo adattatore cod. CVANT-SMA, Euro 8,00. I prezzi sono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>



Campanello via radio codificato composto da un'unità ricevente da collocare all'interno dell'abitazione e da un'unità trasmettente da posizionare all'esterno. Dov'è la novità? Il trasmettitore non richiede alimentazione.

IL CAMPANELLO? SENZA FILI NÉ ALIMENTAZIONE

di DAVIDE SCULLINO

Impartire un comando come quello del campanello o del citofono senza dover collegare un pulsante e tirare i relativi fili da mettere in traccia, è da tempo una realtà, grazie a comandi via radio integrati nel pulsante stesso; ma per quanto questa soluzione risolva il problema dell'impianto, comporta l'onere di ricordarsi di sostituire periodicamente la pila o batteria, oppure, in alternativa, di trovare da qualche parte l'energia per far funzionare il trasmettitore.

Tempo fa vi abbiamo introdotto le soluzioni Enocan, che si basavano su unità periferiche progettate e realizzate per funzionare in assenza della rete elettrica e senza pile o batterie, quindi basate su quella che tecnicamente parlando è l'Energy Harvesting, ovvero una tecnica di ottenimento dell'elettricità da altre fonti di energia che "passa" dal recupero di energia altrimenti sprecata.

Il campanello wireless proposto in queste pagine è qualcosa del genere, infatti prevede il comando via

CARATTERISTICHE TECNICHE

- **Tensione di alimentazione: 12 Vcc**
- **Alimentazione Campanello (ricevitore): 220 Vca**
- **Consumo Campanello (ricevitore): <200 mW**
- **Frequenza di lavoro: 433 MHz**
- **Portata di trasmissione: max. 100 m (senza ostacoli)**
- **Potenza sonora: 90dBA @ 1 m**
- **Waterproof: sì**
- **Dimensioni (mm):**
 - trasmettitore: 79 X 44 X 32
 - campanello: 78 x 50 x 65
- **Peso (grammi):**
 - trasmettitore: 62
 - campanello: 75

radio ma, a differenza di quelli che si trovano usualmente in commercio, non richiede l'alimentazione per il trasmettitore, il quale funziona quindi perennemente senza che ci sia bisogno di sostituirgli pile o batterie.

Il trucco sta nel fatto che all'interno si trova un generatore basato sull'Energy Harvesting da energia meccanica: quando si preme il pulsante, un generatore elettromagnetico ricava un impulso elettrico che, caricando un condensatore, fornisce quell'elettricità che occorre al trasmettitore radio per entrare in funzione. Il generatore è del tipo magnetodinamico e consiste in un piccolo magnete permanente reso solidale con il pulsante di alimentazione, che durante la corsa determinata dalla pressione scorre all'interno di una bobina di filo elettrico.

Per capire come la cosa possa funzionare, dobbiamo scomodare l'Elettrotecnica e ricordare che quando un conduttore, non collegato ad alcuna fonte di elettricità, viene immerso in un campo magnetico, ai suoi capi si sviluppa una tensione elettrica (f.e.m.) impulsiva, massima all'in-

nizio e decrescente, fino a zero, col passare del tempo. Questo fenomeno è dovuto all'induzione magnetica nel conduttore, la quale se è dovuta a un magnete permanente, si manifesta finché c'è una variazione della posizione: se il conduttore viene mosso all'interno del campo magnetico, ovvero si muove il magnete all'interno della bobina di conduttore, in quest'ultimo si manifesta una tensione indotta, il cui andamento nel tempo dipende dall'orientamento che il filo assume rispetto alle linee di forza dell'induzione magnetica. È questo il principio di funzionamento dei generatori di elettricità come le dinamo e gli alternatori.

Il flusso magnetico è la densità dell'induzione magnetica per un certo campo e una determinata angolazione; dipende dall'intensità dell'induzione e dalla superficie entro il quale lo si considera, secondo la relazione:

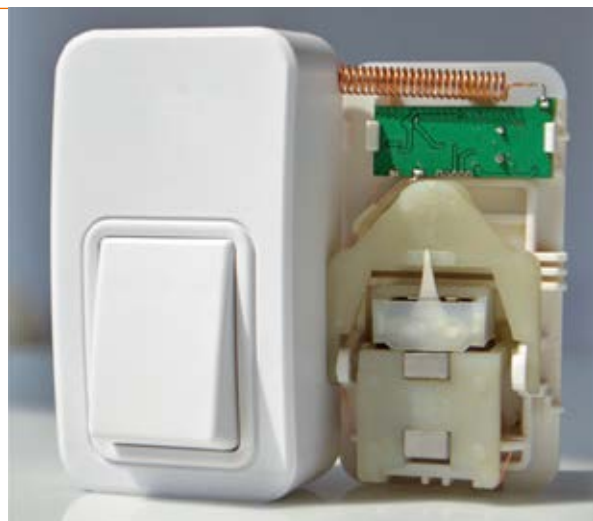
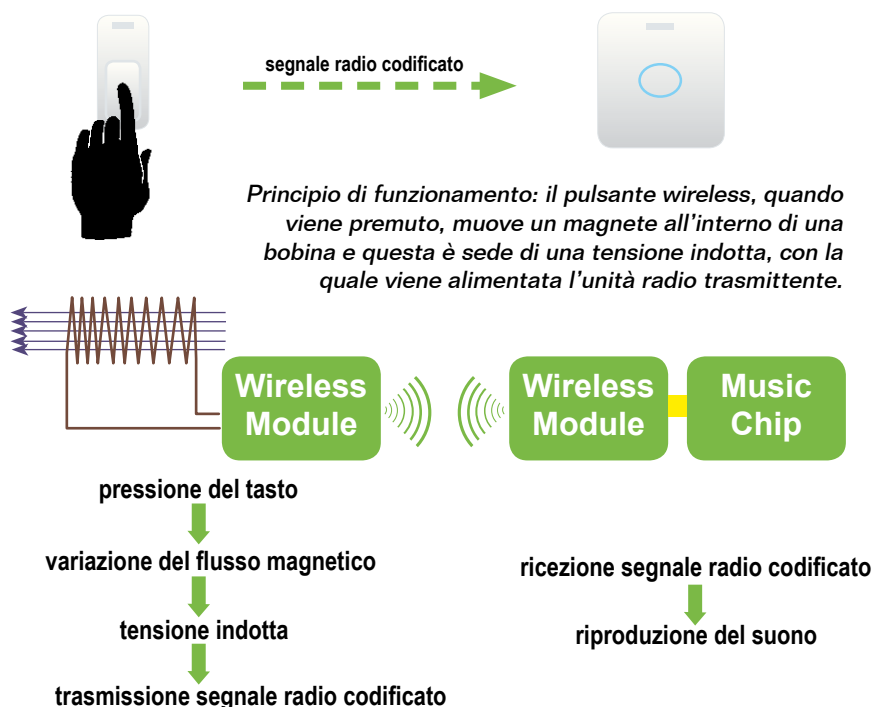
$$\Phi = B \times S \times \cos\alpha$$

dove B è il modulo del vettore induzione magnetica, S la superficie entro cui si considera

il flusso (espresso in Weber) e α l'inclinazione del conduttore immerso nel campo magnetico. Per l'esattezza, nel caso di un filo rettilineo è l'angolo formato dalla perpendicolare alla sua direzione con la direzione delle linee di forza del campo, mentre se si prende in considerazione una spira, è l'angolo formato tra l'asse di questa e le linee di forza del solito campo. Nel nostro caso, la direzione di spostamento del magnete è perpendicolare alle spire, però le linee del campo magnetico sono allineate (angolo di 0°) e $\cos\alpha$ vale 1. Ma quel che ci interessa è che siccome il magnete si muove, il flusso e con esso la tensione ottenuta dalla bobina, variano dalla posizione di riposo del pulsante a fine corsa, determinando un impulso. Applicando tutto il ragionamento al trasmettitore wireless a pulsante, vediamo che premendo il pulsante e muovendo quindi il magnete nella bobina di filo elettrico, ai capi di quest'ultima si sviluppa una tensione che è massima all'inizio e fin quando il magnete viene spostato, quindi si annulla poco dopo; si ottiene



Le due unità
TX (sinistra)
ed RX
(destra).



Interno dell'unità trasmittente: dietro al pulsante si vede il meccanismo contenente il generatore elettromagnetico, i cui due fili alimentano il circuito stampato del TX codificato, la cui antenna è la spirale in alto.

dunque l'impulso di cui abbiamo parlato pochi paragrafi indietro. Sebbene si tratti di un impulso di breve durata, il notevole campo magnetico (dovuto all'elevata induzione residua del magnete) sviluppato e la bassissima impedenza della bobina di filo permettono di sviluppare una corrente abbastanza elevata da caricare un condensatore elettrolitico, il quale rimane carico abbastanza tempo da accendere il trasmettitore radio e la logica che genera il codice di sicurezza (necessario ad evitare che più campanelli operanti nello stesso campo di copertura si influenzino a vicenda) in modo da trasmettere il comando all'unità remota contenente il campanello vero e proprio. La codifica è altresì necessaria ad evitare che il campanello possa essere azionato da qualsiasi trasmissione presente nell'etere, condizione indispensabile, considerato che la frequenza di lavoro del sistema è una di quelle standard usate nel radiocomando, ovvero 433 MHz. La trasmissione può essere ricevuta dall'unità remota fino a una

distanza massima di 100 metri in assenza di ostacoli. Chiudiamo il discorso sul trasmettitore dicendo che è a prova di schizzi d'acqua, quindi adatto all'installazione all'esterno anche senza protezioni.

L'UNITÀ CAMPANELLO

Quest'ultima è un elemento dotato di spina da rete e si inserisce direttamente in una presa di corrente situata, nel punto preferito; quando riceve il segnale generato dal trasmettitore a pulsante, suona (al volume impostato dall'utente) una delle 25 suonerie polifoniche implementabili (quella da eseguire può essere scelta dall'utente) mediante il trasduttore piezoelettrico posto al suo interno. Per luoghi che prevedono più di un ingresso, il ricevitore permette di abbinare fino ad un massimo di tre trasmettitori. All'interno del campanello si trovano un ricevitore radio accordato alla frequenza di 433 MHz, un demodulatore AM del segnale e un microcontrollore che decifra il codice trasmesso e genera le note acustiche, le quali, oppor-

tunamente amplificate da uno stadio di piccola potenza, pilotano il trasduttore acustico. L'unità ricevente è completata da un LED blu che si illumina in modo fisso o pulsante per indicarne l'attività e fornire le segnalazioni durante le procedure di impostazione. Siccome l'unità funziona con la tensione di rete, in essa si trova un piccolo alimentatore switching AC/DC che fornisce la tensione per la logica e il resto dell'elettronica.



Ad ogni unità ricevente del campanello si possono abbinare tre trasmettitori a pulsante.



Retro dell'unità ricevente: si nota la spina integrata per l'alimentazione da rete, che fa anche da sostegno.

Sul lato del contenitore, il campanello riporta due pulsanti che permettono le impostazioni utente, ovvero la regolazione del volume e la scelta della melodia da riprodurre; in alternativa alla melodia è possibile scegliere il modo "silenzioso": in questo caso, quando viene premuto il pulsante del trasmettitore il trasduttore acustico tace e il LED pulsa. Questa modalità è utile, ad esempio, se si hanno bambini piccoli il cui sonno potrebbe essere interrotto bruscamente dal suono del campanello, ma può anche essere impostata se l'utente è audioleso, allorché delle suonerie non saprebbe che farci. Con i pulsanti è anche possibile effettuare l'abbinamento al ricevitore di un massimo di due trasmettenti supplementari. Il volume si regola, su tre livelli, premendo e rilasciando ripetutamente il pulsante più in basso, fino ad ottenere il livello sonoro desiderato; ad ogni pressione, il trasduttore acustico emette un suono campione per dare un'idea dell'intensità che il suono del

campanello avrà nel normale utilizzo.

La modalità silenziosa si ottiene premendo lo stesso pulsante per almeno 5 secondi, allorché il LED blu lampeggerà; tre secondi dopo l'inizio del lampeggio l'unità si porterà nella modalità silenziosa. Il ritorno alla modalità normale si ottiene semplicemente premendo brevemente uno dei due pulsanti. Quanto alla scelta del suono del campanello, si effettua premendo e rilasciando il pulsante in alto le volte che serve a udire la suoneria desiderata; ad ogni pressione, il trasduttore acustico emette un suono diverso dei 25 previsti. La suoneria predefinita è del tipo "Ding Dong Ding Dong" e viene automaticamente ripristinata ogni volta che si stacca e si inserisce nuovamente la ricevente in una presa di corrente.

Infine, l'abbinamento si ottiene premendo il pulsante in alto nella ricevente per almeno 5 secondi e rilasciandolo quando il LED blu lampeggia, indicando che l'unità è in apprendimento; a questo punto bisogna premere due volte di seguito il pulsante del trasmettitore (restando nel campo di copertura del sistema).

L'avvenuta ricezione e memorizzazione del codice del TX verrà segnalata dal lampeggio del LED presente sul ricevitore. L'abbinamento deve essere sempre eseguito, anche per l'unità trasmettente fornita a corredo; la stessa procedura va ripetuta per abbinare gli eventuali altri due pulsanti wireless.

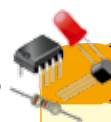
Di norma l'unità ricevente esce automaticamente dalla procedura di apprendimento ad ogni codice appreso; è comunque possibile abbandonare la procedura senza far apprendere codici, semplicemente premendo il pulsante del trasmettitore una volta soltanto, invece di due di seguito.

Questo può servire ad esempio se ci si accorge di stare abbinando un trasmettitore sbagliato.

INSTALLAZIONE

Il campanello wireless può essere installato in ogni tipo di fabbricato, prestando comunque attenzione al fatto che siccome funziona via radio va bene solo se le pareti sono di muratura, legno, plastica e comunque non in materiale metallico/ferromagnetico.

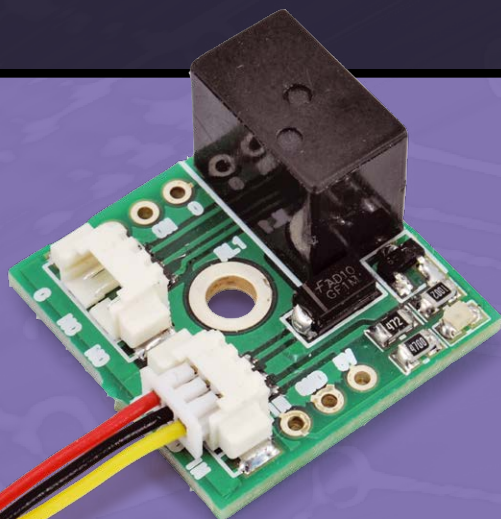
Il trasmettitore si fissa con due viti e i tasselli in dotazione, su pareti non metalliche o anche su piastre metalliche (senza tasselli) ma non molto estese, altrimenti le onde radio vengono ostacolate fortemente. Anche il ricevitore deve essere inserito in una presa di corrente montata su pareti o strutture non metalliche o con poco metallo. La copertura di 100 metri si intende all'aria aperta, ma al chiuso, all'interno di edifici, cala in base agli ostacoli, alle pareti e all'eventuale presenza di strutture (per esempio griglie) metalliche o pareti in cemento armato, perché fanno da gabbia di Faraday.



per il MATERIALE

Questo originale campanello via radio, utilizzabile anche per altre applicazioni, è composto da una unità trasmettente e una ricevente, è disponibili già montato e collaudato (cod. 8100-FR567) al prezzo di 25,00 Euro IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>



BREAKOUT BOARD

ALTRI 4 CIRCUITI

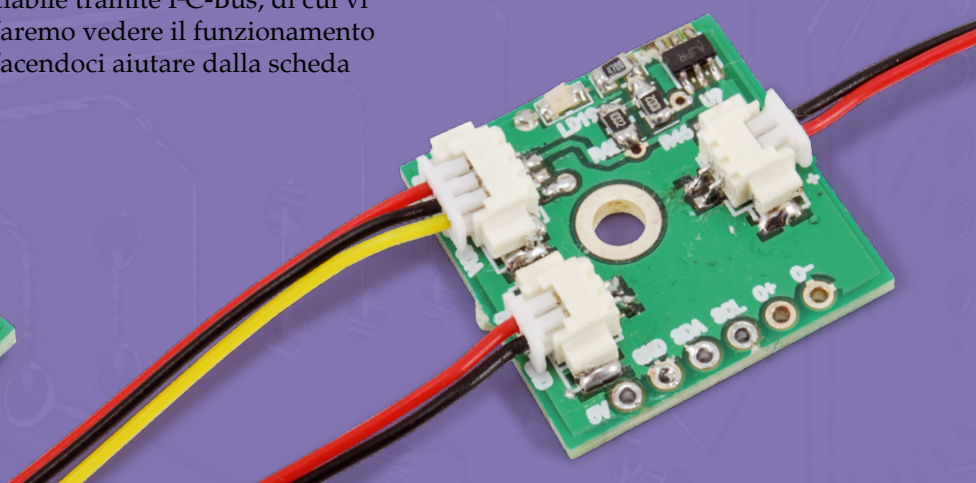
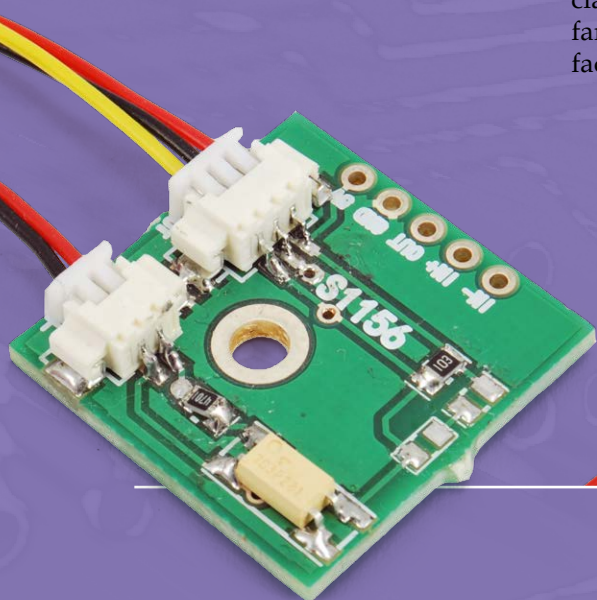
di ALESSANDRO SOTTOCORNOLA

Descriviamo altre quattro schede di prototipazione basate su un relé, un fotoaccoppiatore e un regolatore di tensione multiplo, per finire con un DAC, di cui vi mostreremo l'interfacciamento con Arduino Uno.

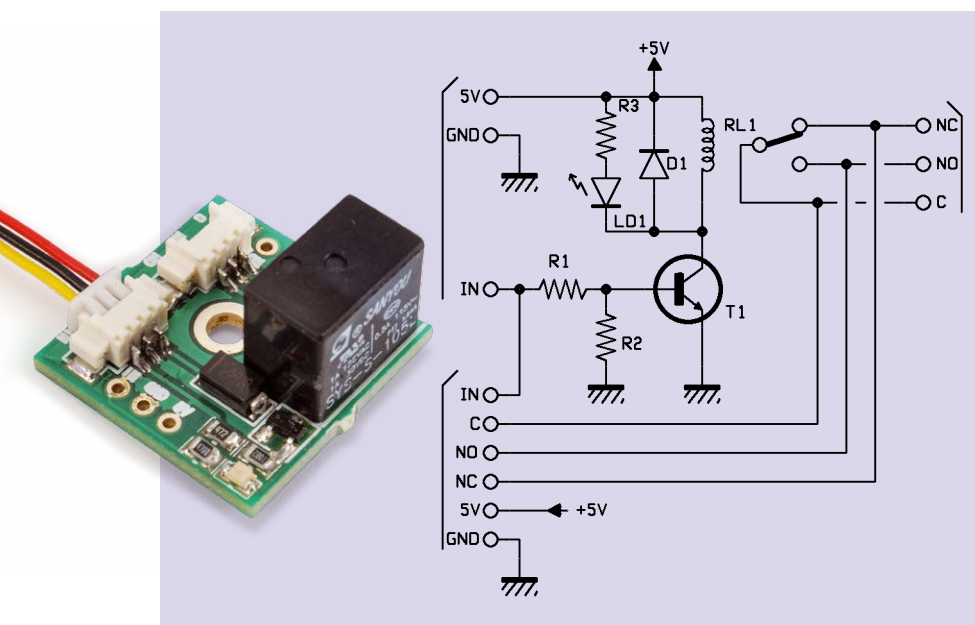
Arricchiamo la nostra serie di piccole schede di prototipazione e test con utili funzioni come un relé gestibile da livello logico, un'interfaccia optoisolata ed un regolatore lineare multiplo

per fornire ben tre tensioni stabilizzate ai valori più richiesti (9V, 5V e 3,3V); rilanciamo poi con una breakout board contenente un convertitore digitale/analogico SMD anch'esso, interfacciabile tramite I²C-Bus, di cui vi faremo vedere il funzionamento facendoci aiutare dalla scheda

di prototipazione per eccellenza, che certamente non manca nel vostro laboratorio: Arduino Uno. Cominciamo descrivendo la scheda che contiene il relé, che può essere considerata un attua-



[schema elettrico **SCHEDA RELÉ**]



tore generico con il quale, partendo da un livello logico 0/5V (quindi TTL) possiamo gestire carichi elettrici a bassa o media tensione mantenendo l'isolamento galvanico tra essi e il circuito di controllo. Va bene quindi per gestire avvisatori acustici, motori elettrici di piccola potenza, elettroserrature ecc.

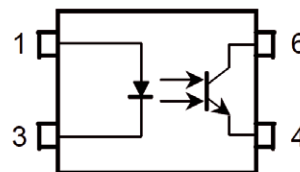
SCHEDA RELÉ

A bordo di questo piccolo circuito si trova un relé monoscambio, con bobina funzionante a 5 volt, del quale viene reso accessibile l'intero scambio, ossia i contatti C, NC ed NO, ognuno dei quali è collegato ad uno dei morsetti d'uscita, ovvero al pin-strip che consente di inserire la scheda su un altro circuito (ciò permette di aggiungere un'uscita a relé semplicemente innestando la breakout board come fosse un componente su zoccolo). Per funzionare, la scheda richiede un'alimentazione di 5 volt applicata ai punti 5V (positivo) e GND (negativo); l'assorbimento a relé eccitato non supera i 40 milliampere. L'ingresso di comando è IN,

cui va applicata una tensione riferita a massa (GND) di valore compreso fra 3 e 12 volt; questo significa che possiamo comandare la scheda con un livello logico prelevato da circuiti sia a logica TTL, sia funzionanti a 3,3 volt, sia con logiche CMOS funzionanti a 12 volt. La corrente assorbita dall'ingresso di comando è dell'ordine di 0,6 mA a 3,3 volt, 0,95 mA a 5 volt e 2,5 mA a 12 volt; è quindi pochissimo, un valore, cioè, fornibile da qualsiasi porta logica anche CMOS. La tensione applicata tra IN e GND polarizza direttamente, opportunamente ridotta dal partitore resistivo R1/R2 (la resistenza R2 serve a fare in modo che laddove IN rimanga flottante, ossia non collegato, il transistor non venga polarizzato da disturbi radioelettrici captati dai collegamenti), la base del transistor T1, un NPN di tipo BC817; in tal modo, il collettore di questo BJT porta circa a zero volt l'estremo ad esso collegato della bobina del relé, facendo scorrere in quest'ultima la corrente che basta a provocare l'attracco dell'equipaggio mobile

del relé, ovvero a far commutare lo scambio tra C ed NO (a riposo lo scambio chiude C su NC). L'eccitazione del relé viene evidenziata dall'accensione del LED LD1, il quale, opportunamente dotato della resistenza di limitazione della corrente R3, è stato collegato in parallelo alla bobina di RL1, così da accendersi quando la bobina viene alimentata dal transistor.

In parallelo si trova anche il diodo di protezione D1, la cui funzione è spegnere le extra-tensioni inverse che la bobina -avendo natura induttiva- tende a produrre quando il transistor va all'interdizione (ovvero quando IN viene scollegato o riportato a zero logico) per tentare di mantenere il flusso di corrente cui si abitua a regime. Senza diodo, la bobina, quando viene scollegata a causa dell'interdizione del T1, genera un picco di tensione inversa perché non si adegua subito all'interruzione della corrente, quindi scarica l'energia immagazzinata sulla giunzione del transistor, il quale la sopporterebbe per poche volte dopodiché si guasterebbe. Detto questo, vediamo che il relé montato a bordo è del tipo miniatura ed il suo scambio può commutare fino a 125 Vca



Connessioni interne del fotoaccoppiatore TLP181; questo integrato, contrariamente alla gran parte degli optoisolatori, formati da un LED e un transistor, presenta solo quattro terminali.

(circa 60V in continua) e una corrente di 1 A; per effetto di ciò, se dovete gestire carichi più impegnativi potete utilizzarne i contatti C ed NO per alimentare in serie la bobina di un relé della potenza richiesta: in questo caso la bobina del nuovo relé va connessa con un capo alla propria alimentazione (12 volt cc se è a 12 V) e con l'altro a C della nostra scheda, l'NC della quale si collega a massa, ovvero al negativo dell'alimentazione del nuovo relé.

Chiudiamo la descrizione della scheda dicendo che tutti i contatti di alimentazione, ingresso IN e scambio, sono disponibili sia ai lati della breakout board, sia su un apposito pin-strip.

SCHEDA OPTOISOLATA

Questa breakout board è stata concepita per dotare di un ingresso optoisolato qualsiasi circuito che funziona a livello logico TTL, ovvero per trasmettere una condizione logica tra due circuiti mantenendo i due separati galvanicamente. Il cuore del circuito è il fotoaccoppiatore TLP181, composto da un LED all'infrarosso collegato tra i piedini 1 (anodo) e 2 (catodo) affacciato sulla base di un fototransistor NPN connesso con il collettore al piedino 5 e l'emettitore al 4 (la base, in questo fotoaccoppiatore non è collegata all'esterno mediante pin).

Quando tra i piedini 1 e 2 si applica una tensione positiva sul primo e di valore sufficiente a mandare in conduzione e accendere il LED, il fototransistor passa dall'interdizione alla conduzione o alla saturazione e il col-

lettore, polarizzato dai 5 volt dell'alimentazione attraverso la resistenza R2 (da 10 kohm) passa dalla condizione di riposo (5V) a circa 0 volt.

L'alimentazione della breakout board è a 5 volt in continua e l'assorbimento è piccolissimo: 1 milliampere al massimo; quindi potete abbinarla a qualsiasi circuito, anche alimentato a pile o con piccoli pannelli fotovoltaici o altre soluzioni per Energy Harvesting.

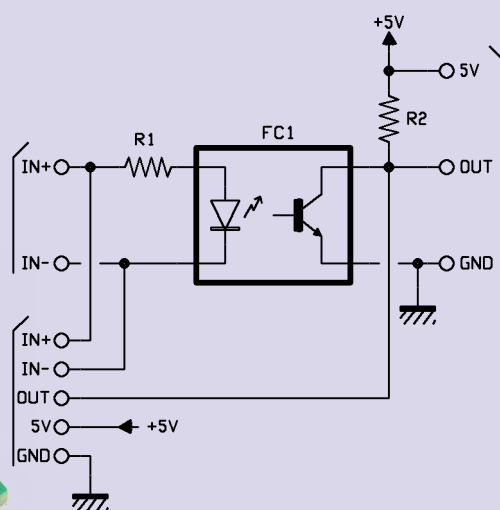
L'ingresso di questo circuito è localizzato ai contatti IN, cui si può applicare una tensione continua di valore compreso fra 6 e 30 volt, ma anche un'alternata sinusoidale di ampiezza compresa fra 5 e 30 V; nel primo caso, il collettore del fototransistor di uscita si porterà a zero logico (poche centinaia di millivolt) per tutta la durata della presenza della tensione d'ingresso, mentre nel secondo pulserà tra 5V e 0 logico con un andamento che rispecchia quello dell'alternata. Il LED d'ingresso del fotoaccoppiatore si accende con correnti anche piuttosto deboli, dell'or-

dine del milliampere ed il C.T.R. (Current Transfer Ratio) ossia il rapporto tra corrente di uscita (in questo caso è la corrente di collettore del fototransistor...) e corrente d'ingresso è del 60% in saturazione e fino a 5 volte nelle migliori condizioni (corrente di ingresso intorno ai 5 mA e tensione collettore-emettitore di 5 volt, ma non è il nostro caso). Come per tutte le breakout board proposte, anche in questa i contatti (ingresso, uscita, alimentazione) sono disponibili sia su contatti disposti ai lati del circuito stampato, sia su una fila di piazzole a passo 2,54 mm pronta per ospitare un pin-strip che permetta l'inserzione della scheda su altre.

SCHEDA REGOLATORE

Passiamo adesso a descrivere la scheda contenente i regolatori integrati, grazie alla quale partendo da una tensione continua di 12÷15 V possiamo ottenere tre tensioni ancora continue e stabilizzate di 3,3 volt, 5 volt, 9 volt. Questa breakout board nasce per ricavare sul posto le più comuni

[schema elettrico **SCHEDA OPTOISOLATA** *]*



tensioni utilizzate, dato che i 3,3V costituiscono l'alimentazione delle logiche più moderne (e dei recenti microcontrollori) mentre 5 V sono richiesti dalla logica TTL/CMOS tradizionale. I 9 volt possono servire ad alimentare dispositivi audio, ma anche logiche CMOS, piccoli relé ecc. I tre regolatori impiegati sono un LM2940IMP-9.0/NOBP (U1), un LD1117S50CTR (U2) ed un LD1117S33CTR (U3); sono tutti e tre lineari e di tipo serie, vale a dire che trattengono tra il capo di uscita e quello di ingresso la differenza tra la tensione fornita e quella applicata loro. Questo modo di funzionamento li può portare a dissipare una potenza tale da farli scaldare abbastanza, quindi per non danneggiarli ricordate sempre che la potenza massima dichiarata dal costruttore di ciascuno a una temperatura di funzionamento ambiente di 25 °C, non deve essere mai superata da quella calcolata dalla formula (Pd):

$$P_d = (V_i - V_u) \times I_u$$

dove V_i è la tensione all'ingresso, V_u quella in uscita e I_u la corrente erogata (in uscita, s'intende). Vediamo dunque lo schema elettrico; torneremo in un secondo momento sul concetto di potenza dissipabile (Pd).

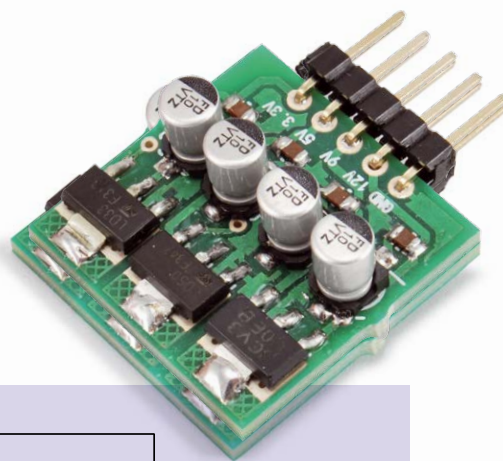
Il circuito si alimenta tipicamente a 12 V tramite i morsetti 12V e GND (rispettivamente positivo e negativo di alimentazione...) e la corrente da esso assorbita è sempre pari alla somma di quelle fornite dalle tre uscite, quindi se sui 3,3V si erogano 200 mA, sui 5V 400 mA e sui 9 volt 400 mA, l'assorbimento globale è $200+400+400 \text{ mA} = 1 \text{ ampere}$. L'alimentazione d'ingresso viene ripulita, mediante i condensatori C1 e C2, dall'eventuale residuo di alternata (cosa utile se prendiamo l'alimentazione da un alimentatore a semplice filtro capacitivo) e da disturbi impulsivi che i fili di collegamento possono portare nel circuito. Tutti e tre gli stabilizzatori di tensione sono del tipo a tre terminali (uno d'ingresso, uno d'uscita e un riferimento a massa) e funzionano praticamente senza componenti esterni; gli abbiamo collegati in ingresso e in uscita dei condensatori di filtro per renderli più stabili e per filtrare eventuali disturbi.

Dallo schema elettrico vediamo che i tre regolatori sono collegati nella configurazione in parallelo, ovvero l'ingresso di ciascuno è in parallelo a quelli degli altri; quindi tutti e tre sono alimentati dalla tensione applicata tra i contatti 12 V e GND (massa).

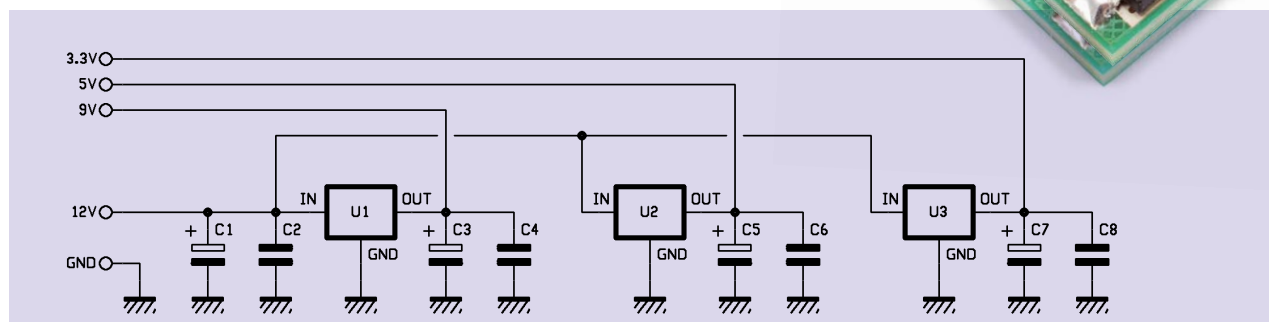
Il primo stabilizzatore è U1, un

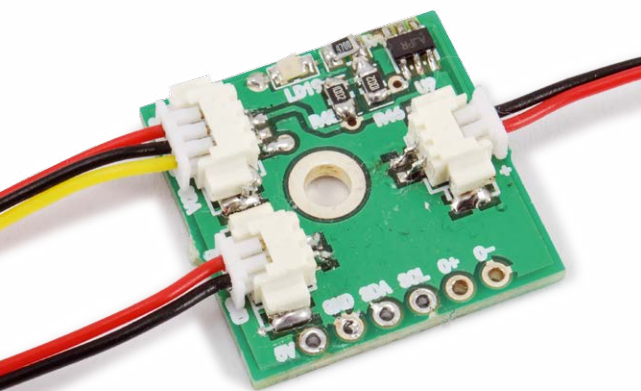
LM2940IMP-9.0 della Texas Instruments, capace di erogare una tensione stabilizzata al valore di 9 volt e una corrente massima di 1 ampere. Esso sopporta tra il capo IN e la massa una differenza di potenziale di valore compreso tra 6 e 26 V, quindi tale è la tensione applicabile al circuito, fatti salvi i limiti di potenza dissipabile suaccennati.

U1 è un regolatore lineare a basso drop-out, vale a dire che presenta tra ingresso e uscita una caduta di tensione minima: si parla di 0,5 V a 1 A di corrente di uscita. Ciò permette di limitare al massimo la potenza dissipata dall'integrato, in quanto per ottenere i 9 volt in uscita basta in teoria fornirne 9,5 all'ingresso. Con un drop-out (vale a dire la caduta di tensione $V_i - V_u$) di appena 0,5 volt, ad 1 ampere di corrente d'uscita l'integrato dissipa appena mezzo watt, il che, considerando che la massima potenza dichiarata come dissipabile a 25°C senza radiatore di calore (è il nostro caso, perché il componente è montato



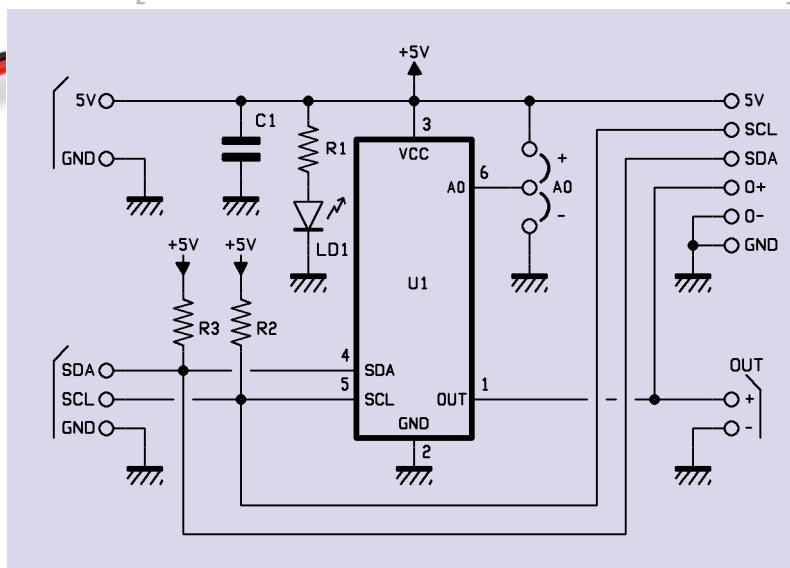
[schema elettrico **SCHEDA REGOLATORE**]





direttamente sulla basetta e non ha dissipatore) è dell'ordine dei 2,2 watt; questo significa che in teoria erogando 1 ampere l'integrato può accettare una differenza di tensione di 2,2 volt, ovvero che possiamo alimentare il circuito con 11,2 volt.

