

Elettronica In

€ 5,00

oltre l'elettronica

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

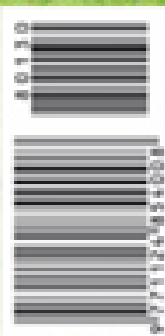
130

Costruiamo un rasaerba automatico



■ Alla scoperta della
POWER HOUSE

- Lettore RFID con uscita USB
- Termometro digitale da pannello
- Controller RGB
- Mail server Wi-Fi
- Centralina dimmer per neon
- Cubloc, tecniche di programmazione



*** ESCLUSIVO ***
MEMRISTOR
Le nuove frontiere
dell'elettronica

Controller RGB per effetti luminosi

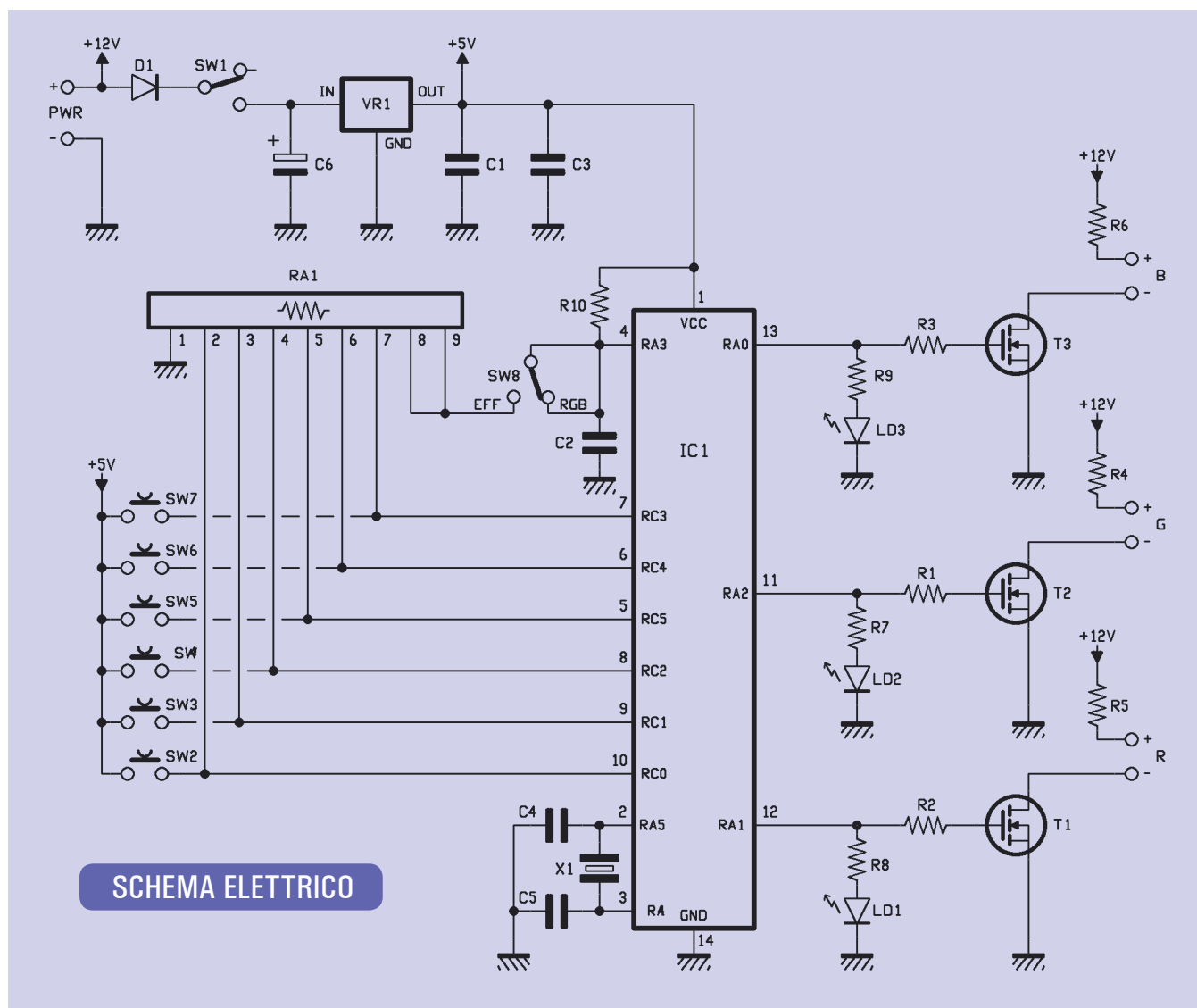
di *Paolo Gaspari*

Pilota tre led o gruppi di led rossi, verdi e blu, ma anche lampadine ad incandescenza a 12 volt, combinando l'accensione dei tre colori per ottenere tutte le possibili tonalità di colore, ma anche effetti luminosi personalizzabili.



Il led è ormai pronto per affrontare la sfida del terzo millennio: sostituire le lampadine, prime fra tutte quelle ad incandescenza, nell'illuminazione domestica e pubblica, negli effetti luminosi e negli addobbi per le feste, ma anche negli autoveicoli. Lo si era già intuito dalla comparsa dei primi diodi emittenti a luce bianca, seppure di fatto il bianco si potesse già ottenere combinando la luce di tre led: uno rosso, uno verde e l'altro blu. Proprio questi tre diodi sono alla base di numerosi sistemi di illuminazione allo stato solido che offrono, rispetto al bianco, una maggiore versatilità: si possono

infatti combinare in strisce e figure di vario genere per ottenere effetti luminosi, ma anche concentrare in farette dai quali, con un opportuno comando, si ricava ogni possibile tonalità di luce. Per ottenere dai led tutto ciò, bisogna realizzare circuiti di controllo in grado di dare a ognuna delle componenti la giusta corrente; un esempio è il dispositivo descritto in queste pagine, un controllore pensato appositamente per pilotare led rossi, verdi e blu, sia per generare effetti luminosi che per ottenere luce di vario colore. Sebbene dedicato ai led, nulla vieta di impiegarlo per pilotare una o più lampadine colorate a 12 ➤



volt di quelle usate nelle tradizionali decorazioni luminose.

Schema elettrico

Il circuito è molto semplice, dal momento che tutte le funzioni sono assolate dal microcontrollore IC1: si tratta di un PIC16F630, basato su una CPU ad architettura RISC ad

8 bit, provvisto di RAM e di una flash-EPROM (per il programma di gestione) organizzata in word da 14 bit, così da poter accettare istruzioni in PicBasic. Il programma di gestione prevede l'inizializzazione delle linee di I/O RC0÷RC5 come input senza pull-up per la lettura dei pulsanti e di RA3, sempre come input

senza pull-up, per la lettura del selettore SW8; sempre all'inizializzazione, RA0, RA1 ed RA2 vengono impostati come output, per il comando delle uscite a led.

Una volta alimentato, in base all'impostazione definita dalle linee RC0, RC1, RC2, RC3, RC4, RC5 (per effetto degli interruttori SW2, SW3, SW4, SW5, SW6, SW7) il micro comanda le linee di uscita RA0, RA1, RA2, facendole accendere secondo una ben determinata sequenza e gestendole con segnali PWM, in modo sia automatico che manuale. Le linee di questi sei pulsanti sono provviste di resistori di pull-up che, a riposo, le mantengono a 5 volt (1 logico). L'attivazione in sequenza permette di costruire specifiche combinazio-

- Tensione di alimentazione: 10 ÷ 15 Vcc
- Corrente assorbita: 9 A max
- Tensione di uscita: 10 ÷ 15 Vcc
- Forma d'onda d'uscita: rettangolare PWM
- Frequenza di uscita: 82 Hz
- 256 Livelli di uscita per canale
- Uscite di potenza a MOSFET
- Dimensioni: 80 x 70 x 23 mm

Specifiche tecniche

Le strisce di led

ni e giochi di luce; il comando in PWM serve, invece, per dosare la luminosità di ciascun gruppo di led, in modo da ottenere, quando i led corrispondenti sono illuminati, un certo livello di illuminazione del relativo colore.

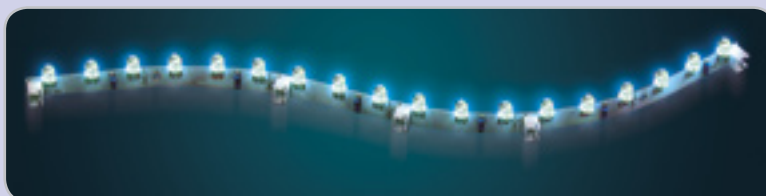
Poter variare la luminosità dei led è importante per due ragioni: la prima è che così si consente l'accensione in progressione e lo spegnimento in dissolvenza di ciascuna luce, cosa che può essere importante quando si realizzano insegne luminose, streghe e cose del genere; la seconda è che, pilotando con le uscite tre led (uno rosso, uno blu e l'altro verde) collocati molto vicini o quelle speciali lampade a led in continua composte da gruppi di diodi rossi, verdi e blu, si possono ottenere tantissime sfumature di colore. Praticamente, dosando la luminosità di ciascun led o gruppo, si ottengono, come nella TV a colori, tutte le tinte, compresa quella bianca; infatti, combinando le luci rossa, verde e blu, si ottengono luci che hanno tutte le sfumature cromatiche. Non solo: la luce bianca, che si costruisce accendendo insieme i tre led, può essere ottenuta in tutte le possibili temperature di colore giocando sull'intensità luminosa di ciascuna uscita; ad esempio, il bianco freddo si ottiene facendo accendere di più il verde, mentre la tonalità calda si produce aumentando la presenza del rosso e del blu.

I sei pulsanti presenti nel circuito (SW2 - SW7) permettono di impartire comandi che cambiano di significato in base all'impostazione del modo di

Per quanto le uscite del circuito possano alimentare qualsiasi led, lampadina o gruppo di led come, ad esempio, le strisce di led LDB1-HS3027AC, commercializzate da Futura Elettronica (www.futurashop.it) che sono l'ideale per realizzare segnalazioni luminose di emergenza o retroilluminatori per insegne pubblicitarie.

Ciascuna striscia è dotata di 27 led ad alta luminosità, disposti a gruppi di tre e intercalati in modo che si trovino in sequenza led rossi, verdi e blu. Ciascuna striscia è in realtà l'insieme di tre gruppi di 9 led ciascuno, 9 rossi, 9 verdi e altrettanti blu; l'alimentazione di ogni linea è a 12 volt. Strisce a parte, ognuno può collegare alle uscite quanti led vuole e disporli come preferisce; va comunque ricordato che è preferibile collegare i diodi in serie, nel limite consentito dalla tensione e dalla corrente erogata da ciascuna uscita, tenendo conto delle cadute tipiche dei led. Inoltre, va detto che, nel nostro caso, i valori predefiniti per le resistenze R4, R5 ed R6 (330 ohm) sono stati calcolati pensando di usare le predette strisce.

Cambiando la configurazione dei led, bisogna rivederli e ricalcolarli usando la *Legge di Ohm*; in pratica, ogni resistore andrà calcolato dividendo la caduta su di esso per la corrente in ogni ramo, sapendo che la caduta è data dalla differenza tra la tensione di uscita e quella persa sui led. Ad esempio, se un canale pilota sei led rossi, dato che ognuno fa cadere su di sé 1,8 V, la caduta complessiva ammonta a 10,8 V; con 12 V all'uscita, la differenza di potenziale sulla R5 (uscita del rosso...) sarà: $(12-10,8) \text{ V} = 1,2 \text{ V}$. Ammettendo una corrente diretta di 20 mA, la resistenza varrà: $1,2\text{V}/10 \text{ mA} = 120 \text{ ohm}$.



funzionamento; ci sono, inoltre, due deviatori, SW1 ed SW8, che sono, rispettivamente, il comando di ON/OFF (interruttore di alimentazione) e quello di "mode". Quest'ultimo (SW8) informa il microcontrollore se deve attivare delle sequenze (giochi di luce) oppure impostare lo stato delle uscite a seconda delle impo-

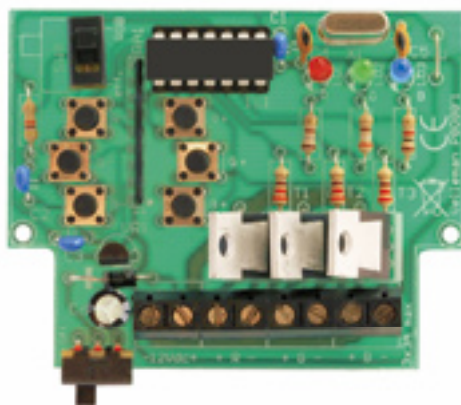
stazioni manuali operate dall'utente con i restanti tasti. In quest'ultimo caso, il micro tiene memoria dell'ultima impostazione fatta e, anche cambiando modalità con SW8, reimposta le uscite di conseguenza. Le uscite di comando dei canali >

Powered by ... feet

Quanta energia producono le persone che ballano? Tanta, a giudicare dal sistema messo a punto dal discoclub Surya (in sanscrito "dio del sole") recentemente aperto a Londra e dotato di una pista con pedana piezoelettrica in grado di ricavare elettricità dal movimento di quanti ballano. E se il DJ mette un lento? Nessun problema: il locale dispone anche di pannelli solari e di un generatore eolico che lo rendono autosufficiente. Surya aderisce all'organizzazione Club4Climate che promette che questo sarà solo l'inizio di una serie di discoteche e club per il tempo libero tutte fondate sulla greentechology (www.club4climate.com).