Essendo il drop-out molto basso, conviene sicuramente tenere bassa la tensione di alimentazione del circuito, altrimenti dovete ridurre la corrente prelevabile. Concludiamo il discorso sull'LM2940IMP-9.0 dicendo che sebbene possa erogare un massimo di 1 ampere, in realtà è protetto dal cortocircuito e la sua uscita può fornire in tale condizione 1,9 A, ma comunque nell'uso comune deve lavorare al massimo ad 1A (oltre, la tensione di uscita non è più 9V ma scende in proporzione all'eccesso di corrente erogata). Passiamo oltre e vediamo che la tensione di uscita di U1 viene resa disponibile tra il contatto 9V e GND, oltre ad essere filtrata grazie ai soliti condensatori, uno elettrolitico e l'altro non polarizzato (rispettivamente C3 e C4). Il secondo stabilizzatore è un LD1117S50 della ST in versione con uscita a 5V, e come il primo è del tipo a basso drop-out (1 V tipico). Questo componente eroga in uscita 5 volt ed un massimo di 800 mA e come vedete dallo schema elettrico, la sua uscita alimenta l'uscita a 5V della scheda ed è opportunamente filtrata dai



condensatori C5 e C6. Anche per U2 vale il discorso fatto per U1 riguardante la massima potenza dissipabile (P_d) e la sua dipendenza dalla caduta di tensione tra ingresso e uscita; nel caso di fattispecie, siccome il regolatore è alimentato con la tensione d'ingresso della breakout board, quindi teoricamente 12 volt, erogando in uscita 800 milliampere dissiperebbe:

$$P_d = 0,8A \times (12-5)V = 5,6 \text{ W}$$

Il componente può dissipare un massimo di 12 W, ma senza dissipatore, come lavora nella nostra scheda, a 25 °C può dissipare al massimo 1,13 watt;

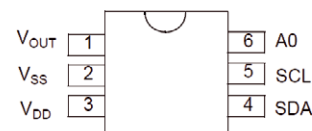
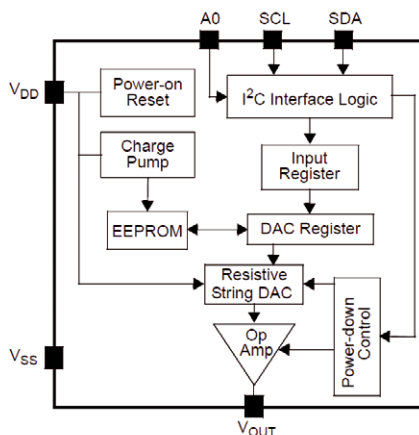
questo significa che con l'attuale configurazione dalla sua uscita non potete prelevare gli 800 milliampere massimi consentiti. Infatti, considerato che la potenza è data dal prodotto della caduta di tensione ($V_i - V_u$) sul regolatore per la corrente erogata (I_u), quest'ultima si ricava dal rapporto:

$$I_u = P_d / (V_i - V_u)$$

A 12 volt, si ottiene:

$$I_u = 1,13W / 7V = 161 \text{ mA}$$

Dunque, dall'uscita dell'U2 potete prelevare al massimo 161 milliampere, che diventano 226



Schema a blocchi e piedinatura del DAC Microchip MCP4725A0T-E; come vedete è incapsulato in un contenitore miniatura SOT-23-6 a soli 6 piedini.

Fig. 1 - Apertura dello sketch d'esempio compreso nell'IDE Arduino.

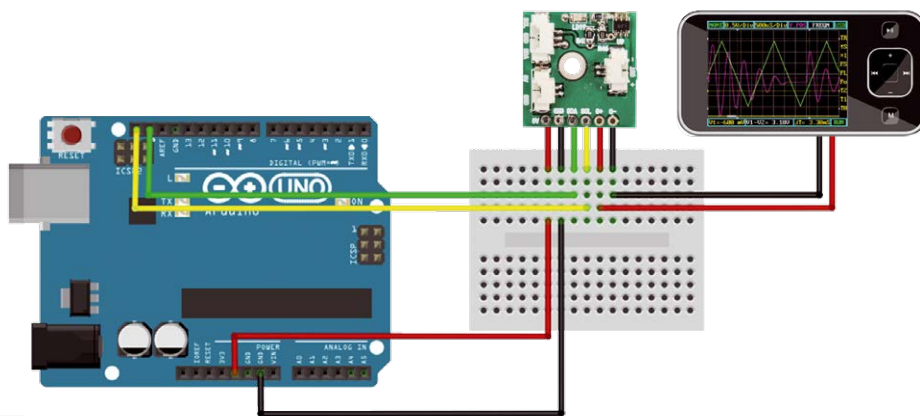
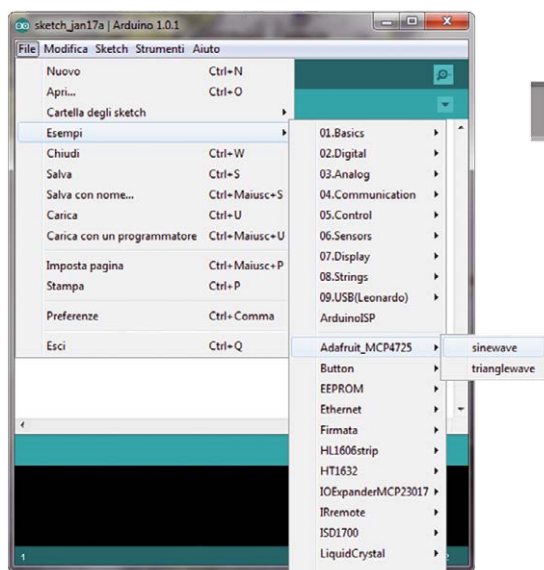


Fig. 2
Cablaggio tra Arduino e la breakout board contenente il DAC Microchip, utilizzando una breadboard da 400 contatti.

se alimentate l'ingresso della scheda con 10 volt. Detto ciò, andiamo all'ultimo stadio stabilizzatore: quello facente capo all'integrato U3, il cui ingresso è alimentato ancora dai 12V; l'uscita rende disponibili i 3,3 volt stabilizzati, filtrati dai condensatori C7 e C8 (al solito, uno elettrolitico e l'altro non polarizzato).

Il terzo regolatore (U3) è sempre un LD1117 della ST ma in versione con uscita a 3,3 volt; in virtù di ciò presenta le stesse caratteristiche in fatto di massima tensione d'ingresso (15 V) massima potenza dissipabile (sempre 1,13 watt senza radiatore) e corrente erogabile in uscita.

Quest'ultima è teoricamente 800

milliampere, ma vale il discorso che abbiamo già fatto poco fa: bisogna tenere da conto la massima potenza dissipabile. Calcolando una differenza di tensione tra ingresso e uscita che a 12 volt vale $(12-3,3)V = 8,7$ la corrente I_u sarà al massimo:

$$I_u = 1,13W / 8,7V \sim 130 \text{ mA}$$

Con un'alimentazione di ingresso di soli 10 volt, la corrente erogabile sale a circa 168 milliampere.

Concludiamo la descrizione di questa breakout board dicendo che come nelle precedenti, tutti i contatti (ingressi e uscite) sono portati sui bordi per un più facile cablaggio e vengono ripetuti

su una fila di piazzole a passo 2,54 mm, che come per le altre schede consente il montaggio di un pin-strip.

MODULO DAC

E veniamo all'ultima breakout board di questo articolo, la quale ospita un integrato DAC (Digital to Analog Converter) MCP4725A0T-E/CH prodotto dalla Microchip; questo è capace di una risoluzione di 12 bit, integra una EEPROM e dispone di una connessione di tipo I²C-Bus (l'indirizzo può essere selezionato con il piedino 6, ponendolo ad 1 o zero; gli altri due bit dell'address del bus sono fissi internamente, quindi potete collegare a uno stesso bus un massimo di due DAC). L'integrato si alimenta con una tensione singola di valore compreso tra 2,7 e 5,5 volt (nella nostra scheda funziona con i 5V applicati tra i contatti 5V e GND) e dispone della funzione rail-to-rail sull'uscita, quindi può fornire da 0 a 5 volt.

La EEPROM interna permette di salvare la configurazione di ingresso attraverso la stessa interfaccia I²C. La memoria non

Listato 1

```
void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Hello!");

  // For Adafruit MCP4725A1 the address is 0x62 (default) or 0x63 (ADDR pin tied to VCC)
  // For MCP4725A0 the address is 0x60 or 0x61
  // For MCP4725A2 the address is 0x64 or 0x65
  dac.begin(0x60);

  Serial.println("Generating a sine wave");
}
```

Listato 2

```
/*  
*****  
@file      Fixed_Value.ino  
@author    Alessandro Sottocornola  
@license   BSD (see license.txt)  
  
This example will set a fixed value with the MCP4725 DAC.  
*/  
*****  
#include <Wire.h>  
#include <Adafruit_MCP4725.h>  
  
Adafruit_MCP4725 dac;  
  
void setup(void) {  
  Serial.begin(9600);  
  Serial.println("Hello!");  
  
  // For Adafruit MCP4725A1 the address is 0x62 (default) or 0x63 (ADDR pin tied to VCC)  
  // For MCP4725A0 the address is 0x60 or 0x61  
  // For MCP4725A2 the address is 0x64 or 0x65  
  dac.begin(0x60);  
  
  Serial.println("Set Custom Value");  
}  
  
void loop(void) {  
  uint32_t value;  
  value=2048;  
  dac.setVoltage(value, false); //from 0 to 4095  
}
```

volatile permette al DAC di mantenere i dati in ingresso in caso di blackout, in modo da ripresentare la tensione corrispondente all'uscita analogica una volta data alimentazione.

Il convertitore D/A può funzionare con tre velocità di conversione: Standard (100 kbps), Fast (400 kbps) e High-Speed (3.4 Mbps). Le connessioni dati, di alimentazione e d'uscita sono disponibili, anche in questa scheda sia sui lati, sia su una fila di piazzole a passo 2,54 mm cui applicare un pin-strip.

La break out qui proposta utilizza un integrato che non abbiamo scelto a caso; infatti è interfacciabile ad Arduino e utilizzabile con esso grazie alla libreria messa a disposizione da Adafruit. Per poter quindi gestire da Arduino il modulo che monta un MCP4725A0T, è necessario come prima cosa copiare la libreria all'interno della directory "\libraries" dell'IDE di Arduino, dopo di che avviando l'IDE e aprendo l'esempio fornito, come mostrato nella Fig. 1.

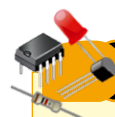
Ora che l'esempio è caricato, è molto importante provvedere ad impostare nello sketch l'indirizzo del modulo. Si ricorda che sul modulo è possibile scegliere due indirizzi differenti, mediante jumper "A0". Se questo è chiuso verso "-", si dovrà dire che l'indirizzo è 0x60, mentre se si chiude verso "+" l'indirizzo sarà "0x61". Nel nostro caso decidiamo di utilizzare l'indirizzo "0x60", quindi ricerchiamo nello sketch aperto l'istruzione `dac.begin(0x62)`; e modifichiamo il valore "0x62" con quello del nostro modulo, come riportato nel Listato 1. Ora provvediamo a effettuare il collegamento della nostra breakout board come mostrato nella Fig. 2. Come si vede, viene collegato anche un oscilloscopio, per

avere poi riscontro della forma d'onda sinusoidale che otterremo eseguendo lo sketch da Arduino. Volendo però utilizzare il nostro modulo all'interno di un proprio circuito, per generare una singola tensione, abbiamo provveduto a scrivere un breve sketch di esempio in cui, con l'istruzione `dac.setVoltage(value, false)`; si imposta la tensione desiderata. A tal proposito ricordiamo che il range ammissibile è compreso tra 0 e 4095V, che corrispondono rispettivamente a 0V e 5V. Fate quindi la proporzione per stabilire il valore idoneo, per ottenere la tensione desiderata in uscita. Nell'esempio del Listato 2 impostiamo la variabile "value" a 2048, che corrisponde poi a circa 2,5V.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, descritti gli schemi elettrici e spiegato in che modo funzionano i componenti su cui si basano le quattro breakout board di questo articolo, vediamo come costruire le singole schede; per prima cosa dovete preparare gli stampati di vostro interesse, seguendo le tracce pubblicate nel

nostro sito web www.elettronica.in.it. Ottenuto il c.s. disponetevi i componenti iniziando dall'integrato del caso. Ricordiamo che per una buona saldatura è consigliabile operare con un saldatore da 20 o 25 watt a punta fine e filo di lega saldante del diametro di 0,5 mm o meno, stagnando le piazzole interessate e poi ricoprendole di flussante per agevo-



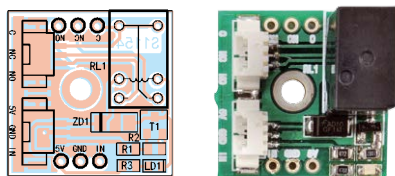
per il MATERIALE

Le schede descritte nell'articolo vengono fornite assemblate e, ove previsto, comprese di cavetti.

- Modulo Relè Euro 11,50 (cod. 7100-BREAKOUT005)
 - Modulo Fotoaccoppiatore Euro 11,00 (cod. 7100-BREAKOUT006)
 - Modulo alimentazione Euro 12,00 (cod. 7100-BREAKOUT008)
 - Modulo DAC Euro 12,00 (cod. 7100-BREAKOUT010)
- I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 - Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>

[piano di montaggio SCHEMA RELÉ]



Elenco Componenti:

R1: 4,7 kohm (0805)
R2: 10 kohm (0805)
R3: 470 ohm (0805)
D1: GF1M
LD1: LED rosso (0805)
T1: BC817 (SOT23)
RL1: Relè miniatura 5V 1 scambio

Varie:

- Strip maschio 3 vie (2 pz.)
- Connettore JST 1.25mm 3 vie da CS (2 pz.)
- Connettore JST 1.25mm 3 vie volante (2 pz.)
- Circuito stampato

lare la saldatura dei terminali; conviene altresì servirsi di una lente d'ingrandimento, meglio se di quelle illuminate da tavolo, per verificare che i componenti siano centrati rispetto alle rispettive piazzole e che non vi siano baffi di stagno a creare cortocircuiti. La disposizione e l'orientamento dei componenti sono visibili nei disegni di montaggio e nelle foto dei prototipi che trovate in queste pagine.

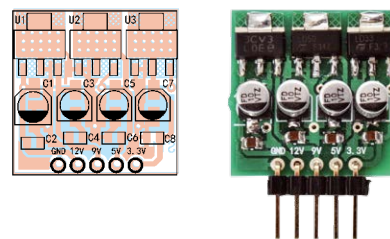
Per la breakout board con il relé, prestate attenzione all'orientamento del transistor e dei diodi; il relé entra soltanto nel verso giusto. Per quella con l'optoisolatore non ci sono particolari indicazioni se non il rispetto del verso di orientamento dell'integrato, che è in contenitore TSSOP. Quanto alla scheda con i regolatori di tensione, tutti e tre gli integrati sono in contenitore SOT-223, quindi fate attenzione a non confonderli, altrimenti il circuito non funzionerà.

Infine, per il modulo DAC (è in case SOT-23) montate l'integrato come indicato, aiutandovi con il flussante per evitare che lo stagno unisca piedini vicini tra loro (il passo è piccolissimo) e con una lente d'ingrandimento. Completate ogni circuito con i componenti passivi previsti.

Per le schede a relé, per l'ingresso optoisolato e per la DAC, considerate che il connettore SMD a tre vie è opzionale, perché potete prelevare le connessioni anche solo dalle piazzole previste allo scopo e posizionate sul bordo del circuito stampato.

Anzi, se prevedete di inserire le breakout board direttamente sul circuito stampato di un'altra apparecchiatura, vi conviene saldare nelle piazzole un pin strip a passo 2,54 mm: ciò semplificherà il collegamento e l'utilizzo di ciascuna scheda.

[piano di montaggio SCHEMA REGOLATORE]



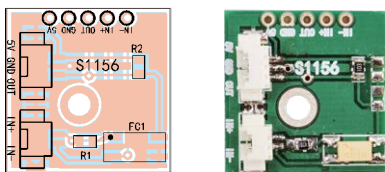
Elenco Componenti:

C1: 22 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 4mm)
C2: 100 nF ceramico (0805)
C3: 22 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 4mm)
C4: 100 nF ceramico (0805)
C5: 22 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 4mm)
C6: 100 nF ceramico (0805)
C7: 22 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 4mm)
C8: 100 nF ceramico (0805)
U1: LM2940IMP-9.0/NOBP
U2: LD1117S50CTR
U3: LD1117S33CTR

Varie:

- Strip maschio 5 vie 90°
- Circuito stampato

[piano di montaggio SCHEMA OPTOISOLATA]



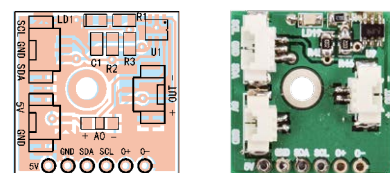
Elenco Componenti:

R1: 4,7 kohm (0805)
R2: 10 kohm (0805)
C1: 100 nF ceramico (0805)
C2: 47 pF ceramico (0805)
LD1: LED verde (0805)
FC1: TLP181

Varie:

- Strip maschio 5 vie 90°
- Connettore JST 1.25mm 2 vie da CS
- Connettore JST 1.25mm 3 vie da CS
- Connettore JST 1.25mm 2 vie volante
- Connettore JST 1.25mm 3 vie volante
- Circuito stampato

[piano di montaggio MODULO DAC]



Elenco Componenti:

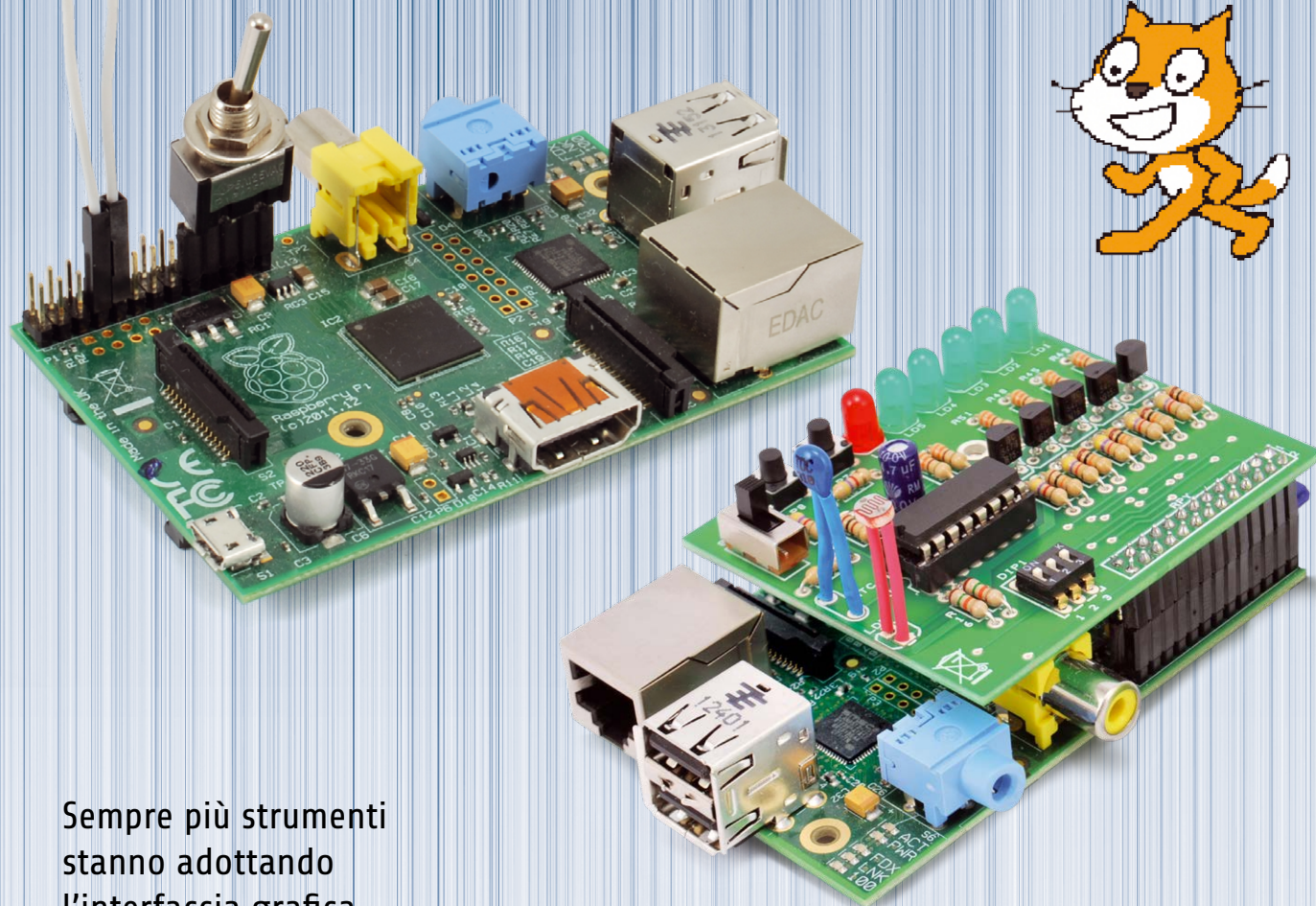
R1: 470 ohm (0805)
R2: 10 kohm (0805)
R3: 10 kohm (0805)
C1: 100 nF ceramico (0805)
LD1: LED verde (0805)
U1: MCP4725A0T-E/CH

Varie:

- Strip maschio 6 vie 90°
- Connettore JST 1.25mm 2 vie da CS (2 pz.)
- Connettore JST 1.25mm 3 vie volante (1 pz.)
- Circuito stampato

SCRATCH E RASPBERRY PI

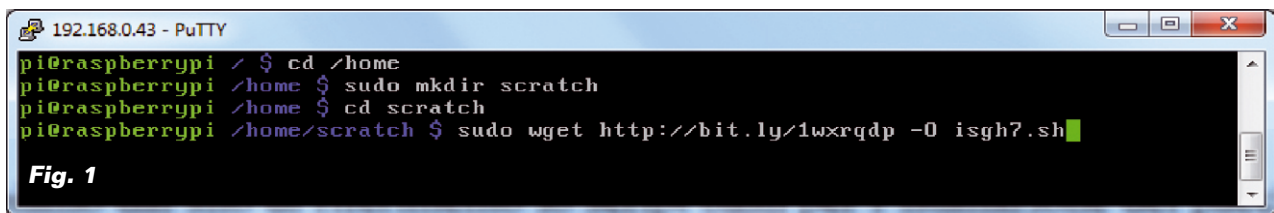
..... di MARCO MAGAGNIN



Sempre più strumenti stanno adottando l'interfaccia grafica di Scratch. Uno di questi, ScratchGPIO7, ci permette di utilizzare il linguaggio grafico di Scratch per gestire il GPIO di Raspberry Pi. Terza parte.

Quando abbiamo deciso di proporre questa serie di articoli, con l'obiettivo di facilitare l'apprendimento della programmazione dei calcolatori elettronici per mezzo di uno strumento didattico dall'aspetto ludico ma dal contenuto professionale, non pensavamo alla reale portata di

questo approccio. Pur essendo disponibile da diverso tempo, questa tipologia di strumenti ha conosciuto negli ultimi mesi una diffusione inaspettata. Oltre alla versione di Scratch tradizionale, quella che vi abbiamo presentato fino ad ora, sono apparse nuove soluzioni che ricalcano la stessa



```
192.168.0.43 - PuTTY
pi@raspberrypi ~ $ cd /home
pi@raspberrypi /home $ sudo mkdir scratch
pi@raspberrypi /home $ cd scratch
pi@raspberrypi /home/scratch $ sudo wget http://bit.ly/1wxrqdp -O isgh7.sh
```

Fig. 1

filosofia, soprattutto per quanto riguarda l'impostazione grafica delle applicazioni. Si va dagli ambienti di sviluppo totalmente utilizzabili all'interno di un browser web, come la versione 2.0 di Scratch o l'ambiente Snap (messo a disposizione dall'Università di Berkeley), a quelli dedicati a specifici hardware, fino alle soluzioni, per così dire, proprietarie.

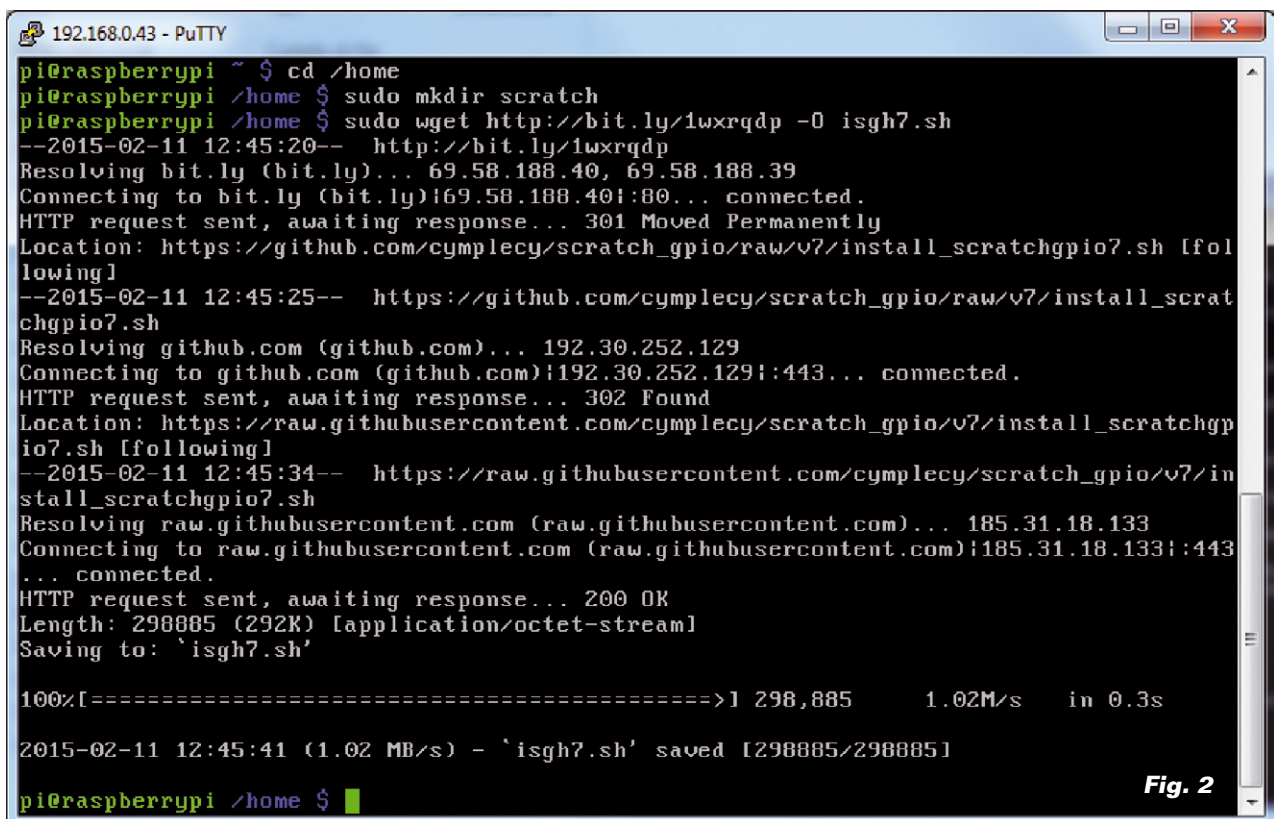
Nel caso delle applicazioni destinate ad uno specifico hardware citiamo ScratchGPIO7 che include le "istruzioni" che permettono di interfacciare il GPIO di Raspberry Pi e che, ovviamente, "gira" su Raspberry Pi; allo stesso modo

S4A che sta per "Scratch For Arduino", permette di scrivere gli sketch per Arduino utilizzando elementi simili a quelli utilizzati dal linguaggio grafico Scratch. Tra le soluzioni "proprietarie" citiamo Wyliodrin, un ambiente che permette di utilizzare i sensori di diversi produttori anche da remoto, in modo da poter realizzare una sorta di sistema di automazione distribuito e gestibile in remoto.

La soluzione prevede un utilizzo gratuito fino ad un numero limitato di schede e di applicazioni, per poi proporre diverse tipologie di abbonamento, in base alle esigenze degli utilizzatori. Ma torniamo alla implemen-

tazione di Scratch che permette di interfacciare il GPIO di Raspberry Pi, ovvero il pacchetto ScratchGPIO7. L'ultimo numero rappresenta la versione del software ed incrementa molto velocemente, probabilmente al tempo dell'uscita dell'articolo potrebbe già essere disponibile una nuova versione.

Procediamo con l'installazione. Partiamo da una immagine fresca del sistema operativo Raspbian su Raspberry Pi. ScratchGPIO7 richiede di essere lanciato dall'interfaccia grafica di Raspberry Pi, quindi dobbiamo "allestire" il nostro Raspberry Pi in "stile" desktop, dotato di monitor HDMI, tastiera e mou-



```
192.168.0.43 - PuTTY
pi@raspberrypi ~ $ cd /home
pi@raspberrypi /home $ sudo mkdir scratch
pi@raspberrypi /home $ sudo wget http://bit.ly/1wxrqdp -O isgh7.sh
--2015-02-11 12:45:20-- http://bit.ly/1wxrqdp
Resolving bit.ly (bit.ly)... 69.58.188.40, 69.58.188.39
Connecting to bit.ly (bit.ly):69.58.188.40:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 301 Moved Permanently
Location: https://github.com/cymplecy/scratch_gpio/raw/v7/install_scratchgpio7.sh [following]
--2015-02-11 12:45:25-- https://github.com/cymplecy/scratch_gpio/raw/v7/install_scratchgpio7.sh
Resolving github.com (github.com)... 192.30.252.129
Connecting to github.com (github.com):192.30.252.129:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://raw.githubusercontent.com/cymplecy/scratch_gpio/v7/install_scratchgpio7.sh [following]
--2015-02-11 12:45:34-- https://raw.githubusercontent.com/cymplecy/scratch_gpio/v7/install_scratchgpio7.sh
Resolving raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)... 185.31.18.133
Connecting to raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com):185.31.18.133:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 298885 (292K) [application/octet-stream]
Saving to: 'isgh7.sh'

100%[=====>] 298,885      1.02M/s   in 0.3s

2015-02-11 12:45:41 (1.02 MB/s) - 'isgh7.sh' saved [298885/298885]
pi@raspberrypi /home $
```

Fig. 2

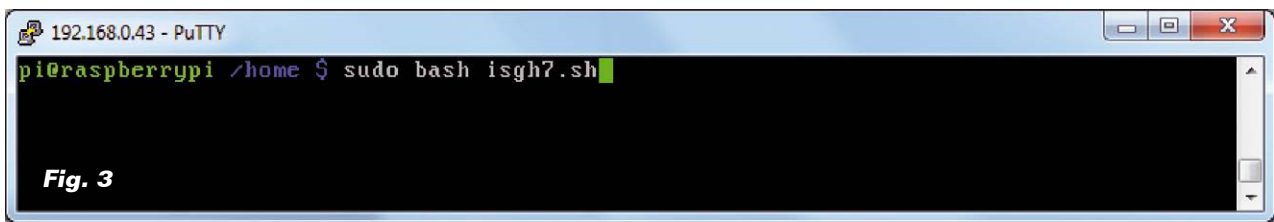


Fig. 3

se. Una possibile alternativa è utilizzare, in ambiente Windows, lo strumento di accesso remoto MobaXterm, come indicato nell'articolo dedicato alla scheda RandA pubblicato nel numero 190 della rivista. Ovviamente, come è di prassi nei sistemi GNU/Linux, Raspberry Pi deve essere collegato alla rete internet, per poter scaricare i pacchetti necessari all'installazione. Apriamo un terminale, in locale od in remoto, ci logghiamo con l'utente "pi" (password "raspberrypi") ed aggiorniamo il sistema operativo con i comandi consueti, preceduti dal comando "sudo" in quanto non siamo utente "root":

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo apt-get dist-upgrade
```

Per l'utilizzo di base di Raspberry Pi e del sistema operativo Raspbian, distribuzione di GNU/Linux basata su Debian, rimaniamo agli argomenti contenuti nel libro "Raspberry Pi – Il mio primo Linux embedded". Terminato l'aggiornamento, che può richiedere un riavvio del sistema con il comando:

```
sudo reboot
```

possiamo procedere all'installazione del pacchetto ScratchGPIO7. Il sito di riferimento, in inglese, per il pacchetto ScratchGPIO7 è "<http://simplepi.net/scratchgpio/scratch-raspberrypi-gpio/>". Per prepararci all'installazione entriamo nella cartella /home e creiamo al suo interno una cartella di nome "scratch", dove

scaricheremo lo script di installazione, come visibile in Fig. 1, con i comandi:

```
cd /home
sudo mkdir scratch
cd scratch
```

Scarichiamo dal sito di riferimento lo script bash per l'installazione del pacchetto con il comando (Fig. 2):

```
sudo wget http://bit.ly/1wxrqdp
-O isgh7.sh
```

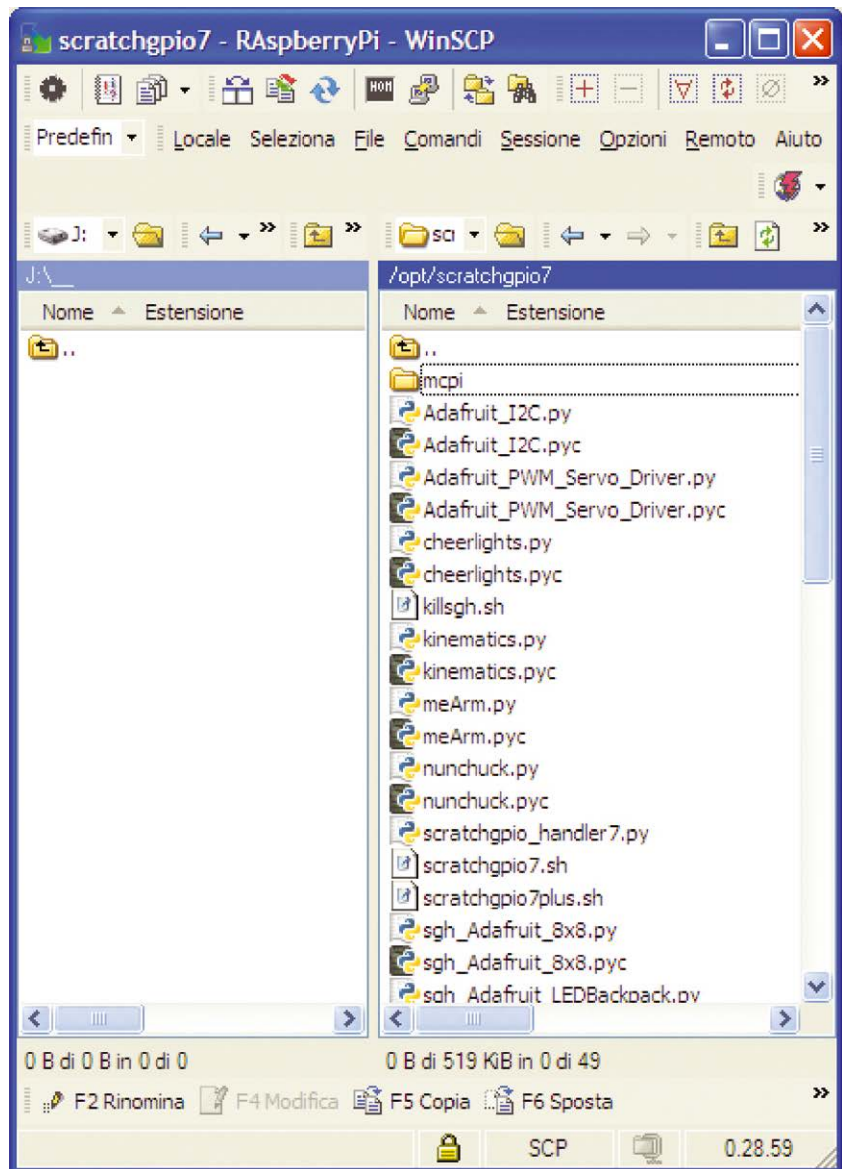
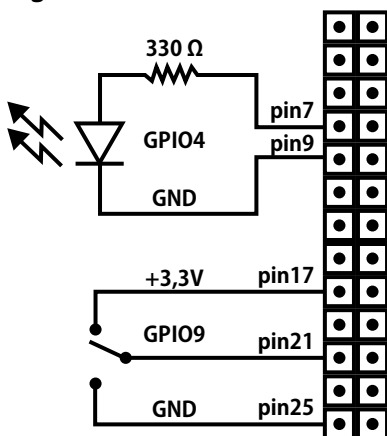


Fig. 4

Fig. 5



Una volta scaricato correttamente lo script di installazione lo possiamo eseguire con il comando (Fig. 3):

```
sudo bash isgh7.sh
```

Una volta terminato il processo di installazione troveremo tutti i file dell'applicazione installati nella cartella `/opt/scratchgpio7` come visibile in Fig. 4, dove possiamo notare che l'estensione di Scratch per Raspberry Pi è costituita da una gerarchia di programmi scritti in linguaggio Python. Sul desktop di Raspberry Pi troveremo due icone aggiuntive. Un'icona di nome ScratchGPIO7 che permette di fare esperimenti con semplici circuiti ed un'icona di nome ScratchGPIO7 Plus che contiene le configurazioni predefinite per poter interfacciare numerose schede add-on disponibili in commercio. Visto che parliamo di icone e di entrate nel menu di "start", ne approfittiamo per approfondire uno dei principali cambiamenti avvenuti nell'interfaccia grafica Lxde (Lightweight X11 Desktop Environment) di Raspberry Pi, con il rilascio della versione di Raspian datata 22-12-2014. Il rilascio successivo, 31-1-2015 è finalizzato al supporto della nuova versione 2 di Raspberry Pi, con il nuovo processore Cortex A7 quadricore ed un GB di memoria RAM, che

la rende del tutto equivalente ad un piccolo PC desktop. A questa nuova versione di Raspberry Pi abbiamo dedicato un articolo di presentazione in questo stesso numero della rivista. Per inciso, tenete presente che al momento ScratchGPIO7 non "gira" sul nuovo Raspberry Pi 2 a causa della necessità di aggiornare alcune librerie dal quale dipende. Al momento dell'uscita della rivista il problema potrebbe essere già risolto. Tornando all'interfaccia grafica, la nuova versione prevede la barra delle applicazioni in alto sullo schermo, con il menu start in alto a sinistra. Questa soluzione è adottata da numerose distribuzioni GNU/Linux e sembra essere ispirata dalla somiglianza con il modo di utilizzare i libri tradizionali, che si scorrono dall'alto in basso e da sinistra a destra, almeno nella cultura occidentale, ed anche per uniformarsi alle applicazioni mobili, che hanno la barra delle notifiche in alto. La "scrivania" viene proposta vuota, con il solo "cestino" visibile in alto a sinistra. Tutte le altre icone possono essere posizionate a piacere sulla scrivania a partire dal menu start. Una volta individuata un'applicazione, è possibile portarne l'icona sulla scrivania, semplicemente, cliccandovi sopra col tasto

destro del mouse e selezionando l'opzione "Add to desktop". Per spiegare il funzionamento delle nuove istruzioni presenti nel pacchetto ScratchGPIO7 usiamo il "solito" metodo del LED e dell'interruttore. Dunque realizziamo il piccolo circuito, lo schema del quale è visibile in Fig. 5.

Noi lo abbiamo realizzato semplicemente saldando la resistenza direttamente sul terminale positivo del LED e "allungando" i due reofori con due spezzoni di cavetto terminati con un connettore femmina ciascuno. Lo stesso per l'interruttore, nel nostro caso abbiamo trovato un modello con i terminali distanti 5 mm tra loro. Abbiamo saldato sui terminali uno spezzone di strip femmina a cinque poli, in modo da lasciare liberi i poli pari. Il componente così realizzato trova perfetta corrispondenza con i pin +3.3V, GPIO9, e GND di Raspberry Pi, corrispondenti rispettivamente ai pin fisici 17, 21 e 25. Collegheremo il terminale di massa del LED al pin fisico 9 ed il positivo al pin fisico 7, che corrisponde all'uscita GPIO4, anch'essi "vicini" tra di loro, come si può notare consultando lo schema del GPIO in Fig. 6. La foto dell'insieme è visibile in Fig. 7.

Per collegare i due componenti così realizzati è raccomanda-

			P1					
<50mA	3V3		1	2		5V		
BCM GPIO00/02	SDA0/1	8	3	4		5V		
BCM GPIO01/03	SCL0/1	9	5	6		GND		
BCM GPIO04		7	7	8	15	TX	BCM GPIO14	
	GND		9	10	16	RX	BCM GPIO15	
BCM GPIO17		0	11	12	1	PWM0	BCM GPIO18	
BCM GPIO21/27		2	13	14		GND		
BCM GPIO22		3	15	16	4		BCM GPIO23	
<50mA	3v3		17	18	5		BCM GPIO24	
BCM GPIO10	SPIMOSI	12	19	20		GND		
BCM GPIO9	SPIMOSO	13	21	22	6		BCM GPIO25	
BCM GPIO11	SPI SCLK	14	23	24	10	SPI CE0 N	BCM GPIO08	
	GND		25	26	11	SPI CE1 N	BCM GPIO07	

Fig. 6

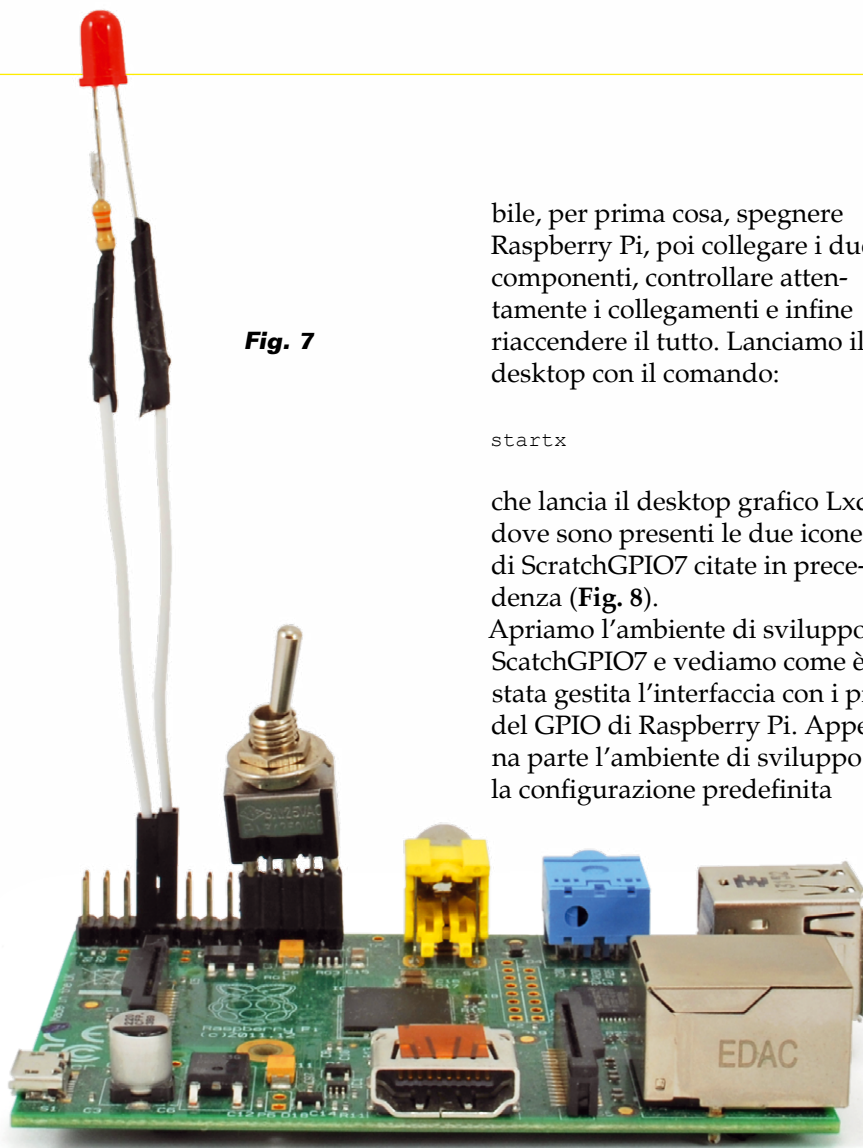


Fig. 7

bile, per prima cosa, spegnere Raspberry Pi, poi collegare i due componenti, controllare attentamente i collegamenti e infine riaccendere il tutto. Lanciamo il desktop con il comando:

```
startx
```

che lancia il desktop grafico Lxde dove sono presenti le due icone di ScratchGPIO7 citate in precedenza (**Fig. 8**).

Apriamo l'ambiente di sviluppo ScratchGPIO7 e vediamo come è stata gestita l'interfaccia con i pin del GPIO di Raspberry Pi. Appena parte l'ambiente di sviluppo la configurazione predefinita

prevede alcuni pin configurati come input ed altri come output. In particolare sono impostati come input i pin 22, 7, 3, 5, 24, 26, 19, 21, 23, 8 e 10 e come output i pin 11, 12, 13, 15, 16 e 18. Tenete presente che la numerazione utilizzata in ScratchGPIO7 fa corrispondere i pin alla loro posizione fisica sul connettore GPIO e non al nome di "sistema" del pin. Potete personalizzare la lingua nella quale sono presentate le istruzioni di ScratchGPIO7 cliccando sull'icona in alto a sinistra, a forma di piccolo "mondo" e scegliendo la lingua desiderata, come visibile in **Fig. 9**. Una delle istruzioni che permettono di interagire con i pin è la "invia a tutti" ("broadcast") visibile in **Fig. 10**. "Invia a tutti", in Scratch, è l'istruzione utilizzata per inviare messaggi ad altri script o, come in questo caso, a periferiche di sistema. Nello spazio "messaggio" dell'istruzione possiamo impostare lo stato dei pin inserendo "messaggi" costruiti con una sintassi particolare. Per portare

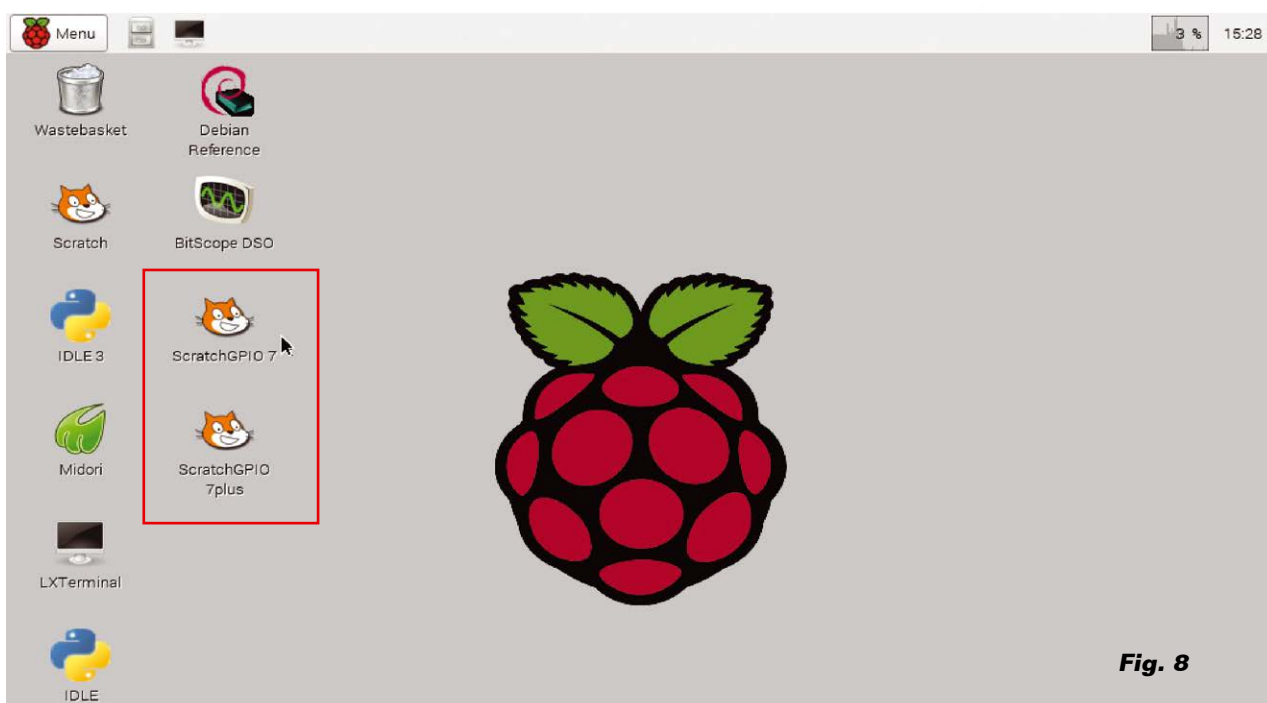


Fig. 8



Fig. 9

desiderata. È possibile anche alzare o abbassare i livelli di tutti i pin contemporaneamente con i messaggi "allon" e "alloff". Nello stesso messaggio possono essere concatenati più "ordini" come "pin7on pin5off".

In questo modo possiamo scrivere il nostro primo programma Scratch in grado di spegnere ed accendere un LED, il "listato" del quale è visibile in **Fig. 11**.

Sono validi anche i messaggi "pin7on" e "pin7off", come visibile nel "listato" di **Fig. 12**.

Con questo metodo potremmo riprodurre realmente il semaforo presentato nel primo articolo di questa serie, utilizzando tre LED, uno rosso, uno giallo ed uno verde. Piccola digressione. Un altro modo di interfacciare i pin è di creare delle variabili, nominarle in modo standard con i nomi dei pin come "pin26" o "pin19". In questo modo avremo a disposizione (**Fig. 13**):

- una variabile utilizzabile nel campo "variabile" delle istruzioni che lo prevedono;
- le istruzioni predefinite per l'impostazione dei valori da assegnare alle variabili;
- la possibilità di rendere visibile la variabile sul "palcoscenico".

Un piccolo accorgimento ma importante per evitare di perdere tempo a capire le cause di quello che sembra un malfunzionamento. Scratch, almeno fino alla versione attuale, "ricorda" lo stato di una variabile ed imposta un nuovo valore solo se questo è diverso da quello corrente. Quando si "clicca" sulla bandierina verde, Scratch invia solo i valori delle variabili che sono stati modificati rispetto alle esecuzioni precedenti, in pratica, le variabili che non hanno cambiato valore non vengono inviate e lo stato dei pin

può apparire incongruente con ciò che ci aspettiamo.

Un modo per "girare attorno" a questo problema è quello di impostare le variabili all'inizio del programma, prima del primo ciclo "loop" a valori simbolici, anche di tipo non corrispondente ai dati attesi dalla variabile,



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13

il pin 7 a livello alto utilizziamo il messaggio "pin7high" mentre per portarlo a livello basso utilizziamo il messaggio "pin7low". Non esiste controllo formale per i messaggi, quindi è necessario prestare la massima attenzione alla loro scrittura. In caso di errore, durante la composizione dello script, appare un messaggio di errore generico e, una volta lanciata l'esecuzione, il contorno dello script appare rosso invece che bianco.

In questi casi è molto utile la funzione di "aiuto", che si attiva "cliccando" sull'istruzione

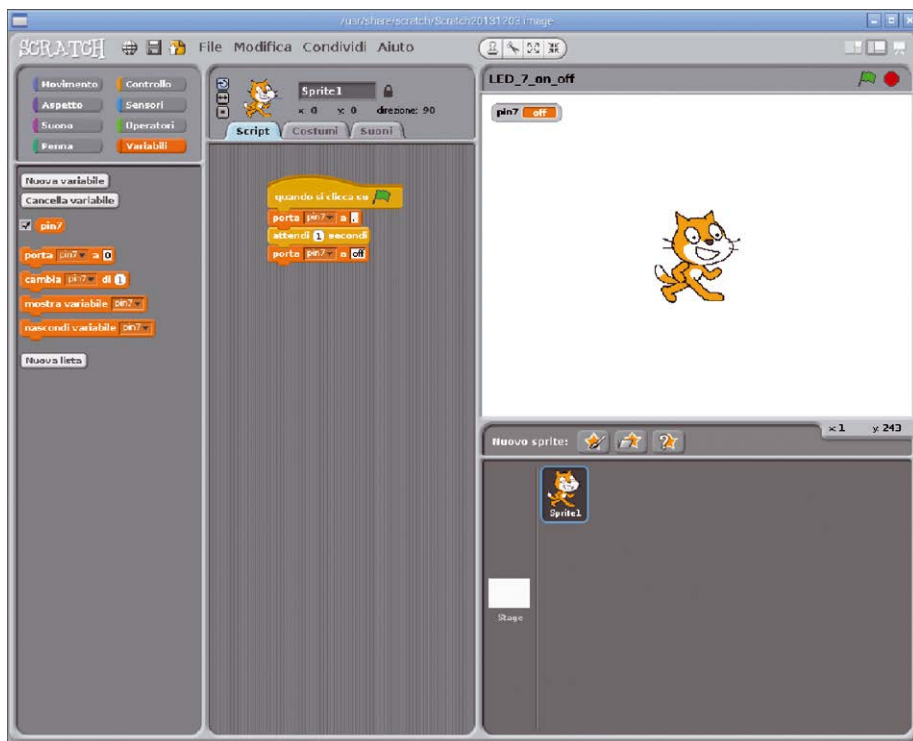


Fig. 14

dell'istruzione è di "intercettare" il cambiamento di stato, "0" quando il deviatore è collegato a massa e "1" quando è collegato alla tensione di +3,3V.

Se per le vostre applicazioni avete bisogno di un numero di pin di output superiore a quello messo a disposizione nella configurazione predefinita, è sufficiente per esempio, eseguire un'istruzione "invia a tutti" ("broadcast") sul pin 10, impostato in modo predefinito come "input", per esempio "invia a tutti pin10on", per trasformarlo automaticamente in un pin di output. Il pacchetto ScratchGPIO7 comprende la possibilità di riconoscere e gestire un

per esempio con ".". Nel ciclo normale, poi, impostiamo i valori desiderati, come nell'esempio di **Fig. 14**.

Tornando al programma di accensione e spegnimento del LED, clicchiamo sulla bandierina per far partire l'esecuzione del programma. Inizialmente abbiamo collegato il terminale centrale del nostro deviatore al pin 21 e i terminali estremi rispettivamente a massa ed al pin +3,3V di Raspberry Pi (pin 25 e 17). Con questa configurazione possiamo realizzare un piccolo programma per verificare in pratica l'utilizzo delle istruzioni di gestione dei pin in ingresso. Andiamo nella sezione "Sensore" ed ispezioniamo le opzioni disponibili nell'istruzione "valore del sensore". Si può notare che sono indicati i pin 22, 7, 3, 5, 24, 26, 19, 21, 23, 8 e 10, ovvero quelli predefiniti come pin di ingresso, come mostrato in **Fig. 15**.

Creiamo un programma come quello visibile in **Fig. 17** dove l'istruzione centrale è quella indicata con la freccia. Scopo

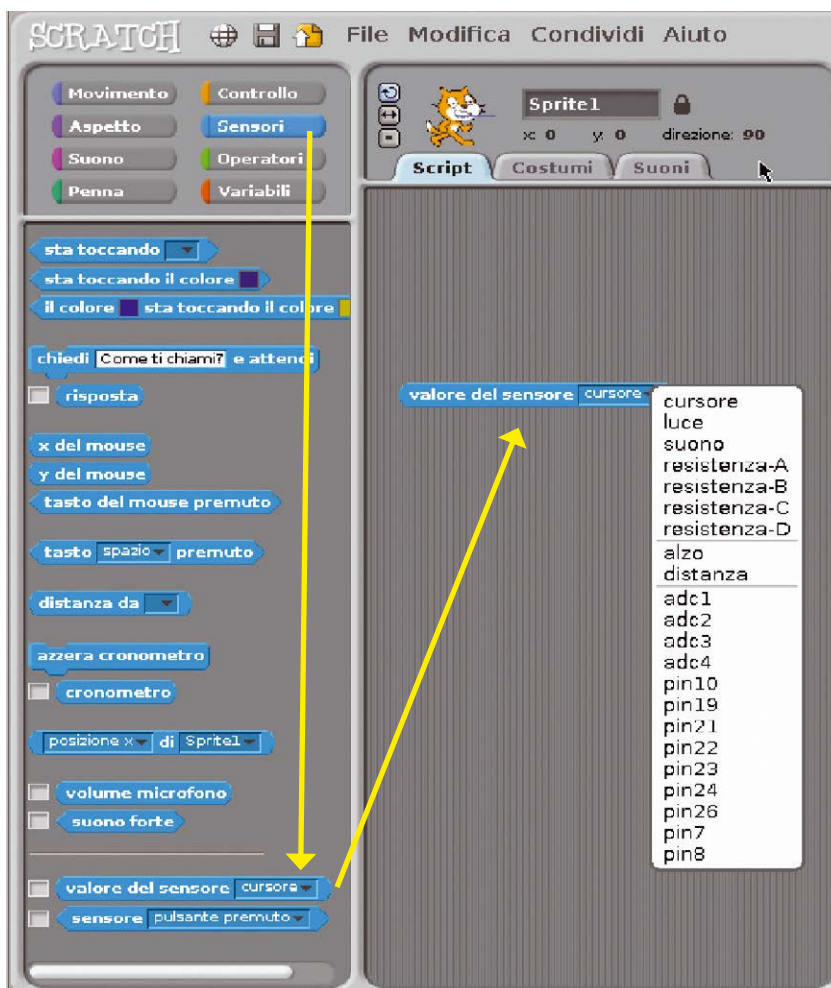
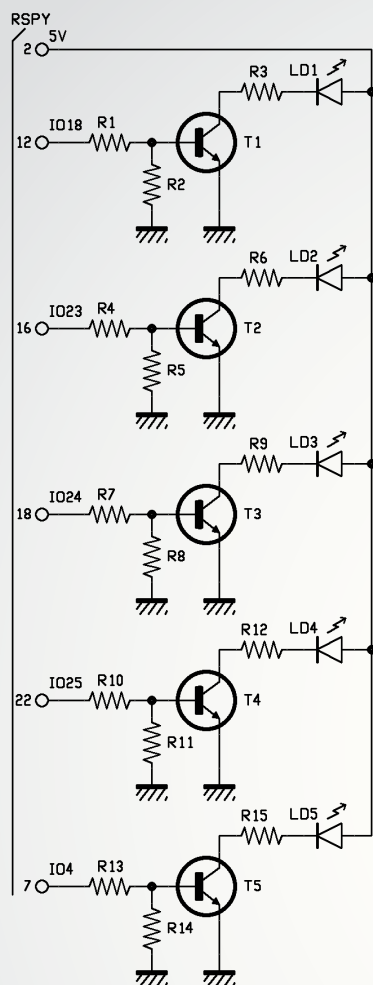
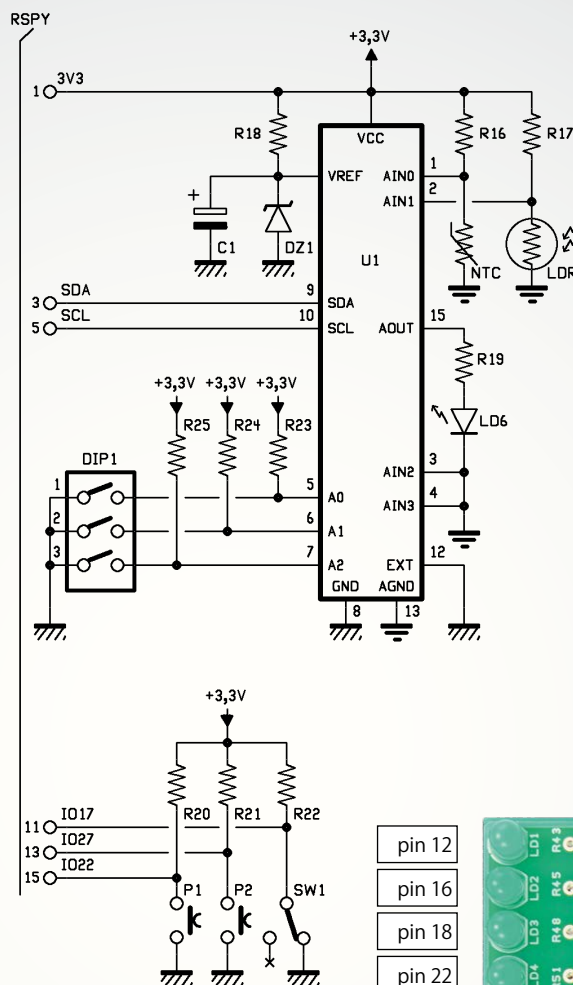


Fig. 15



Elenco Componenti:

R1, R4, R7, R10, R13, R20÷R25: 4,7 kohm
 R2, R5, R8, R11, R14: 10 kohm
 R3, R6, R9, R12, R15, R19: 330 ohm
 R16, R17: 15 kohm
 R18: 100 ohm
 C1: 4,7 μ F 100 VL elettrolitico
 DZ1: Zener 3,3V 400mW
 T1÷T5: BC547
 LD1÷LD5: LED 5 mm verde
 LD6: LED 5 mm rosso
 U1: PCF8591



P1, P2: Microswitch
 SW1: Deviatore slitta verticale
 DIP1: Dip-Switch 3 vie
 NTC: NTC 10 kohm
 LDR: Fotoresistenza 2-20 kohm

Varie:
 - Zoccolo 8+8
 - Strip Femmina 13x2 vie per Raspberry Pi
 - Distanziale M/F 16mm
 - Vite 8 mm 3 MA (2 pz.)
 - Circuito stampato

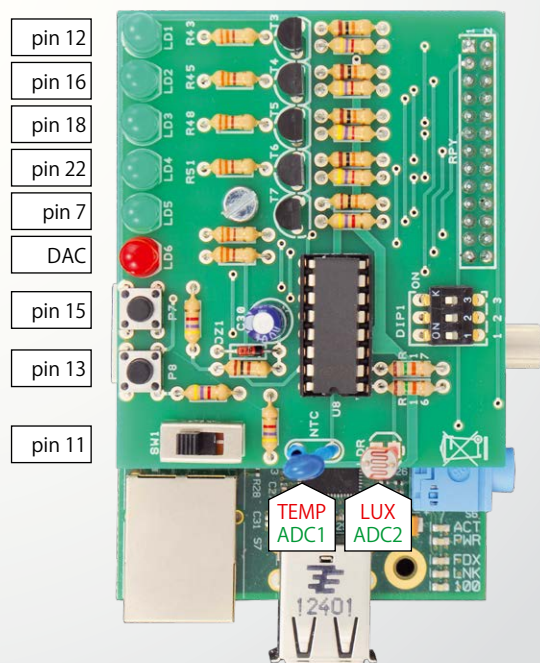


Fig. 16

certo numero di shield disponibili sul mercato. Una di queste permette a Raspberry Pi di acquisire dati analogici interfacciando l'integrato PCF8591 per mezzo del bus I2C, esattamente come avviene per la scheda FT1060, di

corredo al libro "Raspberry Pi – Il mio primo Linux embedded". L'integrato PCF8591, come visibile nello schema di Fig. 16 dispone di quattro ingressi analogico digitali a otto bit ed una uscita DAC, sempre ad otto bit.

All'ingresso ADC1 dello shield è collegato un termistore (NTC nello schema) che possiamo utilizzare per misurare la temperatura ambiente. All'ingresso ADC2 è collegata una fotoresistenza (LDR nello schema) che possiamo



Fig. 17

utilizzare per misurare la luminosità ambiente. Infine all'uscita DAC è collegato un LED rosso (LD6) che potremo far illuminare con un'intensità proporzionale al valore digitale impostato sull'uscita DAC stessa. Nel libro citato potete approfondire le caratteristiche dell'integrato PCF8591. Per provare questa funzionalità, spegniamo Raspberry Pi con il comando:

```
sudo shutdown -h now
```

Smontiamo il LED ed il deviatore e posizioniamo la scheda FT1060 sul connettore GPIO di Raspberry Pi, facendo bene

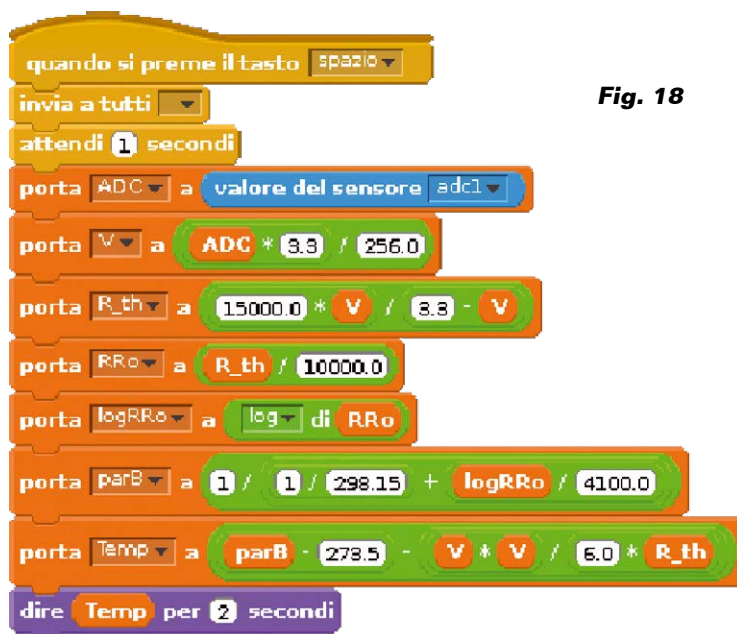


Fig. 18

attenzione a far corrispondere i pin dello shield con quelli del microcomputer. Dopo aver controllato tutto ancora una volta riaccendiamo Raspberry Pi ed attendiamo la

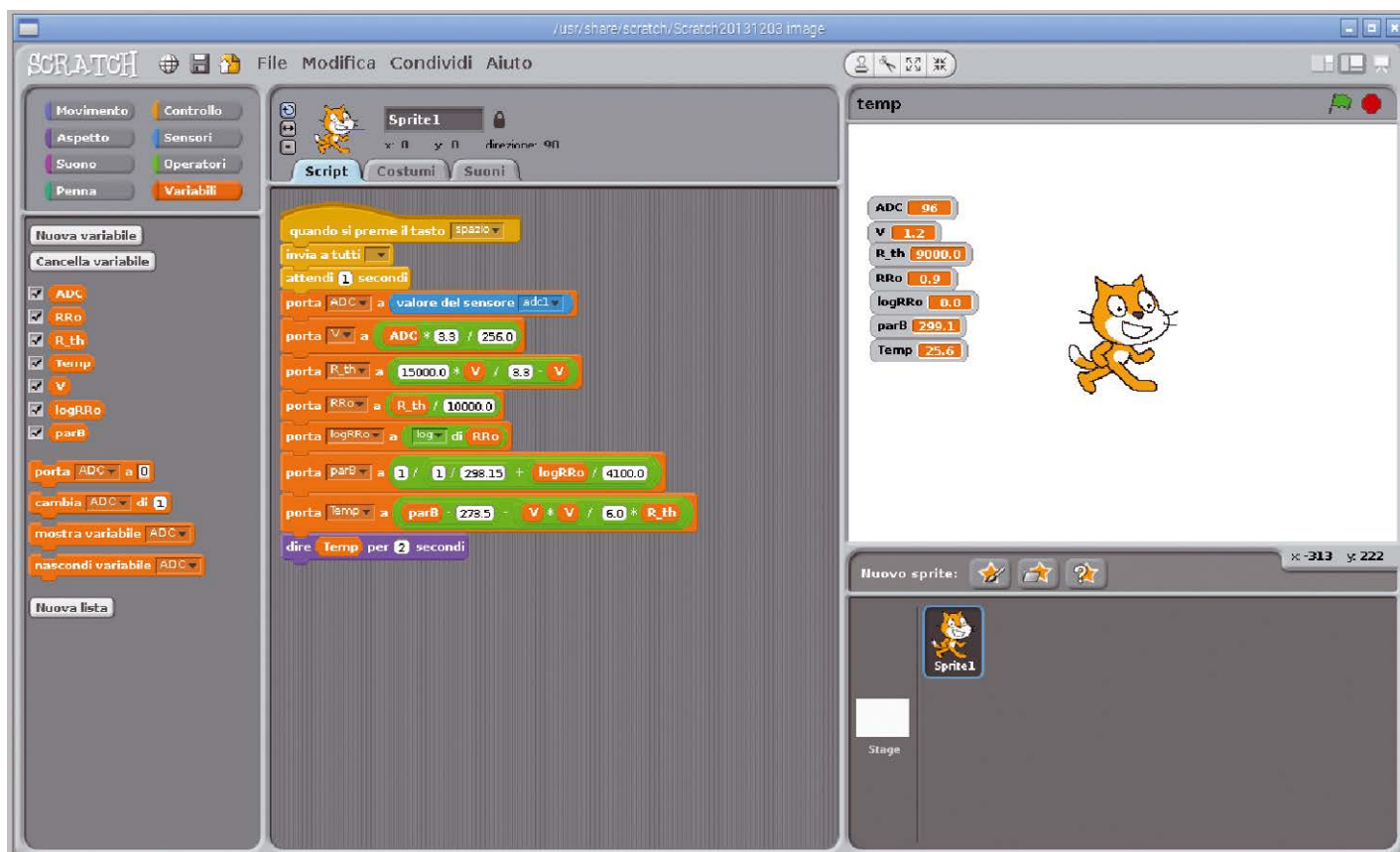
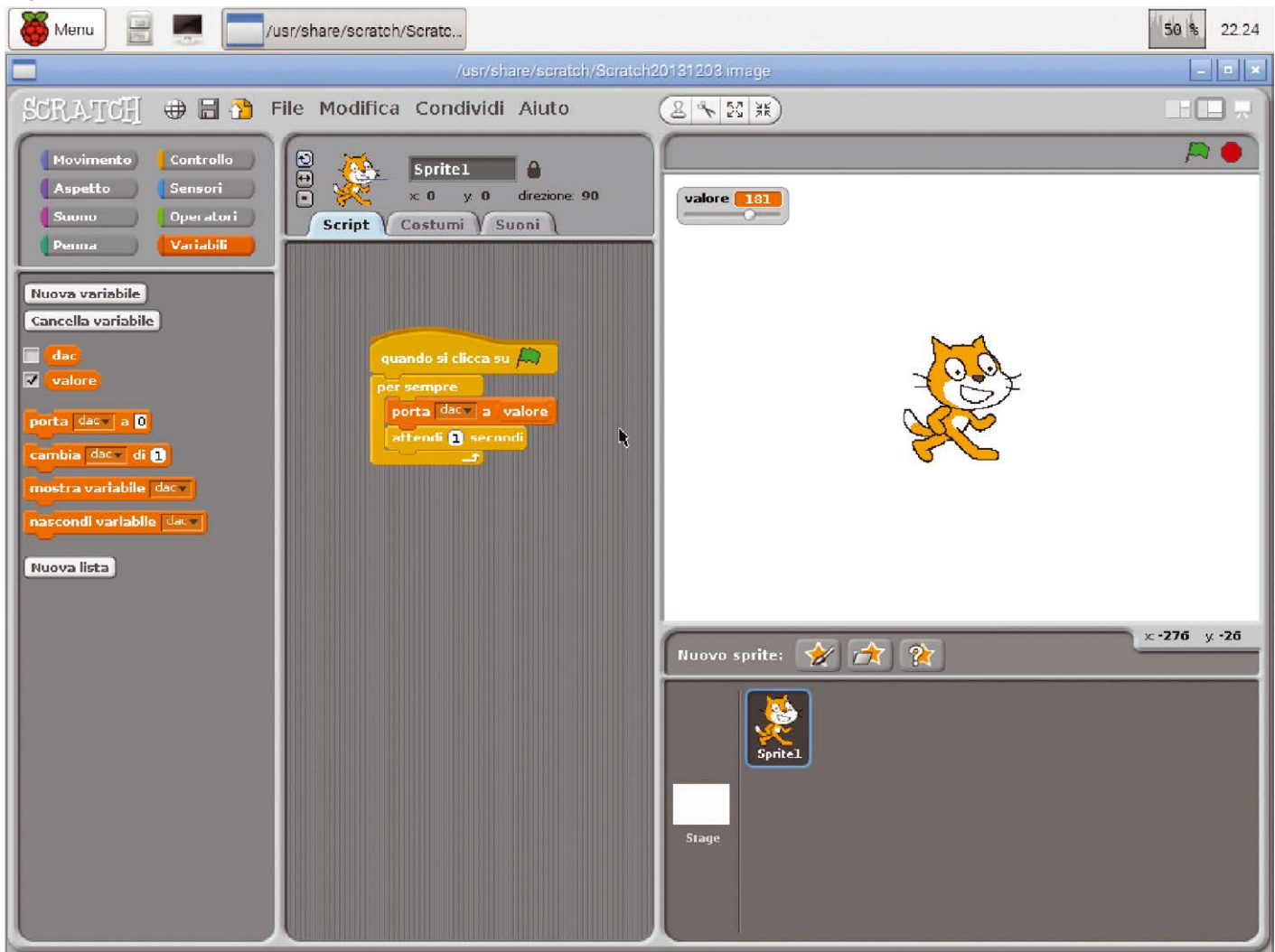


Fig. 19

Fig. 20

fine del processo di boot. Ci connettiamo con l'utente generico "pi" e password "raspberrypi", lanciamo l'interfaccia grafica con il comando "startx" ed il programma ScratchGPIO7. Prima però verifichiamo se abbiamo attivato il driver di gestione del bus I2C.

**Fig. 21**

Se così non fosse, e stiamo utilizzando le versioni di Raspbian più recenti, apriamo una finestra di terminale e lanciamo il configuratore raspi-config. Selezioniamo la voce di menu "I2C" e nelle pagine di configurazione successive rispondiamo "yes" a tutti i passaggi. Se ci viene chiesto di riavviare il microcomputer rispondiamo affermativamente e attendiamo il riavvio. Nel nostro caso è stato necessario attivare il bus I2C anche nel modo tradizionale, commentando l'entrata "# blacklist i2c-bcm2708" nel file /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf, dare il comando modprobe i2c-dev e installare il pacchetto

to "i2c-tools". Altro riavvio per poi riportarci nell'applicazione ScratchGPIO7. Ora proviamo a leggere il valore del sensore di temperatura collegato all'ingresso ADC1 dell'integrato PCF8591. Per eseguire la lettura utilizziamo l'istruzione "invia a tutti ADC1". Per acquisire il risultato utilizziamo la "variabile" "valore del sensore adc1", come potete vedere nel programma di Fig. 18 e nella vista d'insieme di Fig. 19, dove abbiamo anche riprodotto in Scratch le operazioni matematiche per calcolare la temperatura a partire dal valore ADC, con il metodo del "parametro B" descritto numerose volte nella

rivista e nel libro citato all'inizio. Per impostare l'uscita DAC con un valore digitale da convertire in una tensione analogica proporzionale al valore impostato si utilizza l'istruzione "porta dac a <valore>" dove <valore> è un numero compreso tra "0" e "255". Il programma visibile in **Fig. 21** permette di impostare la luminosità del LED rosso proporzionalmente alla posizione del cursore (**Fig. 20**).

Per i nostri esperimenti, della scheda FT1060, con riferimento allo schema di Fig. 16, possiamo utilizzare, oltre ai convertori ADC e DAC, anche i seguenti pin:

- Come Uscite possiamo utilizzare i pin 12 (GPIO18), pin 16 (GPIO23), pin 18 (GPIO24), pin 22 (GPIO25) e pin 7 (GPIO4). Ciascuna di queste uscite è provvista di un LED pilotato da un transistor configurato ad emettitore comune per evitare di sovraccaricare i pin del GPIO.
- In ingresso abbiamo a disposizione due pulsanti collegati ai pin 13 (GPIO27) e pin 15 (GPIO22). Un deviatore è collegato al pin 11 (GPIO17). Prima di utilizzare questi pin ricordiamo di impostarli come pin di ingresso con istruzioni

del tipo "invia a tutti Config11In".

In ScratchGPIO7 l'istruzione "invert" permette di invertire la logica di comportamento di un pin, per esempio riconoscere il pin come On quando il livello di tensione è basso e viceversa. L'istruzione "invia a tutti Config11In" permette di impostare in modo esplicito il pin 11 da output ad input. L'istruzione "invia a tutti GetIP" permette di "leggere" l'indirizzo IP di Raspberry Pi, che può poi essere evidenziato con l'istruzione "dire" e la variabile "valore del sensore ipaddress" come visibile in **Fig. 22**. ■

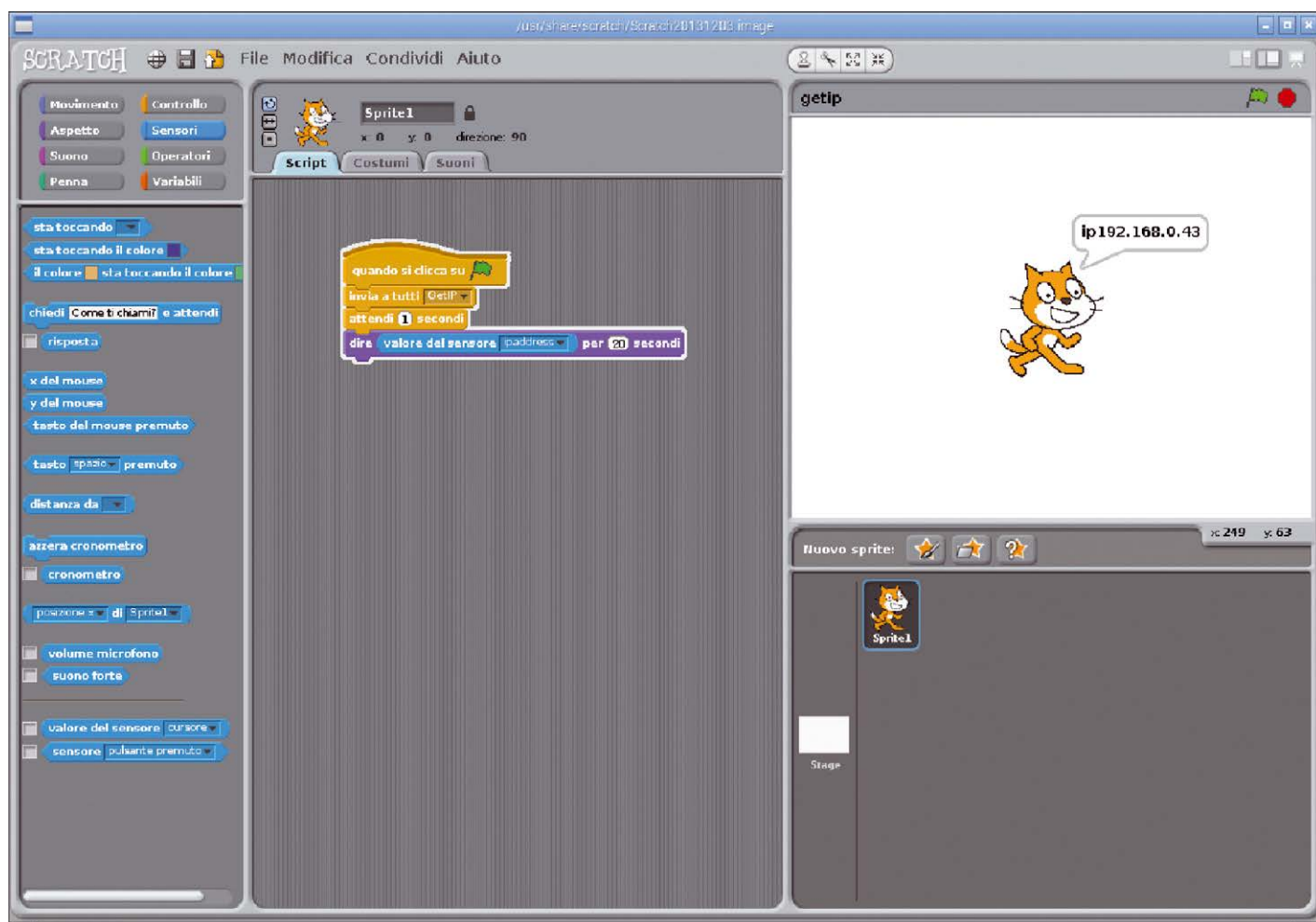
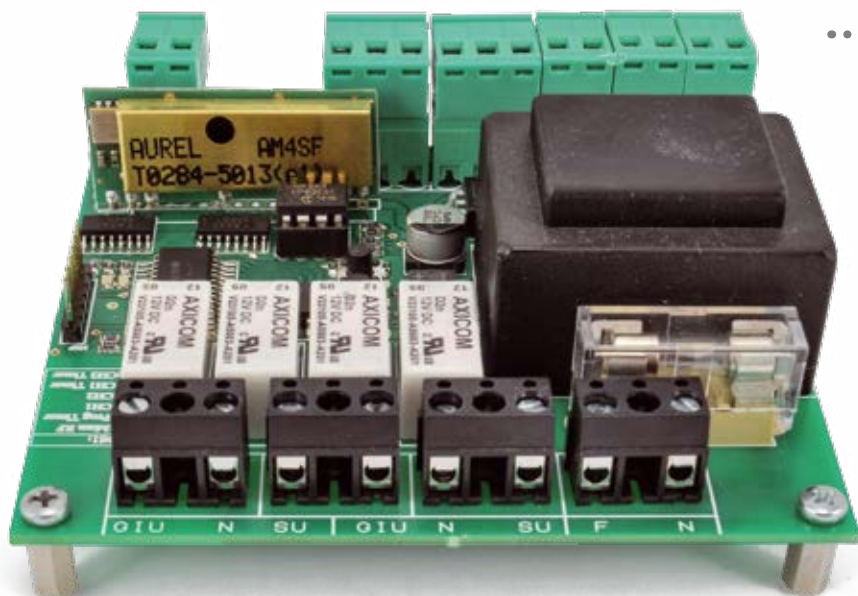


Fig. 22

CONTROLLO TAPPARELLE VIA RADIO

Permette di gestire due tapparelle e serrande motorizzate con un singolo pulsante per ciascuna ed è compatibile con radiocomandi a 433,92 MHz codificati MM53200/HT12.

..... di ALESSANDRO SOTTOCORNOLA



Automatizzare la propria casa e in generale ricorrere ampiamente alla domotica è qualcosa di utile, ma non indispensabile, eppure la comodità di certe soluzioni è universalmente riconosciuta anche

da chi vuol restare sul tradizionale; una di queste è indubbiamente l'installazione di tapparelle motorizzate, perché risparmia, con una spesa tutto-sommata contenuta, di tirare su e giù manualmente le tapparelle,

di sostituire periodicamente le cinghie quando si usurano e soprattutto non obbliga gli abitanti alla vista del sistema di sollevamento e abbassamento esterno al cassonetto, sia esso una manovella o una cinghia con arrotolatore più o meno visibile. I comandi di una tapparella motorizzata sono usualmente due pulsanti posti nelle vicinanze, ma sempre più prende piede la tendenza a impartirli tramite telecomando, sia esso cablati o wireless (IR o via radio).

In queste pagine proponiamo proprio la realizzazione di una centralina per la gestione a distanza, mediante radiocomando, di 2 tapparelle o serrande motorizzate, dotata di quattro relé da collegare con lo scambio in parallelo ognuno ad uno dei pulsanti di comando, ovvero (se l'installazione non prevede i pulsanti a parete) da utilizzare direttamente per controllare l'alimentazione dei motori.

La nostra centralina, a differenza di quelle commerciali che usano comunemente due pulsanti (1 per la salita e 1 per la discesa), permette di utilizzarne uno solo, quindi funziona secondo lo stesso principio del telecomando del cancello elettrico, dove un solo

tasto comanda alternativamente apertura e chiusura.

Il motivo principale di questa scelta è stato ridurre il numero di radiocomandi presenti in casa, dato che ormai ce ne sono per le tapparelle, le luci, l'antifurto ecc.; questa riduzione significa non solo avere meno oggetti in giro che possono creare confusione, ma anche limitare il rischio che troppi radiocomandi ad esempio in un condominio portino uno a interferire con altri, dato che il numero di canali e di frequenze radio è limitato.

Con la nostra centralina è possibile, utilizzando un trasmettitore a singolo canale o un solo tasto di un TX pluricanale, gestire già un numero considerevole di tapparelle o dispositivi di apertura/chiusura. Nel caso specifico, la centralina è compatibile con la codifica MM53200 e HT12, e considerano che in commercio è facile trovare radiocomandi a 6 pulsanti, si può quindi ipotizzare di gestire con lo stesso radiocomando fino a 6 tapparelle differenti, ad esempio:

- 1 in cucina;
- 2 in sala/soggiorno;
- 2 per stanze differenti;
- 1 in bagno.

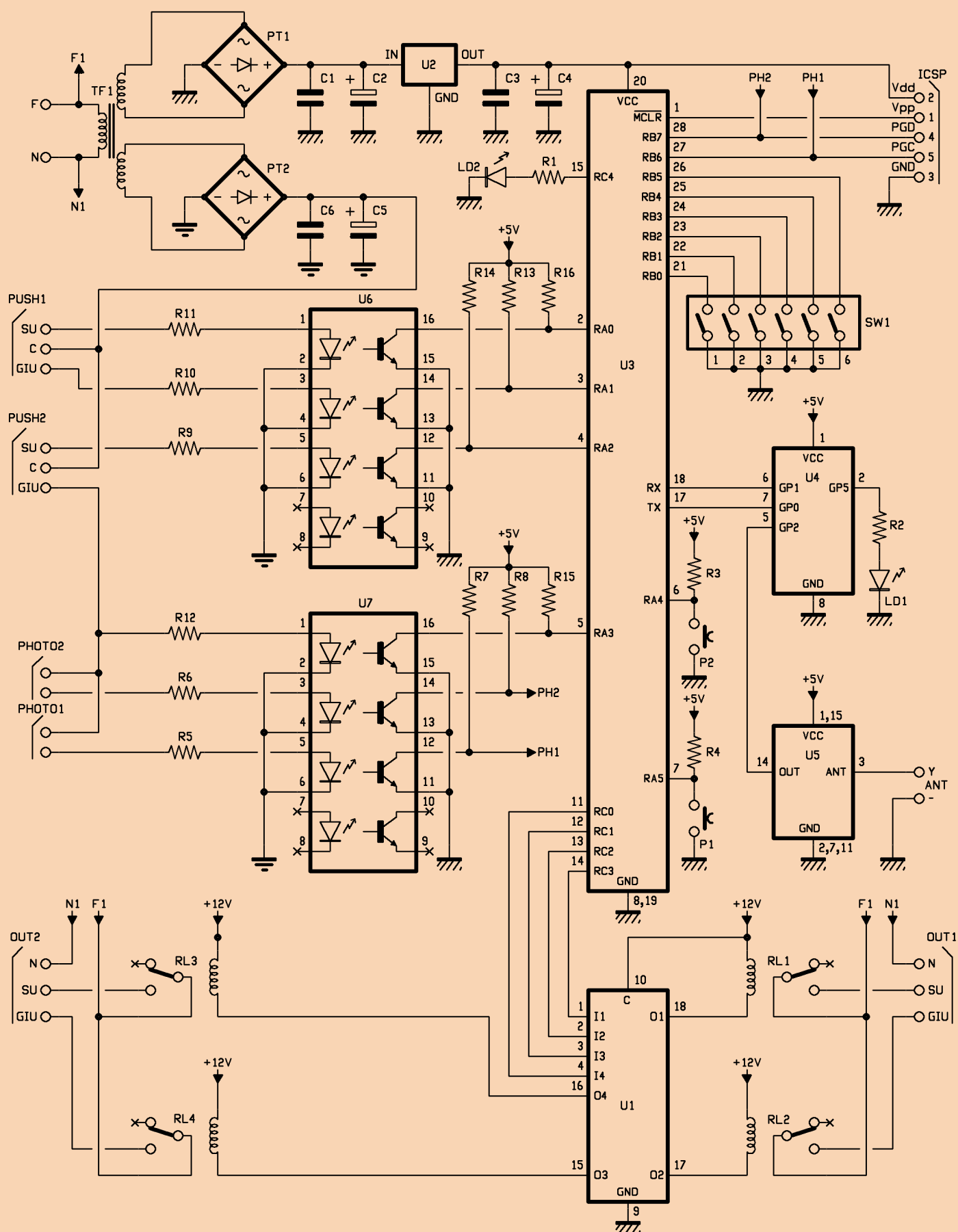
La centralina è ovviamente predisposta per il controllo di due motori diversi (2 tapparelle), ma può essere collegato anche un solo motore.

La soluzione proposta, permette di gestire in modo generico due motori controllati a 220Vac/10A max, con l'unico vincolo che il motore debba avere al proprio interno un finecorsa meccanico per non tenere il motore sempre sotto tensione, ma questa è ormai una caratteristica standard di tutti i motori. Infatti i motori per gli avvolgitori di tapparelle e serrande, come tutti quelli elettrici,

quando hanno sollevato completamente la tapparella devono essere fermati; diversamente, sforzano ed assorbono molta corrente, tale da surriscaldarli e alla lunga danneggiarli, ovvero possono causare danni al meccanismo di rotolamento o rompere i blocchi che impediscono alla tapparella di entrare nel cassonetto. Di solito nei sistemi di controllo delle tapparelle motorizzate vengono inglobati dei finecorsa che si basano sul rilevamento della posizione assunta o dello spessore della tapparella avvolta; esistono anche centraline dotate di sensori di corrente, capaci di rilevare, sulla base dell'assorbimento, l'arrivo della tapparella a finecorsa. Comunque la centralina qui proposta non gestisce alcuno di questi sistemi, pertanto le tapparelle o serrande motorizzate cui la applicherete devono già essere provviste di finecorsa. I radiocomandi compatibili con il nostro apparato devono essere dotati di codifica MM53200 o HT12 (sono accettate codifiche compatibili, come la UM86409 e quelle generate da microcontrollori) e vengono appresi dalla centrale mediante un'apposita procedura che spiegheremo, quindi non è necessario conoscere a priori il codice del radiocomando. La nostra centralina integra, oltre alla gestione delle serrande motorizzate, una sezione pensata per gestire fotocellule/barriere IR (di tipo con uscita a contatto normalmente aperto); in questo modo il sistema può essere adattato non solo per normali tapparelle per finestre, bensì anche per controllo serranda del garage, dove è davvero importante avere un sistema di sicurezza, per evitare collisioni con il veicolo. Nel caso specifico la presenza di un ostacolo allarma la fotocellula, che di conseguenza consen-

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Alimentazione: 220Vac
- Carico in uscita: 220Vac/10A max.
- Gestione di 2 motori distinti
- Controllo uomo presente
- Gestione temporizzata o manuale delle uscite
- Predisposizione per fotocellule di sicurezza
- Memorizzazione di 10 codici radiocomando per canale





Apple entra nella domotica

Al recente CES di Las Vegas Apple ha presentato HomeKit, il proprio framework messo a punto per consentire ai dispositivi (iPad e iPhone, sostanzialmente) aggiornati ad iOS 8 di controllare -anche con la voce- le funzionalità dei dispositivi utilizzati nella domotica; elettrodomestici, riscaldamento, porte blindate, saracinesche, tapparelle, condizionatori, lampadine, interruttori smart ecc. Sulla scia di questa notizia, vari produttori hanno presentato dispositivi compatibili, ad esempio Insteon ha sviluppato un'app per iPhone che consente di controllare tutte le funzionalità domotiche di un'abitazione (lampade, porte e cancelli a comando elettrico e via di seguito) mediante touch-screen o comandi vocali impartiti sfruttando Siri. La app consente anche di creare zone di intervento e serie di azioni da compiere al verificarsi di determinati eventi o allo scattare di un orario preventivamente impostato. Altro produttore, altri dispositivi: iHome ha presentato interruttori wireless comandabili direttamente da Siri: sono prese che si interpongono tra quella a muro e l'utilizzatore da gestire.

te l'apertura della serranda o tapparella.

SCHEMA ELETTRICO

Vediamo quindi come è fatto il circuito che realizza tutte le funzioni finora descritte: il cuore è l'immane microcontrollore, che nello specifico è il PIC18F2620-E/SO (siglato U3); in realtà questo è l'elemento che gestisce l'insieme, però nello schema troviamo un secondo micro, vale a dire U4, che è un PIC12F683-I/P che si occupa esclusivamente della gestione dei segnali in arrivo del radiocomando ed al riconoscimento della codifica che essi contengono. In altre parole, U4 è impiegato come decoder MM53200/HT12.

Il micro principale U3 si avvale di due quadrupli fotoaccoppiatori (U6 e U7) per rilevare la condizione delle fotocellule o barriere IR e degli eventuali pulsanti locali di controllo delle tapparelle, oltre che del line-driver U1 per alimentare le bobine dei relé che commutano la corrente nei motori elettrici.

Dopo il power on reset, il firmware che gira nell'U3 inizializza gli I/O impostando le linee del registro RB0 come input dotati di pull-up e utilizzati per leggere il dip-switch SW1 (da RB0 a RB5) e due dei fotoaccoppiatori contenuti nell'U7; ingressi diventano anche RA0, RA1, RA2, RA3 (ma senza pull-up) e vengono impiegati

per leggere gli stati d'uscita del primo fotoaccoppiatore di U7 e dei tre utilizzati dell'U6. Del registro RA, anche le linee RA4 ed RA5 sono inizializzate come ingressi senza pull-up, dedicati alla lettura dei pulsanti che nel circuito permettono di operare le procedure di apprendimento e gestione. Quanto alla porta RC, le linee RC0÷RC3 sono settate come uscite e comandano i line-driver contenuti in U1 (quest'ultimo è un ULN2803ADW, contenente 8 Darlington NPN con diodi di protezione sul collettore, aventi in comune l'anodo, collegato al comune C) e tramite essi i relé, mentre RC4, uscita anch'essa, fa accendere il LED LD2.

Le linee RB6 ed RB7 sono condivise con il connettore ICSP (cui arrivano anche /MCLR e Vdd) per la programmazione in-circuit del microcontrollore U3.

L'intera scheda si alimenta direttamente con la tensione della rete-luce a 230 Vca e integra il trasformatore abbassatore TF1, del tipo a due secondari distinti da 9V ciascuno; un secondario alimenta l'ingresso del ponte raddrizzatore PT1, all'uscita del quale i condensatori C1 e C2 filtrano gli impulsi unidirezionali ottenuti, ricavando così i 12 Vcc che servono sia a far funzionare le bobine dei quattro relé, sia ad alimentare il regolatore U2, scopo del quale è ricavare 5 Vcc ben stabilizzati con i quali funziona tutta la logica, vale a dire i due microcontrollori, gli stadi di uscita degli optoisolatori e il ricevitore radio.

L'altro secondario ci serve per alimentare il circuito dei pulsanti collegati a PUSH1 e PUSH2, oltre che quello dei contatti corrispondenti agli ingressi PHOTO1 e PHOTO2: infatti è collegato all'ingresso del ponte a diodi PT2, la cui uscita è filtrata da C5 e C6,

i quali permettono di ottenere altri 12 V in continua. Questa tensione viene inviata ai contatti C delle morsettiere PUSH1 e PUSH2, ma anche ai contatti di PHOTO1 e PHOTO2.

Queste ultime due morsettiere, consentono di collegare le uscite di altrettanti sensori di passaggio o presenza (come accennato possono essere ottici o d'altro tipo: ad esempio switch abbinati a pedane) per rilevare il passaggio di auto in entrata verso un box o persone che entrano in un negozio.

I due ingressi agiscono ciascuno sull'attività di uno dei motori, ovvero di una delle tapparelle o serrande; quando vengono attivati, significa che qualcuno sta entrando o uscendo e il passaggio deve quindi riaprirsi. Ciascun ingresso si basa su un fotoaccoppiatore LED/transistor di quelli contenuti in U7 (un ACPL-247-500E) ed il funzionamento -prendiamo ad esempio PHOTO1- è il seguente: quando manca tensione, il LED d'ingresso (collegato ai piedini 1, 2) è spento e il fototransistor d'uscita risulta interdetto, cosicché in assenza di corrente di collettore, il piedino 12 si trova ad 1 logico (+5 volt, assicurato dalla resistenza di collettore R7); quando il contatto del sensore è chiuso, la tensione fornita da PT2 giunge ad R5 e fa fluire corrente, attraverso la resistenza R5 (che la limita) nel piedino 5 dell'U7 così da far accendere il diodo emettitore del fotoaccoppiatore. Ciò manda in conduzione il fototransistor di uscita, tanto che il collettore dello stesso (piedino 12) si porta a livello basso, condizione logica che il firmware del microcontrollore interpreta come presenza di qualcosa o qualcuno nella barriera luminosa o comunque sull'eventuale pedana. Quanto ai pulsanti, siccome la

scheda ne rileva la condizione a patto di collegarli agli optoisolatori, laddove siano quelli di un'installazione esistente vanno sconnessi dai fili originari e collegati esclusivamente alla nostra centralina. Vediamo il funzionamento della coppia di pulsanti collegata a PUSH1, fermo restando che quanto spiegato si applica anche a PUSH2: ogni coppia di pulsanti fa capo ad una coppia di fotoaccoppiatori e, per l'esattezza, PUSH1 è abbinato ai primi due fotoaccoppiatori di U6 e PUSH2 al terzo di U6 e al primo di U7. Con entrambi i pulsanti di PUSH1 a riposo, gli optoisolatori sono interdetti e i piedini 14 e 16 dell'U6 si trovano a livello logico alto (a ciò provvedono le resistenze R13 ed R16); quando si preme il pulsante SU (freccia in alto, ossia sollevamento tapparella) la tensione di 12 Vcc presente all'uscita del PT2 alimenta, tramite R11, il LED interno al fotoaccoppiatore (quello collegato con l'anodo al piedino 1 e il catodo al 2) e quindi manda in saturazione il fototransistor di uscita corrispondente, con il risultato che il collettore (piedino 16) si porta a zero logico. Ciò dice al microcontrollore che deve azionare il relé che alimenta il motore dell'avvolgitore perché avvolga la tapparella; visto che parliamo dell'ingresso PUSH1, abbinato all'OUT, il relé in og-

getto è RL1. Per eccitare il relé, il micro pone ad 1 logico la propria linea RC3, facendo andare in conduzione il driver a Darlington interno ad U1, il cui collettore -corrispondente al piedino 18- si porta a livello basso e alimenta la bobina di RL1.

Quando invece è il pulsante GIU ad essere premuto, i 12 Vcc alimentano, attraverso R10, il diodo emettitore collegato tra i piedini 3 e 4, cosicché questo si illumina e illumina la base del fototransistor corrispondente (piedini 13-14) il quale va in saturazione e pone il proprio collettore a zero logico; questa condizione, rilevata dal microcontrollore attraverso la linea RA1, determina l'attivazione del relé (parliamo di RL2) deputato all'alimentazione del motore della tapparella con una tensione che permette l'abbassamento. Il microcontrollore U3 comanda l'attivazione di RL2 portando a 1 logico la propria linea RC2, il che fa andare in saturazione il relativo Darlington, il quale alimenta la bobina del relé. Tutti i relé vengono eccitati e restano attivi fin quando il pulsante corrispondente viene mantenuto premuto; analogo è il discorso per il comando impartito dal trasmettitore del radiocomando. Passiamo adesso al radiocomando, che viene implementato dal modulo ibrido U5 e dal microcontrollore U4: il primo è un

Tabella 1 - Significato dei dip-switch

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4	DIP5	DIP6	Descrizione
ON	OFF	ON	OFF	-	-	Memorizzazione codice RF CH1
ON	OFF	OFF	ON	-	-	Memorizzazione codice RF CH2
ON	OFF	-	-	-	-	Cancellazione codice RF
OFF	ON	ON	OFF	-	-	Memorizzazione Timer CH1
OFF	ON	OFF	ON	-	-	Memorizzazione Timer CH2
OFF	OFF	-	-	ON	-	Funzionamento Timer CH1
OFF	OFF	-	-	OFF	-	Funzionamento Uomo Presente CH1
OFF	OFF	-	-	-	ON	Funzionamento Timer CH2
OFF	OFF	-	-	-	OFF	Funzionamento Uomo Presente CH2

R1, R2: 470 ohm (0805)
R3, R4: 4,7 kohm (0805)
R5: 3,9 kohm (0805)
R6: 3,9 kohm (0805)
R7, R8: 4,7 kohm (0805)
R9: 3,9 kohm (0805)
R10÷R12: 3,9 kohm (0805)
R13÷R16: 4,7 kohm (0805)
R16: 4,7 kohm (0805)
C1: 100 nF multistrato (0805)
C2: 100 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 6mm)
C3: 100 nF multistrato (0805)
C4: 100 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 6mm)
C5: 100 μ F 16 VL elettrolitico ($\varnothing$ 6mm)
C6: 100 nF multistrato (0805)
LD1: LED verde (0805)
LD2: LED rosso (0805)
P1, P2: Microswitch
U1: ULN2803ADW
U2: 7805ABD2T
U3: PIC18F2620-E/SO (MF1040MB)
U4: PIC12F683-I/P (MF1040RF)

FUNZIONAMENTO

- 1 = memorizzazione codice radiocomando;
- 2 = programmazione modalità timer relé;
- 3 = impostazioni canale 1;
- 4 = impostazioni canale 2;
- 5 = modalità timer canale 1;
- 6 = modalità timer canale 2.

pressione la discesa. Se è stata impostata la temporizzazione, ad esempio DIP5=ON, una breve pressione del pulsante attiverà il motore per il tempo impostato. Una eventuale pressione durante la movimentazione ferma la tapparella. Una successiva pressione ne cambia il senso di marcia. Se durante la discesa viene rilevato un ostacolo, la tapparella si ferma automaticamente e dopo 2 secondi viene invertito il senso di movimento, per il timer impostato in salita.

In commercio

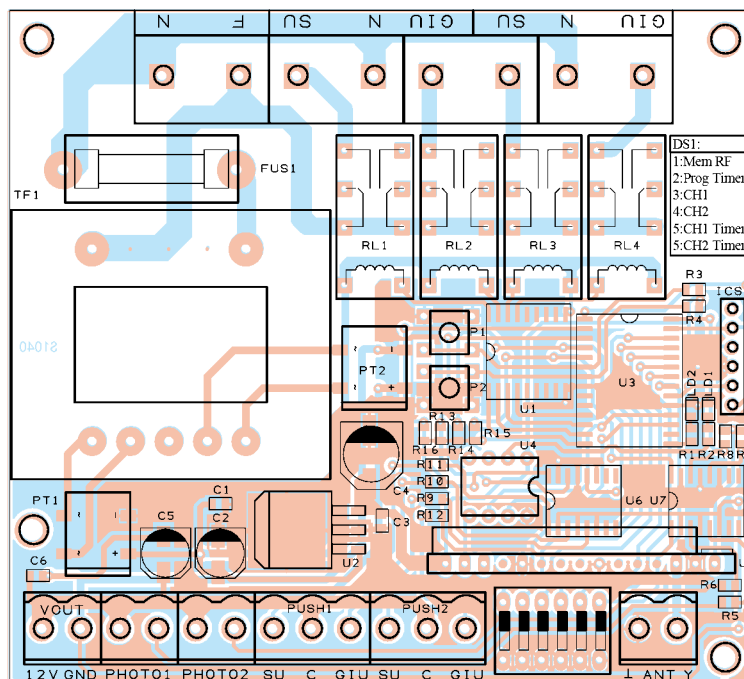
The image shows a small electronic module. On the left, the green printed circuit board (PCB) is visible, populated with several integrated circuits, resistors, and other components. A black plastic enclosure is shown to the right of the PCB, which is designed to house the module. The enclosure has a simple rectangular shape with a small circular feature on its side.

Euro IVA compresa. La centralina va utilizzata unitamente ai telecomandi 8110-TXMINIBR-2. Euro 17.00.

U5: RX-AM4SF
 U6, U7: ACPL-247-500E
 PT1, PT2: DF04S-E3/45
 DS1: Dip-switch 6 vie
 FUS1: Fusibile 2A/220Vac
 TF1: Trasformatore 220V/2x9Vac
 (2090030M)
 RL1: Relé 12Vcc doppio scambio
 (V23105A5003A201)
 RL2: Relé 12Vcc doppio scambio
 (V23105A5003A201)
 RL3: Relé 12Vcc doppio scambio
 (V23105A5003A201)
 RL4: Relé 12Vcc doppio scambio
 (V23105A5003A201)

Varie:

- Pota fusibile da CS
- Strip maschio 6 vie
- Zoccolo 4+4
- Morsetto 2 poli ad innesto verticale (4 pz.)
- Morsetto 3 poli ad innesto verticale (2 pz.)
- Morsetto 2 poli passo 20mm (4 pz.)
- Circuito stampato



Quando i relé vengono attivati, rimangono eccitati a tempo; l'intervallo di eccitazione si può definire mediante il DIP2, come descritto di seguito. La programmazione si effettua così:

1. Portare il DIP2 ad ON;
2. Portare il DIP3 ad ON per programmare il canale 1, oppure Portare il DIP4 ad ON per programmare il canale 2;
3. Agire sui pulsanti P1 e P2 per gestire rispettivamente il timer di salita o di discesa. In alternativa agire sul controllo uomo presente del canale interessato, ad esempio per l'uscita motore 1, agire su SU1/GIU1, mentre per il motore 2 su SU2/GIU2;
4. Tenere premuto fin tanto che lo si desidera, il motore verrà azionato allo stesso tempo. Raggiunto il punto desiderato della tapparella, rilasciare così da effettuare la memorizzazione della tem-

porizzazione. Durante tale operazione, il LED lampeggerà ogni secondo ad indicare la cadenza dei secondi.

Per il funzionamento delle uscite con timer:

1. Portare i DIP1, DIP2 ad OFF;
2. Portare il DIP4 ad ON per il canale 1, e/o il DIP5 ad ON per il canale 2.