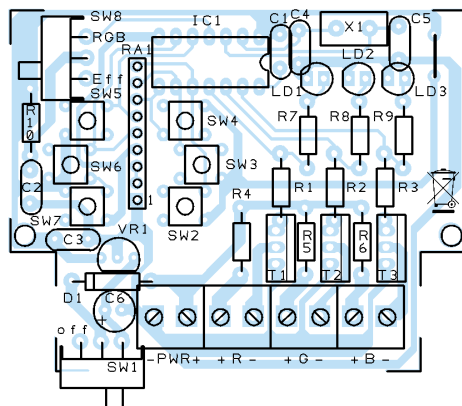


Piano di montaggio in dimensioni reali e prototipo a montaggio ultimato. La forma della basetta e la disposizione delle prese di ingresso e uscita sono state studiate in funzione del contenitore plastico nel quale andrà alloggiato il circuito.



ELENCO COMPONENTI:

R1+R3: 330 ohm
 R4+R6: vedi testo
 R7: 180 ohm
 R8: 390 ohm
 R9: 1 kohm
 R10: 47 kohm
 RA1: Rete resistiva 8x10 kohm + C
 C1+C3: 100 nF multistrato
 C4, C5: 15 pF ceramico
 C6: 100 µF 25 VL elettrolitico
 D1: 1N4007
 T1+T3: BUK9535-55
 LD1: led 3 mm rosso
 LD2: led 3 mm verde
 LD3: led 3 mm blue
 IC1: PIC16F630 (VK8088)
 X1: Quarzo 20 MHz
 VR1: 78L05
 SW1: Deviatore a slitta



SW2+SW7: Microswitch
 SW8: Deviatore a slitta
 Varie:
 - Morsettiera 2 poli (4 pz.)
 - Zoccolo 7+7
 - Circuito stampato

preveda un resistore in serie, che va montato esclusivamente se con R, G e B intendiamo pilotare dei led; con le lampadine, i resistori non servono e vanno cortocircuitati. Usando gruppi di led, conviene dimensionare R4, R5 ed R6 in modo da limitare al minimo possibile la caduta su di esse, così da minimizzare le perdite di potenza; allo scopo, quando i led sono tanti bisogna collegarli in serie, almeno fino a raggiungere all'incirca la tensione erogata da ogni uscita. Se una serie non basta, allora si possono mettere in parallelo più serie. A riguardo bisogna però osservare che il massimo numero di led collegabili in ciascuna serie non è uguale per tutte le uscite, in quanto i diodi luminosi non hanno tutti la stessa caduta di tensione; anzi, presentano differenze consistenti. Un led rosso si accende con circa 1,8 volt, mentre uno verde richiede circa 2,2 V; un diodo blu, infine, necessita anche di 3,2 volt. Ciò significa che all'uscita R si possono connettere in serie fino a sei led rossi, mentre alla G si collega un massimo di 5 diodi verdi; quanto all'uscita B, permette la connessione in serie di 3 o 4 led blu. Per ogni uscita, è previsto un "monitor" realizzato da un led del colore corrispondente, alimentato dalla stessa linea che polarizza il gate del relativo mosfet e quindi con una forma d'onda PWM; il led serve a farci vedere come si comporterà l'uscita quando le verranno collegati i led o le lampadine corrispondenti. L'inten-

rosso, verde e blu fanno rispettivamente capo ai piedini 12 (RA1) 11 (RA2) e 13 (RA0); ognuna di esse produce una tensione rettangolare PWM dell'ampiezza di 5 volt, con cui pilota la base di un mosfet a canale N, scopo del quale è amplifica-

re in potenza il segnale modulante e alimentare un led o un gruppo di led, ovvero una lampadina a incandescenza funzionante a 12 Volt. Ogni uscita può erogare fino a 3 ampere, quindi circa 36 watt. Dallo schema elettrico notate come ogni uscita

Modalità RGB

Nella modalità RGB possiamo impostare a piacimento la corrente di pilotaggio delle singole uscite e quindi l'intensità della luce emessa da ogni led, gruppo di led o lampadina corrispondente a un certo canale. Una volta composta la combinazione di colori voluta, è possibile salvarla: allo scopo, basta passare al modo EFFECT per poi tornare a quello RGB mediante SW8. Tornando a quest'ultima modalità, viene visualizzata l'ultima combinazione impostata. La tabella seguente riassume le funzioni dei singoli tasti quando il circuito opera in modalità RGB.

Tasto	Azione
SW5	abbassa la luminosità del canale rosso
SW4	alza la luminosità del canale rosso
SW6	abbassa la luminosità del canale verde
SW3	alza la luminosità del canale verde
SW7	abbassa la luminosità del canale blu
SW2	alza la luminosità del canale blu

ro circuito funziona a tensione continua, del valore di 12 V, applicata ai morsetti + e - PWR; da qui, la corrente raggiunge la linea comune di alimentazione positiva delle tre uscite e, tramite il diodo di protezione (D1) dall'inversione di polarità, l'interruttore di accensione SW1. Quest'ultimo permette di mettere o meno sotto tensione la logica del controller; la sezione delle uscite è invece costantemente alimentata. Il regolatore VR1 provvede a ricavare i 5 volt stabilizzati con i quali viene alimentato il microcontrollore.

Come funziona

Il controller prevede due modalità di funzionamento: nella prima (RGB), consente l'impostazione dei livelli di luminosità dei canali rosso, verde e blu, mediante sei pulsanti; nella seconda (EFFECT), attiva gli effetti luminosi, che prevedono l'accensione alternata delle tre luci, ovvero la loro combinazione e l'accensione o spegnimento in dissolvenza. In questa seconda modalità, sono previsti 11 possibili effetti, che il microcontrollore realizza su richiesta dell'utente, il quale li sceglie mediante appositi pulsanti. Per ogni effetto in svolgimento, il circuito permette di regolare la velocità di esecuzione mediante i pulsanti SW3 (accelera) ed SW6 (rallenta); consente, inoltre, di variare la tonalità rispetto a quella predefinita. È possibile scegliere quale gioco di luci far eseguire, mediante i tasti SW4 ed SW5, grazie ai quali possiamo scorrere nella lista delle 11 sequenze possibili.

Per accendere il dispositivo occorre chiudere SW1; fatto ciò, bisogna definire se si intende lavorare in modo RGB o EFFECT. A riguardo va detto che la prima modalità si usa tipicamente quando si combinano led dei tre colori fondamentali (rosso, verde e blu) in un unico proiettore per ottenere di volta in volta tutte le tonalità cromatiche; in altre parole, quando si desidera realizzare un fa-

Nella modalità EFFECT, il circuito produce fino a 11 combinazioni e giochi di luce, alcuni dei quali prefissati ed altri impostabili dall'utente; per ogni sequenza, mediante SW3 ed SW6 è possibile, rispettivamente, ridurre o aumentare la velocità di esecuzione. La seguente tabella elenca tutte le possibili combinazioni. Si noti che nelle combinazioni statiche, disponendo di un faretto a led comprendente diodi rossi, verdi e blu, si ottiene la luce bianca. Nell'effetto 9, i tre led vengono accesi uno solo alla volta, gradualmente, dalla minima alla massima intensità, quindi dalla massima alla minima; quando uno di essi raggiunge il minimo e si spegne, il successivo fa lo stesso, ovvero parte da zero, si accende al massimo e poi torna gradualmente al minimo.

Effetto	Nome	Descrizione
1	colori statici	I led creano una combinazione di colori; mediante i pulsanti SW2 ed SW7, si sceglie una delle combinazioni possibili, che sono: rosso, verde, rosso+verde, blu, rosso+blu, verde+blu, rosso+verde+blu.
2	colori in sequenza	Il circuito riproduce, in sequenza e all'infinito, tutte le possibili combinazioni statiche dell'effetto 1.
3	colori primari in sequenza	Rosso, verde e blu si accendono, in sequenza, uno solo alla volta, all'infinito.
4	dissolvenza dei colori	Dissolvenza fra rosso, verde, blu e ancora rosso.
5	effetto fiamma	Vengono generate tre combinazioni di luce che, utilizzando un faretto a led rossi, verdi e blu, oppure un led RGB o tre led (uno rosso, uno verde e l'altro blu) montati vicinissimi, simulano la luce di una fiamma.
6	flash strobo	Le tre luci lampeggiano ciascuna al 50 % di duty-cycle (metà potenza) a una frequenza di 82 Hz.
7	colori casuali 1	Sequenza di accensione casuale delle tre uscite (passaggio brusco da un led all'altro).
8	colori casuali 2	Sequenza di accensione casuale delle tre uscite (passaggio graduale da un led all'altro).
9	lampeggi casuali	Accensione casuale dei tre canali, con variazione della luminosità, per ciascuno, da 0 al 100 %, quindi di nuovo a 0.
10	luce da discoteca	Tutti i colori sono inizialmente al massimo, poi scendono di intensità fino a spegnersi, ma il blu resta al 10 % di intensità.
11	semaforo	Sequenza verde, blu, rosso, verde; usando un led giallo al posto del blu, si ottiene un semaforo.

retto unico, ad esempio di quelli per lo spettacolo, cui far emettere tutte le possibili colorazioni, dalla rossa, alla gialla, fino ad arrivare alla luce bianca. Vediamo ora le due modalità, partendo dalla prima che si ottiene spostando SW8 in posizione RGB; qui, la coppia di tasti SW4/SW5 definisce la luminosità, ovvero la corrente erogata all'uscita del rosso. SW4 (RED UP) aumenta di un passo ad ogni pressione la luminosità; invece SW5 (RED DOWN) diminuisce, di un passo alla volta, la luminosità del rosso. Aumentare la luminosità corrisponde ad aumentare il valore medio della tensione fornita dal relativo mosfet, ovvero la larghezza degli impulsi di corrente forniti all'uscita; viceversa,

diminuire la luminosità significa ridurre valore medio della tensione e larghezza degli impulsi.

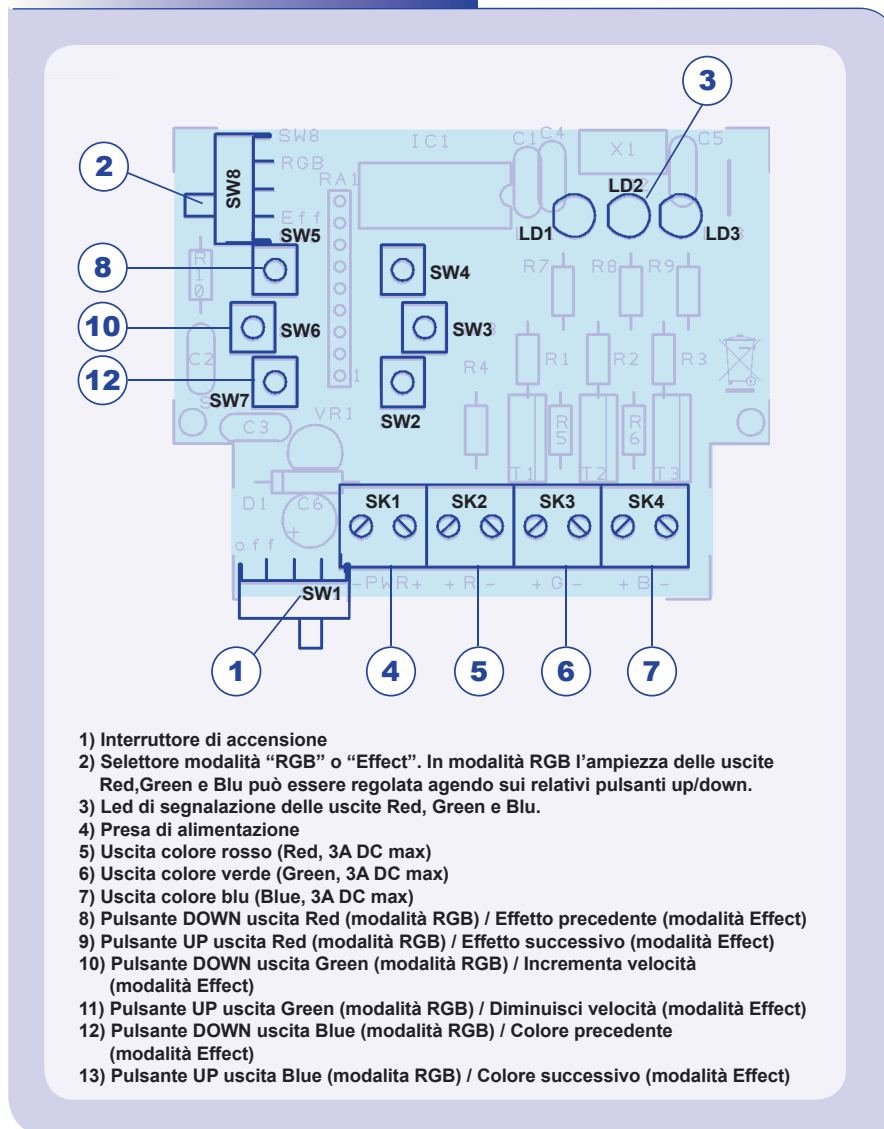
La coppia SW3/SW6 fa lo stesso, ma con il canale del verde: il primo (GREEN UP) alza la luminosità di un passo alla volta, mentre il secondo (GREEN DOWN) la abbassa, sempre di un passo alla volta. Infine, SW2 ed SW7 sono, rispettivamente, BLUE UP e BLUE DOWN, quindi il primo incrementa di un passo alla volta la luminosità della luce alimentata dall'uscita del blu, mentre il secondo diminuisce (sempre di un passo ad ogni pressione) la luminosità del blu. Nella seconda modalità (effetti o giochi di luce) che si ottiene spostando SW8 in posizione EFFECT, i sei tasti cambiano signi-



ficato e svolgono i seguenti compiti: SW2 imposta il successivo colore tra quelli disponibili ed SW7 imposta il colore precedente, sempre tra quelli disponibili. SW4 passa al successivo degli 11 effetti disponibili, mentre SW5 torna indietro di un passo, al precedente effetto. Infine, SW3 aumenta di un passo alla volta la velocità di esecuzione del gioco di luci selezionato ed SW6 riduce, sempre di un passo ad ogni pressione, la stessa velocità di esecuzione. Il microcontrollore è in grado di memorizzare l'effetto luminoso e le impostazioni di velocità e colore, quando si passa dalla modalità EFFECT alla RGB; in questo caso, tornando al modo "effetti" il micro riparte con l'ultimo gioco di luci eseguito.