La centralina può funzionare anche senza la gestione dei sensori per il rilevamento di presenza e passaggio: in tal caso i relé di comando delle tapparelle o serrande funzioneranno seguendo pedissequamente i comandi da trasmettitore radio o da pulsanti locali. Invece per attivare il sistema senza timer, bisogna operare in questo modo:

1. portare i DIP1, DIP2 ad OFF;
2. portare il DIP5 ad OFF per il canale 1, e/o il DIP6 ad OFF per il canale 2.

N.B.: I due canali possono funzionare in modalità differenti l'uno dall'altro.

REALIZZAZIONE E UTILIZZO

La centralina di controllo delle tapparelle motorizzate è realizzata su uno stampato a doppia ramatura (che potete autocostituire scaricandovi le tracce lato rame dal nostro sito www.elettronica.in.it) utilizzando in buona parte componentistica per SMD, ragion per cui il montaggio richiede l'impiego di un saldatore a punta fine, da non più di 20 watt di potenza, del filo di lega saldante da 0,5 mm, della pasta fluxante di media densità, una pinzetta per posizionare i componenti più piccoli (resistenze e condensatori in formato 0805) e una lente d'ingrandimento per verificare che tutto sia stato eseguito correttamente e che non vi siano "baffi" di stagno a cortocircuitare piazzole adiacenti.

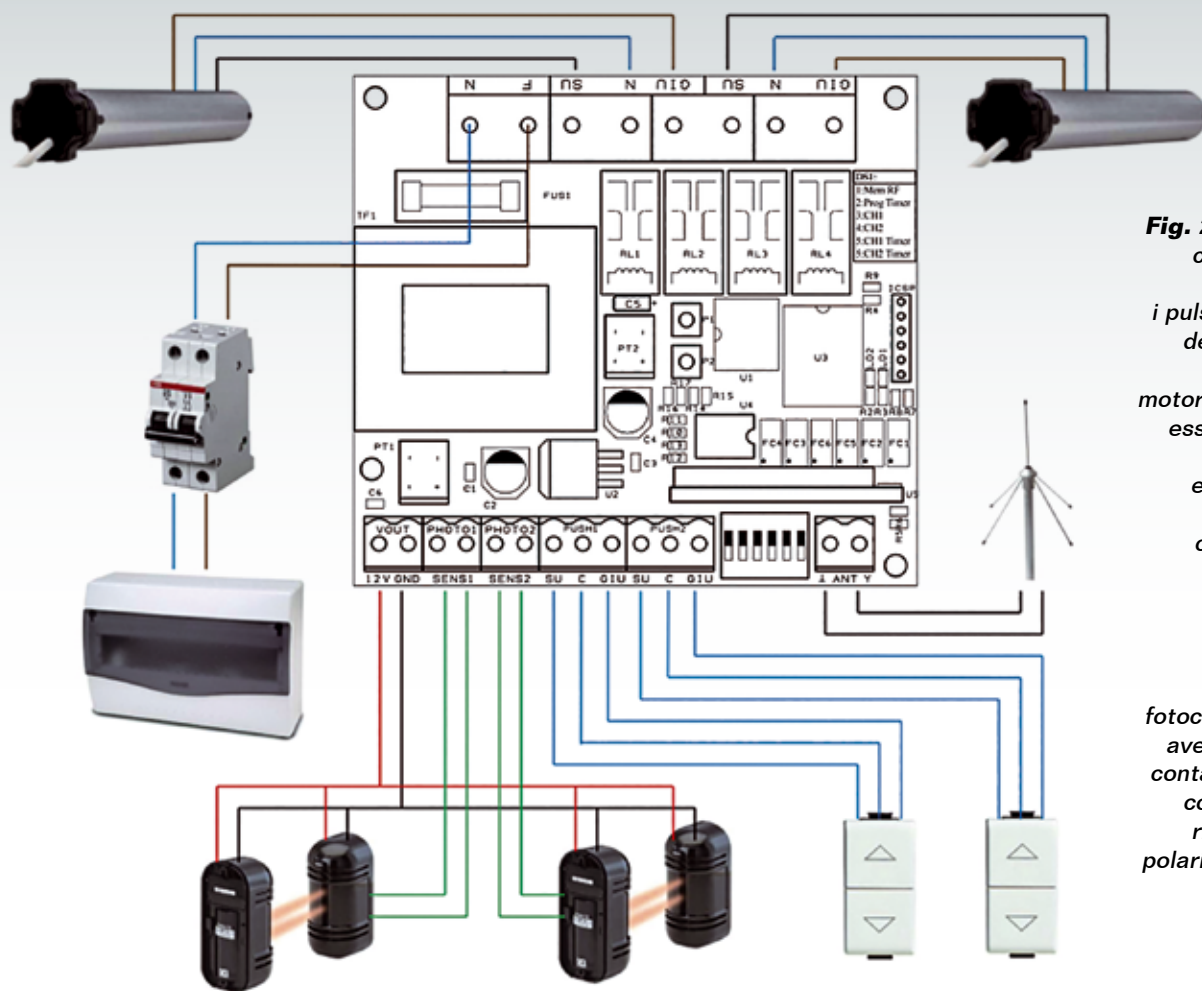


Fig. 2 - Cablaggio completo della centralina:
i pulsanti esistenti della tapparella o serranda motorizzata devono essere scollegati dall'impianto eventualmente esistente e collegati con il comune a C; i sensori di presenza a infrarossi o comunque le fotocellule, devono avere un'uscita a contatto pulito, da collegare senza riguardo per la polarità a PHOTO1 e PHOTO2.

Conviene iniziare il montaggio dalle resistenze e dai condensatori SMD, procedendo con i due LED, anch'essi in SMD (attenzione a rispettare la polarità di questi ultimi...) e i ponti a diodi; sistemate poi gli integrati, partendo dai fotoaccoppiatori e rammentando di posizionare il piedino 1 come indicato nel piano di montaggio. Per gli integrati consigliamo di centrare i piedini sulle relative piazzole e poi stagnare un piedino sugli angoli per fermarli; a questo punto si procede saldando i piedini alternando i lati, così da limitare il riscaldamento dei componenti. Montati tutti i componenti SMD, passate a quelli THT (cioè quelli a terminale passante, ovvero tradizionali), inserendo e saldando

per primi il dip-switch e lo zoccolo per il microcontrollore PIC12F683-I/P, i pulsanti, poi i relé, le morsettiere, il portafusibile e il modulo ibrido. Per tutti i componenti polarizzati, trovate l'orientamento nel solito piano di montaggio; i relé e il modulo RF hanno invece un'inserzione forzata, quindi non è possibile invertirli. Completate il montaggio con un pin-strip a 6 poli, che realizza la connessione ICSP. Il circuito richiede un'antenna ricevente, da collegare all'apposita morsettiere, ovvero da saldare direttamente (senza montare, quindi, la morsettiere) alla piazzola che fa capo al piedino 3 del modulo ibrido U5. L'antenna ricevente può essere sia una esterna a stilo

o ground-plane, sia anche solo un semplice spezzone di filo. Vediamo adesso come si effettua l'apprendimento del radiocomando che intendiamo abbinare alla centralina; la procedura descritta di seguito vale sia per la prima accensione, sia ogni qualvolta si desidera apprendere nuovi trasmettitori. Resta inteso che è possibile abbinare alla centralina solo trasmettitori operanti in UHF a 433,92 MHz. Prima di procedere ricordate che la centralina va alimentata direttamente a 220 volt, ragion per cui alcune delle piste e dei componenti sono sottoposti all'alta tensione: evitate quindi di toccare lo stampato con le mani quando è alimentato e appoggiatelo su un

piano in materiale isolante, ovvero operate quando è all'interno del contenitore che avrete previsto per racchiuderlo. Dunque, collegati i cavi dell'alimentazione date tensione e preparatevi. Per apprendere un pulsante di un TX da radiocomando operare come segue:

1. portare il DIP1 a ON;
2. portare il DIP3 ad ON per memorizzazione canale 1, oppure portare il DIP4 ad ON per memorizzazione canale 2;
3. al ricevimento di un codice valido di un telecomando, questo verrà memorizzato in una delle 10 locazioni libere per il canale. Se il radiocomando è già presente, non viene ovviamente memorizzato.

I codici appresi vengono stivati nella memoria EEPROM di caratterizzazione del microcontrollore PIC12F683-I/P, che permette di memorizzare 10 codici; quando la memoria è piena, non c'è posto per altri codici a meno di non sostituire uno di quelli già appresi con uno nuovo.

Allo scopo bisogna prima di tutto rimuovere il codice che si intende sostituire, con la seguente procedura:

1. portare il DIP1 a ON;
2. premere e tenere premuto il pulsante P1 o P2;
3. trasmettere dal telecomando

che si desidera rimuovere dalla memoria.

Il codice trasmesso verrà analizzato e se sarà uguale a uno di quelli in memoria, la cancellazione avverrà e sarà segnalata dall'emissione di 8 lampeggi da parte del LED LD1. Il microcontrollore implementa anche una procedura di cancellazione totale della memoria dei codici distintamente per ciascun canale (tapparella) previsto. La procedura è la seguente:

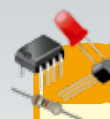
1. togliere alimentazione;
2. tenere premuto il pulsante P1 per l'uscita 1 o P2 per l'uscita 2;
3. fornire alimentazione;
4. attendere lo spegnimento del LED e rimuovere il dito dal pulsante; la cancellazione è avvenuta.

COLLEGAMENTO ALL'IMPIANTO

Una volta completato e configurato, il circuito può essere montato all'interno di un contenitore in plastica che lo protegga adeguatamente: la sistemazione può avvenire anche in una scatola ad incasso per impianti elettrici, considerando però che l'antenna deve essere distante qualche centimetro dai cablaggi dell'alta tensione, dei pulsanti e dei motori. La stessa può essere portata all'esterno del contenitore, collegandola tramite del cavetto schermato RG59 del quale il filo centrale va connesso alla piazzola che porta al piedino 3 del modulo U5 e la calza

metallica alla piazzola di massa adiacente.

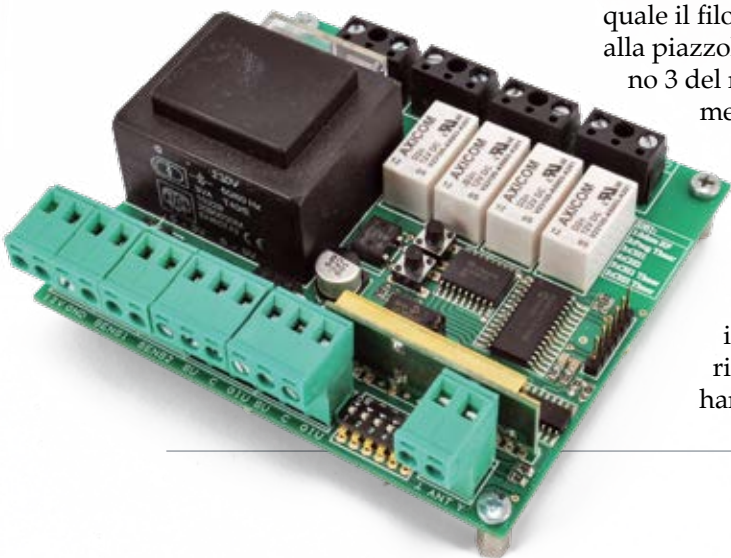
Per il cablaggio dei sensori (se utilizzati) e dei motori delle tapparelle, seguite le indicazioni della Fig. 2, ricordando che i motori hanno normalmente tre



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono di facile reperibilità. Il master del circuito stampato può essere scaricato dal sito della rivista (www.elettronica.in.it) così come il firmware utilizzato per programmare i PIC18F2620-E/SO (MF1040MB) e PIC12F683-I/P (MF1040RF).

fili: comune, discesa e salita; questi ultimi due corrispondono agli avvolgimenti che -invertiti tra loro- consentono di decidere il verso di rotazione del motore. Per l'alimentazione da rete, collegate alla morsettiera F-N i due fili (non è prevista la connessione della terra, ma se lo ritenete potete portarla alla massa del c.s. con un capocorda) di un cordone di alimentazione terminante con una spina di rete e infilate la spina nella prima presa disponibile, ovvero collegate neutro e fase prelevati direttamente da un sezionatore di un quadro elettrico. Dipende dal tipo di installazione che dovete realizzare. I pulsanti esistenti, come detto vanno sconnessi da eventuali fili dell'impianto precedente (che avrete cura di isolare bene con nastro isolante o morsetti ciechi) e collegati esclusivamente alle morsettiere PUSH1 e PUSH2 della centralina; va da sé che di norma i pulsanti "frutto" previsti per il montaggio nelle apposite placche, sono composti da due tasti, i quali dovranno avere un capo in comune, da collegare a C. Le estremità sono SU e GIU e vanno collegate ai rispettivi contatti delle morsettiere sullo stampato, rammentando che SU corrisponde al pulsante con la freccia in alto e GIU a quello con la freccia verso il basso.



UN CARRO ARMATO IN MINIATURA

di DAVIDE SCULLINO

Si chiama T'REX TANK ed è la base per costruire un robot cingolato molto robusto su cui montare ciò che desiderate.

Se dovete realizzare per divertimento o per lavoro dei robot "terrestri" che si muovono su ruote, troverete interessante un prodotto che di recente è entrato -muovendosi sui propri cingoli- sul mercato della robotica hobbistica e semi-professionale; non è un robot completo ma una piattaforma robotica che fornisce la base per il movimento e può ospitare (all'interno o sopra) vari apparati, che vanno da telecamere a bracci robotici, fino a ...una torretta balistica! No, quella è meglio di no....dato che di armi in giro ce n'è già troppe... L'applicazione elettiva, vista la robustezza dell'insieme, è la realizzazione di un robot esplora-

tore da mandare su terreni accidentati a prelevare campioni mediante bracci robotizzati o a riprendere immagini tramite opportune telecamere eventualmente motorizzate con brandeggi di vario genere.

La piattaforma si chiama T'REX TANK è progettata appositamente per realizzare robot in grado di muoversi su terreni accidentati; è costituita da un telaio/corpo realizzato in alluminio e da un gruppo di trazione che esternamente è costituito da cingoli metallici azionati da robusti ingranaggi. Essendo in zinco, gli

ingranaggi, i cingoli, i montanti delle sospensioni e le ruote offrono una buona resistenza alla corrosione e all'usura per attrito, pertanto non richiedono praticamente manutenzione. Le ruote di rinvio (ossia quelle che trasmettono il moto ai cingoli) possono essere facilmente rimosse per la pulizia, facendo particolare attenzione alle molle, che essendo in tensione potrebbero saltare; quanto alle ruote folli, hanno boccole in ottone che richiedono una manutenzione minima. Questo fa di T'REX TANK un prodotto adatto ad affrontare compiti in ambienti difficili.



Caratteristiche

Dimensioni (mm):

- larghezza: 265
- lunghezza: 355
- altezza corpo: 60
- altezza totale: 130
- Peso: 3,7 kg
- Alimentazione motori: 12 Vdc
- Consumo:
 - senza carico: 1,3 A
 - tipico: 4 A
 - in stallo: 11 A (la corrente di stallo è stata misurata utilizzando una batteria LiPo 3S da 5.000 mAh)

ASPETTO ESTERNO DELLA MECCANICA DEL CINGOLATO

T'REX TANK non è un giocattolo (pesa ben 3,7 kg) in quanto oltre ad essere realizzato in materiale robusto e pesante, è dotato anche di sospensioni per la sezione di trazione. Gli ingranaggi, i cingoli, i montanti delle sospensioni e le ruote sono in zinco, il che permette di affrontare qualsiasi terreno e non solo i campi di gara "facilitati" delle competizioni di robotica educativa: qui si parla di una struttura che può essere inviata all'esterno, su terreni rocciosi o sassosi, in ogni condizione climatica. L'unità di trazione è composta da due motoriduttori, basati su motori in cc a 12 V, ognuno dei quali in-

grana in una ruota dentata di rinvio che fa presa nel rispettivo cingolo. I cingoli hanno ognuno tre ruote d'appoggio e sospensioni indipendenti per contribuire a migliorare la trazione e assorbire gli urti. Il corpo è diviso in due vani: uno anteriore ed uno posteriore; entrambi sono dotati di una copertura rimovibile fissata ad incastro mediante apposite linguette di ritegno a molla; in questo modo si possono asportare assai facilmente e in fretta, ma non si staccano nemmeno se il robot si muove rapidamente su terreni sconnessi che ne sottoporrebbero la scocca -malgrado l'azione delle sospensioni- a forti vibrazioni. Nel vano anteriore possono essere

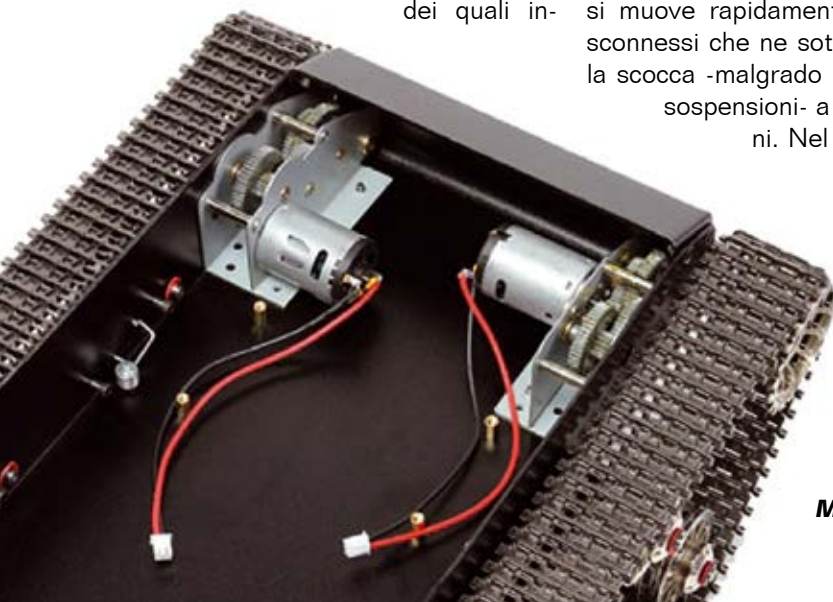
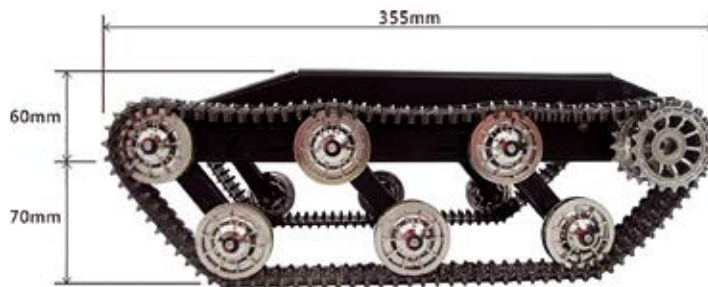
installati i sensori, mentre in quello principale le batterie e l'elettronica (non compresi nella struttura base). Chi dispone di una stampante 3D può rimuovere il pannello frontale e sostituirlo con un pannello personalizzato, in modo da dargli ad esempio l'aspetto di un animale o la forma geometrica desiderata. Il T'REX TANK è commercializzato da Futura Elettronica (www.futurashop.it) e viene fornito completamente assemblato, senza elettronica di controllo, sensori e batterie. Le sue dimensioni complessive sono 355x265x130 mm.

ELETTRONICA DI BORDO

Per alimentare i motori che azionano i cingoli mediante motoriduttori è prevista un'apposita scheda programmabile da Personal Computer tramite l'interfaccia USB (2.0 compatibile) di cui è provvista; questa elettronica, chiamata T'REX Controller, è (neanche a farlo apposta) basata sull'architettura Arduino e può pilotare, oltre ai motori in cc, anche dei servocomandi. Il controllo dei servo torna utile proprio nel caso si debbano azionare bracci o brandeggi per telecamere.



Dimensioni del T'REX TANK.

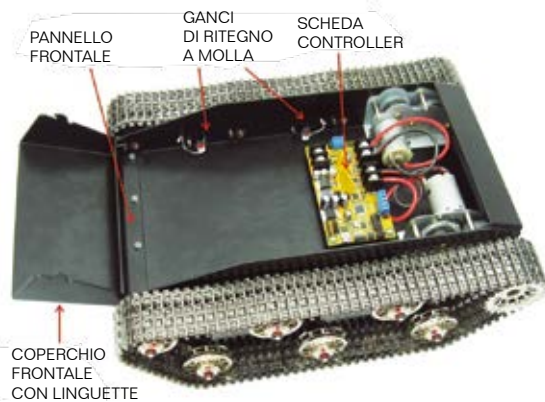


Motoriduttori per la trazione.

Insieme ad essa viene fornito del codice di esempio per gestire il robot da un radiocomando per radiomodellismo, ovvero per ricevere i comandi da un ricevitore standard del genere, ma anche da uno smartphone attraverso un ricevitore (opzionale) Bluetooth collegato alla scheda con l'I²C-Bus implementato. Per il controllo Bluetooth viene altresì fornita una App di esempio che gira su smartphone e tablet Android. Il controller è basato sul microcontrollore ATmega328P e viene già fornito programmato con il bootloader di Arduino; è possibile caricarvi i propri sketch utilizzando l'IDE ed un computer dotato di porta USB. Volendo, si può rimuovere il bootloader e caricarvi firmware personalizzati attraverso il connettore ISP o il connettore FTDI presente su scheda, cui si connette un'interfaccia seriale TTL. La sezione di controllo dei motori consta di un doppio ponte ad H a MOSFET capace di pilotare motori elettrici che richiedono una corrente di stallo fino a 40A e possono erogare una corrente nominale di 18 A per motore. L'assorbimento di ciascun motore viene rilevato a bordo scheda grazie a due sensori ad effetto di Hall tarati in

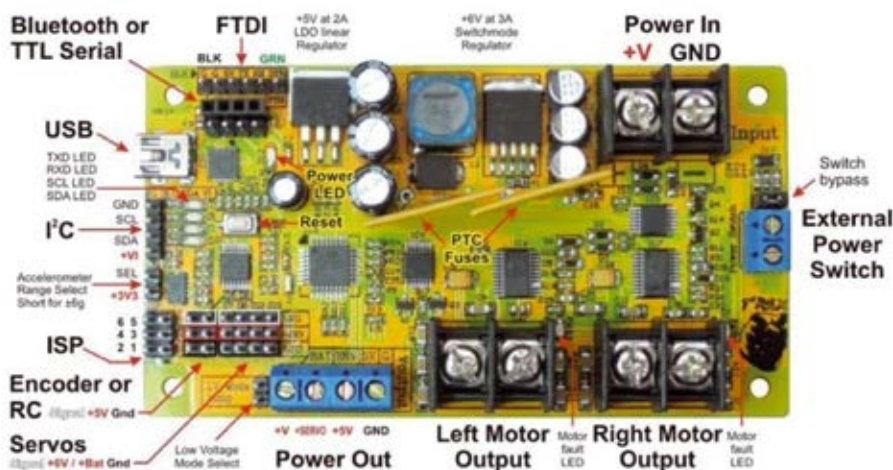
fabbrica. Per ciascun motore è prevista una funzione di frenatura elettronica indipendente ad energia variabile, così da poter modulare a piacimento la sterzata (sappiamo che sui cingolati il cambiamento di direzione si effettua rallentando un cingolo rispetto all'altro); fusibili autoripristinanti a PTC proteggono i motori frenati dal surriscaldamento. Insomma, siamo di fronte a una scheda progettata con tutti i crismi. Sulla scheda si trova integrato un accelerometro a 3 assi che fornisce al microcontrollore dati sull'inclinazione, l'accelerazione e l'eventuale urto o le asperità del terreno. Il controller può essere alimentato con una tensione, purché continua, di valore compreso fra 6 e 30V, grazie ad un convertitore DC/DC on board che fornisce oltretutto 3A di corrente a 6V per pilotare ad esempio dei servo. Un regolatore lineare LDO ricava 5 volt stabilizzati per la logica e per l'alimentazione di controller esterni, fornendo fino a 2A.

Alla scheda controller "di serie" può essere abbinata un'elettronica customizzata che gestisca le cose aggiunte alla base, quindi i soliti bracci, telecamere (se non bastano le uscite per i servo disponibili nella



La piattaforma robotica completa della scheda controller progettata per essa.

scheda originale), sensori vari; per il dialogo tra le due si può usare l'I²C-Bus o la porta seriale. Insomma, praticamente non ci sono limiti. Naturalmente nulla vieta di costruirsi un'elettronica di controllo personalizzata, tenendo conto dei dati di corrente erogata nominale e in stallo di quella proposta; l'elettronica custom può comprendere lo stretto necessario, ovvero i driver per i motori, un ricevitore per il comando a distanza e qualche sensore di posizione, velocità, temperatura, umidità ecc, nonché l'interfaccia per eventuali bracci robotici o per acquisire, registrare o trasmettere i segnali corrispondenti alle riprese di una o più telecamere. □



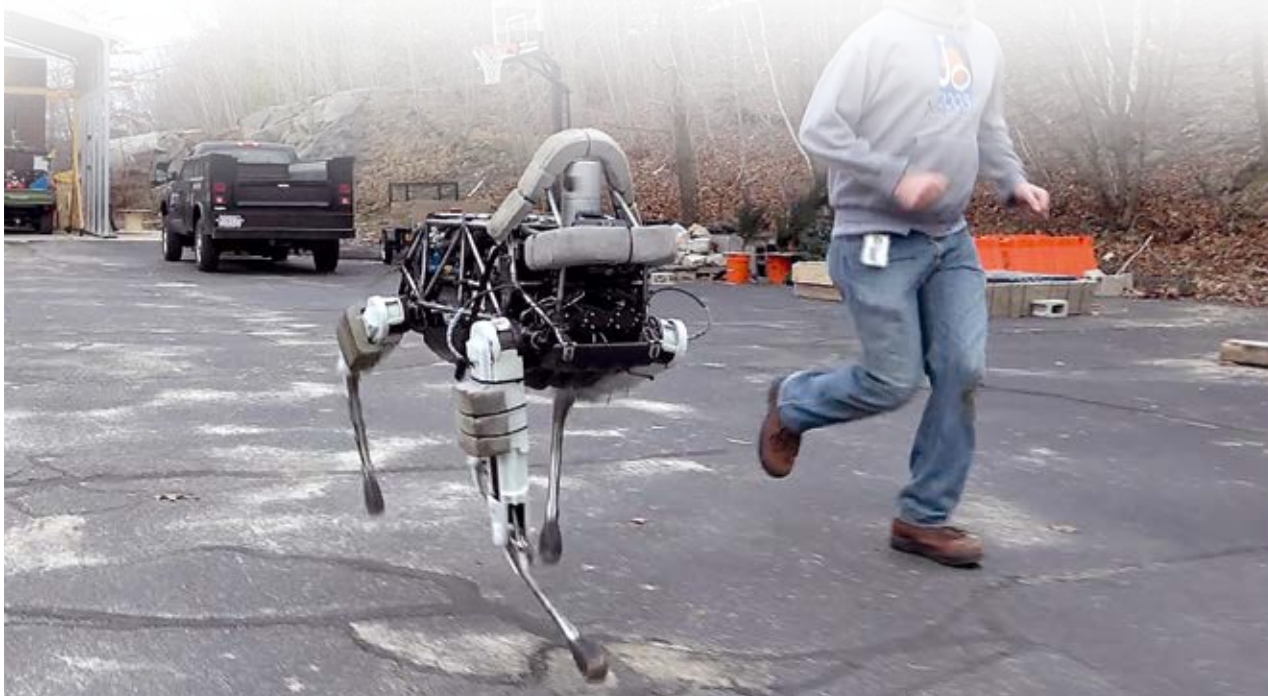
Scheda controller per il robot cingolato.

Il rover descritto in questo articolo (Cod.2586-RS035) è disponibile al prezzo di 320,00 Euro. Sono anche disponibili la scheda elettronica di controllo (Cod.2586-RS036, Euro 105,00) e il modulo Bluetooth per controllo wireless (cod. 2586-DG010, Euro 35,00). Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013
Gallarate (VA) - Tel: 0331-799775
Fax: 0331-792287 - www.futurashop.it

per il MATERIALE

IL CANE ROBOT ESCE A PASSEGGIO

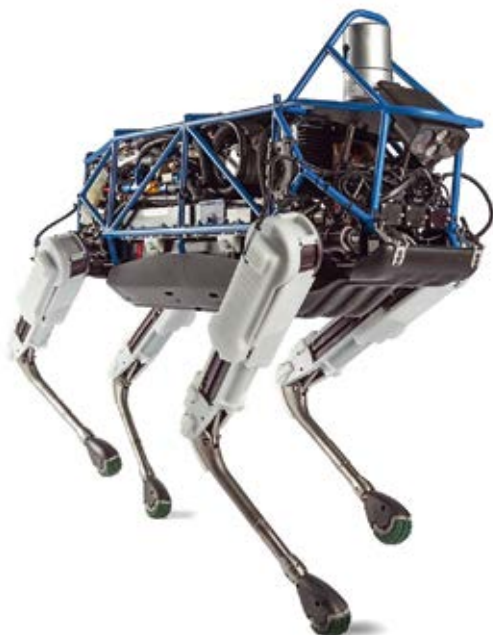


Prosegue la ricerca della Boston Dynamics (realità americana -di proprietà di Google- che sviluppa automi di servizio ispirati al mondo animale principalmente per la DARPA americana...) nel campo dei robot umanoidi e "animaloidi" e dopo LS3 (il robot mulo) e Cheetah (lo scattante robot leopardo) ha visto la luce Spot, il cane robotico, in grado di muoversi, correre e agire, sia all'aperto che all'interno degli edifici, mantenendosi sempre in equilibrio. Spot, evoluzione ben riuscita dei robot a quattro zampe BigDog, pesa 73 chili ed è operato elettricamente e azionato idraulicamente. I sensori che ha nella testa lo aiutano a muoversi senza problemi anche su terreni accidentati. Il progetto di cane robot è stato finanziato dalla Darpa, l'agenzia della Difesa Usa per i progetti di ricerca avanzata, che ha richiesto nel 2008 un pac-

chetto di software e sensori per creare un team di robot capaci di ricercare e individuare la presenza di esseri umani all'interno di un edificio in modo autonomo e intelligente. Il prototipo di Spot è stato presentato con un video dimostrativo pubblicato su YouTube dove lo si vede uscire da un edificio e correre al fianco di una delle persone del team che lo ha sviluppato. Una delle caratteristiche stupefacenti di Spot è la sua capacità di mantenere l'equilibrio, considerata davvero incredibile, dato che Spot, riesce a ristabilirlo anche dopo aver ricevuto un potente calcio assestato sul fianco. Appena identifica il pericolo di caduta, il robot muove rapidamente le proprie zampe per recuperare una posizione stabile, nella stessa maniera in cui si comporterebbe un animale in carne ed ossa se venisse spinto di lato. Spot ricorda, nell'aspetto, va-

gamente un cane di taglia medio-grande; peccato gli manchi la coda con cui scodinzolare.

www.bostondynamics.com

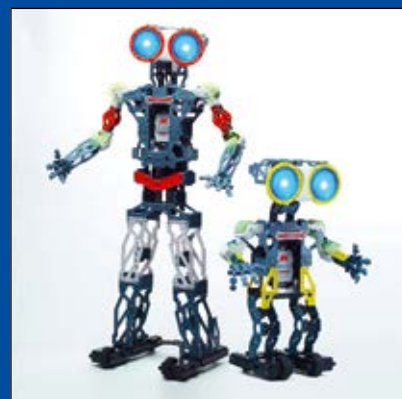


IL MECCANO RINASCE NELLA ROBOTICA

Chi è stato ragazzo qualche decennio fa ricorda la celebre serie educativa Meccano, composta da veri e propri particolari meccanici come ruote, carrucole, travi ecc. con i quali costruire gru, veicoli e vari meccanismi. Oggi l'azienda, come ha già fatto LEGO, ha deciso di mettere il proprio prodotto al passo coi tempi, creando Meccanoid, un robot nato dal tradizionale Meccano, che dà agli appassionati la possibilità di assemblare modelli o apparec-



chi meccanici, potendo contare su una rudimentale intelligenza artificiale per aumentare il divertimento. Tutti potranno dunque costruire da soli il proprio robot, decidendone la forma liberamente e istruendolo per interagire nel migliore dei modi con l'ambiente. Tale possibilità scatena la fantasia soprattutto dei più piccoli che potranno decidere di realizzare robot dalla forma di dinosauri o di esseri umani. Meccanoid conta due modelli: G15 (alto circa 60 cm) e G15Ks (alto il doppio); entrambi sono molto leggeri, essendo in polycarbonato (il tradizionale Meccano aveva parti in metallo), quindi possono anche essere affidati ai bambini, e



hanno le ruote bidirezionali, con movimenti però limitati al collo e alle braccia.

Meccanoid risponde a comandi vocali e ha in dotazione una serie di frasi e modi di dire prestabiliti utili a far "colloquiare" il robot con il mondo circostante. Inoltre è anche possibile interagire con il robot via Bluetooth con tablet e smartphone, installando in essi un'apposita App. La Meccano è al lavoro da due anni per sviluppare Meccanoid, che sarà proposto sul mercato il prossimo agosto, ad un prezzo che è l'equivalente di 265 sterline.

www.meccano.com/meccanoid

IL DRONE "READY TO FLY"

Bionic Bird è il drone creato dall'ingegnere francese Erwin Van Ruymbeke, che vola dispiegando le ali come un vero e proprio uccello, comandato da terra tramite uno smartphone (Android e iOS) via Bluetooth. Si tratta di un "giocattolo" tecnologico presentato in occasione del CES 2015 di Las Vegas; realizzato in fibra di carbonio e tanto simile ad un volatile da attrarre l'avifauna, il piccolo robot vola grazie a una batteria che gli consente 8 minuti di volo, un'autonomia ridotta che viene compensata dalla veloce ricarica (10-12 minuti), che può avvenire

sia con l'apposito caricatore da rete, sia con un "serbatoio" d'energia portatile dalla suggestiva forma di uovo: si tratta di una batteria ausiliaria che può ricaricare il Bionic Bird dieci volte. Ogni robot può essere abbinato a più di uno smartphone e quindi avere vari piloti, ognuno dei quali può scegliere tra due interfacce di controllo: una da esperto e una semplificata. Bionic Bird è leggero, non può ospitare telecamere per le riprese aeree, però è un concentrato di tecnologia avanzata.

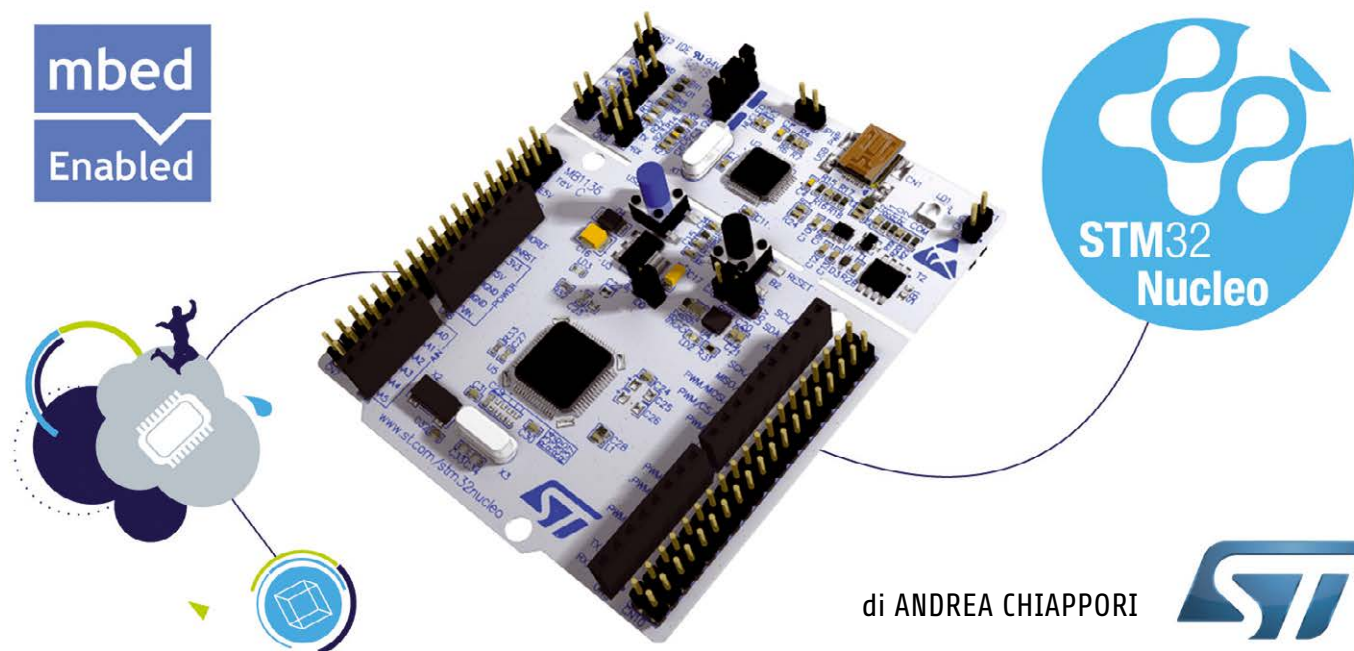
Per chi desidera controllarlo in maniera più precisa di quanto



possibile con il touch-screen del telefono, è previsto un apposito telecomando.

www.mybionicbird.com

PROGRAMMIAMO CON ARM NUCLEO STM32



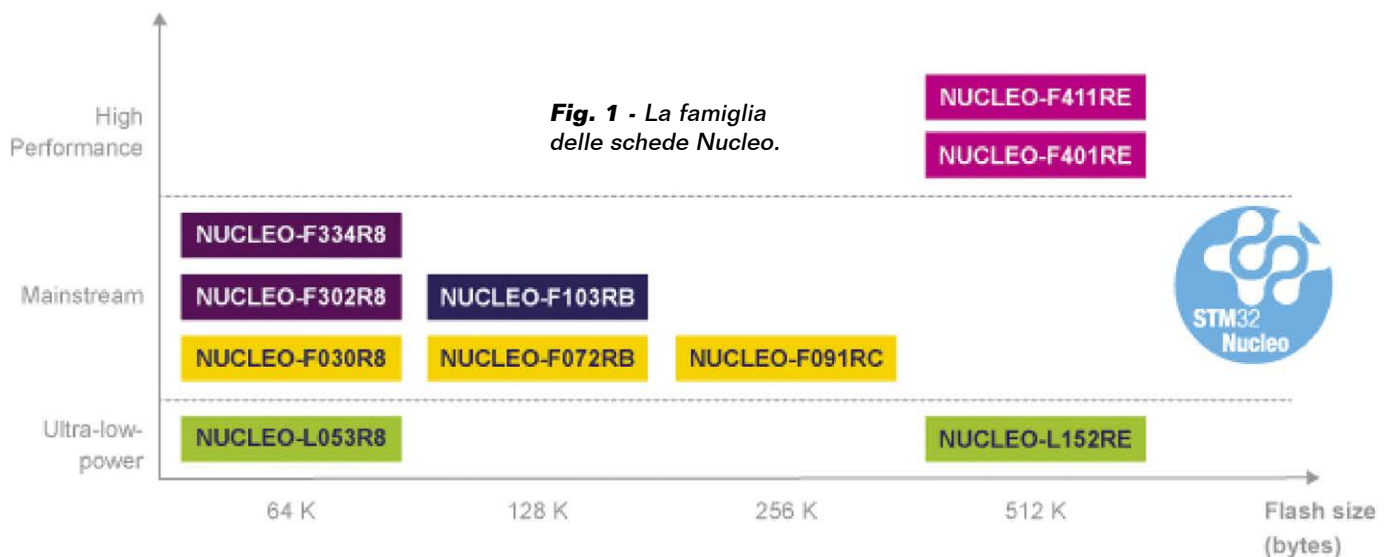
di ANDREA CHIAPPORI



Primi passi con le schede di sviluppo Nucleo prodotte da STMicroelectronics, che ci permettono di entrare nel potente mondo ARM a 32 bit con semplicità e che dispongono dei connettori di espansione Arduino, così da consentirci di usare i suoi shield.