Realizzazione pratica

Bene, visti gli aspetti tecnici del circuito, analizzato lo schema elettrico e il funzionamento del microcontrollore, diamo uno sguardo alle note costruttive; essendo molto semplice, il controller si può realizzare su un piccolo circuito stampato a singola ramatura, seguendo la traccia lato rame che trovate pubblicata nel nostro sito Web (www.elettronica.in.it). Inciso e forato lo stampato, vi si possono disporre i pochi componenti, a partire dalle resistenze, dal diodo al silicio (D1) e dallo zoccolo (da disporre con la tacca di riferimento rivolta verso C1) per poi passare alla



rete resistiva, ai sei pulsanti da c.s., ai condensatori (prima i non polarizzati e poi gli elettrolitici) e ai led su stampato. È poi la volta del quarzo, del regolatore di tensione integrato e dei mosfet. Durante il montaggio, per essere certi di posizionare cor-

rettamente gli elementi polarizzati, osservate attentamente il piano di cablaggio. Completate il circuito saldando i due deviatori a levetta (hanno i terminali a 90°) SW1 ed SW8 e inserendo nello zoccolo da 14 pin il micro già programmato.

per il

MATERIALE

Il controller RGB è disponibile in scatola di montaggio (codice K8088) al prezzo di 25,00 Euro. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il micro già programmato, tutte le minuterie ed il contenitore plastico. La versione già montata e collaudata (VM146) costa 35,00 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>**

Power house

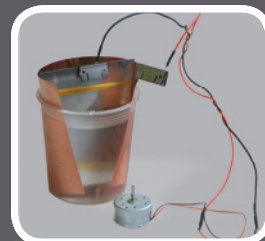
la casa del futuro

di Arsenio Spadoni

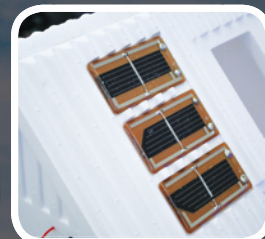
Una casa in miniatura... la vostra casa del futuro, dove condurre tanti esperimenti dai quali imparare come si può vivere e far funzionare le cose cui siamo abituati anche quando ci mancherà il petrolio. Un percorso accattivante lungo il quale imparare che cos'è e come si può sfruttare l'energia della natura, in particolare quella del sole e del vento, gratuite e compatibile con l'ambiente.

Negli ultimi anni, a causa anche (ma non solo) dell'incremento del costo del petrolio e dei riflessi sulla spesa per luce e riscaldamento di famiglie e imprese, l'interesse verso le fonti energetiche rinnovabili è andato via via crescendo: si pensi al boom che ha avuto il settore del fotovoltaico, che ha visto crescere le installazioni del 500 % nell'ultimo anno. Di pari passo è salito l'interesse, soprattutto di genitori e insegnanti particolarmente attenti e lungimiranti, verso quei materiali didattici in grado di insegnare ai giova-





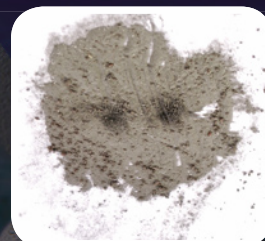
Pila al limone



**Elettrolisi
dell'acqua**



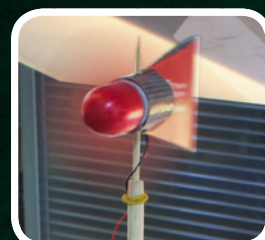
Galvanostegia



**La forma del
campo magnetico**



**Motore
fai da te**



**Un piccolo
generatore eolico**

ni il vero significato dell'energia e quanto importante sia una presa di coscienza delle problematiche ambientali. Infatti la vera difficol-

tà nel cambiare il percorso imboccato dai Paesi industrializzati è che siamo cresciuti convinti che il nostro modo di vivere va bene così com'è e che non esista alternativa percorribile; che la nostra visione >

Una pila? Naturale!



Per chi non crede che si possa far funzionare una pila con un liquido alimentare, diciamo che la pila è un dispositivo elettrochimico, dove l'energia di una reazione chimica viene trasformata in elettricità; intaccando un metallo (quello a minore valenza) mediante un acido in soluzione si liberano ioni e quindi si rompono i legami con gli elettroni periferici, i quali si addensano sul polo negativo e, chiudendo il circuito, possono scorrere fino al positivo per rientrare nella soluzione.

La limonata è effettivamente un acido: acido citrico, per l'esattezza. Sebbene sia meno forte, ad esempio, dell'acido solforico che si trova negli accumulatori, quindi produca meno elettricità a parità di volume, per una dimostrazione va più che bene, anche e soprattutto perché se finisce sulla pelle non fa male. Ma attenzione: il succo di limone è un alimento prima dell'esperimento; dopo che lo avete usato, non si può più bere, perché contiene particelle di sali di zinco, quindi è velenoso!

Per assemblare la pila a limone dovete utilizzare:

- una piastrina di rame da circa 3x5 cm, spessa 0,5 mm;
- una piastrina di zinco da circa 3x5 cm, spessa 0,5 mm;
- 2 elastici di gomma;
- un bicchiere di plastica trasparente;
- succo di limone concentrato;
- 2 fili elettrici;
- 2 clip metalliche o "coccodrilli".

Arrotolate la piastrina di rame (anodo, ovvero il positivo) su un tubo, dal lato lungo, quindi infilatelo a rivestire il misu-



rino. Ora mettete i due elastici agli angoli inferiore e superiore della piastra di zinco (catodo, ovvero il negativo), in modo che facciano da distanziali e impediscano il contatto tra rame e zinco. L'elastico superiore tenetelo magari a mezzo centimetro più giù, in modo da infilare una clip per il collegamento al filo elettrico. Tagliate in cima alla piastrina di rame una linguetta, cui applicherete una clip di collegamento. Ora introducete la piastra di zinco finché è ben ferma e collegate un filo a ciascuna clip.

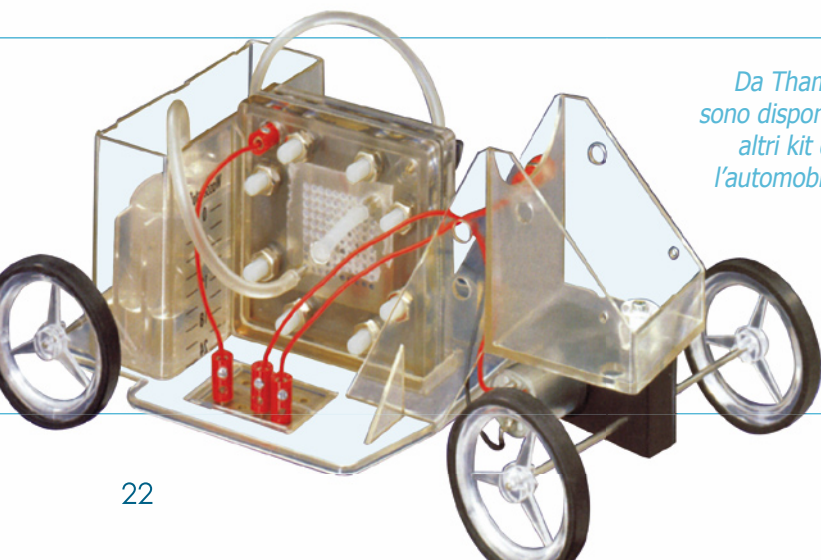
Riempite il misurino con succo di limone concentrato (che farà da elettrolita) fino a qualche millimetro sotto il bordo e comunque in modo che non tocchi la clip dello zinco. Ora la vostra batteria a succo di limone è pronta. Se volete una soluzione più acida, potete anche spremere dei limoni e lasciare evaporare un po' la soluzione. Per verificare se la pila genera davvero elettricità, prendete il piccolo motore elettrico fornito nel kit, montate sul suo alberino l'anello fatto col tubo di gomma (anche questo compreso nel kit) e poi, intorno ad esso, fissate il disco a colori. Incastrate il motore nella molletta di fissaggio e collegatelo con due fili alle clip della pila a limone. La ruota colorata inizierà a girare, a dimostrazione del fatto che la pila fornisce corrente. Girerà a tutta velocità per circa tre minuti, poi rallenterà e, infine, si fermerà. Ciò non significa che la pila si è scaricata, ma semplicemente che ha bisogno di ricaricarsi. Sconnettetela per un minuto, dopo di che è nuovamente pronta. I colori fondamentali della ruota, rosso, blu e giallo, appariranno, durante la rotazione a tutta velocità, come sfumature di colore, perché l'occhio non riesce a seguire il movimento della ruota. Quando la ruota girerà lentamente, i colori inizieranno a sfarfallare. Solo a bassissima velocità, potrete ben distinguere i singoli colori.



rispetto al problema ambientale ed energetico (li teniamo distinti, ma in realtà sono due facce della stessa medaglia) è giusta perché è la più immediata e comoda. Fornire ai no-

stri figli tutte le conoscenze che consentano loro di formarsi una propria coscienza e crescerli educandoli all'importanza dell'ambiente ed allo sfruttamento intelligente delle risorse

se naturali è fondamentale perché significa agire prima che qualcuno faccia altrettanto, ma mettendo loro in testa idee sbagliate, quelle idee che fanno ed hanno fatto la fortuna economica di individui, politici e multinazionali senza scrupoli, e che hanno anche portato il nostro Pianeta al punto in cui si trova: troppo vicino a quello di "non ritorno". In questi anni in cui in molti si interrogano sul futuro dell'umanità, sono comparsi sul mercato prodotti che, sotto varie forme, si propongono di insegnare ai giovani stili di vita più consoni alla natura. Tra i supporti didattici mirati a far scoprire l'im-



Da Thames & Kosmos sono disponibili numerosi altri kit didattici come l'automobile a Fuel Cell.

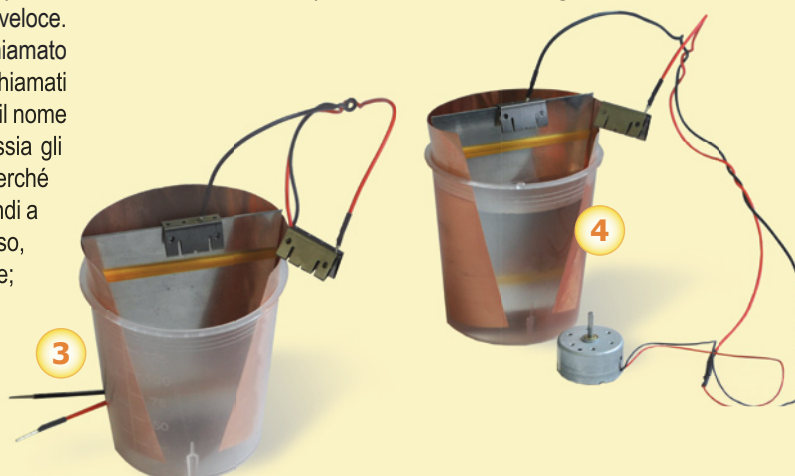
Chiaramente c'è un limite all'energia la pila può fornire: non è che quando il motore rallenta si può sempre farla ricaricare lasciandola riposare; a un certo punto non darà più corrente. Ciò accade quando tutta l'energia chimica dell'elettrolita è stata spesa, ovvero sia quando l'acido citrico è stato neutralizzato e si è trasformato in acqua e Citrato di Zinco, quel sale che a un certo punto si vede depositato sul fondo del bicchiere.

La tensione ottenuta da un elemento (bicchiere) è tipicamente 1,5 volt; per ottenere tensioni più alte si devono realizzare più pile elementari formando una vera e propria batteria. Un altro interessante esperimento con la pila a limonata, che dimostra proprio come sia l'acido citrico in soluzione e quindi la reazione chimica a generare elettricità, consiste nel riempire il solito bicchiere di succo di limone solo per metà, versando poi nella metà restante acqua comune o distillata. Collegando il motore, si vedrà come questo girerà molto più lentamente, proprio perché, essendo più scarica e quindi meno concentrata la soluzione acida, sarà minore l'energia elettrochimica sviluppata.

Viceversa, mettendo del succo più concentrato (ad esempio spremuto da limoni molto aspri e lasciato un po' evaporare perché diventi più concentrato) il motore girerà più veloce. Un dispositivo come quello da noi realizzato è chiamato elemento galvanico. I metalli partecipanti vengono chiamati elettrodi e il liquido elettrolita. Il polo positivo prende il nome di anodo (perché su di esso arrivano gli anioni, ossia gli ioni a carica negativa), quello negativo di catodo (perché attrae i cationi, cioè gli ioni privi di un elettrone e quindi a carica positiva). Durante lo svolgimento del processo, chiamato elettrolisi, il metallo meno nobile si corrode; in questo caso si tratta dello zinco. A seconda dei metalli utilizzati, si determina un diverso valore della differenza di potenziale ottenuta; ciò perché ogni metallo ha una propria struttura elet-

tronica e chimica (potenziale elettrochimico). I più comuni elementi elettrochimici che usiamo sono le pile. Contengono l'elettrolita non in forma liquida ma come gel. Quando la pila viene collegata a un carico elettrico, i metalli iniziano a fornire elettroni per compensare la differenza di potenziale. Quando la compensazione è completa, il metallo meno nobile si è sciolto tutto nell'elettrolita e il potenziale viene meno. Come risultato, la corrente smette di fluire: l'elemento galvanico è scarico. Il processo di decomposizione non può essere invertito, quindi ne deriva che una pila non può essere ricaricata.

Diverso è il discorso per gli accumulatori (batterie ricaricabili). In essi il processo è reversibile. I tipi di accumulatori più usati sono quelli al piombo, al NiCd (nichel-cadmio), NiMH (nichel metal-idrato) e Li-Ion (ioni di litio). Gli accumulatori possono essere ricaricati molte volte, fornendo loro corrente. Durante la scarica, il metallo meno nobile si decompone fino a un certo punto, a causa dell'attacco chimico portato dall'elettrolita, allorché la batteria è completamente scarica. Quando si ricarica, il metallo si ricostituisce, perché i suoi elementi disciolti nell'elettrolita tornano, con la forza dell'elettricità, a occupare nuovamente i loro legami.



portanza dell'ambiente e del corretto sfruttamento dell'energia, il set di esperimenti denominato Power House è sicuramente uno dei più interessanti. Ha affascinato anche noi... come potrebbe non coinvolgere i giovani studenti?

Il set propone una sorta di Casa, che vuol essere un po' la Casa del futuro: in essa si possono condurre numerosi esperimenti riguardanti lo sfruttamento delle energie rinnovabili e l'analisi di fenomeni cui assistiamo in natura. Proprio tramite gli esperimenti e le nozioni esposte, si può anche verificare in pratica e capire come la nostra vita quoti-

diana possa essere adattata a nuove abitudini e stili di vita più sostenibili dal punto di vista energetico e ambientale, che peraltro, se adottati, non comporterebbero grandi sacrifici.

Insieme al set, viene fornito un bellissimo manuale che è, insieme, guida nel percorso degli esperimenti programmati e sussidio didattico. In esso scorrono paralleli un percorso ➤

Guadagniamo col fotovoltaico

Grazie agli incentivi statali, un impianto fotovoltaico viene oggi completamente ammortizzato in dieci anni mentre la vita media è di almeno 20 anni. Ciò significa - a grandi linee - che se il costo di un impianto è, ad esempio, di 50.000 Euro, nei primi dieci anni recupereremo la cifra spesa mentre nei successivi dieci anni potremo godere di una rendita di 5.000 Euro l'anno! Maggiori informazioni su: <http://www.gsel.it/ita/fotovoltaico/Fotovoltaico.asp>

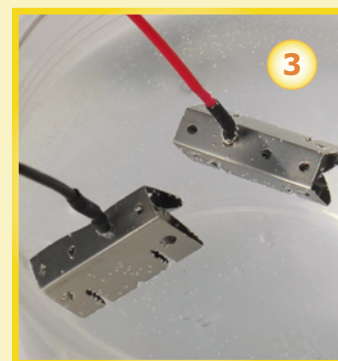
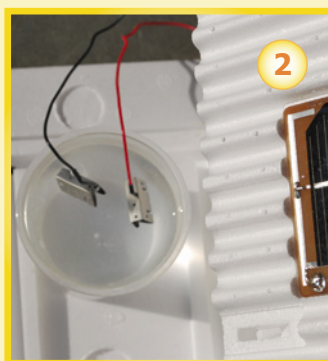
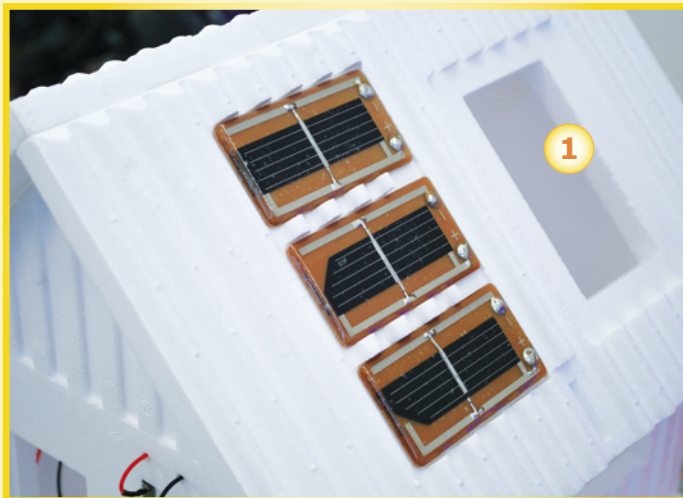


Elettrolisi dell'acqua

La pila a limone è un esempio di come un processo chimico riesca a generare elettricità; la cosa è però reversibile, nel senso che l'energia elettrica può sviluppare energia chimica. Qui di seguito proverete dal vivo questo concetto, compiendo un esperimento di elettrolisi dell'acqua, ovvero di decomposizione dell'acqua (formula chimica H_2O) nei suoi componenti: idrogeno e ossigeno. L'elettrolisi è qualcosa che si verifica anche nelle batterie delle automobili durante la carica e in generale negli accumulatori e consiste nella scissione di un liquido contenente una soluzione di acqua pura e sali o acidi, ad opera del campo elettrico determinato dalla tensione applicata tra due elettrodi immersi.

Per scindere l'acqua prendete un bicchiere di plastica trasparente e immergetevi due chiodi di acciaio o di ferro zincato, collegandoli ai capi di una pila da 4,5 volt o a un gruppo di 4 pile mezza torcia (per complessivi 6 V). Meglio ancora, potete sfruttare il gruppo di celle solari fornite nel kit della Power House, che monterete sul tetto e collegherete a due clip sul muro frontale della casa; le celle vanno connesse tra loro in serie, quindi il + di una deve andare sul - della seguente. All'fine risulteranno un + e un - liberi: questi vanno collegati alle clip e da qui agli elettrodi immersi nel bicchiere. Perché il sistema fotovoltaico funzioni, le celle vanno illuminate con una lampada da lettura da 60 W, oppure si può portare al sole la Power House.

Pochi minuti dopo, vedrete la superficie dei contatti immersi riempirsi di bollicine, in quantità minore su quella collegata al polo positivo e maggiore su quella del negativo. Sull'anodo (positivo) si raccoglie l'ossigeno e sul catodo (negativo) l'idrogeno.



formativo fatto di esperimenti e approfondimenti ed il racconto di una lunga permanenza sull'isola Dragon sulla quale lo scrittore ed un gruppo di suoi amici hanno deciso di trasferirsi, lontano dalla civiltà industrializzata per provare a ricostruire tutto da zero, senza peraltro rinunciare alle comodità alle quali erano abituati, ma tentando di limitare quanto più possibile l'impatto ambientale. Quindi costruendo, a poco a poco e con metodi alternativi e materiali naturali, quello che avevano lasciato sulla terraferma e imparando a trarre dalla natura l'energia per far funzionare i motori, spostare i mezzi, avere l'elettricità necessaria a far funzionare tutto quello che la civiltà moderna ci offre, elettrodomestici compresi; non da ultimo, studiando come procurarsi l'acqua pota-



Vi è mai capitato di chiedervi come venivano realizzati i bei paraurti cromati delle auto d'epoca o perché le carrozzerie delle auto d'oggi non arrugginiscono più? In entrambi i casi il trucco sta nel fatto che i metalli vengono rivestiti con altri metalli mediante un procedimento elettrochimico simile a quello appena analizzato: mediante elettrolisi, particelle di un metallo si staccano da un elettrodo e vanno a rivestire l'altro; il processo ben si presta a rivestire qualsiasi materiale di una patina metallica, anche di metallo prezioso (mai sentito parlare di silver-plated?). Per depositare un metallo su un altro o su un materiale qualsiasi si potrebbe fonderlo e colarglielo sopra, ma a parte la spesa e le problematiche tecniche connesse alle temperature raggiunte, la cosa spesso non è fattibile perché la base su cui deve essere applicato il metallo fonde a temperature minori di quella del metallo da applicare. Il procedimento elettrochimico avviene praticamente a freddo, quindi si può applicare anche alla plastica. Tuttavia, dato che funziona solamente su materiali elettricamente conduttivi, per metallizzare parti isolanti bisogna rivestirle di uno strato elettricamente conduttivo, composto da speciali vernici o da spray di grafite, tipo quello usato per rivestire il retro dell'esterno dei cinescopi dei TV e monitor a CRT.

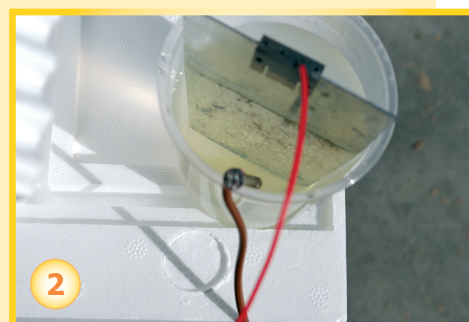
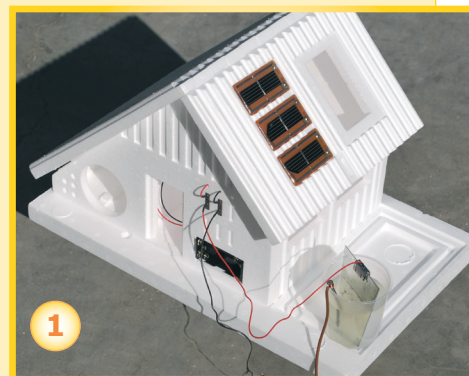
Per vedere il fenomeno, bisogna mettere due metalli in un liquido elettricamente conduttore, che può essere acqua distillata con del sale da cucina, ovvero una soluzione d'acqua distillata e sale contenente il metallo da applicare: ad esempio cloruro o solfato di rame se si deve deporre rame, solfato di ferro se si deve deporre ferro, cloruro di nichel se bisogna effettuare una nichelatura, eccetera. Per rivestire un chiodo di ferro con dello zinco (si realizza quel procedimento, detto "zincatura" che rende antiruggine ferro e acciaio) dovete prendere il solito bicchiere di plastica e riempitelo d'acqua e sale (basta un cucchiaino da tè) 1 cm sotto il bordo, poi collegate uno spezzone di filo elettrico al polo negativo del gruppo di celle solari della Power House, arrotolando l'altro capo sulla testa del chiodo. Collegate un altro filo da un lato al polo positivo del gruppo di celle solari e dall'altro a una clip, quindi infilate questa sulla sommità della placca di

zinco, che poi immergerete nel bicchiere. Assicuratevi che lo zinco e il chiodo non si tocchino.

Puntate la lampada da lettura contro le celle solari (a circa 30 cm) o mettete la casa al sole. Dopo pochi minuti, inizieranno a salire sul pelo dell'acqua delle bollicine: si tratta di idrogeno. Lentamente, la soluzione salina si colorerà di grigio/marrone. Cosa è successo? Attraverso l'elettrolisi, nella soluzione si sono disciolti ioni di cloro contenuto nel sale (che è cloruro di sodio, NaCl) che intaccano lo zinco, staccandone atomi in forma ionica. Qualcuno di questi si combina con gli ioni di cloro originando quel sale (cloruro di zinco) che colora la soluzione di grigio/marrone. Gli ioni di zinco che non si combinano vanno a depositarsi sulla superficie del chiodo, che è il catodo e come tale attira gli ioni positivi, formando un sottile strato zincato. Dopo un paio d'ore staccate i fili dalla casa e togliete il chiodo dal bicchiere, poi asciugatelo con un tovagliolo di carta, tamponandolo. Lo troverete coperto da un sottile strato grigio; il chiodo sarà zincato, quindi protetto dalla ruggine.

Altri esperimenti si possono condurre senza il metallo sull'elettrodo, semplicemente usando un sale specifico: procuratevi del solfato di rame (verderame, quello che si spruzza sui pomodori e sull'uva per proteggerli dai parassiti, che si compera con pochi soldi nei negozi di giardinaggio o nei consorzi agrari) e fatene una soluzione in un bicchiere con un cucchiaino da tavola colmo nel quale si trova acqua distillata. Inserite poi due elettrodi, uno di acciaio inox (un bel chiodo...) e l'altro che è l'elemento da metallizzare (collegato al negativo) e date tensione. Pian piano, dalla soluzione verde-azzurra vedrete uscire delle piccole particelle di rame che si depositeranno sull'elettrodo negativo.