Il successo riscosso da Arduino e dai suoi innumerevoli shield, ha dato il via, in questi ultimi anni, alla nascita di numerose schede di sviluppo nate sulla falsariga e concepite per darci la possibilità di creare in poco tempo, a basso costo e con elevata semplicità, applicazioni elettroniche di tutto rispetto. Alcune di queste sono semplici cloni, altre hanno permesso un potenziamento in termini di prestazioni e capacità di memoria che le pone ad un livello decisamente superiore. Tra queste, una soluzione veramente interessante è rappresentata dalla serie di schede di sviluppo denominate Nucleo e proposte da STMicroelectronics, da sempre impegnata attivamente nel campo

dei semiconduttori. In questo articolo prenderemo in esame la scheda Nucleo F401RE, che è tra le più performanti della serie, non solo perché si basa su un processore ARM con un clock di 84 MHz e una memoria Flash da 512 Kb ed una unità floating-point integrata, ma anche per una serie di caratteristiche interessanti che andremo ad analizzare. Vedremo anche come programmarla e testarla utilizzando alcuni ambienti di sviluppo a disposizione ed un primo programma di esempio. Ma procediamo con ordine. Il nome di questa scheda deriva dal modello di microcontrollore montato sulla board (appunto un STM32F401) che ne rappresenta il cuore. Tutta



la serie delle schede di sviluppo Nucleo è equipaggiata con un microcontrollore STM32 basato su architettura ARM della famiglia Cortex-M, che adotta un'architettura RISC a 32 bit. Ogni scheda Nucleo differisce per prestazioni, consumi, frequenza di clock e capacità della memoria Flash del microcontrollore STM32 (Fig 1).

Tutte le schede, però, presentano esternamente la stessa piedinatura e la stessa forma, che è quella rappresentata in Fig. 2.

Da qui in avanti analizzeremo il modello Nucleo F401, con cui muoveremo i nostri primi passi, ma molti degli aspetti e caratteristiche che vedremo in seguito varranno per qualsiasi altra scheda Nucleo.

Uno dei primi aspetti che possiamo notare è la dotazione di molte strisce di contatti sulla parte esterna della scheda, tra cui la ormai famosa disposizione dei contatti femmina compatibile con gli shield Arduino. Esternamente, invece, due doppie strisce di contatti maschi, per parte, formano quella che STM chiama piedinatura "Morpho" utilizzata anche su altre schede di sviluppo STM32.

Nella Fig. 3, la piedinatura Arduino è raffigurata in viola, mentre

la piedinatura Morpho è in blu: notate come tutti i pin Arduino siano rimappati esattamente anche sulle strisce interne della piedinatura Morpho (connettori CN7 e CN10); questo ci permette di avere sempre a disposizione l'accesso ai pin di Arduino anche una volta che un eventuale shield sia montato sulla board, in modo tale da poter debuggare con più facilità, ma anche da poter utilizzare quelle uscite che alcuni shield non rendono "passanti". I pin dei connettori CN7 e CN10, che non sono collegati ai connettori per gli shield Arduino, mettono invece a disposizione altri pin di I/O o di alimentazione che sono propri del microcontrollore STM32 e che permettono alla scheda di poter essere impiegata anche in progetti di più ampio respiro o in cui necessiti una maggiore connettività. C'è di più: i connettori CN7 e CN10 che insieme costituiscono la piedinatura Morpho, sono "passanti" anche nella parte sottostante la scheda (sempre tramite strisce di contatti maschi), permettendo così di

montare la board Nucleo sopra ad un'altra scheda che potrebbe essere vista come uno shield sottostante e che avrebbe accesso anche (e non solo) ai pin di Arduino.

Un'altra interessante caratteristica è la presenza nella board Nucleo di un'area di circuito stampato che fa sempre parte della scheda, ma serve esclusivamente alla sua programmazione e al debug: si tratta di quella parte del circuito che, guardando la Fig. 4, rimane subito a ridosso dei due pulsantini e che, grazie alle cave presenti sul PCB, può essere facilmente staccata; ciò permette di contenere le dimensioni della parte della Nucleo che effettivamente fa girare le

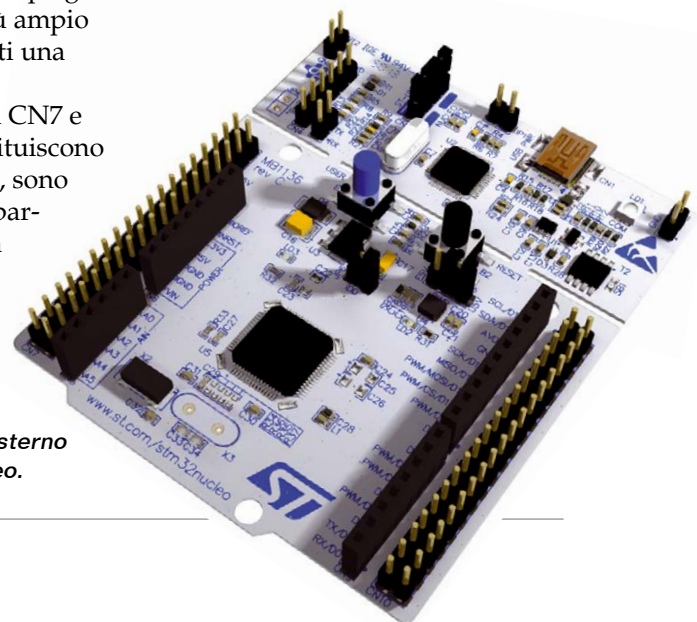


Fig. 2 - Aspetto esterno delle schede Nucleo.

applicazioni, ovvero la parte utile nella pratica.

Questa porzione di circuito risulta indipendente dal resto ed è equipaggiata sempre con un microcontrollore STM32 opportunamente programmato in fase di fabbricazione per gestire le funzioni di un vero e proprio programmatore e debugger per la famiglia di microcontrollori STM8 e STM32; in particolare, si tratta del debugger ST-LINK/V2 (vedere l'apposito riquadro in queste pagine) prodotto dalla STMicroelectronics che, invece, nel nostro caso risulta essere integrato nella stessa scheda, senza bisogno di hardware e costi aggiuntivi. Infatti, lo stesso cavetto USB, che viene usato per fornire alimentazione servirà anche per programmare e debuggare la nostra scheda Nucleo, come vedremo in seguito.

Una volta staccata, sarà sempre possibile effettuare la programmazione e il debug della scheda Nucleo collegando, tramite cavi esterni, il connettore SWD (CN4) sulla scheda separata, ai pin 15 e 17 del connettore Morpho (CN7) sulla scheda Nucleo. Il protocollo SWD (Serial Wire Debug) introdotto recentemente da ARM e implementato in tutti i microcontrollori della famiglia Cortex-M consiste, infatti, di soli due fili anziché dei cinque fili JTAG ai quali siamo solitamente abituati. Quindi, salvo particolari esigenze ed almeno in queste prime fasi di sviluppo, sconsigliamo di separare le due schede, perché avendo tutto integrato risulta molto più comodo muovere i primi passi col nostro sistema STM32 ed inoltre avremo un'unica alimentazione, che è quella fornita dal cavo USB tramite connettore CN1.

Visto che stiamo parlando di alimentazione, soffermiamoci ulteriormente sull'argomento:

l'intera scheda Nucleo (debugger ST-LINK/V2 e scheda con micro STM32) viene alimentata tramite il connettore MINI-USB che fornisce 5 V, questo non ci vieta però, di poter utilizzare un alimentatore esterno, anche perché, quando la utilizzeremo in una nostra applicazione finale non è detto che avremo a disposizione un PC, ma servirà piuttosto una batteria o alimentazione esterna; questo è possibile alimentando il tutto dal piedino VIN del connettore CN6 (compatibile Arduino), se abbiamo un'alimentazione compresa tra 7 V e 12 V, oppure sul piedino E5V del connettore CN7, se abbiamo a disposizione proprio 5 V. In entrambi i casi, però, dovremo ricordarci di spostare il triplo jumper JP5 (connesso, per impostazione predefinita, a U5V) sulla posizione E5V. È importante anche segnalare che nel caso in cui si usi un'alimentazio-

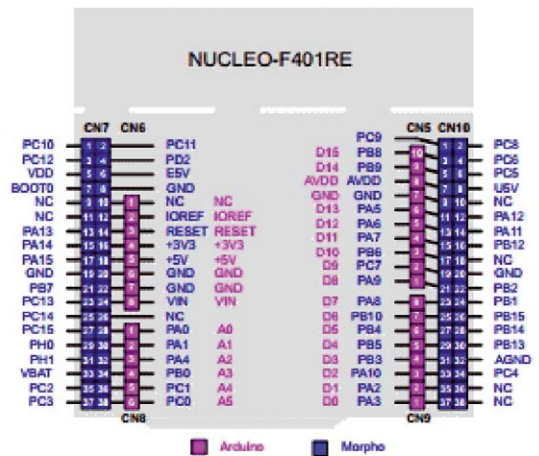


Fig. 3 - Piedinatura dei connettori di espansione della scheda Nucleo.

ne esterna, sarà sempre possibile effettuare la programmazione e il debug del dispositivo, ma dovremo avere l'accortezza di inserire il cavo USB solamente dopo aver alimentato la scheda, altrimenti si verificherà un conflitto e la programmazione non andrà a buon fine. Per completare l'introduzione di questa

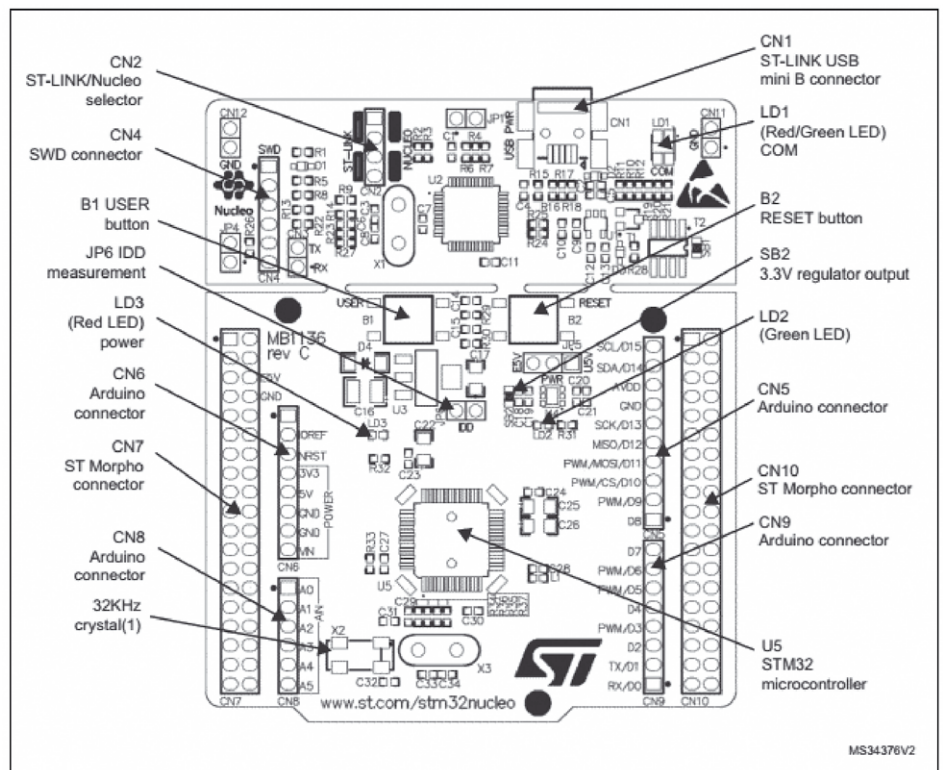


Fig. 4 - Layout della scheda Nucleo.

Tabella 1 - Comparazione della scheda Nucleo con Arduino UNO e Arduino DUE.

Indirizzo	Nucleo F401	Arduino UNO	Arduino DUE
Microcontrollore	ATMEGA 328 8 bit	STM32F401 a 32 bit	AT91SAM3X8E a 32 bit
Famiglia	AVR	ARM Cortex-M4	ARM Cortex-M3
Frequenza di Clock	16 Mhz	84 Mhz	84 Mhz
Memoria FLASH	512 Kb	32 Kb	512 Kb
Memoria SRAM	96 Kb	2 K	96 Kb
Memoria EEPROM	-	1 Kb	-
PWM	10	6	12
Input analogici	16	6	12
Pin digitali	47	14	54
Moduli I2C	3	1	2
Moduli USART	3	1	4
Moduli SPI	4	1	6
Timer	10	3	9
Modulo Floating point	Si	No	No
Tensione massima supportata	5V	5V	3.3V
USB OTG	Si	No	Si
Dimensioni	68mmx80mm	53mmx68mm	53mmx102mm
Prezzo indicativo	10 €	20 €	36 €

scheda, dedichiamo qualche riga ai due pulsanti e ai due LED presenti nella scheda Nucleo; B1 è un pulsante utilizzabile dal programmatore e collegato al pin 23 del connettore Morpho (CN7), mentre B2 è il pulsante di reset. Nel caso vengano montati degli shield sulla parte superiore del Nucleo, è bene ricordarsi di togliere le coperture colorate dai pulsanti, altrimenti i pulsanti B1 e B2 potrebbero accidentalmente trovarsi sempre premuti, con le conseguenze del caso. Il LED LD2 è utilizzabile dal programmatore ed è collegato al pin 6 del connettore CN5 (anche in questo caso viene mantenuta la compatibilità con Arduino Uno, in cui su D13 è collegato uno "user LED") mentre il LED LD3 è rosso e si accende quando la board è regolarmente alimentata. Infine, sulla sezione ST-LINK/V2 della board è presente un LED multicolore LD1 che indica le varie fasi di comunicazione tra il debugger ed il micro STM32; ogni colore e tipo di lampeggio indica uno stato della programmazione. Senza scendere troppo nei dettagli, diciamo che questo LED lampeggerà velocemente

durante la fase di programmazione, per rimanere fisso sul verde quando quest'ultima sarà avvenuta con successo.

Per concludere, il jumper JP6 (denominato IDD) posto nella sezione Nucleo, potrà essere scollegato qualora volessimo controllare il consumo di corrente del microcontrollore durante il funzionamento; allo scopo, bisogna collegare sulle punte del jumper rimosso i puntali di un tester predisposto per la misura di correnti continue (JP6 interrompe proprio la linea a 3,3 V che alimenta il microcontrollore). Conoscere il consumo quando nella Nucleo gira un certo firmware vi consente di sapere l'autonomia, se l'applicazione è destinata a funzionare a batterie. Il jumper JP1, invece, posto nella sezione ST-LINK/V2, viene normalmente lasciato scollegato, ma deve essere cortocircuitato in caso la scheda venga alimentata con il connettore USB collegato ad un caricabatterie e non ad un PC (altrimenti il LED di power LD3 non si accenderebbe).

CARATTERISTICHE TECNICHE

Dopo una prima presentazio-

ne, vediamo le prerogative che conferiscono alla Nucleo elevate prestazioni e che risiedono nel microcontrollore STM32F401RE. Si tratta di un ARM Cortex-M4 a 32 bit con unità floating-point e con una frequenza di clock che, configurando opportunamente i registri interni, può arrivare fino a 84 MHz; il tutto con consumi di corrente veramente bassi (anche intorno ai 9 μ A). Il fatto di essere a 32 bit ed avere un'unità floating-point aumenta notevolmente le prestazioni del sistema soprattutto in caso di algoritmi complessi.

In termini di memoria, il micro presenta 512 kb di Flash dove risiederà il nostro codice e 96 kb di SRAM usata per le variabili. A livello di periferiche, è presente un convertitore analogico digitale (ADC) a 12 bit che può essere condiviso su sedici canali; vi sono sei timer a 16 bit e due timer a 32 bit che possono essere configurati in diverse modalità, tra cui le classiche IC (Input Capture), OC (Output Compare) e PWM (Pulse Width Modulation), ed altri due timer usati in modalità watchdog.

Non mancano, naturalmente, numerose interfacce di comunicazione: tre bus I²C, tre interfacce USART (due delle quali possono raggiungere anche una velocità di 10 Mbit/s), quattro bus SPI con velocità di 42 Mbit/s. Tutte sono disponibili sui pin di I/O del micro, che sono anche rimappati sui connettori Morpho (CN7 e CN10) della scheda. I pin di I/O sono anche tolleranti i 5 V, quindi, se configurati come input, saranno in grado di accettare segnali TTL a 5 V.

Tra le interfacce ricordiamo anche quelle di debug, il classico JTAG ed il più recent SWD introdotto da ARM proprio nella famiglia Cortex ed utilizzato

anche nella scheda Nucleo. Infine abbiamo un modulo RTC con calendario integrato e la porta USB 2.0 full-speed che può funzionare non solo nella tradizionale modalità device, ma anche in modalità host, ovvero permettendo al micro di comunicare con dispositivi USB quali mouse, tastiere, dispositivi di storage ed altri. Tutto questo è riassunto nella **Tabella 1**.

A CONFRONTO CON ARDUINO

Con tutte queste importanti caratteristiche, nasce spontaneo un confronto con la piattaforma Arduino.

Sicuramente siamo di fronte a qualcosa di molto potente che, nello stesso tempo, risulta così bene "in scatolato" da essere utilizzato anche dai numerosi neofiti che, sempre di più, si affacciano al mondo della programmazione embedded. È vero che Arduino vanta ormai di una più ampia diffusione e una comunità ben nutrita, ma anche la serie Nucleo sembra promettere bene.

Nella **Tabella 1** abbiamo messo a confronto la scheda Nucleo sia con una scheda Arduino comune e forse una delle più diffuse (Arduino Uno) sia con una tra le più performanti (Arduino Due) che più si avvicina alla tecnologia ARM della Nucleo, perché dotata di un ARM Cortex-M3.

Precisiamo che lo scopo del confronto non è eleggere la migliore, dal momento che ognuna delle tre schede presenta caratteristiche particolari che la rendono preferibile a seconda delle situazioni e degli scenari di impiego, ma solo evidenziare potenza e versatilità della Nucleo.

Facciamo prima il confronto tra la Nucleo e Arduino Uno: se è vero che ha la meglio in termini di prestazioni e qualità, la

Nucleo non dispone di memorie EEPROM esterne e nemmeno il micro STM32 ha una propria EEPROM interna in cui mantenere variabili ad ogni riavvio della scheda, mentre su Arduino Uno, allo scopo si usa EEPROM interna del microcontrollore Atmel. Inoltre sulla Nucleo si sente la mancanza di un connettore di alimentazione esterno, utile nel caso volessimo utilizzare shield con tensioni superiori a 5V o semplicemente se volessimo fornire un'alimentazione esterna. Nulla, però, di cui preoccuparsi, perché questo potrà diventare uno stimolo per creare degli shield dedicati.

Il confronto tra scheda Nucleo e Arduino Due è molto più fine perché si parla sempre della stessa famiglia di microcontrollori ARM (Cortex-M), ma sulla Nucleo abbiamo un Cortex-M4 che rispetto al Cortex-M3 di Arduino Due, ha in più l'unità floating-point, quindi in caso si vogliono utilizzare algoritmi che usino pesantemente virgola mobile, il codice C sarà scritto allo stesso modo ma il compilatore per il Cortex-M4 genererà molte meno

istruzioni, a tutto vantaggio della velocità di esecuzione delle applicazioni (meno istruzioni significa meno tempo per eseguire il programma) e della riduzione dello spazio occupato nella memoria di programma.

La frequenza di clock e la quantità di memoria Flash sono comparabili, mentre Arduino Due presenta un maggior numero di I/O digitali, ma su questi pin non vengono tollerate (se configurati come input) tensioni superiori ai 3,3 V (questo limita l'utilizzo degli shield a quelli operanti a 5 V).

PROGRAMMAZIONE mbed

Veniamo ora alla parte più interessante, ossia come si programma la scheda Nucleo. Va subito detto che -sebbene sia compatibile con gli shield di Arduino- la scheda non lo è con l'ambiente di programmazione di quest'ultima; quindi un programma scritto per Arduino non potrà essere compilato così com'è per la scheda Nucleo. Questo problema non è così grande come potrebbe sembrare, perché come Arduino, la Nucleo si programma in C (quindi il

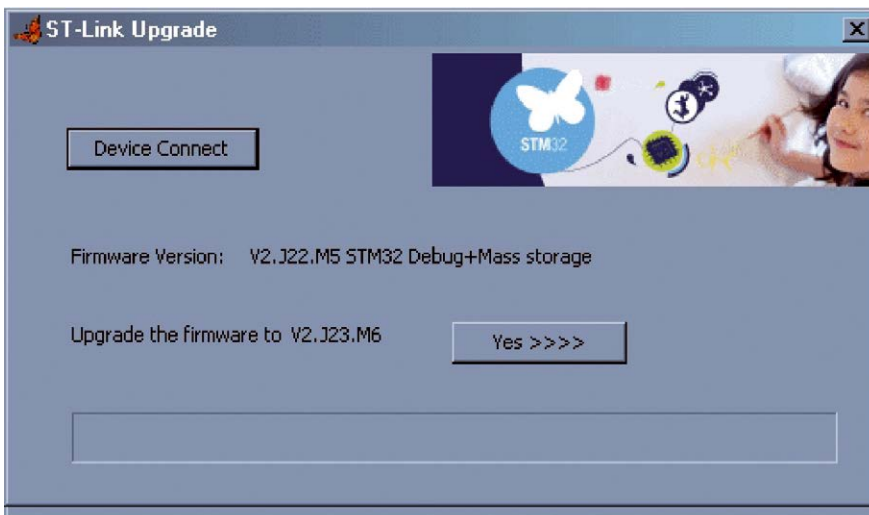


Fig. 5 - ST-LinkUpgrade.exe per aggiornare il firmware del debugger integrato su Nucleo.

JTAG e SWD CORTEX-M

Tutti i microcontrollori della famiglia Cortex-M (e quindi tutte le schede Nucleo) sono dotati di una nuova interfaccia di debug, creata proprio da ARM che è diventata uno standard alternativo al più conosciuto JTAG. Mentre quest' ultimo ha cinque pin, SWD ne ha solamente due; uno è il pin del clock e corrisponde allo stesso pin del clock del JTAG (TCK) e l' altro è un pin bidirezionale che corrisponde al pin TMS. La mappatura dei pin tra le due interfacce è visualizzata nella **Tabella 2**.

Tabella 2

JTAG	SWD
TCK	SWCLK
TDI	-
TDO	-
TMS	SWDIO
GND	GND

Alcuni microcontrollori possiedono solo la porta SWD, altri (come ad esempio il micro STM32F401 montato sulla nostra scheda Nucleo) le posseggono entrambe; in quest' ultimo caso il debugger dovrà inviare una sequenza particolare per permettere lo switch nella modalità SWD, perché il default e' JTAG.

Con gli stessi pin dell' interfaccia SWD sarà quindi possibile effettuare un debug passo passo del nostro firmware, potendo inserire breakpoint in real-time sulle linee del nostro codice, mentre questo è in esecuzione ed analizzare lo stato dei registri e della

memoria senza aggiunta di ulteriore codice invasivo. Il tutto ad un costo molto più basso dei debugger JTAG di qualche anno fa e con il vantaggio di avere dimensioni molto più ridotte, addirittura, possono essere integrati nella scheda di sviluppo come nel nostro caso.

Per le schede Nucleo, STMicroelectronics ha pensato anche alla possibilità di poterle utilizzare come veri e propri programmatori e debugger ST-LINK/V2 per altri microcontrollori della famiglia STM8 e STM32 senza dover per forza separare la scheda in due, perché togliendo entrambi i jumper montati sul connettore CN2, i pin del protocollo SWD verranno scollegati dalla scheda Nucleo e resi disponibili su connettore CN4 a cui potremo collegare un altro dispositivo STM esterno dotato di interfaccia SWD.



Programmatore ST-LINK/V2 per dispositivi STM integrato nelle schede Nucleo.

programma per una scheda è facilmente portabile senza troppe modifiche sull'altra) ed anche perché abbiamo a disposizione più di un ambiente di sviluppo per muovere i nostri primi passi, ognuno più che valido.

Vediamo subito come si programma la Nucleo: innanzi tutto colleghiamo la scheda al PC tramite un cavetto con connettore MINI-USB; si accenderanno i LED LD1 e LD3 e partirà un piccolo firmware di esempio precaricato nella Flash, che farà lampeggiare il LED LD2 in modalità diverse a seguito della

pressione del pulsante B2. A noi, però, interessa poter caricare i nostri programmi, per cui dovremo prima scaricare il driver per pilotare il debugger ST-LINK/V2 integrato; questo driver è scaricabile dal sito www.st.com/stm32nucleo (come file .zip) dopo aver selezionato la scheda Nucleo corrispondente (nel nostro caso la F401RE). Procediamo all'installazione tramite file batch presente all'interno dello zip o in modalità manuale dall'elenco dei dispositivi. Non è necessario, ma assieme al driver è possibile scaricare un eseguibile (*ST-LinkUpgrade.exe*)

per aggiornare il firmware del debugger ST-LINK/V2; basterà premere il tasto "Device Connect" (in **Fig. 5**) per verificare la versione e successivamente il tasto "Yes" per eseguire l'operazione.

A questo punto abbiamo già tutto pronto e potremmo anche non installare nemmeno un ambiente di sviluppo, perché la programmazione può avvenire direttamente on-line. Questo è possibile grazie a ARM mbed, una piattaforma on-line nata e sviluppata da ARM per consentire lo sviluppo e la diffusione di dispositivi ARM a 32 bit della famiglia Cortex-M e di cui abbiamo già parlato negli scorsi fascicoli della nostra rivista. Si tratta, in breve, di un IDE on-line, gratuito, semplice e veloce, che permette di editare il codice e di compilarlo direttamente sul proprio browser. La compilazione avviene in cloud ed utilizza un compilatore C/C++ (ARMCC); la toolchain di sviluppo è in questo modo mantenuta costantemente aggiornata ed il nostro codice verrà salvato in uno spazio privato del cloud, cui potremo accedere ogni qualvolta ci collegheremo al sito tramite il nostro account. Sarà ovviamente necessaria una registrazione iniziale a questo indirizzo <http://mbed.org/> per essere reindirizzati, le volte successive, direttamente all' IDE vero e proprio, che apparirà come in **Fig. 6**.

Pur essendo tutto in rete, l'editor è davvero usabile, ha sintassi colorata, help in linea, rimandi alle funzioni delle varie classi ed è molto veloce. Altra cosa che lo rende interessante è la possibilità di accedere ad un vasto database di progetti scritti da altri programmatori ARM ed importarli direttamente nel nostro workspace. Reciprocamente potremo, una volta scritto il nostro codice, renderlo pubblico ed accessibile alla

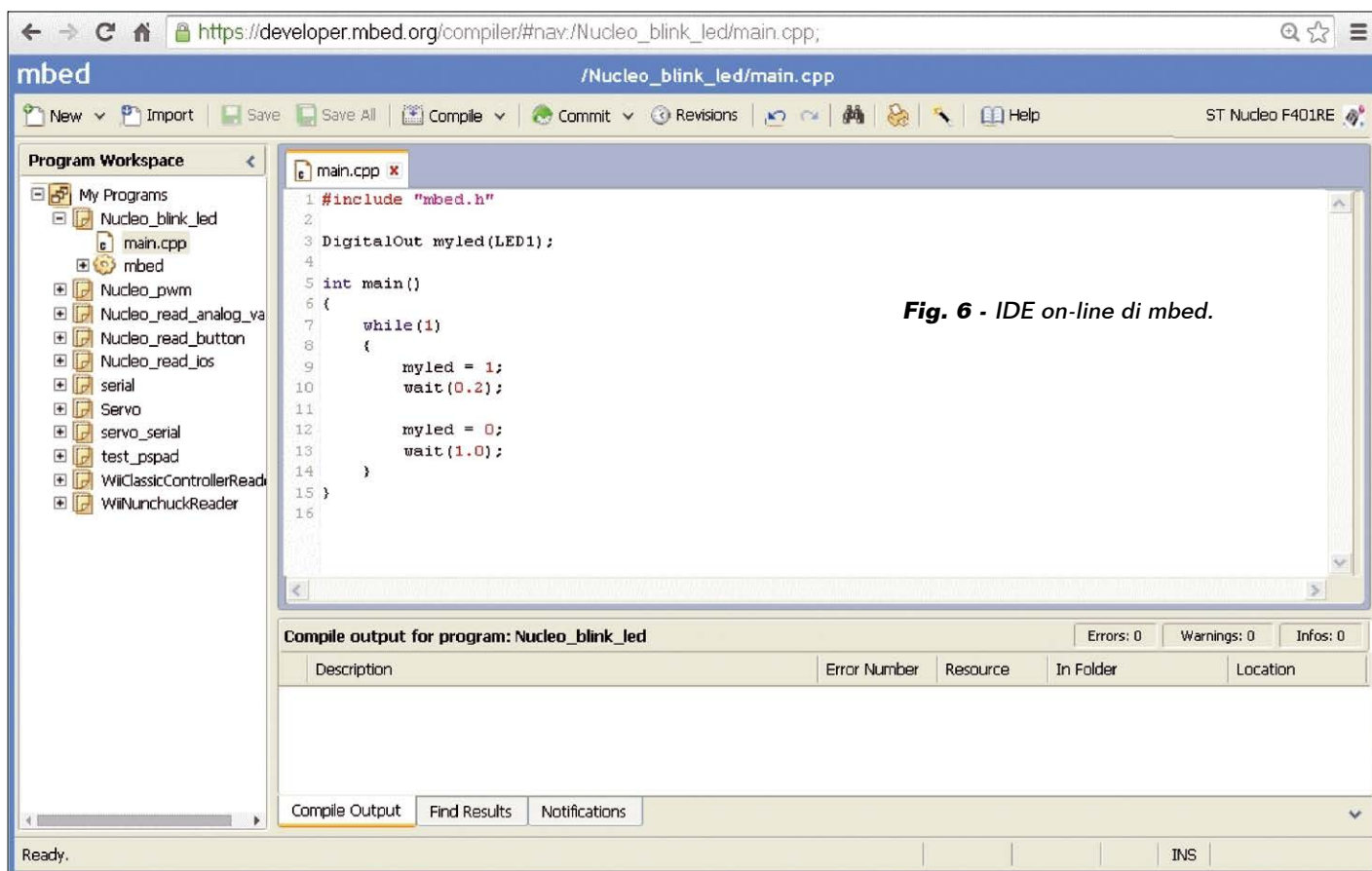


Fig. 6 - IDE on-line di mbed.

comunità ARM mbed, tenendolo aggiornato tramite un servizio integrato di version-control e facendo l'upload delle versioni successive. Dopo aver selezionato la nostra scheda facendo clic sul pulsante in alto a destra (Fig. 6) potremo decidere se caricare nel nostro ambiente di lavoro uno dei tanti progetti di esempio che sono già stati scritti proprio per la scheda selezionata e partire da questi per modificarli secondo le nostre esigenze (tramite tasti "New" e poi "New Program"), oppure importare un progetto scritto da altri programmatori, scegliendolo in base a parole chiave che fanno al caso nostro (tramite tasto "Import"). In Fig. 7 si può notare il wizard per la creazione di un progetto di esempio che utilizza il modulo PWM della scheda NucleoF401RE, mentre nella Fig. 8 è invece rappresentato il semplice progetto che fa

lampeggiare il LED LD2. Il codice di Fig. 8, riportato anche nel Listato 1, è molto semplice e si commenta da solo; in breve possiamo notare come sia sufficiente includere il file `mbed.h` per poi poter definire il LED

che utilizzeremo (LED1 è una define che corrisponde alla porta del LED nella nostra scheda) e farlo lampeggiare con un ritardo variabile usando il metodo `wait()` che prende come parametro un valore "float" espresso in secondi.

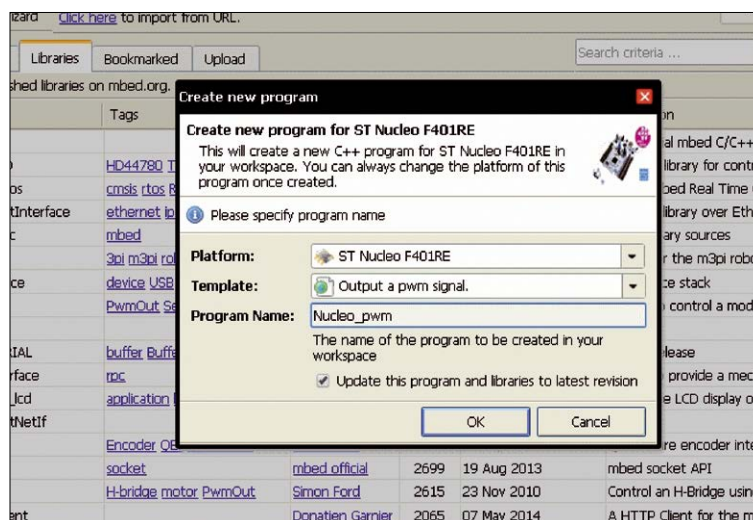


Fig. 7 - Wizard di mbed per la generazione di un primo progetto.

Listato 1