Gli esperimenti sulla deposizione galvanica (galvanostegia) vanno condotti usando sempre acqua distillata o a basso contenuto di minerali; infatti quella di rubinetto contiene diversi sali disciolti, che verrebbero sottoposti anch'essi a elettrolisi, andando a depositare i metalli ivi contenuti nell'elettrodo da metallizzare. Ad esempio, se ci sono carbonati, all'elettrodo negativo aderiranno, oltre al rame, anche calcio e carbonio. Si avrà, insomma, una metalliz-



La forma del campo magnetico

Il magnetismo è una proprietà di talune materie, che esercitano fra due lati opposti una forza in grado di attrarre materiali ferrosi; un oggetto che manifesta tale proprietà è detto magnete o calamita. La stessa Terra è un grande magnete, infatti manifesta proprietà magnetiche, che peraltro hanno permesso di realizzare le bussole; il nostro pianeta ha i poli magnetici, nord e sud, più o meno in corrispondenza dei rispettivi poli geografici. È proprio basandosi sul magnetismo terrestre, che si definiscono i poli dei magneti: il sud è quello che, lasciando l'oggetto libero di ruotare (ad esempio su un tappo di sughero galleggiante in acqua) si orienta verso il nord; il nord è quello che si dispone verso il sud terrestre.

Ogni magnete sviluppa un campo magnetico, che è sostanzialmente il volume entro cui si manifestano le forze di attrazione o repulsione. È possibile vedere come si dispongono le linee di forza del campo con un semplice e suggestivo esperimento, per condurre il quale avete bisogno di:

- coperchio della serra;
- polvere di ferro;
- magnete ad anello;
- magnete a bacchetta;
- nastro adesivo;
- un foglio di carta.

In alternativa al coperchio della serra, potete prendere un pezzo di cartone pressato o di plexiglass spesso 3 mm.

Per prima cosa, appiccicate al fondo (centralmente) dell'interno del coperchio della serra la calamita ad anello, usando del nastro adesivo. Poi appoggiate il tutto su un tavolo di legno, lontano da eventuali parti metalliche (i punti di fissaggio delle gambe) in modo che la superficie del coperchio sovrastante il magnete sia in piano. Adesso aprite il barattolo contenente la limatura di ferro e distribuite un sottile strato di polvere di ferro sulla superficie intorno al magnete, per un raggio di circa 20 cm. Più uniformemente distribuirete la limatura, più definita sarà la figura disegnata dalle linee di forza.

Dopo l'esperimento, togliete il magnete tenendolo lontano dalla polvere di ferro, che altrimenti gli si attaccherà addosso. Prima di togliere la calamita, versate la limatura su un foglio di carta (vi faciliterà il compito), quindi raccoglietela piegando il foglio e rimettetela nel flacone. Ripetete l'esperimento, stavolta attaccando sul fondo interno del coperchio della serra la parte laterale (il bordo tondo) del magnete. Adesso le linee formano un disegno differente. Le linee disegnate dalla limatura di ferro appaiono come delle fasce che partono dall'esterno della sezione del magnete e si sviluppano come delle C. Si concentrano, cioè, ai poli del magnete ed indicano dove entrano ed escono le linee del campo. L'immagine mostra il campo magnetico su un piano ed è quindi bidimensionale: guardandole bene, tuttavia, potete immaginare la disposizione spaziale.



**Tutti i
numerosi
particolari
elettrici e
meccanici
(clip, viti,
bulloni, colla)
sono alloggiati
in un apposito
vassoio
presente
all'interno
della
confezione
insieme ai
cartoncini
pre-sagomati
delle strutture.**



bile (bene primario indispensabile allo sviluppo della civiltà, in alcune zone del mondo importante più del petrolio) e in che modo convogliarla nell'abitazione.

Un approccio di sicuro effetto

Proprio l'alternarsi del racconto dell'autore con gli esperimenti proposti, rende il set Power House adatto ad un pubblico giovane (tipicamente i ragazzi che frequentano le scuole medie) e consente un approccio alla scienza ed alla tecnologia molto diverso da quello tradizionale: più accattivante, stimolante e coinvol-

Il set di esperimenti di cui parliamo in queste pagine nasce con un preciso obiettivo: attraverso esempi e prove pratiche di immediata comprensione, insegnare agli adolescenti che cos'è l'energia e quali sono le principali leggi fisiche coinvolte. L'energia sotto tutti i punti di vista, a partire da quella, quasi invisibile, che sta alla base della vita e dello sviluppo di piante e animali. L'importanza di ciò sta nel fatto che solo conoscendo le leggi che regolano i meccanismi naturali è possibile comprendere l'importanza della salvaguardia dell'ambiente e dello sfruttamento di tutto quello che la natura ci dà e che, per un'educazione sbagliata, lasciamo che ci passi sotto il naso senza coglierlo. L'adolescenza è un'età cruciale, nella quale si forma molto di quello che è il futuro uomo (o donna): principi, valori, orientamenti per il futuro. È proprio questo il momento, per genitori ed insegnanti, di intervenire per formare il giovane prima che la cultura creata dall'interesse e dal profitto, quella dell'apparente comodità, rubino il posto alla cultura della vera civiltà e del vivere intelligente e in armonia con l'ambiente. Infatti, il perché le generazioni nate negli ultimi quarant'anni non percepiscono l'importanza e la vera portata dell'uso delle fonti rinnovabili, è dovuto proprio al bagaglio di conoscenze e valori che sono stati inculcati da persone a loro volta poco sensibili al tema o già inquadrati da una politica orientata dagli interessi delle multinazionali del petrolio.

Forse è stata anche l'inerzia della natura umana, per la quale si tende a vivere come si è visto fare durante la crescita. Proprio qui sta l'importanza di intervenire in tempo.

Se nel giro di qualche decennio non si porrà rimedio, il mondo sarà diretto verso la catastrofe ambientale: ancora 50...100 anni? Un fatto è certo: di questo passo i danni derivanti dall'effetto serra (riscaldamento dell'atmosfera terrestre causato dal fatto che l'anidride carbonica frutto della combustione delle risorse fossili, lascia entrare i raggi del sole ma ostacola l'uscita del calore che essi determinano al suolo), dagli inquinanti chimici dispersi nell'aria e nelle acque e dal deposito di scorie radioattive, metteranno a rischio l'ecosistema e la nostra stessa esistenza sulla Terra.

Ma ancora prima tutti le nazioni prive di petrolio, carbone, gas, uranio, come il nostro, saranno già stati messi in ginocchio dall'aumento dei prezzi dei combustibili convenzionali; già oggi il petrolio costa quasi otto volte quello che costava cinque anni fa!

I tempi sono maturi per destare chi costruirà il futuro del pianeta: i giovani, appunto. Liberi dai condizionamenti di un'ideologia e una politica che per troppo tempo ha addomesticato le nuove generazioni offrendo loro falsi miti e felicità preconfezionate, perché non dovessero mai dubitare che un certo stile di vita fosse quello giusto.

discipline tecniche e scientifiche. Qualsiasi ragazzo, "toccando con mano" quel che studia, è sicuramente più attratto ed affascinato dalla materia, quindi invogliato a studiarla per dare una risposta a tutti i suoi "perché". Comprendendo che certi principi sono alla base di cose che vede e tocca quotidianamente è, anzi, invogliato a studiarli prima di quanto farebbe se gli fosse semplicemente imposto.

Il percorso formativo

Il percorso degli esperimenti, arricchito ogni volta con le nozioni che servono a comprendere ciò che viene proposto, è articolato in nove capitoli, ciascuno dei quali contiene una sezione di diario nella quale vengono raccontati momenti riguardanti la creazione o l'applicazione nella realtà di ciò che è l'oggetto de-



gente rispetto ai tradizionali metodi d'insegnamento.

Ogni volta che viene affrontato un nuovo argomento, agli esperimenti proposti si affiancano note di approfondimento e curiosità che chiariscono meglio termini e fenomeni descritti, supportando il giovane nell'apprendimento di quelli che sono i concetti di base. Ove necessario, vengono esposti casi di utilizzo pratico degli stessi fenomeni, affiancati da interessanti cenni storici.

Gli appassionanti brani del diario danno un po' di colore a tutte queste nozioni, spiegando come lo scrittore e i suoi amici siano riusciti ad

applicare e sfruttare per migliorare la qualità della propria vita sull'isola Dragon quegli stessi fenomeni e principi fisici che il libro ed il set di esperimenti illustrano allo studente; questo genere di esposizione dà motivazione dell'utilità di concetti e fenomeni che, descritti senza applicazioni pratiche o senza citare esempi di immediata comprensione, risultano sterili e poco interessanti. Infatti la semplice spiegazione ed esposizione di fenomeni mediante una stringata descrizione a sé stante e qualche formula rappresenta la principale ragione per cui molti ragazzi fuggono dallo studio delle

gli esperimenti. Il percorso formativo si articola in esperimenti e nozioni sul calore (origine, propagazione, effetti, interazione con l'acqua e con l'umidità) e in particolar modo sullo sfruttamento di quello dei raggi del sole per scaldare aria, acqua sanitaria e per riscaldamento, ma anche per produrre elettricità; prosegue poi con i combustibili, facendo una panoramica su quelli attualmente utilizzati e su petrolio, gas e carbone, ma anche insegnando l'utilità e l'utilizzabilità delle fonti vegetali e dei biocarburanti e spiegando come far crescere in quattro e quattr'otto delle piante di girasole dai cui semi ➤

Il magnetismo ha permesso la realizzazione di buona parte delle cose che ci circondano, non ultimo dei motori elettrici usati per far muovere treni e altri mezzi di trasporto pubblico, azionare macchine utensili e gru, avviare i motori a scoppio degli autoveicoli, far funzionare stampanti per computer, azionare robot, far funzionare elettrodomestici, far navigare i sommergibili ecc.

I motori elettrici, piccoli o grandi, funzionanti in corrente alternata (come quella delle rete elettrica di casa) o continua (quella delle pile o batterie) si trovano quindi ovunque; perché, dunque, non conoscerli meglio? Il primo passo da fare consiste nel sapere che i motori elettrici funzionano basandosi sul fenomeno fisico dell'interazione fra campi magnetici e correnti elettriche, ovvero sul campo magnetico generato da un conduttore elettrico percorso da corrente. Infatti, quando in un cavo fluisce corrente elettrica, in esso si genera un campo le cui linee di flusso si muovono in senso orario, guardando la sezione del filo dal punto in cui entra la corrente.

Se un conduttore percorso da corrente viene esposto al campo magnetico prodotto da un magnete permanente, esso riceve una forza che può attirarlo o respingerlo, in base a come sono orientati i poli del magnete e quelli del campo prodotto dall'elettricità.

Nei motori elettrici tradizionali, un filo avvolto a bobina genera in un rotore opportunamente sagomato un campo elettromagnetico, determinando alle estremità i poli nord e sud; quando questi si trovano di fronte ai corrispondenti del magnete permanente (fisso, posto nella parte chiamata statore) vengono respinti e l'albero su cui gira il rotore ruota. Resterebbe, a questo punto, fermo, se non fosse per due artifici: il primo consiste nel creare più espansioni e quindi poli nord-sud sia nel rotore che nel magnete dello statore; il secondo consta nel fare in modo che la corrente nella bobina del rotore si inverta in sincronismo con la rotazione. In altre parole, poco dopo che le espansioni vengono respinte dai poli dello statore, la corrente nel rotore viene invertita e i poli nord e sud alle estremità dello statore si scambiano di posizione. Quindi il rotore viene attratto e fatto ruotare fin quando non incontra la prossima coppia di poli, con la quale stavolta è discorde.

Per alimentare la bobina (o le bobine) che creano il campo nel rotore, bisogna ricorrere a una particolare struttura detta collettore: le estremità della bobina terminano ciascuna su un anello (coassiale rispetto all'asse o albero del motore) di materiale elettricamente conduttivo, su cui striscia una lamina o altro particolare metallico che porta la tensione elettrica.

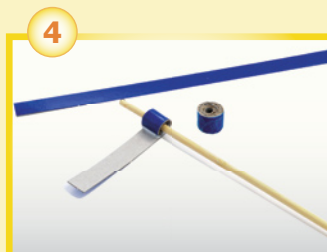
L'inversione di corrente viene effettuata nel collettore, che è un po' diverso da come spiegato;

infatti, ciò vale per le macchine in alternata, mentre nei motori in continua i contatti della bobina sono disposti su un unico anello, ma isolante, e occupano ciascuno poco meno di metà della superficie. Sono, sostanzialmente, strisce di rame lunghe poco meno di metà circonferenza dell'anello. Le lamine flessibili che portano corrente strisciano tangenzialmente in modo da toccare ognuna sempre un solo contatto; quando il motore gira, a un certo punto una lamina tocca non più il contatto che toccava prima, ma l'altro. Ciò fa in modo che ogni mezzo giro la tensione data alla bobina cambi di polarità. Se le bobine e le coppie di poli nord-sud del rotore sono più d'una, i contatti del collettore si moltiplicano di conseguenza. A un certo punto della rotazione il rotore resta senza corrente, perché le lamine non toccano alcuno dei contatti; il rotore continua comunque a girare per inerzia, fino a portarsi dove il collettore restaura il contatto.

Questo esperimento permetterà di comprendere ancor meglio il funzionamento del motore in continua, perché riguarda proprio la costruzione di uno di essi. Allo scopo occorrono:

- rocchetto di filo elettrico smaltato;
- nucleo di ferro cilindrico;
- 5 cm di nastro di rame autoadesivo;
- 2 magneti ad anello;
- fascetta metallica per fissaggio rapido;
- 2 pezzi di asta appuntita in legno (ognuna lunga 4 cm) con le estremità smussate;
- 4 clip di collegamento;
- cartoncini 4 e 6 con:
- involucro del motore
- rotore del motore (rocchetto e 2 terminali)
- 2 porta magneti
- 2 strisce corte per supporti di banco del dell'albero del motore
- striscia lunga per collettore dell'albero del motore
- nastro adesivo;
- colla per legno;
- carta vetrata;
- cesoie;
- metro avvolgibile o righello;
- pennarello a punta sottile;
- 2 scatole di fiammiferi.

Tutto questo materiale è presente nella Power House. Iniziamo con la costruzione del rotore: incollate il rocchetto, al quale metterete poi della colla alle due estremità, e incollatevi i fianchi ottagonali. Ora bagnate una delle strisce di cartoncino corte affinché diventi molle e arrotolatela da un lato dell'asta in legno, in modo che stia tre millimetri lontano dall'estremità. Allo scopo, prima di procedere segnate con un righello l'esatta posi-



7



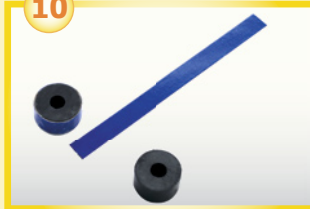
8



9



10



11



12



13



zione. Avvolgete bene fino alla fine, poi, se occorre, posizionate l'avvolgimento facendolo scorrere con l'indice e il medio, mentre premete l'asta in legno con il pollice. Perché risulti uniforme, appiattegitelo lateralmente su un tavolo. Mettete una goccia di colla sul lembo finale, in modo da fermare il tutto.

Prendete l'altro pezzo di asta in legno e fate su di esso due anelli di carta: uno uguale al precedente, posizionato alla stessa maniera, l'altro più grande, usando il listello di cartoncino più lungo; quest'ultimo accostatelo dal lato interno e incoltatelo al primo anello e al perno in legno da entrambi i lati. Ora infilate le due aste nel rocchetto, lateralmente, come se dovessero infilzarlo, incollandole bene sia le parti sporgenti (3 mm) che gli anelli più piccoli a una delle superfici piane. I due anelli faranno da supporti del rotore. L'anello grande farà da supporto del collettore.

Inserite nel rocchetto un cilindro di acciaio (non inossidabile) lungo poco meno del rocchetto stesso e largo quanto basta ad entrarci senza troppo gioco; fermatelo con della colla o con nastro adesivo.

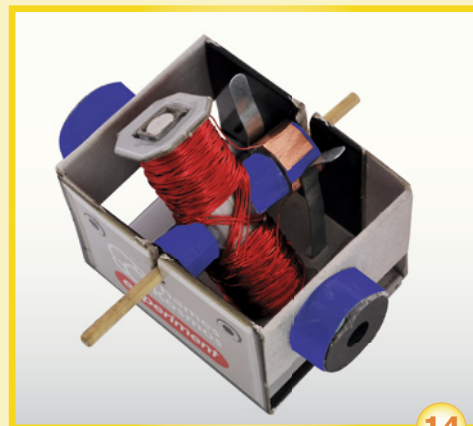
Adesso dovete avvolgere la bobina, che consta di 20 m di filo in rame smaltato fornito nel kit (comunque, 20 m di filo smaltato da 0,4 mm di sezione) avvolti come segue: lasciate un pezzo di 5 cm dell'inizio fuori dall'avvolgimento e iniziate ad avvolgere dal centro del rocchetto, a lato dell'albero, procedendo verso l'estremità più vicina, quindi tornando indietro e passando dall'altra parte dell'albero. Da qui, continuate ad avvolgere il filo verso il lato rimasto libero e poi tornate indietro, fermandovi vicino all'albero, senza raggiungere il punto di inizio dell'avvolgimento. Il filo va avvolto tenendo ogni spira accostata alla precedente e alla seguente; inoltre, le due parti devono contare lo stesso numero di spire, affinché il rotore sia bilanciato e ruoti con uniformità. Completate l'avvolgimento e tirate fuori i terminali. Ora fissate le estremità del filo con nastro adesivo.

Raschiate il primo centimetro di ciascuna estre-

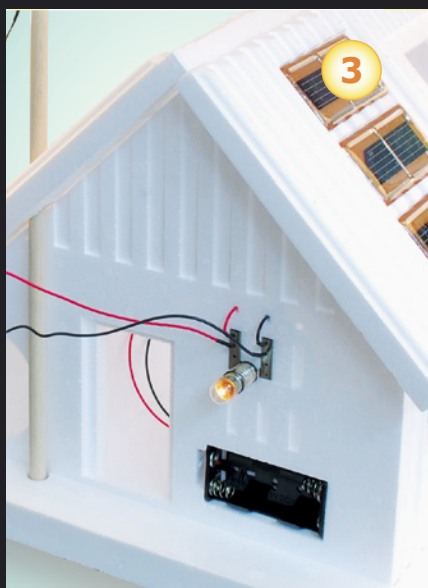
mità, in modo da rimuovere lo smalto e mettere a nudo il rame; fatelo con della tela-smeriglio.

Ora, dal nastro di rame autoadesivo tagliate due spezzoni lunghi 1,5 cm ciascuno, che incollerete longitudinalmente lungo la superficie laterale della bobina di carta più grande (esterna) badando che tra le estremità di uno e quelle dell'altro resti spazio uguale. In pratica, incollate le strisce in prossimità della linea mediana. A questo punto dovete collegare le due placchette alle estremità del filo dell'avvolgimento. Allo scopo stendete i fili in modo che le parti libere dallo smalto siano adagiate ognuna su una placchetta (se è il caso, piegate il filo sul rotore per avere la giusta lunghezza) quindi tagliate altri due pezzi di nastro autoadesivo di rame e incollatele ognuna su una delle placchette in modo da chiudere dentro i fili. Adesso bloccate le estremità del filo con del nastro adesivo. Ora appoggiate le estremità dell'albero tra due scatole di fiammiferi uguali; se uno dei due lati del rocchetto si abbassa significativamente, mettete del nastro adesivo sul lato opposto fino a farlo tornare su (il nastro farà da contrappeso). Poi assemblate l'involucro del motore, che non è altro se non una scatola priva di coperchio, avvenute tra due lati contrapposti delle cave che arrivano a metà altezza, in cui far scivolare l'asta in legno che fa da albero del motore.

Con delle cesoie tagliate due pezzi lunghi 6,5 cm da una fascetta metallica per fissaggio rapido, che userete come contatti a strisciamento del motore. Se non avete le cesoie, usate una pinza e piegate la fascetta in su e in giù fin quando non si spezza. Piegatele un'estremità di ciascun pezzo ad arco, aiutandovi con un cilindretto. Ora infilate le liste piegate nelle apposite feritoie dell'involucro del motore, lasciando in alto le parti curve. Prendete le quattro clip e infilatene due in ciascuna estremità delle liste metalliche, sotto l'involucro del motore. Adesso inserite e spingete l'albero del motore nelle tacche centrali nella parte alta dell'involucro, fino a toccare il loro fondo. Ciò farà in modo che l'anello largo con le placchette metalliche tocchi le liste piegate delle spazzole. Affinché la corrente raggiunga la bobina del rotore, tutte e due le lamine devono toccare il rame. Non preoccupatevi per la pressione, perché i contatti del rotore scivolano facilmente. Applicare i magneti ad anello lateralmente all'involucro, in modo che si rivolgano all'interno uno con il polo nord e l'altro con il sud; i magneti vanno disposti lungo un asse orizzontale, ciascuno di fronte a un'estremità del rotore. Il vostro motore elettrico autocostruito è pronto. Collegare con due fili un gruppo di due pile stilo alle clip dei contatti striscianti e vedrete girare il motore. Per l'alimentazione, nulla vieta di usare le celle solari della Power House.



14



Ciò che rende il motore elettrico in continua davvero speciale, è il fatto che ha un funzionamento reversibile, nel senso che, se si gira il suo albero, produce corrente elettrica. Ciò avviene grazie al magnetismo, che non è la fonte dell'energia, perché l'energia elettrica viene ricavata da quella meccanica. Il campo magnetico è, per così dire, il mediatore, il catalizzatore che trasforma in elettricità l'energia meccanica data all'albero per farlo girare.

Vediamo come un motore può funzionare da generatore di corrente elettrica, in un esperimento che vi permetterà di realizzare un piccolo impianto ad energia. Per condurre l'esperimento, preparate i seguenti elementi:

- motore elettrico (da 3 o 6 V o comunque quello del kit);
- rotore (elica) a due pale;
- cartoncino 5 con:
 - coda della gondola
 - corpo della gondola
- perno di legno;
- elastico;
- stiletto in legno;
- colla vinilica;
- carta vetrata fine.

Iniziamo con il corpo del generatore, ossia l'alloggiamento del motore, che chiamiamo "gondola" perché, grazie a un apposito perno, può ruotare diretto dalla coda in base alla provenienza dell'aria. Consiste in un pezzo di cartoncino con tre fori e altrettante cave per introdurre l'asta in legno (un pezzo dello stiletto lungo 8 cm) che farà da palo di sostegno su cui il generatore potrà muoversi in base alla direzione del vento, grazie alla coda, da introdurre nelle apposite cave. Arrotolate l'alloggiamento del motore fino a sovrapporre i fori delle parti interna ed esterna, quindi premete il tutto in modo che i lembi si sovrappongano per circa 2 cm. Fate in modo che i due fori nel cartoncino siano in linea uno con l'altro e infilatevi l'asta in legno tagliata. Prendete il motore e infilatene i fili nel tubo così creato. Spingete la parte posteriore del motore nel tubo fin quando non è in posizione. Adesso premete sulla zona incollata per un paio di minuti, in modo che la colla prenda.

Mettete la coda dietro l'alloggiamento del motore. State attenti che non venga inserita storta, altrimenti sposterà il generatore fuori dalla direzione del vento. Potete attaccare la coda con poche gocce di colla.

Adesso montate il rotore (elica a due pale) sull'albero del motore e il generatore eolico è pronto. Ora ha solo bisogno di essere messo sull'albero di sostegno. Questo può essere il perno in legno forato in dotazione, oppure un qualsiasi tubo con diametro interno uguale a quello dello stiletto che fa da supporto di rotazione della gondola.

Prendete l'elastico, arrotolatelo attorno all'albero di legno e fatevi passare sotto i fili in arrivo dal motore, fili che poi collegherete a una lampadina da 3 volt, di piccola potenza (max 2 W).

Prendete un asciugacapelli e dirigete il getto d'aria contro l'elica, frontalmente, a circa 30 cm di distanza; vedrete l'elica girare e la lampadina illuminarsi, fionca se l'aria soffia debolmente, brillante se, invece, il getto è vicino e quindi forte. Ripetete pure l'esperimento all'aria aperta, in una giornata ventosa, fissando lo stiletto e il palo alla Power House o in un foro di un mattone o blocco di legno.

Potete compiere l'esperimento anche usando il led rosso in dotazione, collegandolo con il terminale più lungo (e comunque quello che, in trasparenza, si vede finire sulla parte più fine della testa rossa, ovvero quello opposto alla parte smussata del corpo del diodo) sul filo positivo (rosso) in arrivo dal generatore; fino a una certa forza del getto d'aria, il led è spento, poi si illumina tanto più quanto più forte gira l'elica del generatore.



Power House è uno strumento didattico prodotto e distribuito da Thames & Kosmos. La versione italiana è stata curata da Futura Elettronica.



estrarre l'olio combustibile. Prosegue introducendo i concetti fondamentali dell'elettricità, spiegando da dove nasce e come generarla, volendo, in casa (anche con una originale ed ecologicissima pila a limonata!) e svelando i segreti di quella che è la fonte alternativa di corrente elettrica attualmente più avanzata: l'impianto fotovoltaico. Teoria delle celle solari e dei pannelli solari fotovoltaici, utilizzo con esperimenti pratici e nozioni sui semiconduttori, corredano il relativo capitolo.

Non viene trascurata neppure l'energia eolica: che cos'è il vento e da dove nasce, come è stato sfruttato nell'antichità e come possiamo approfittarne oggi per ricavare elettricità. E poi il magnetismo: quel feno-

meno che fa funzionare le bussole e tantissimi altri oggetti e macchinari senza i quali la nostra vita non sarebbe confortevole come lo è oggi. Spiega, inoltre, moltissime tante delle cose che accadono attorno a noi e i meccanismi basilari del funzionamento di quella macchina affascinante ma delicata che è il nostro pianeta.