```
#include "mbed.h"
DigitalOut myLED(LED1);
Serial serial(USBTX, USBRX);
int main()
{
    serial.printf("Start Program\n\r");
    while(1)
    {
        myLED = 1;
        wait(0.2);
        myLED = 0;
        wait(1.0);
    }
}
```

Allo stesso modo l'oggetto "serial" ci permette di utilizzare una porta seriale (le define USBTX e USBRX sono rimappate sui pin D0 e D1 del connettore Arduino) che col metodo **printf()** stamperà una stringa di debug sulla porta COM virtuale del PC (generata dal modulo ST-LINK/V2 integrato nella scheda) tramite lo stesso cavetto USB.

Una volta realizzato il nostro progetto, sarà ancora più sem-

plice caricarlo sulla scheda senza ricorrere a software di terze parti; avrete infatti notato come, non appena alimentate la scheda col cavetto USB, sul PC venga rilevata un'altra unità disco, perché il programmatore ST-LINK/V2 funge anche da dispositivo di memoria di massa. Non è ovviamente una USB-Pen dove potrete memorizzare i vostri dati, ma è una soluzione originale per trasferire il nostro codice sulla Flash del micro STM32.

Quando premete il tasto Compile nell'IDE (in alto nella barra dei comandi) il progetto verrà compilato nel cloud di ARM e se non ci sono errori, il file binario generato verrà scaricato dal vostro browser sul vostro PC locale; a questo punto basterà trascinarlo nella nuova unità disco della Nucleo, aspettare pochi secondi e quando il LED LD1 avrà termina-

to di lampeggiare il codice verrà eseguito dalla Flash.

Se poi volessimo velocizzare il tutto, potremmo anche configurare il nostro browser in modo tale da usare la nuova unità disco come destinazione per i nostri download; in questo modo basterà premere il pulsante compile ed aspettare che la scheda Nucleo esegua il nostro codice.

DEBUG SU SCHEDA NUCLEO

Questa che abbiamo appena visto è la strada più semplice per programmare la nostra scheda Nucleo: è facile e veloce, ma ha senz'altro lo svantaggio di obbligarci ad essere collegati in rete, perché la compilazione avviene sul cloud; e comunque Mbed non permette di debuggare passo passo il nostro codice. Per offrire un'alternativa, STMicroelectronics ci indica una serie

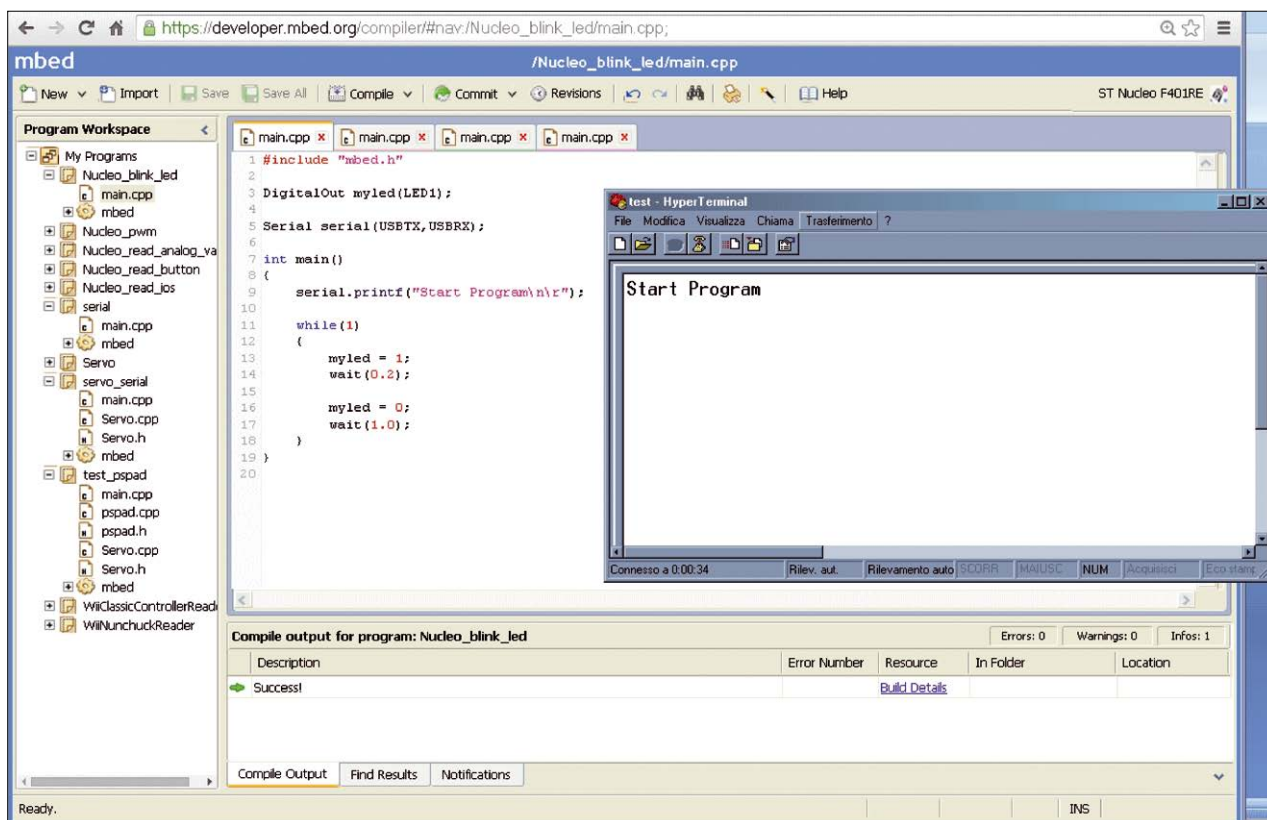


Fig. 8 - Utilizzo di mbed per lampeggio di un LED.

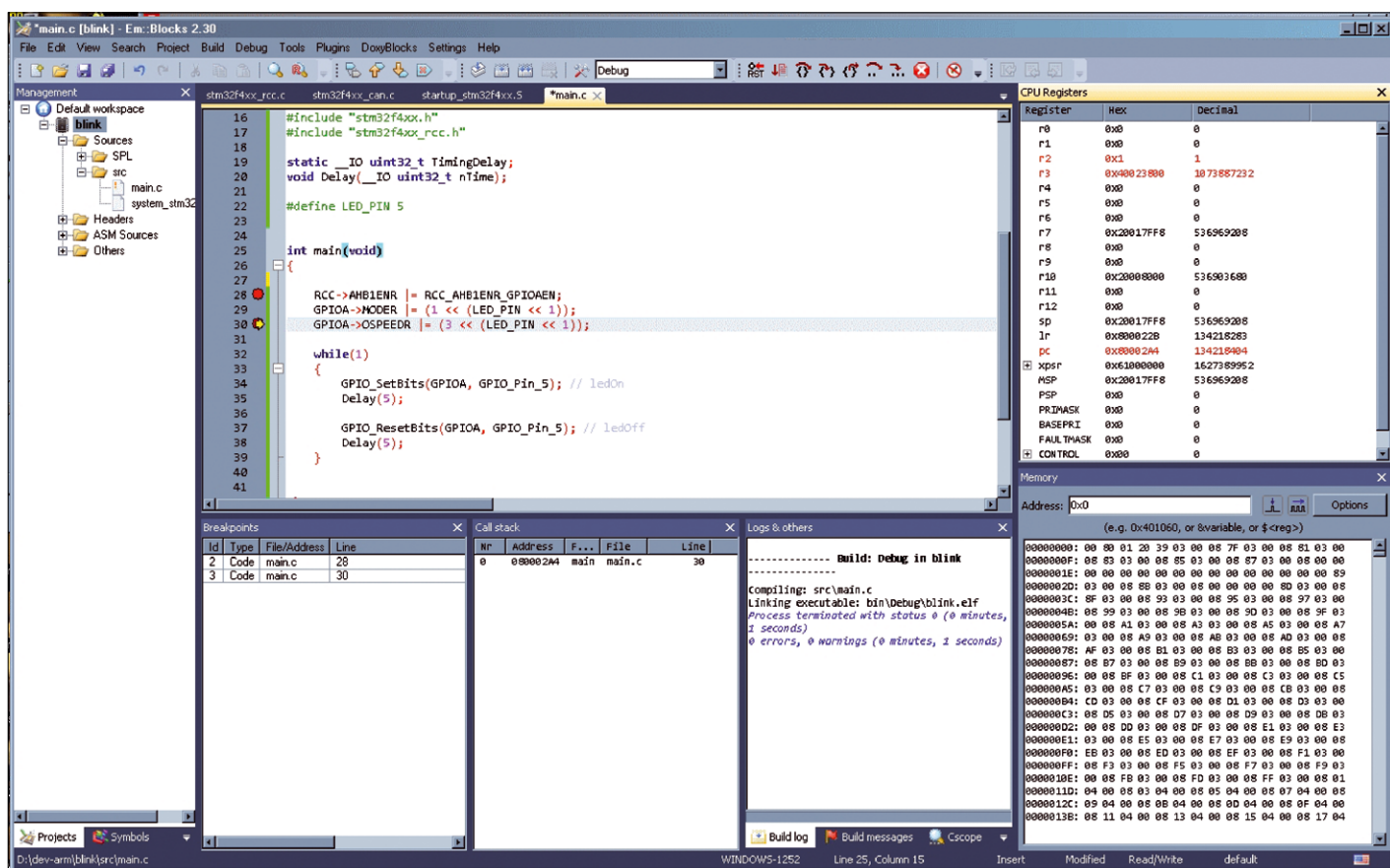


Fig. 9 - Fase di debug utilizzando l'IDE Em::Blocks.

di compilatori e ambienti di sviluppo (EWARM, MDK-ARM e TrueSTUDIO) che ci permettono di lavorare off-line e di poter seguire il flusso del nostro codice ispezionando il valore della memoria e dei registri ad ogni istruzione del codice. Sono a pagamento, ma permettono di scaricare una versione gratuita di prova utilizzabile per un tempo limitato o con un limite sulla dimensione del nostro codice pari a 32 kB (sufficiente per fare qualche progetto di prova). Esistono anche alternative gratuite senza limiti, come ad esempio "Em::Blocks", pensato anche per molti altri dispositivi embedded, la cui finestra di lavoro è visibile in **Fig. 9**; possiamo così utilizzare il nostro ST-LINK/V2 effettivamente come un vero e proprio debugger, utile nei casi in cui desideriamo indagare

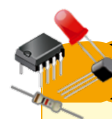
il comportamento di qualche bug o analizzare meglio lo stato delle nostre variabili, potendoci fermare su determinate linee del programma tramite inserimento di breakpoint.

Notate che con Em::Blocks non dobbiamo riscrivere da zero il nostro progetto, ma possiamo importare un progetto creato in precedenza con mbed: l'IDE di Em::Blocks penserà per noi a convertirlo in un suo progetto. Questo è possibile perché mbed, oltre a salvare i nostri progetti in un suo spazio privato nel cloud, ci permette di esportare il nostro programma in uno zip, o in tanti altri progetti compatibili con alcuni tra gli ambienti di sviluppo più usati, tra cui Em::Blocks.

CONCLUSIONI

Ci sarebbero ancora molti aspetti della Nucleo da esplorare, ma

per ora ci fermiamo qua, sperando di avervi convinti a sperimentare con questa scheda basata su STM32.



per il MATERIALE

Nucleo-F401RE è una scheda elettronica mbed basata sul micro ad alte prestazioni STM32F401RET6 della STMicroelectronics; dispone di connettori per ospitare la maggior parte degli shield Arduino Uno Rev3, connettori per Morpho STM, pulsante di reset, pulsante utente, LED di stato e connettore mini USB. Costa 14,90 Euro IVA compresa (cod. NUCLEOF401RE).

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 - Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>

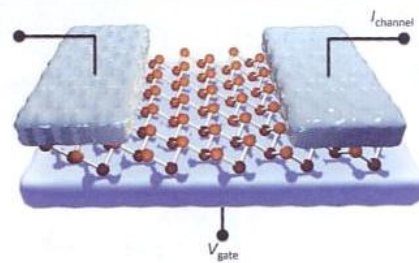
Ecco il primo transistor su silicene

La scienza dei materiali ha ideato il primo transistor in silicene che promette soluzioni innovative per la nanoelettronica. A raggiungere tale obiettivo un gruppo di ricercatori dell'Istituto di microelettronica e microsistemi del Consiglio nazionale delle ricerche (Imm-Cnr) di Agrate Brianza, guidato da Alessandro Molle, in collaborazione con un team dell'Università del Texas, a Austin, coordinato da Deji Akinwande. Lo studio è stato pubblicato su Nature.

"Il silicene è un materiale bidimensionale basato su atomi di silicio che non esiste in natura. L'attrattiva verso questo materiale è cresciuta esponenzialmente per la possibilità di integrarlo in dispositivi nanoelettronici con una miniaturizzazione estrema e per un vantaggio unico rispetto agli altri

materiali bidimensionali, come il grafene: l'innata compatibilità con l'elettronica convenzionale basata su silicio", spiega Molle. "Tuttavia, la complessità del silicene e la gestione del supporto metallico finora avevano rappresentato un ostacolo insormontabile per concretizzare l'integrazione dello strato monoatomico di silicene in dispositivi".

"Uno snodo critico è stato l'estrazione del silicene dal suo supporto e il suo trasferimento su una piattaforma compatibile con un dispositivo", prosegue il ricercatore dell'Imm-Cnr. "Questo processo è avvenuto in due stadi: prima il silicene è stato coperto con un ossido protettivo (allumina) e poi è stata estratta una lamina di silicene 'impacchettato' fra l'allumi-



na da una parte e uno strato ultrasottile di argento dall'altra. Questa sorta di 'panino' è stato poi capovolto su una base di ossido di silicio, lasciando l'argento solo in due zone di contatto selezionate che hanno agito da elettrodi. Al termine di questo processo, il silicene ha funzionato come 'canale' per il trasporto di carica di un transistor a effetto campo, è quindi un conduttore di elettricità".

Successivamente alla creazione del pri-

Maven completa la prima immersione nell'atmosfera marziana

La sonda Maven ha completato con successo la prima manovra di immersione utile a raccogliere dati sullo stato superiore dell'atmosfera marziana da una distanza molto ravvicinata.

"Solitamente è possibile effettuare misurazioni da una distanza che si aggira tra i 150 e i 6.200 chilometri dalla superficie, mentre nella nostra campagna di immersione arriviamo al periapside, che dista dalla superficie circa 125 chilometri. In tal modo abbiamo potuto raccogliere dati attraverso l'intera atmosfera superiore del pianeta", ha precisato Bruce Jakosky,

re la quota del periapside, poi la sonda ha orbitato per circa 20 volte a quell'altitudine attorno a Marte mentre ruotava su se stesso e ciò ha consentito a Maven di effettuare una campionatura globale dell'atmosfera attorno al pianeta.

I dati raccolti saranno analizzati e messi a sistema con quelli raccolti durante le consuete operazioni di mappatura, per avere un'immagine completa dello stato dell'atmosfera di Mar-

te e del processo di deterioramento che la interessa, visto che tra gli obiettivi di Maven c'è quello di comprendere il processo che ha portato e porta i gas atmosferici a disperdersi nello spazio e come tale processo abbia influito sui cambiamenti climatici che hanno interessato il pianeta.

www.nasa.gov



principal investigator di Maven nei Laboratori per lo studio della Fisica Spaziale dell'Università del Colorado.

Nei primi tre giorni della campagna è stato possibile raggiunge-

mo foglio di silicene avvenuta grazie a una collaborazione tra Istituto di struttura della materia (Ism) del Cnr, Cnrs francese e Università di Berlino, dopo diverso tempo dalla sua previsione teorica, è stato compiuto un passo avanti nella conferma delle potenzialità di questo materiale. "Nonostante dopo qualche minuto di esposizione il silicio sia degradato in aria, per la prima volta abbiamo dimostrato l'evidenza elettrica del silicene e questo apre a soluzioni nanotecnologiche sempre più sofisticate, quali dispositivi digitali sempre più sottili e veloci", conclude Molle.

www.nature.com

L'acceleratore Lhc si riaccenderà a marzo



L'ormai celebre e acclamato acceleratore di particelle, il Large Hadron Collider (Lhc) del Cern di Ginevra, entrerà in funzione nel marzo 2015, come annunciato dal Consiglio del Cern.

Il 9 dicembre scorso, come riportato nel portale Lhc Italia dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn), i magneti superconduttori di un primo settore dell'acceleratore hanno raggiunto per la prima volta le prestazioni necessarie per far circolare fasci di protoni all'energia record di 6.500 miliardi di elettronvolt (6,5 TeV), mai rag-

giunta finora da nessun acceleratore. In occasione del secondo ciclo operativo, che durerà tre anni, l'acceleratore lavorerà ad una energia doppia rispetto agli inizi, al fine di giungere ad ottenere collisioni ad un'energia mai raggiunta finora in nessun acceleratore al mondo, pari a 13.000 miliardi di elettronvolt (TeV).

"Tale passo a cui l'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn) ha contribuito con molto impegno, è rilevante", afferma Antonio Zoccoli, della giunta Infn. "Lo stop tecnico di questi due anni ha consentito

agli esperimenti di lavorare per migliorare gli apparati sperimentali e i detector in vista della ripartenza e del nuovo periodo di presa dati che potrebbe portare a nuove scoperte e svelare nuove frontiere della fisica delle particelle".

La macchina negli ultimi mesi è stata progressivamente raffreddata e raggiungerà la temperatura di circa 1,9 gradi kelvin (pari a -271 gradi centigradi), vicinissima allo zero assoluto.

<http://lhccitalia.infn.it/>

Lenti a contatto rivoluzionarie con uno zoom 2.8x



Lenti a contatto attivabili a comando, capaci di realizzare uno zoom dell'immagine inquadrata, sono la grande novità presentata al meeting annuale dell'American Association for the Advancement of Science, che si è svolto a San José, in California, da Eric Tremblay dell'Ecole Polytechnique Federale (EPFL) di Losanna.

Il prototipo della lente a contatto ideata dal team di ricerca dell'EPFL integra un telescopio riflettente molto sottile all'interno di una lente spessa 1,55 millimetri.

Piccoli specchi posti all'interno permettono la riflessione della luce, espandendo la dimensione percepita degli oggetti, ottenendo l'effetto di un binocolo a basso ingrandimento di poco inferiore ai 3x.

L'attivazione a comando è fondamentale per chi non soffre di degenerazione maculare e chi indossa i dispositivi strizzerà ad esempio l'occhio destro

per l'ingrandimento e quello sinistro per la visione normale.

Le lenti in sostanza funzionano selezionando elettronicamente una diversa polarizzazione della luce diretta alla lente a contatto, attivando un ingrandimento 1x, che rappresenta la visione normale e 2.8x quella ingrandita. Inoltre dato che l'occhio ha bisogno sempre di ossigeno, le lenti sono capaci di incorporare canali d'aria minuscoli di circa 0,1 millimetri, consentendo loro di attraversare i sofisticati circuiti elettronici per raggiungere le cornee.

<http://aaas.epfl.ch/>

Stesso laser, luci diverse: lo studio italiano

Il gruppo di fotonica del Dipartimento di fisica della Sapienza, in collaborazione con gli istituti Isc, Ipcf, Nano ed Isf del Consiglio nazionale delle ricerche, ha riportato la prima misura diretta e la prima evidenza sperimentale utile a comprendere come possa essere considerato un sistema complesso o meno, attraverso uno studio pubblicato su *Nature Communications*. "Giorgio Parisi negli anni '80 ha introdotto una grandezza nota come 'overlap', che fornisce il grado di complessità di un sistema fisico, secondo cui un sistema si può definire complesso se nelle medesime condizioni può operare in modalità completamente diverse, un fenomeno che prende il nome di 'rottura di simmetria delle repliche'", spiega Claudio Conti, direttore dell'Istituto dei sistemi



complessi (Isc) del Cnr. "Tutta la scienza della complessità è stata largamente influenzata dal lavoro pionieristico di Parisi che ha introdotto un parametro che non era stato mai misurato sperimentalmente prima d'ora".

Ora i ricercatori hanno mostrato che laser identici, realizzati con particolari materiali organici e nano-strutturati emettono luce con proprietà statistiche molto diverse pur operando nelle medesime condizioni. "Tali laser speciali si comportano in maniera diversa ogni volta che li accendiamo, con rilevanti ricadute applicative", conclude Conti.

I ricercatori hanno infatti realizzato una nuova classe di laser nano-strutturati e in futuro grazie a queste innovative tecnologie si potranno mettere a punto nuovi tipi di laser per microscopia ad alta risoluzione finalizzati ad applicazioni diagnostiche, come le diagnosi di cancro in materiali biologici o per realizzare sensori di nuova generazione utili alla rivelazione dell'inquinamento.

www.cnr.it

In Africa, la smart city cinese del futuro

A Johannesburg in Sud Africa nascerà una nuova smart city, progettata dall'azienda cinese Zendai, in un'area che si estenderà lungo 1.600 ettari. La città del futuro, che probabilmente prenderà il nome di Modderfontein, ospiterà nel 2035 più di 100mila abitanti e sarà ecosostenibile.

Come precisato dal fondatore dell'azienda cinese Dai Zhikang: "Modderfontein diventerà la futura capitale di tutta l'Africa. Questa smart city potrà competere con città come New York in America e Hong Kong in Estremo Oriente, dando anche molte opportunità lavorative".

I terreni, posizionati strategicamente in un'area limitrofa all'aeroporto internazionale OR Tambo e al polo finanziario di Sandton, sono stati venduti dalla società sudafricana AECl che si occupa di esplosivi e di sostanze chimiche, con una transazione che si aggira attorno ai 7,2 miliardi di dollari.

La città ospiterà un centro finanziario con 35.000 case, un polo educativo, strutture sanitarie e uno stadio sportivo. Inizialmente sarà abitata dai 30.000 o 50.000 abitanti e potrà dare lavoro negli anni successivi a oltre 100mila persone.

www.zendai.com



IXV: il mini Shuttle di ESA

L'Agenzia spaziale europea è pronta a testare lo Shuttle IXV - Intermediate eXperimental Vehicle, che ha dimensioni molto piccole e pesa solo un paio di tonnellate. Il velivolo è dotato di uno scudo termico ed è controllato da una timone collocato nel retrotreno della macchina.

"La forma conica serve a migliorarne l'aerodinamica, ma siamo di fronte a qualcosa di diverso da una capsula", precisa Roberto Angelini, responsabile del progetto di Thales Alenia Space. "Il lifting-body permette di guidare il velivolo durante le fasi di rientro in atmosfera, consentendoci maggiore precisione".

IXV raggiungerà nel volo inaugurale la quota di 420 chilometri (l'altezza in cui

orbita la Stazione Spaziale Internazionale con il lanciatore Vega).

Il lancio avverrà l'11 febbraio 2015, dallo spazioporto europeo di Kourou nella Guyana francese. Raggiunta l'orbita terrestre bassa, IXV affronterà il rientro a Terra raggiungendo una velocità vicina ai 27.000 km/h. Il veicolo è progettato e costruito per essere utilizzato e riutilizzato in futuro con strumenti ed esperimenti da compiere a bordo.

"Non abbiamo mai visto nulla di simile in Europa, questo è un test decisivo e siamo al lavoro con una grande squadra di tecnici", afferma Giorgio Tumino, project manager di IXV.

<http://www.esa.int>



CORSO

MPLAB X



di FRANCESCO FICILI
e VINCENZO GERMANO

Continuiamo il nostro viaggio alla scoperta di MPLab X, il nuovo ambiente di sviluppo integrato prodotto e distribuito da Microchip Technology. In questa puntata ci occupiamo dell'analisi delle più comuni periferiche di comunicazione. Quarta puntata.

Nelle varie applicazioni embedded di cui ci occupiamo o che realizziamo, esistono delle varianti che sono caratteristiche dell'applicazione stessa (come un algoritmo particolare, o un particolare tipo di sensore o attuatore), ma ci sono anche diversi aspetti ricorrenti, in quanto si tratta di qualcosa che nel corso degli anni è stato in qualche modo standardizzato, in maniera da renderne più semplice l'utilizzo nelle applicazioni. In questo secondo gruppo rientrano certamente le varie periferiche di comunicazione che sono utilizzate dalle unità "intelligenti" per comunicare e scambiare reciprocamente dati. Come sappiamo, gli standard di comunicazione digitale esistenti ad oggi sono svariati e possono essere più o meno

complessi a seconda del livello al quale si trovano le unità da mettere in comunicazione (a livello scheda, comunicazione tra sottosistemi, interconnessione di sistemi e via dicendo, fino ad arrivare, ad esempio, alle moderne reti satellitari).

In questa puntata ci occuperemo delle periferiche di comunicazione di basso livello che possiamo comunemente trovare già implementate nell'hardware dei PIC32. Si consideri che queste periferiche, oltre ad essere una possibile scelta per l'interconnessione tra diverse unità logiche programmabili, costituiscono lo standard per l'interfacciamento della stragrande maggioranza dei sensori, delle memorie e dei moduli specializzati.

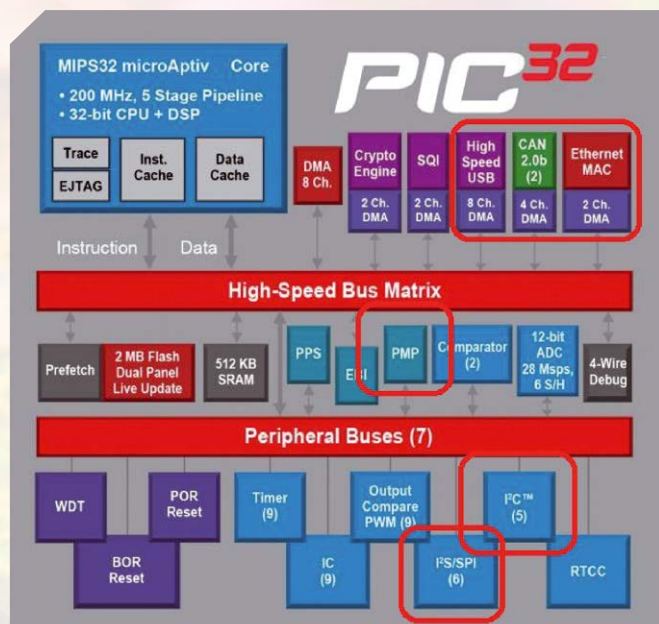


Fig. 1 - Esempio di periferiche di comunicazione in una architettura PIC32.

LE PERIFERICHE DI COMUNICAZIONE DEI PIC32

Un'architettura PIC32 può inglobare al suo interno un set molto esteso di periferiche di comunicazione, che possono variare dalle semplici periferiche seriali o parallele per il colloquio tra circuiti integrati, fino alle complesse interfacce per la comunicazione tra sottosistemi. In Fig. 1 è riportata un'architettura PIC32 nella quale sono evidenziate alcune periferiche di comunicazione.

Alcuni esempi di periferiche di base sono:

- UART – Universal Asynchronous Receiver and Transmitter;
- SPI – Serial Peripheral Interface;
- IC – Inter Integrated Circuits;
- PMP – Parallel Mater Port;
- IS – Inter Integrated Sound.

Tra gli esempi di periferiche di comunicazione più complesse, possiamo annoverare:

- USB – Universal Serial Bus;
- CAN – Controller Area network;
- Ethernet.

Spesso queste ultime, per questioni legate alle prestazioni e alla gestione, sono associate ad uno o più canali DMA (Direct Memory Access) e sono anche supportate da stack per la gestione del protocollo di comunicazione, che in alcuni casi (come ad esempio l'USB e l'Ethernet) richiede strati (layer) aggiun-

tivi rispetto a quelli implementati a livello hardware e che quindi devono necessariamente essere inseriti nel software.

In questa puntata del corso prenderemo in esame solo le periferiche di base, rimandando l'analisi di alcune delle periferiche più complesse alle prossime puntate.

Passiamo adesso ad una breve descrizione delle caratteristiche peculiari delle periferiche di comunicazione di base.

LA PERIFERICA SPI

Lo standard SPI (acronimo di Serial Peripheral Interface), o anche bus SPI, è uno standard di collegamento tra unità logiche (microcontrollori, sensori di vario tipo, memorie), di tipo seriale sincrono, Master/Slave multidrop full-duplex, ideato dalla Motorola negli anni '80 del secolo scorso (ne esiste anche una variante della National Semiconductor, che prende il nome di Microwire). Il sistema si basa essenzialmente su quattro segnali:

- MOSI = Master Out Slave In; è la linea attraverso cui il Master invia dati ad un'unità Slave.
- MISO = Master In Slave Out; è la linea attraverso cui uno slave Slave invia dati al Master.
- SCK = Serial Clock; è la linea di clock, gestita unicamente dal Master, che lo propaga a tutti gli Slave.
- CS = Chip Select; è la linea attraverso la quale il Master "attiva" un determinato Slave (in un bus SPI possiamo trovare

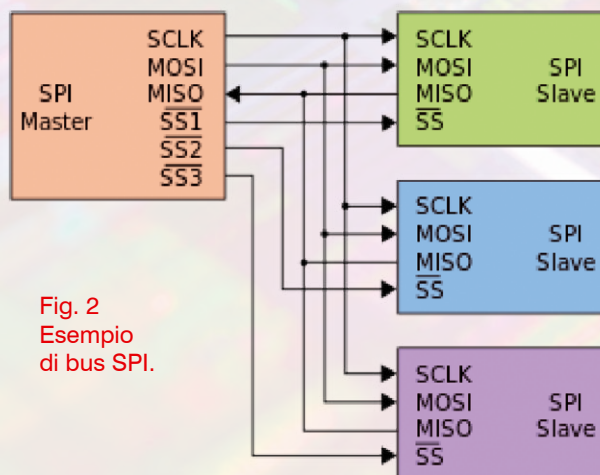


Fig. 2
Esempio di bus SPI.

fino ad un massimo di una linea per ogni dispositivo slave).

I nomi utilizzati per identificare i segnali possono variare: ad esempio la coppia MISO/MOSI è spesso anche indicata come SDI/SDO (Serial Data Input/Output), mentre la linea CS è spesso indicata anche come SS (Slave Select). In Fig. 2 è rappresentato lo schema di collegamento tra un master e tre dispositivi slave.

Come è facile notare, per garantire la comunicazione sono necessarie almeno tre linee (MISO, MOSI, SCK) più, chiaramente, un riferimento comune (GND). Tuttavia, nel caso in cui si voglia utilizzare la linea di CS per attivare/disattivare gli slave, questo ha un costo di una linea per slave, il che può far facilmente salire il numero di interconnessioni (nel nostro esempio il consumo totale di linee è 6, dato che viene utilizzata una linea di SS dedicata per ogni slave). Nel caso non si voglia utilizzare la linea di CS, bisognerà prevedere uno strato aggiuntivo nel protocollo per la gestione dell'indirizzamento. Il funzionamento si basa sul principio dei registri a scorrimento (shift-register). Ogni dispositivo conta su un registro a scorrimento i cui bit vengono emessi e, contemporaneamente, immessi, attraverso le linee dati (MISO/MOSI), al ritmo di un bit ad ogni ciclo del segnale di clock (SCK). La dimensione degli shift-register può essere arbitraria (anche se usualmente è di 8 bit); l'unico vincolo è, chiaramente, che sia la stessa per il dispositivo master e per gli slave. Il dato di output è emesso sempre in corrispondenza del primo impulso di clock e la comunicazione può venire intrapresa solo dal master, che allo scopo, tipicamente abilita lo slave tramite la linea SS e successivamente impone il clock sulla linea dedicata. Con questa procedura ha inizio lo scambio dati, che avviene con la tecnica descritta in precedenza. Alla fine di ogni transazione, il contenuto del registro dello slave sarà passato al master e viceversa. Con opportune parole identificative si possono inviare comandi al dispositivo ricevente, che potrà effettuare l'elaborazione assegnata ponendo quindi nel suo shift-register il dato richiesto che al prossimo ciclo di trasmissione verrà trasmesso al richieden-

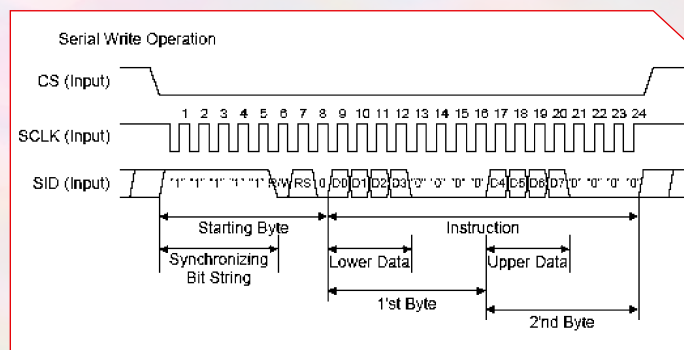


Fig. 3 - Esempio di scambio dati su bus SPI.



Fig. 4
Logo dello standard I²C

te. In Fig. 3 è rappresentato un esempio di comunicazione su bus SPI.

Il collegamento SPI garantisce velocità di scambio dati anche abbastanza sostenute (si può arrivare fino ai 10 Mbit/s ed oltre), ed è quindi spesso utilizzato per applicazioni che richiedono un throughput elevato, come ad esempio l'interfacciamento di convertitori ADC o di memorie RAM/FLASH.

LA PERIFERICA I²C

Lo standard I²C-Bus è un protocollo di collegamento tra dispositivi elettronici, di tipo seriale sincrono, master/slave multidrop e half-duplex. È stato standardizzato dalla divisione semiconduttori della Philips (oggi NXP) negli anni '80 del secolo scorso, ma era già largamente impiegato dall'azienda stessa come standard di interfacciamento per una vasta gamma di dispositivi prodotti (principalmente memorie, sensori, driver, interfacce, ecc...). Durante il corso degli anni ne sono state prodotte diverse declinazioni per applicazioni specifiche: l'esempio più evidente è lo standard SMBUS, brevettato dalla Intel, che viene largamente impiegato nella gestione di alcuni chip presenti nelle moderne schede madri di PC e laptop, in particolare per la gestione dei sottosistemi energetici. In Fig. 4 è rappresentato il logo dello standard. Il sistema di basa su due segnali di comunicazione:

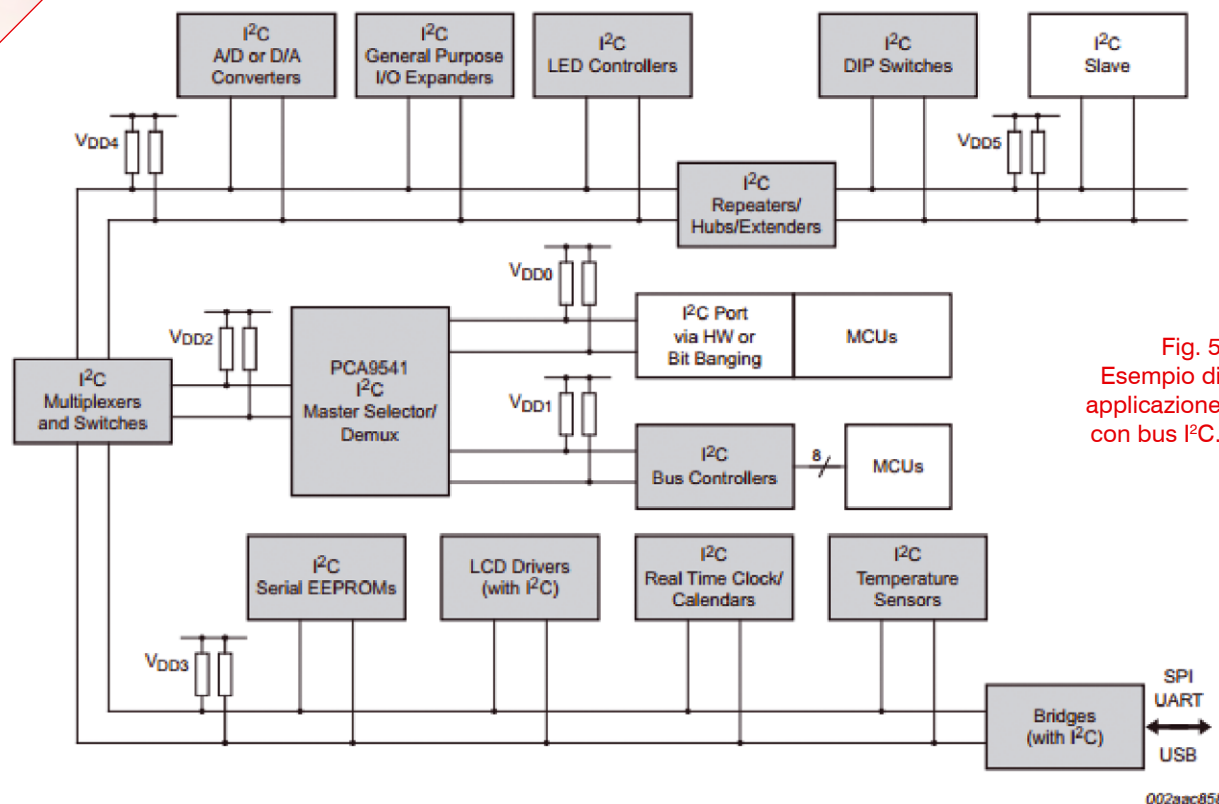
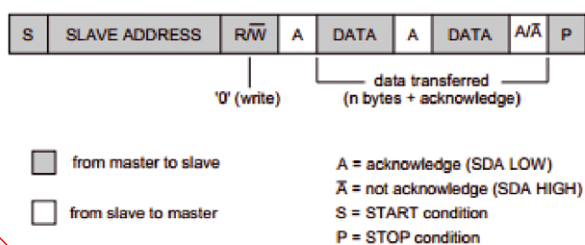


Fig. 5
Esempio di
applicazione
con bus I²C.

- SDA = Serial Data; è la linea utilizzata per lo scambio dati;
- SCL = Serial Clock; è la linea attraverso la quale viene distribuito il segnale di clock.

Richiedendo solo due segnali per poter funzionare (oltre, naturalmente, a un riferimento comune che è GND) il bus viene spesso anche nominato 2-wire (TWI=Two Wire Interface). Dal punto di vista fisico, i driver delle linee SDA ed SCL sono realizzati tramite uno stadio di uscita di tipo Open Collector, quindi i dispositivi possono solo imporre un livello logico basso, mentre l'impostazione del livello logico alto si realizza lasciando libera la linea che viene portata a livello alto da opportune resistenze di pull-up collegate al polo positivo della tensione

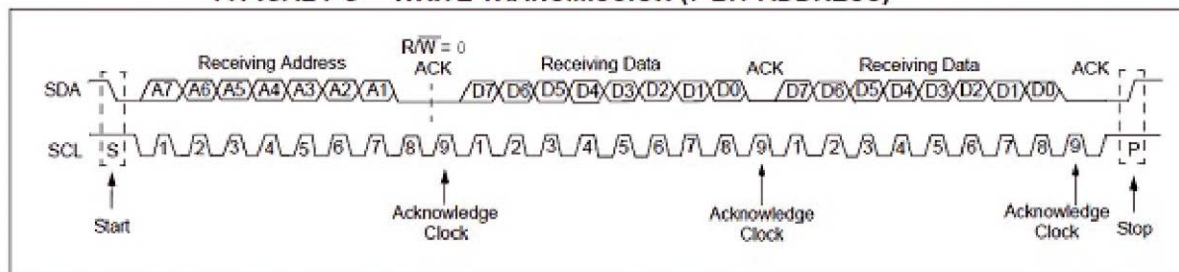
Fig. 6
Esempio
di
pacchetto
dati I²C.



di alimentazione. In Fig. 5 è rappresentato un esempio di applicazione che fa largo uso di collegamenti I²C-Bus.

Dal punto di vista della comunicazione, il protocollo I²C è leggermente più complesso rispetto a standard simili (come l'SPI), in quanto il fatto di rinunciare ad alcune linee dedicate (come la linea di CS) richiede che determinate funzioni vengano spostate a livello del protocollo di comunicazione. Queste funzioni sono l'indirizzamento dei dispositivi (tramite un opportuno campo di 7-bit all'interno del primo byte dati trasmesso) destinatari dei comandi e la tipologia di operazione richiesta (scrittura/lettura, tramite il rimanente bit). L'indirizzamento permette la gestione simultanea di oltre 100 dispositivi sul bus, ma per limitazioni fisiche il numero è di molto inferiore, aggirandosi, nelle applicazioni più spinte, sulla decina di unità (il tipico scenario è di 1-2 dispositivi collegati). Il protocollo prevede anche l'invio di un bit di acknowledge (ACK) per indicare la corretta ricezione di un blocco dati (byte). In Fig. 6 è riportato un esempio di pacchetto dati I²C, mentre in Fig. 7 trovate un esempio di comunicazione, sempre su bus I²C. Dal punto di vista prestazioni, l'I²C ha

TYPICAL I²C™ WRITE TRANSMISSION (7-BIT ADDRESS)



TYPICAL I²C™ READ TRANSMISSION (7-BIT ADDRESS)

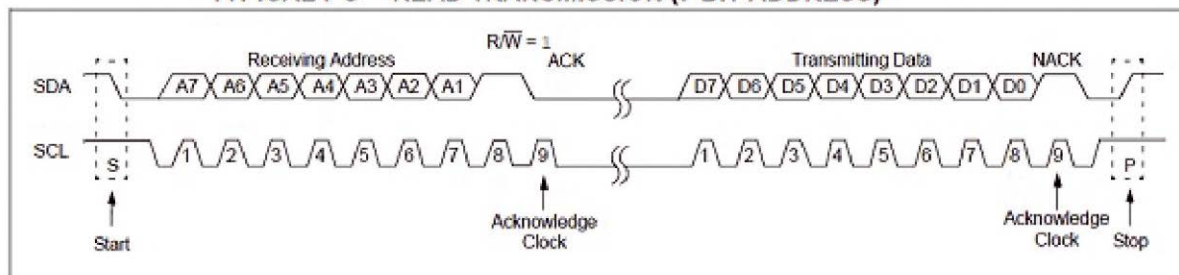


Fig. 7 - Esempio di comunicazione.

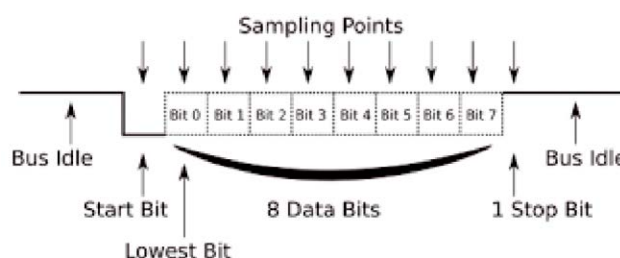
Fig. 8 - Esempio di pacchetto dati UART.

prestazioni inferiori rispetto all'SPI, con velocità di comunicazione fino a 100 kbit/s (400 kbit/s in fast mode), ma la più recente emanazione dello standard ha introdotto velocità superiori fino a 5Mbit/s, ma con pesanti limitazioni, come l'unidirezionalità del collegamento.

LA PERIFERICA UART

Lo Universal Asynchronous Receiver Transmitter è uno dei più comuni standard di comunicazione digitale, largamente impiegato ai nostri giorni, nelle sue innumerevoli declinazioni. Si tratta di uno standard seriale asincrono di tipo full-duplex punto-punto. Essendo asincrono, la velocità di comunicazione (normalmente detta baud-rate) dev'essere nota a priori ai dispositivi che devono scambiarsi dati, altrimenti il collegamento non può avvenire. I segnali utilizzati sono due: TX ed RX, rispettivamente linea di trasmissione e di ricezione (come abbiamo detto, lo standard è full-duplex e quindi la comunicazione può avvenire in entrambi i sensi ed essere simultanea). Chiaramente il collegamento tra due unità che impiegano questo standard di comunicazione deve essere incrociato (la linea di TX del dispositivo

UART with 8 Databits, 1 Stopbit and no Parity



A viene connessa alla linea RX del dispositivo B, e viceversa). Lo standard prevede alcuni simboli per il controllo della trasmissione dei dati e può prevedere anche controllo di flusso hardware e controllo di parità per l'individuazione degli errori di comunicazione. In Fig. 8 è riportato un esempio di pacchetto dati di un byte con un singolo stop bit e senza parità. Le tipiche velocità di comunicazione oscillano tra i 300 e i 115.200 baud, ma possono essere anche differenti; sono impostate agendo su un registro interno che genera la corretta base tempi (in genere denominato BRG, Baud Rate Generator).

LA PERIFERICA UART DEI PIC32

I PIC32 presentano mediamente, al loro interno, diversi moduli UART, separati ed indipendenti tra di loro. Tali moduli, a

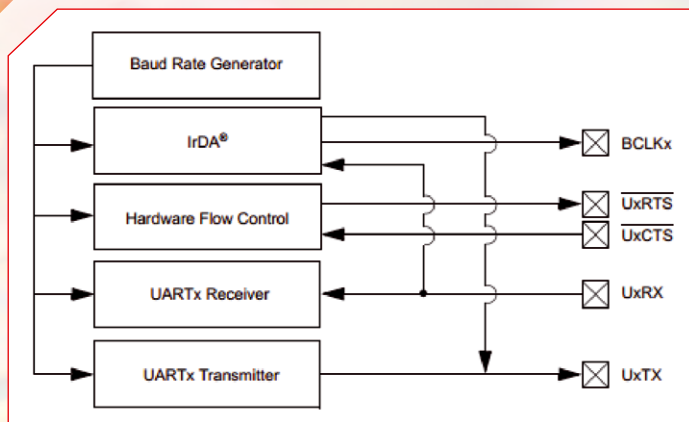


Fig. 9 - Schema a blocchi del modulo UART dei PIC32.

seconda dei modelli, possono avere dei pin dedicati, o utilizzare pin rimappabili (Peripheral Pin Select). In Fig. 9 è riportato uno schema a blocchi del modulo UART presente all'interno dei PIC32. Le caratteristiche peculiari del modulo sono:

- trasmissione dati full-duplex ad 8 o 9-bit;
- opzione controllo di parità sui dati trasmessi (solo 8 bit);
- terminazione con 1 o 2 stop bit;
- controllo di flusso Hardware integrato;
- encoder/decoder IrDA integrato;
- auto-baud mode;
- baud-rate generator integrato con prescaler a 16 bit;
- buffer FIFO di ricezione e trasmissione separati;
- interrupt di trasmissione e di ricezione separati;
- modalità loopback;
- supporto al protocollo LIN 1.2 (LIN capable UART).

Ogni modulo si configura e si gestisce tramite una coppia di registri di stato/configurazione:

- UxMODE;
- UxSTA.

dove "x" indica il generico UART all'interno del microcontrollore (gli UART sono identificati con un numero progressivo).

Le funzioni del registro UxMODE sono:

- abilitazione\disabilitazione del modulo;
- abilitazione\disabilitazione dell'encoder-decoder IrDA;
- controllo delle caratteristiche di Auto-baud e loopback;
- abilitazione\disabilitazione dei pin TX\RX;

- controllo di polarità del pin RX;
- selezione delle opzioni di parità, stop bit, data bit.

Le funzioni del registro UxSTA sono invece:

- impostazione delle modalità di Interrupt;
- abilitazione\disabilitazione della trasmissione dati;
- varie indicazioni di stato (stato dei buffer, controllo di parità, overflow, framing, eccetera).

A questi due registri (che controllano tutta la parte di configurazione) si aggiungono i buffer di ricezione/trasmissione e il registro per il controllo del baud-rate. Questo set permette la gestione completa del modulo, anche se alcune funzioni relative agli interrupt (come l'abilitazione globale o i flag) fanno capo all'interrupt controller e sono gestite da altri registri.

UTILIZZO DELLA PERIFERICA UART DEI PIC32

Passiamo adesso al progetto pratico relativo a questa puntata, nel quale effettueremo qualche esperimento con la porta UART dei PIC32: quello che ci prefiggiamo di fare è realizzare un programma che invii una stringa di caratteri attraverso essa. Per farlo, occorrerà aprire e configurare la porta ed utilizzare le macro di invio.

Per utilizzare la porta UART dei PIC32 è possibile procedere in diversi modi: ad esempio si potrebbe cercare nel data-sheet e scrivere tutte le funzioni necessarie per la gestione. Quest'approccio, sebbene molto lungo presenta il vantaggio di mantenere tutto il codice sotto controllo e di avere una visione molto chiara di come le periferiche del dispositivo funzionano. Purtroppo una trattazione del genere richiederebbe troppo

Listato 1