Power House e il suo manuale non sono semplicemente qualcosa sull'energia in senso stretto: sono scuola di vita, perché in essi trovano posto sperimentazioni non soltanto sull'energia del sole e del vento, ma anche sull'elettricità e il magnetismo e su argomenti che ri-

guardano tutti gli aspetti della vita e del sostentamento. Il manuale è quindi un manuale di vita: una vita in armonia con l'ambiente. Non vi troverete solo la tecnica, ma con esso imparerete anche come far crescere una pianta, realizzare delle conserve, cucinare con la sola luce del sole, senza bruciare combustibile o consumare corrente elettrica, quindi risparmiando all'atmosfera l'immissione di quell'anidride carbonica tanto temuta perché causa dell'effetto serra responsabile del surriscaldamento della Terra.

Scoprirete tutto quel che si può fare con la luce del sole e come essa venga usata da tempo per scaldare l'acqua, ottenere il riscaldamento nelle case senza stufe o caldaie, rendere potabile l'acqua di mare, accendere fuochi, accelerare la crescita delle piante ed altro ancora.

Imparerete tutto sull'energia del vento e su come è stata sfruttata nell'antichità o viene usata oggi dai moderni impianti che ricavano da essa elettricità, impianti che, insieme a quelli fotovoltaici, si candidano a divenire fonte primaria dell'energia che useremo nei prossimi secoli.

Comprenderete come la forza del mare possa non solo distruggere e alzare onde, ma anche fornire energia in un futuro non molto lontano. Questo ed altro ancora, è il bagaglio culturale che Power House porta con sé.

Dove acquistare la Power House

Il set di esperimenti Power House può essere acquistato sia presso alcuni rivenditori di materiale elettronico che di prodotti "ecologici". La confezione comprende tutto il necessario per realizzare i numerosi esperimenti previsti. Il set proviene dagli Stati Uniti e quindi viene normalmente fornito col manuale in lingua inglese: un'ottima occasione per gli studenti di approfondire in un sol colpo le proprie

conoscenze scientifiche, ma anche lo studio della lingua straniera. La versione col doppio manuale è disponibile solamente presso Futura Elettronica. La versione con manuale in inglese (cod. 8100-FR423ENG) costa 150,00 Euro IVA compresa mentre la versione col doppio manuale (italiano e inglese) costa 160,00 Euro (cod. 8100-FR423ENG). Per ordini e ulteriori info: www.futurashop.it.



Lettore RFID con uscita USB

di Arsenio Spadoni

Realizzato impiegando un apposito modulo di lettura, fornisce direttamente a qualsiasi computer provvisto di interfaccia Universal Serial Bus, i dati del trasponder che di volta in volta vengono letti.

Quando si parla di RFID, si intende genericamente una tecnica di identificazione di oggetti di vario genere, a distanza ridotta, mediante onde radio; più esattamente, i sistemi per RFID sono dei trasponder, ossia apparati elettronici composti da un'unità di interrogazione, che produce un campo elettromagnetico eccitatore e legge la risposta, e *tag* (anche estremamente miniaturizzato, inserito nell'oggetto da identificare) che, eccitato dalle onde elettromagnetiche, interagisce con esse dando la risposta richiesta (da qui deriva l'espressione trasponder). Nel nostro caso, l'RFID è un'appli-

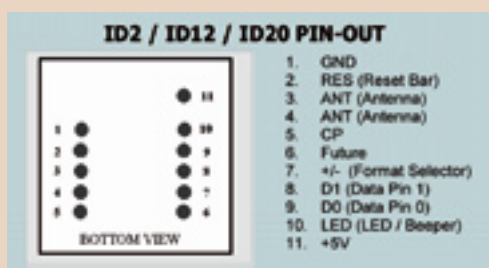
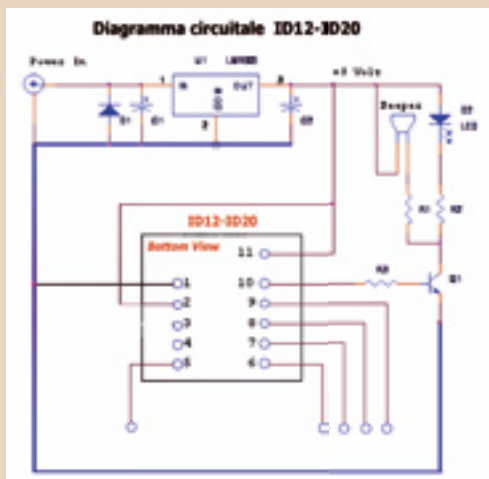
cazione che sfrutta i *tag* passivi, usualmente impiegati nei rilevamenti a brevi distanze; in questi, l'unità di interrogazione che genera il campo eccitatore legge il codice identificativo dell'oggetto rilevando la variazione di assorbimento dalla bobina trasmittente. Tale assorbimento varia perché il *tag* posto nell'oggetto da identificare dispone una bobina con la quale ricava la tensione che gli serve a funzionare; eccitato dal campo elettromagnetico, attiva un microcircuito con il quale fa ➤

Il rilevatore di transponder

Il componente impiegato nel nostro lettore RFId è una novità nel settore e rappresenta una piccola rivoluzione nel nostro modo di progettare dispositivi di questo: si tratta infatti di un integrato ibrido che contiene in un unico case non solo il sistema eccitatore e rilevatore (... la bobina, insomma) della risposta dei transponder, ma anche un microprocessore in grado di decifrare i dati rilevati, analizzarli e verificarne la compatibilità con gli standard in uso a livello internazionale nell'RFId. Insomma, un lettore single chip, capace di sbrigare da sé tutto quel che serve e mandare lungo una porta seriale TTL solamente le stringhe corrispondenti alle letture valide, ossia alle risposte di transponder passivi codificati secondo gli standard ASCII, Wiegand26 e Magnetic ABA Track2. Proprio perché provvede da solo al riconoscimento dei transponder, l'ID12 è il dispositivo ideale per la realizzazione di molti sistemi, tra i quali varchi ad accesso elettronico, registratori di passaggi, classificatori e catalogatori di merci, ecc. Il tutto sollevando il computer o microcontrollore che deve leggerne i dati dai compiti di decifrazione e scarto: il componente legge i transponder e scarta i dati di quelli fuori formato o letti male, passando al computer solo le stringhe integre. Il nostro componente si presenta come un

parallelepipedo con 11 piedini sfalsati a passo doppio; internamente ha, oltre al micro-

sore e all'oscillatore a 125 kHz, una bobina che irradia il campo magnetico e rileva il carico determinato dai transponder. Proprio perché contiene la bobina, il componente deve essere montato lontano da pareti metalliche; inoltre, nel disegnare lo stampato bisogna evitare che abbia sotto di sé un grande piano di massa (le piste devono essere solo quelle che servono e avere percorsi che siano molto corti). Gli 11 piedini hanno ciascuno il significato descritto nella tabella qui illustrata; in particolare, il 7 è quello che definisce il formato dei dati da riconoscere e va disposto a zero logico se si desidera che l'ID12 legga transponder ASCII, collegato al piedino 10 per identificare dispositivi Magnet ABA Track2, ovvero alla linea di alimentazione per leggere transponder Wiegand26.



ID Innovations; si tratta di un componente molto avanzato, che incorpora il generatore di radiofrequenza (operante a 125 kHz), la bobina trasmittente per irradiare il segnale, il sensore di corrente per rilevare gli impulsi determinati dalla risposta del tag RFId, ma anche, e questa è la cosa più interessante, un microcontrollore che elabora i segnali rilevati ed è in grado di riconoscere (a seconda di come viene impostato un apposito piedino) le stringhe identificative secondo i codici più utilizzati: ASCII, Wiegand26 e Magnetic ABA Track2 (sistema di identificazione bancaria americano). Già, il componente della ID Innovations fa tutto lui: oltre a leggere i transponder passivi, ne decifra i codici e rende disponibili i caratteri corrispondenti alla propria uscita, mediante un link seriale.

Il nostro circuito

Detto ciò, spieghiamo come abbiamo realizzato l'applicazione descritta in queste pagine, iniziando col dire che ciò che vi proponiamo è un lettore di tag RFId destinato sia al riconoscimento di merci, sia all'identificazione delle persone che accedono a un determinato luogo. Il dispositivo nasce per essere interfacciato con un Personal Computer, vale a dire che è un puro e semplice lettore che passa le informazioni ricavate ad un PC, nel quale poi ognuno di voi potrà far girare un programma finalizzato a compiere, sulla base dei dati letti, le azioni del caso; a titolo d'esempio, è possibile creare un database contenente i codici dei transponder abilitati a far aprire un tornello elettrico, da comandare, con il computer, mediante una scheda attuatrice a relé collegata all'interfaccia parallela o ad una USB. Oppure costruire un data-logger che registri cronologicamente i passaggi da un certo varco. Le applicazioni, comprenderete, possono essere tali e tante da non poterle descrivere tutte in questa

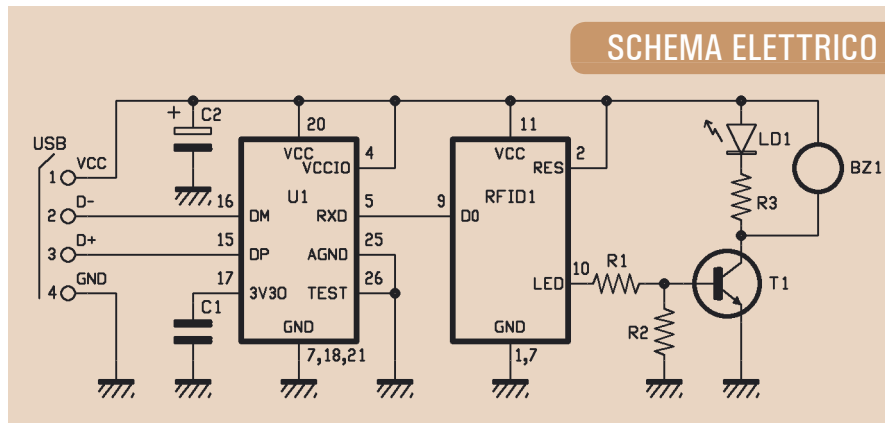
pulsare un transistor che cortocircuita la bobina stessa, determinando un aumento del flusso magnetico e quindi dell'assorbimento di corrente dal circuito che, nell'unità di interrogazione, alimenta la bobina trasmittente. Più volte, in passato, ci siamo occupati di sistemi RFId, proponendo dispositivi via-via più sofisticati. Adesso, a distanza di tempo dall'ultimo progetto, torniamo sull'argomento per presentare una

nuova realizzazione, certamente innovativa non solo perché dispone di un'interfaccia USB con la quale può essere collegata a qualsiasi PC, ma soprattutto per il fatto che impiega un componente decisamente innovativo, che incorpora praticamente tutta l'elettronica. A differenza dei sistemi proposti in passato, questo dispositivo ha la sezioni RF di interrogazione e di gestione integrate in un unico modulino: l'ID12 della

sede. I tag da riconoscere (ad esempio quelli a portachiavi o a card ISO 7816) o le etichette per RFID di merci e oggetti da catalogare devono essere avvicinati ad alcuni centimetri dal corpo del modulo ID12; teoricamente la distanza coperta è di 12 cm (al massimo) tuttavia nella pratica più di un fattore concorre a ridurre la portata effettiva, che si riduce a circa la metà (6 cm). Quindi, perché un transponder venga rilevato deve essere avvicinato a meno di 6 cm, ma ciò non è un problema, perché nei controlli accessi le persone che passano sono già abituate ad appoggiare il proprio tesserino al lettore e lo stesso dicasi per le serrature elettroniche e il controllo di presenza negli alberghi più moderni.