```
/* avoid the MLH warning message */
#define _SUPPRESS_PLIB_WARNING

/* -- includes -- */
#include <p32xxx.h>
#include <plib.h>
```

Listato 1 - Inclusioni per esempio pratico.

Listato 2

```
#include <peripheral/adc10.h>
#include <peripheral/bmx.h>
#include <peripheral/cmp.h>
#include <peripheral/cvref.h>
#include <peripheral/dma.h>
#include <peripheral/i2c.h>
#include <peripheral/incap.h>
#include <peripheral/int.h>
#include <peripheral/nvm.h>
#include <peripheral/outcompare.h>
#include <peripheral/pcache.h>
#include <peripheral/pmp.h>
#include <peripheral/ports.h>
#include <peripheral/pps.h>
#include <peripheral/power.h>
#include <peripheral/reset.h>
#include <peripheral/rtcc.h>
#include <peripheral/spi.h>
#include <peripheral/system.h>
#include <peripheral/timer.h>
#include <peripheral/uart.h>
#include <peripheral/wdt.h>
#include <peripheral/eth.h>
#include <peripheral/CAN.h>
```

Listato 2 – Contenuto di plib.h.

spazio per essere presentata su una singola puntata del corso. Perciò seguiremo un approccio più semplice: il compilatore XC32 mette a disposizione una serie di funzioni di libreria per la gestione delle varie periferiche, le quali possono essere importate includendo il file plib.h. Tale supporto sta subendo, nell'ultimo periodo, una fase di migrazione verso un framework più evoluto, denominato MPLab Harmony, tuttavia le funzioni di libreria sono ancora utilizzabili e costituiscono un'ottima soluzione per le applicazioni più semplici. Creiamo quindi un nuovo progetto MPLab X e, nel main, cominciamo ad importare tutti i componenti che ci occorrono. Nel caso specifico, importeremo il solito file di definizione del microcontrollore e il file plib.h, come illustrato nel **Listato 1**. Si noti che prima degli `#include` è stata definita la macro `_SUPPRESS_PLIB_WARNING`, per evitare la stampa dei messaggi di warning relativi alla migrazione verso il nuovo framework. Il file plib.h contiene a sua volta tutta una serie di inclusioni di pacchetti, tra cui anche le librerie UART. Una panoramica è riportata nel **Listato 2**.

Come si vede sono diversi i componenti disponibili, dall'ADC alle varie porte seriali, passando per timer, watchdog, RTC, ecc. Una volta fatte le importazioni necessarie, passiamo alla definizione di alcune macro che ci serviranno nel resto del programma, riportate nel **Listato 3**.

Qui abbiamo definito la nostra solita co-

Listato 3

```
/* -- defines -- */
#define DELAY_VALUE      100000
#define FOREVER          1
#define SYSTEM_FREQ      8000000
```

Listato 3 – Defines per progetto pratico.

Listato 4

```
/* uart configuration variables */
unsigned int DesiredBaudRate = 9600;
unsigned int PbusClock = SYSTEM_FREQ/2;
unsigned int UartBrg = 0;
/* data to send */
const unsigned char DataToSend[] = {'H','e','l','l','o','!'};
/* delay counter */
unsigned int counter = 0;
```

Listato 4 – Definizione variabili.

Listato 5

```
/* set pin direction */
TRISFbits.TRISF5 = 0;
TRISFbits.TRISF4 = 1;

/* calculate brg */
UartBrg = ((PbusClock/(4 * DesiredBaudRate)) - 1);
/* open UART2 */
OpenUART2(UART_EN|UART_BRGH_FOUR, UART_RX_ENABLE|UART_TX_ENABLE, UartBrg);
```

Listato 5 – Configurazione della porta UART.

stante `FOREVER` e un'altra costante che ci serve per la generazione di un piccolo ritardo software prima di inviare la stringa. Poi definiamo anche la frequenza di clock del sistema in hertz, parametro che utilizzeremo in seguito per il calcolo del baud rate. Importazioni e definizioni iniziali sono ultimate e possiamo ora passare al programma vero e proprio con la parte di definizione delle variabili utilizzate.

Il **Listato 4** riporta le variabili utilizzate in questo programma.

Come si vede, abbiamo un set di tre variabili (`DesiredBaudRate`, `PbusClock` e `UartBrg`) che verranno utilizzate nella funzione di inizializzazione della porta UART per il calcolo del baud-rate. Il valore desiderato si trova all'interno della variabile `DesiredBaudRate`, espresso in baud; invece `PbusClock` contiene il valore in hertz della frequenza di clock del bus delle periferiche, valore che nei nostri bit di configurazione è impostato pari a metà della frequenza di clock di sistema

Listato 6

```

/* delay loop */
while (counter)
{
    /* decrement counter */
    counter--;
}

/* send data over UART ch */
putsUART2(DataToSend);

/* endless loop */
while(FOREVER)
{

}

/* execution should never reach this line */
return (EXIT_SUCCESS);

```

Listato 6 – Ritardo iniziale, invio della stringa dati e chiusura.

(ecco perché viene imposto pari a $\text{SYSTEM_FREQ}/2$). Infine UartBrg conterrà il risultato del calcolo.

Le rimanenti due variabili sono l'array di caratteri DataToSend, che contiene la stringa da inviare (il classico "Hello World") e una variabile contatore per il calcolo del delay. Si noti l'uso del qualificatore const per l'array di caratteri: questa operazione fa sì che il contenuto dell'array sia scritto in maniera permanente in memoria e non sia più modificabile, ma consente di trattare il dato come un normale array presente in memoria. È quindi un'operazione che alloca effettivamente delle risorse runtime sul processore, a differenza delle precedenti #define, che sono direttive per il preprocessore.

Passiamo adesso alla parte centrale del programma, ossia inizializzazione della porta UART ed invio della stringa dati.

Il PIC32MX795F512L dispone al suo interno di 6 moduli UART. Per i nostri test noi utilizzeremo il modulo UART2, i cui pin TX ed RX si trovano sul connettore di espansione 1 della demoboard di supporto al corso presentata nella puntata precedente, e precisamente ai pin 9 e 11. Le istruzioni di configurazione ed apertura della porta UART sono riportate nel Listato 5.

Per prima cosa si settano i registri direzionali della coppia di pin Tx/Rx in maniera opportuna (in modo da avere Tx come output ed Rx come input). Poi si calcola il baud-rate, applicando la seguente formula (valida per la modalità high-speed):

$$BRG = \frac{P_{busclock}}{4 \times BaudRate} - 1$$

Tale valore viene posto all'interno della variabile di servizio UartBrg, in modo da poter essere poi passato alla funzione che esegue effettivamente l'inizializzazione. La funzione utilizzata è la OpenUART2, che prende in ingresso tre parametri: config1, config2 e Brg. I primi due sono di fatto il contenuto dei due registri di configurazione del modulo (UxMODE ed UxSTA), mentre l'ultimo è appunto il baud rate calcolato in precedenza. La nostra porta UART a questo punto è inizializzata e pronta per essere utilizzata.

Il frammento di codice che invia i dati sulla porta seriale è riportato nel Listato 6.

Come si può vedere dal codice, dopo un ritardo iniziale, i dati vengono inviati semplicemente effettuando una chiamata alla funzione PutsUART2, che riceve come argomento un puntatore ad una stringa. Avendo usato un array per contenere i caratteri da inviare, possiamo passare semplicemente il nome dell'array, che in linguaggio C equivale al puntatore al primo byte dell'array stesso. Per testare il nostro programma possiamo collegare un qualsiasi convertitore USB/seriale alla demoboard e ad un Personal Computer e verificare l'invio dei dati verso il PC. Alternativamente, se non disponete di un convertitore, può essere testato il funzionamento del modulo UART in modalità loopback (modalità molto utile in fase di debug). Per farlo, occorre inserire una opportuna opzione nella funzione di configurazione, così come riportato di seguito:

```

/* open UART2 */
OpenUART2(UART_EN | UART_BRGH_
FOUR | UART_EN_LOOPBACK, UART_

```

Listato 7

```

/* send data over UART ch */
putsUART2(DataToSend);
/* check if data are available */
if (DataRdyUART2())
{
    getsUART2(6, RxBuffer, 200);
}

```

Listato 7 – Invio e ricezione in loopback.


```

45      /* delay loop */
46      while (counter)
47      {
48          /* decrement counter */
49          counter--;
50      }
51      UART
52      /* send data over UART ch */
53      putsUART2 (DataToSend);
54      /* check if data are available */
55      if (DataRdyUART2 ())
56      {
57          getsUART2 (6, RxBuffer, 200);
58      }
59  }

```

Fig. 10 - Break Point sul ciclo di ricezione.

RX_ENABLE | UART_TX_ENABLE,
UartBrg);

A questo punto i pin TX ed RX del modulo sono collegati tra di loro e quindi ciò che viene inviato sul pin di trasmissione è ricevuto direttamente dal pin di ricezione. Per eseguire un test possiamo modificare il codice come indicato nel **Listato 7** (avendo prima avuto cura di definire ed inizializzare l'array RxBuffer).

Lo snippet presentato nel **Listato 7** invia la stringa e poi verifica che ci siano dati validi sul buffer di ricezione, ed in caso positivo effettua la lettura, trasferendone il contenuto su RxBuffer.

Se piazziamo un break point alla fine del ciclo di lettura (Fig. 10) ed analizziamo la fine-

stra di watch nella quale inseriamo RxBuffer, vedremo che essa contiene la stringa dati inviata tramite la funzione PutsUART2 (Fig. 11).

CONCLUSIONI

In questa puntata abbiamo conosciuto e descritto le periferiche di comunicazione di base, ed abbiamo preso confidenza con una delle più semplici, ossia la porta UART. Dall'inizio del corso abbiamo preso in esame diverse periferiche, sia digitali che analogiche, ma non abbiamo ancora una infrastruttura software che ci permetta di organizzarle efficacemente all'interno di un programma. Nella prossima puntata valuteremo insieme questo aspetto, cominciando a parlare di embedded multitasking. ■

Watches	Output	Search Results	Breakpoints	Configuration ...
Name	Char			
RxBuffer	"Hello!"			
RxBuffer[0]	'H'; 0x48			
RxBuffer[1]	'e'; 0x65			
RxBuffer[2]	'l'; 0x6c			
RxBuffer[3]	'l'; 0x6c			
RxBuffer[4]	'o'; 0x6f			
RxBuffer[5]	'!'; 0x21			
<Enter new watch>				

Fig. 11 - Contenuto di RxBuffer dopo la lettura.



Giro del mondo a emissioni zero da marzo 2015 per Solar Impulse

Tutto pronto per il giro del mondo su un velivolo completamente privo di carburante, alimentato solamente dall'energia solare, per l'aereo progettato da Borschberg e Piccard. Solar Impulse, l'aereo fotovoltaico con un'apertura alare di ben 72 metri, è infatti pronto per una nuova missione programmata per il mese di marzo 2015; sino a luglio Solar Impulse sorvolerà il Golfo Persico, il Mar Arabico, l'India, la Birmania, la Cina, l'Oceano

Pacifico, l'Europa del Sud o l'Africa del Nord.

Il velivolo, il 6 gennaio scorso, è arrivato ad Abu Dhabi da cui decollerà il prossimo 2 marzo per iniziare la sua impresa intorno al mondo.

L'aereo pesa solamente 2.300 kg e a fornire energia al motore sono esclusivamente le 17.248 celle fotovoltaiche al silicio che ne ricoprono la superficie. L'aereo è in grado di volare anche di notte grazie all'energia immagazzinata

durante il giorno. La cabina del pilota, tra l'altro, non verrà pressurizzata per risparmiare energia. I moduli fotovoltaici in dotazione a Solar Impulse sono stati forniti dall'azienda SunPower.

"Costruirlo è stata un'impresa" ammette Borschberg, "perché abbiamo dovuto utilizzare materiali compositi in un maniera mai sperimentata prima".

www.solarimpulse.com

Chevrolet Bolt: l'auto elettrica "economica"

Chevrolet Bolt è la nuova automobile elettrica della General Motors, presentata al Salone di Detroit 2015, che riesce a percorrere 320 chilometri, secondo quanto dichiarato dal costruttore, con una sola ricarica, soprattutto grazie all'utilizzo di fibra di carbonio, alluminio e magnesio nella realizzazione della scocca, particolarmente leggera. Inoltre, a differenza di molti competitor, avrà un costo relativamente contenuto che si aggira attorno ai 25.400 euro (30 mila dollari). La versione di serie della vettura dovrebbe entrare in commercio nel 2017.

Chevrolet Bolt presenta un'evoluzione stilistica evidente rispetto alla prima versione della Volt, soprattutto per quanto concerne l'aerodinamica con la griglia del radiatore attiva per offrire la minore resistenza all'avanzamento possibile e una grande cura per gli interni.

Molta attenzione è stata riservata anche alla componente hi-tech, visto che i sistemi di bordo possono essere controllati tramite uno schermo touch da 10", al quale possono essere collegati anche gli smartphone.

"Chevrolet ritiene che l'elettrificazione sia un pilastro del trasporto futuro,



e che debba essere alla portata di un più ampio segmento di clienti", spiega Mary Barra, CEO di General Motors. "La Bolt è un veicolo elettrico che cambia i giochi, progettato per essere accessibile e non esclusivo", conclude Barra.

www.chevrolet.com



Lampioni stradali a energia eolica e solare

Un team di studenti dell'Università politecnica della Catalogna ha ideato un progetto di illuminazione pubblica alimentato con l'energia eolica e solare. Il prototipo del lampione, alto dieci metri, è capace di generare una potenza di 400 watt mediante una batteria, un pannello fotovoltaico e una mini turbina eolica; il sistema, grazie ad un circuito di accumulo di energia, riesce a funzionare anche nel caso di assenza di sole e vento per ben sei notti consecutive. Il lampione green ha l'aspetto di un robot ed è dotato di pannelli solari e di una piccola turbina eolica. Si tratta del primo esempio di lampione stradale totalmente autoalimentato, che non necessita di alcuna connes-



sione alla rete elettrica ed è dotato di un sistema di controllo remoto che ne permette il monitoraggio. Il progetto, frutto di quattro anni di ricerca, mira a ridurre del 20%

i costi rispetto ai sistemi di illuminazione tradizionali. A sviluppare l'innovativo progetto è l'azienda Eolgreen, che ha già stretto accordi con il porto di Huelva e con

alcune città tra le quali Girona, che si sono dichiarate interessate ed eventualmente disponibili a testare il sistema di illuminazione energetica pubblica rinnovabile. L'obiettivo dell'azienda è di produrre 700 lampioni per la fine del 2015.

<http://www.eolgreen.com>

City car a energia solare stampate in 3D

NV8 e NV9 sono due vetture speciali ideate e stampate in 3D da un team di studenti di ingegneria della Nanyang Technological University di Singapore. La prima, la NTU Venture, o NV8, è una city car elettrica a energia solare, composta da più di 150 pezzi stampati in 3D, rivestita con una carrozzeria in fibra di carbonio e capace di raggiungere velocità fino a 60 km/h.

Il suo design è a nido d'ape e i pezzi in 3D sono stati realizzati presso l'Additive Manufacturing Center della NTU. La NTU Venture 9 è invece una concept car che si muove su 3 ruote ed è capace di fare curve molto strette, piegandosi come se fosse una moto da corsa.

Energia raddoppiata con le celle solari polimeriche

Con le celle solari polimeriche potrebbe essere presto possibile produrre il doppio dell'elettricità, secondo lo studio realizzato dal team di ricercatori del Brookhaven National Laboratory dello US Department

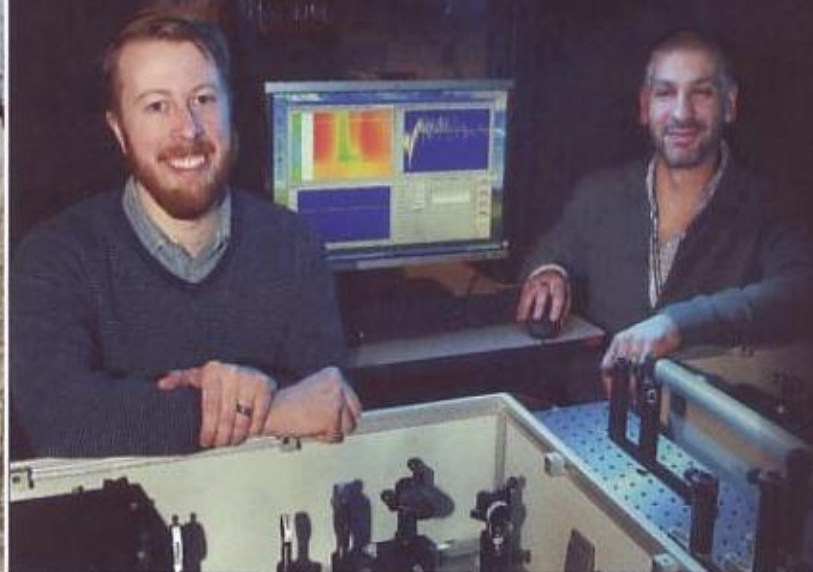
of Energy, in collaborazione con la Columbia University. Obiettivo dello studio trovare una soluzione efficace ed economica alla perdita di energia che si registra con le tecnologie odierne, che penalizza pe-

santemente il grado di efficienza dei pannelli fotovoltaici in commercio.

I ricercatori, coordinati da Erik Busby e Matt Sfeir, hanno perciò messo a punto delle celle solari polimeriche in grado di generare due unità di elettricità da un'unica unità di luce. Per i ricercatori sarebbe possibile in sostanza stampare il fotovoltaico anche nella forma liquida, creando inchiostro per generare energia. Tale processo funziona su una singola catena polimerica: "Avere due cariche sulla stessa molecola significa che i materiali capaci di assorbire la luce e produrre energia non devono essere sistemati come cristalli perfetti per produrre cariche elettriche supplementari, in quanto sono in grado di lavorare efficientemente anche quando sono disciolti nei liquidi", rileva Sfeir.

Tali celle solari potrebbero essere impiegate in molti processi industriali e portare alla nascita e allo sviluppo di una nuova generazione di moduli fotovoltaici.

www.bnl.gov



Gli studenti hanno impiegato un anno per progettare, stampare e montare le proprie creazioni, adottando tecniche all'avanguardia per sviluppare innovazioni come le celle solari al silicio che possono essere sagomate per seguire la forma della vettura, in maniera da incamerare maggiore energia solare possibile.

Le due vetture parteciperanno alla Shell Eco-Marathon Asia nella categoria "urban concept" e i ricercatori sperano di trovare finanziatori interessati a farle sviluppare su scala industriale.

<http://media.ntu.edu.sg>



In Olanda il primo parco galleggiante che ricicla i rifiuti

Il Recycled Park di Rotterdam, il primo parco galleggiante che punta al recupero dei rifiuti plastici che inquinano il fiume Nieuwe Maas, si pone l'obiettivo di tramutarli in piattaforme galleggianti destinate ad animali e piante locali.

Negli anni il Nieuwe Maas ha accumulato quantità abnormi di materie plastiche che sono finiti direttamente nel Mare del Nord.

Per porre fine a tale annoso problema, il Comune di Rotterdam, in collaborazione con WHIM architecture e con la Wageningen University (WUR), ha deciso di trasformare questi rifiuti in una risorsa utile a creare parchi galleggianti costruiti partendo dai materiali plastici riciclati. Tale processo porterà alla formazione del Recycled Park galleggiante dove

i rifiuti saranno recuperati dal fiume con l'ausilio di un macchinario capace di indicare la migliore tecnica di riciclo da adottare a seconda del differente prodotto plastico per poi trasformarli in appositi blocchi galleggianti esagonali destinati alla piattaforma.

Sulla parte superiore dei blocchi sarà allestito un giardino pensile estensivo, che accoglierà piante ad alto fusto, mentre la parte immersa sarà occupata da alghe e piante acquatiche.

Il progetto Recycled Park potrà anche essere esportato in qualsiasi parte del mondo, con l'obiettivo di ripulire i corsi d'acqua inquinati.

<http://recycledpark.com/>



La Bachecca degli annunci

Vendo:

Da privato "soddisfatti o rimborsati", spedisco pagate alla consegna scontati per urgente realizzo:

- Radiocuffia stereo multifunzione multiaccessoriata Pioneer anche per uso investigativo.
- Microspia americana FM 40,68MHz con auricolare ricevente e certificato di conformità (campionatura).
- Campanello senza fili con funzioni manuali o automatiche (campionatura).
- Proiettore laser a fascio visibile rosso + centralina multieffetti a 3 uscite con portafaretti + lampada di Wood (campionatura).
- Accumulatore al gel a tracolla con multiuscite multitensioni ad uso contemporaneo accessoriato tedesco.
- Mini megafono compatto tipo torcia con altoparlante a membrana piatta (campionatura).
- Variatore di velocità professionale fino a 1.320W + variatore universale fino a 1.800W.
- Radiomicrofono con microricevitore a pile.
- Microscopio tascabile tedesco da superficie 100 ingrandimenti con luce per microelettronica, micromeccanica, ecc... (campionatura).
- Vibrografo a battute regolabili + micro incisore multialimentato accessoriato.
- Micro trapano con accessori multialimentato + saldatore ceramico rapido a temperatura regolabile.

Possiedo inoltre utili dispense tecniche collezionabili dal 1900 in poi, che, invecchiandosi, si valorizzano. Contattare Pietro al numero di telefono 0371-30418.

Cerco:

Chassis valvolari da rottamare (no mobilia). Prezzi da valutare. Spedizione in contro-assegno. Spese postali a carico del destinatario. Contattare Alberto al numero 065257175 oppure al 3382056777, ore pomeridiane (14-20).

Vendo:

- Cordless lunga portata 8/12Km;
 - 8000 metri cavo allarme 4*0.25 / 2*0.50+2*0.25 / 2*0.50+4*0.25 / 2*0.50+6*0.25;
 - Coppia ricetrasmittitori Alinco dj s800 nuovi;
 - Finale TV UHF 1W;
 - 100m cavo antenna RG213U (nuovo);
 - Rotore Jeager Supermount SMR 1224 reed HH per parabole fino a 3 metri;
 - Diversi rotori antenna ES CDE autorotor ed altri;
 - Centralino telefonico più citofono PBX15D 1 linea entrata 5 interni;
 - Centralino telefonico più citofono PBX2/8 2 linee entrata 8 interni;
 - Amplificatore Geloso valvolare G1/1070A funzionante;
 - Alternatore 5KW trifase 4KW monofase mecc. alte.
- Contattare Giuseppe al numero di telefono 335-6257322 o inviare e-mail: giuseppe@spaziotempo.org

Offro:

- Collaborazione anche a progetto o a tempo determinato a ditte del settore elettronico in tutta Italia (sono tra Milano e Salerno).

Realizzo:

- Schede finite, prevalentemente digitali a microcontrollore (Microchip), su specifiche del cliente. Schema, sbroglio del PCB, sviluppo di firmware in Assembler, part list, assemblaggio anche SMD.

Eseguo:

- Riparazioni ed installazioni elettroniche, tecnico per assistenza.

Vendo:

- Duplicatori di EEPROM per serie 24xxx, 93xxx, MDA2061/2 e NVM3060, 27xxx, 28xxx, 29xxx, 49xxx, PIC12C508, PIC16F84, ecc.
- Escluso uso hobbistico.

Contattare Vittorio all'email: elettronica.argento@tiscali.it o al 347-3810787.

Vendo:

Nuovo bromografo semi-professionale Delta Elettronica mai usato, quattro lampade, timer, area utile espositiva 40x27, corredata da basette presensibilizzate varie dimensioni. Il tutto a euro 80,00. Contattare Gennaro al numero di telefono 335-398994.

Vendo:

- Ricetrasmittente sia per stazione fissa, che per mobile (auto, camper, barca, camion). Marca Electronica, Modello 360 da 120 Canali AM/SSB (lsb/am/usb) in 3 'shifts' - (A, B, C). Frequenza determinata con MC145106 PLL e 9 quarzi. Indicatore di modulazione a LED bicolore (verde come s-meter) e regolatore di guadagno sensibilità RF per DX o locali. In ottimo stato e perfettamente funzionante. Il tutto a 95 euro.

- Amplificatore di linea AM/SSB ZG B150 da 100Watt per trasmettitore CB, che eroga 100 Watt in AM e 200 Watt in SSB. Adatto sia in casa che in auto o camion, roulotte, barca. Aumenterete la potenza di trasmissione in modo notevole! Ancora imballato, come nuovo e perfettamente funzionante. Il tutto a 65 euro.
- Wattometro-Rosmetro ZG 500 Misuratore della Potenza in uscita e qualità dell'accoppiamento trasmettitore/antenna (r.o.s.) per stazione radiotrasmettente CB. Ancora imballato, come nuovo, perfettamente funzionante. Il tutto a 40 euro.

- Euro Ricetrasmittente CB Lafayette Texas Ricetrasmittente veicolare e/o fisso per banda CB, Marca Lafayette Modello Texas, omologato. 40 Canali AM/FM, Potenza in uscita 4Watt, frequenza PLL-2,5Watt audio, in ottimo stato e perfettamente funzionante. Contattare Roberto il numero di telefono 377-1398999 o inviare e-mail: serviceuk@libero.it.

Sviluppo:

Firmware per microcontrollori PICXX, STXX e Motorola su specifica e realizzo prototipi. Telefonare a Gianni allo 0376-396743.

Questo spazio è aperto gratuitamente a tutti i lettori. La Direzione non si assume alcuna responsabilità in merito al contenuto degli stessi ed alla data di uscita. Gli annunci vanno inviati via FAX al numero 0331-792287 oppure tramite INTERNET connettendosi al sito www.elettronica.in.it nella sezione "Annunci".