Schema elettrico

Come accennato, l'ID12 è un prestante lettore RFID in grado di funzionare autonomamente e di identificare le sequenze di codici secondo gli standard usati a livello internazionale; dispone di una porta seriale TTL-compatibile (a livello 0/5 V) attraverso la quale invia, sequenzialmente, i caratteri componenti i codici letti, affinché un dispositivo a microprocessore o un computer possa leggerli ed elaborarli. È inoltre provvisto di un'uscita (LED) che si attiva quando il microcontrollore al suo interno identifica un codice rispondente a uno dei predetti formati; in altre parole, tale piedino genera un treno di impulsi per circa



1 secondo, quando il rilevatore legge una risposta da parte di un transponder codificato secondo gli standard ASCII, Wiegand26 o Magnetic ABA Track2. In tutti gli altri casi, anche se il componente rileva una risposta, non potendola decifrare lascia a zero la predetta uscita. Il piedino LED serve dunque a comunicare, visivamente o acusticamente, che l'ID12 ha rilevato e riconosciuto un transponder codificato secondo gli standard da esso previsti: null'altro. Visto che il componente fa quasi tutto, nel nostro circuito abbiamo aggiunto solo quegli elementi che servono a interfacciarlo con un Personal Computer e due avvisatori; l'interfaccia con il PC è di tipo USB, visto che è quella che sicuramente si trova nei moderni computer (la parallela sta gradualmente scomparendo e anche la seriale RS232 non sempre si trova, almeno

nei portatili). Per realizzarla, abbiamo impiegato uno dei chip che va per la maggiore: l'FT232RL della FTDI, un adattatore da RS232 (o TTL con dati in formato RS232) a USB 2.0, funzionante a 5 volt e provvisto di oscillatore di clock ed EEPROM interni (è sostanzialmente l'FT232 già visto in altre applicazioni, solo che ha l'oscillatore incorporato). L'alimentazione a 5 volt permette di farlo funzionare con i 5 V prelevati dall'USB, bus che, lo ricordiamo, consta di quattro linee: dato positivo (D+), dato negativo (D-), +5V e massa. Con gli stessi 5 volt gentilmente concessi dalla porta USB (la corrente basta >



Tecnologia RFID

Quando si parla di RFID si intende genericamente una categoria di sistemi elettronici che consentono l'identificazione di oggetti di vario genere, a distanza ridotta, mediante onde radio. Il sistema si basa sulla lettura a distanza di informazioni contenute in un tag RFID usando degli appositi lettori. Un tag RFID è generalmente costituito da un microchip che contiene i dati (tra cui un numero univoco universale scritto nel silicio), una bobina e, in alcuni casi, anche una batteria. Un tag è in grado di trasmettere via radiofrequenza le in-

formazioni contenute nel chip ad un lettore RFID. Esistono diversi tipi di tag RFID, con frequenze di lavoro differenti, alcuni dei quali rispondono allo standard ISO:

- 125/134 kHz
- 13,56 MHz
- 868/915 MHz
- 2,4 GHz

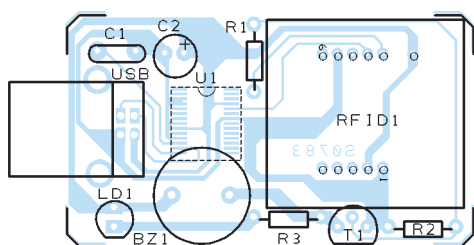
I tag a 125kHz e 13,56 MHz sono sempre di tipo passivo (senza batterie) mentre i tag RFID UHF e Ultrawide band possono essere attivi, semi-attivi e passivi. I tag attivi sono alimentati da batterie; i

tag semi-attivi sono alimentati da batterie solo per mantenere attiva la parte circuitale interna mentre per l'irradiazione utilizzano una parte dell'energia ricevuta dall'onda radio che trasmette anche le informazioni; i tag passivi non hanno dispongono di alcuna fonte di alimentazione interna ma traggono l'energia dall'onda radio inviata dal lettore che li interroga per attivarsi e ritrasmettere i dati.

I tag RFID vengono suddivisi anche in dispositivi a sola lettura (il dato è univoco e impostato in fabbrica) oppure a lettura/scrittura.



Grazie all'impiego del sensore integrato ID12, il montaggio del lettore RFId risulta particolarmente semplice.



ELENCO COMPONENTI:

R1: 4,7 kohm
R2: 10 kohm
R3: 470 ohm
C1: 100 nF multistrato
C2: 100 µF 16 VL elettrolitico
LD1: led 3 mm verde

BZ1: Buzzer 5V
U1: FT232RL
T1: BC547
RFID1: Modulo ID12

Varie:
- Connettore USB-B da CS
- circuito stampato

e avanza, dato che ogni porta USB deve poter erogare fino a 500 mA) facciamo funzionare anche l'ID12, che si accontenta di qualche decina di milliamper.

I pin CBUS0 e CBUS1 vengono programmati in fabbrica dal costruttore per gestire i due led di stato.

Il riconoscitore di transponder funziona nella sua tipica configurazione: il piedino di reset è fisso ad 1 logico (quindi disattivato) mentre l'uscita dati (D0) viene connessa all'ingresso del convertitore TTL/USB; l'uscita LED la usiamo per pilotare contemporaneamente un diodo luminoso e un cicalino senza elettronica (in pratica, una semplice pastiglia piezoelettrica). Si noti che il contatto 10 dell'ID12 genera non

un semplice livello logico alto, ma una serie di impulsi: normalmente a zero, pulsa alla frequenza di 3 kHz quando viene letto e identificato un transponder. L'onda rettangolare la usiamo per pilotare un transistor NPN, montato ad emettitore comune, il cui collettore, quando viene rilevato un transponder, commuta ripetutamente a zero logico per circa un secondo, facendo pulsare il led e suonare il cicalino; ad occhio, il diodo appare acceso a luce fissa, perché pulsa troppo velocemente perché possiamo rendercene conto. Il cicalino piezo emette invece una acuta nota acustica.

Prima di passare alle note costruttive spendiamo qualche parola in più sul convertitore TTL/USB del-

la FTDI: si tratta sostanzialmente di un DCE (Data Communication Equipment) ossia un apparato in grado di trasportare i segnali di una linea RS232 (sebbene a livelli di tensione TTL-compatibili) su una USB, gestendo gli eventuali criteri di controllo tipici di un UART (CTS, RTS, DTR ecc.); l'integrato è quindi paragonabile ad un modem, solo che affaccia una porta seriale su un bus USB. Può funzionare con una propria alimentazione, oppure prelevando i 5 volt dall'USB cui si collega; in quest'ultimo caso, però, la massa (negativo dell'USB) è in comune fra il computer e il circuito collegato all'FT232RL. Nella nostra applicazione ciò non dà alcun fastidio, perché anche l'ID12 funziona

per il

MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili in commercio. Il master in dimensioni reali può essere scaricato gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in). Il modulo lettore (cod. 8300-ID12) Euro 33,00 ed i transponder (TAG1, portachiavi Euro 3,00) e TAG2 (ISO Card 3,00 Euro) sono disponibili presso Futura Elettronica. 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>

con gli stessi 5 V dell'USB. L'aver la massa in comune è altresì irrilevante nelle applicazioni in cui i circuiti connessi direttamente all'USB non hanno collegamenti con propri alimentatori o con altri dispositivi alimentati da altre fonti di tensione. L'integrato della FTDI ha internamente un regolatore di tensione che ricava i 3,3 V necessari alla propria logica; lo stesso potenziale viene reso disponibile per altri circuiti, dal piedino 17 al quale, nel nostro caso, è collegato il condensatore di filtro C1, utile a filtrare la tensione interna. Siccome ci interessa esclusivamente leggere, ossia inviare all'USB e quindi al computer i dati letti dall'ID12, viene utilizzato il solo il pin RXD dell'FT232RL (il TXD non serve perché non dobbiamo mandare dati dal PC al circuito).

Come si usa

Il circuito invia i dati corrispondenti al codice letto dal *tag* sotto forma di caratteri ASCII, quindi la lettura delle informazioni che passa al PC può essere fatta ricorrendo a un emulatore di terminale, quale Hyper Terminal; allo scopo bisogna individuare e aprire la COM virtuale relativa alla porta USB, assegnandola alla connessione in corso. Va però detto che, come per tutti i dispositivi USB, occorre un driver (a meno che non l'abbia già il sistema operativo in uso nel computer); diversamente, il personal vede solamente le COM fisicamente presenti. Ogni volta che si installa una periferica USB, il sistema operativo apre una porta usando i driver dello stesso. Nel caso specifico, i driver dell'FT232RL possono essere scaricati dal sito www.ftdichip.com nella sezione Drivers; li trovate praticamente per tutti i sistemi operativi Microsoft (Windows98/Me, 2000/XP ecc.). Ogni driver è un file "zippato" da estrarre nella cartella che preferite e contenente a sua volta una cartella che raggruppa i file .cat, .inf ecc. >



La bottiglia di vino diventa INTELLIGENTE

Anche nel settore eno-gastronomico, ed in particolare nella produzione e nell'imbottigliamento dei vini, si stanno sempre più diffondendo le soluzioni RFID a supporto della tracciabilità e della certificazione. Con semplici tag RFID collocati nei tappi o nelle etichette è possibile, oltre a monitorare tutti i passaggi delle bottiglie di vino dal produttore al consumatore, anche controllarne la temperatura e garantirne l'autenticità al cliente finale. Nel nostro paese, ad esempio, Arnaldo Caprai, produttore del Sagrantino di Montefalco, utilizza un chip RFID passivo collocato nel tappo sintetico delle bottiglie non solo per migliorarne il monitoraggio lungo la catena distributiva, ma anche per immagazzinare informazioni dettagliate sul prodotto destinate al consumatore (che potrà consultarle anche con il proprio telefono cellulare, se dotato di un lettore a radio frequenza). Il transponder RFID utilizzato, "SmartCorq", brevettato dall'azienda bolognese LAB ID S.r.l e distribuito da Perbacco, lavora a 13,56 MHz e viene utilizzato dalla cantina di Caprai per il progetto "Contemporare", che comprende ogni anno circa 200 bottiglie di Sangiovese in edizione limitata. Anche la Francia ha deciso di tutelare la propria produzione enologica dotando di un chip RFID semi-attivo le bottiglie del proprio vino, per osservarne e mantenerne la qualità ed evitarne lo smarrimento durante i processi di distribuzione e per permettere al consumatore di provarne l'autenticità. Il progetto della società franco-americana eProvenance, ad esempio, consente di tenere sempre sotto controllo, attraverso la lettura dei dati contenuti nel sensore a radio frequenza, la temperatura del vino nella bottiglia, potendone in questo modo garantire la perfetta conservazione.



Comune di Scandiano

con il patrocinio di A.R.I. sez. Scandiano

**25/26
OTTOBRE
2008**

**5ª FIERA REGIONALE
DELL'ELETTRONICA**

**SCANDIANO
(REGGIO EMILIA)**

CENTRO FIERISTICO

Orari:
sabato
9,00-18,30
domenica
9,00-18,00

**TELEFONIA
COMPONENTISTICA
COMPUTER
HI-FI CAR
RADIANTISMO CB e OM
VIDEOREGISTRAZIONE**

**MERCATINO DELLE PULCI
RADIOAMATORIALI**

Biglietti:
Intero euro 7,00
Ridotto euro 4,00
Ragazzi fino a 12 anni gratuita

INFO: 0522/764382 www.fierascandiano.it

Nella cartella si trovano anche sottocartelle distinte per l'architettura AMD e quella Intel, dato che i driver sono specifici per tipo di computer. Non esiste una procedura di installazione né un file di installazione; i driver vanno caricati manualmente dopo aver collegato il circuito alla porta USB, allorché lo schermo del computer mostra la finestra di dialogo con la richiesta del percorso di ricerca dei driver; in tale finestra bisogna indicare il percorso della cartella scompattata e quindi quello della sottocartella *amd64* se si sta lavorando con un computer basato su processore AMD Athlon64, Sempron64 e similare, ovvero i386 se il PC ha un processore Intel di classe Pentium, Pentium II, III, IV ecc.

Installati i driver e riconosciuta la periferica, il computer è pronto ad usare il lettore; ogniqualvolta viene avvicinato un transponder riconosciuto dall'ID12, la finestra del terminale visualizzerà una stringa di caratteri alfanumerici preceduta da un header (carattere ASCII 2, ossia la "faccia" ☺) e seguita da un carattere di fine ("cuore", carattere ASCII 3, ♥). Ciascuna lettura valida viene segnalata dalla nota acustica del cicalino e dall'accensione del led presenti nel circuito, tuttavia va ricordato che tali segnalazioni indicano solo che il transponder letto è stato rilevato correttamente e che i suoi dati sono in formato riconosciuto dall'ID12; in applicazioni quali il comando di tornelli e cancelli elettrici o altro che implichi l'identificazione di persone, merci e veicoli, l'avvenuta segnalazione non significa che il badge o transponder siano abilitati a passare, ma solo che sono stati letti correttamente.

Realizzazione pratica

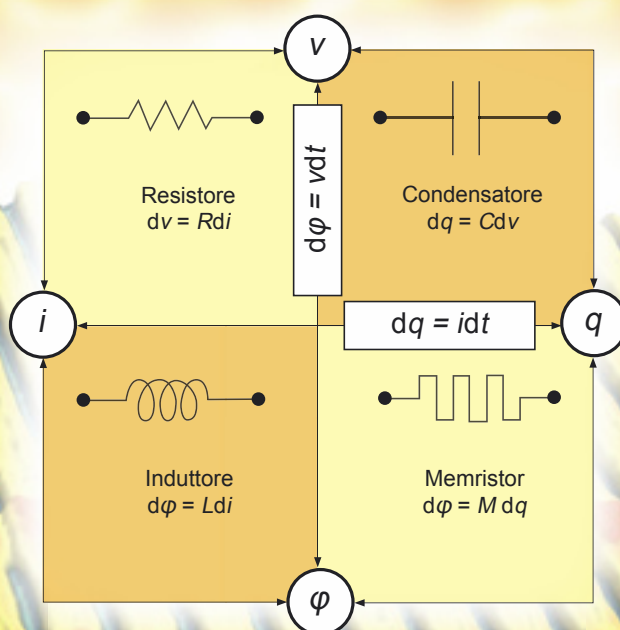
L'intero circuito prende posto su una basetta stampata di piccole dimensioni, che ospita il modulo ID12 e l'FT232RL, quest'ultimo in esecuzione SMD. Per preparare lo stampato seguite la traccia lato rame scaricabile dal nostro sito (www.elettronica.in.it); dopo la preparazione della basetta effettuate le saldature impiegando un saldatore da 25 W a punta molto sottile e del filo di lega saldante da 0,5 mm. L'FT232RL va montato dal lato saldature, prestando molta attenzione perché i suoi piedini sono decisamente fitti. Quanto all'ID12, va inserito dal lato componenti ed entra solo nel verso giusto, quindi non darà problemi; l'ultimo elemento da sistemare è il connettore USB A, da circuito stampato: dovete inserirlo a fondo nei rispettivi fori e tenerlo bene appoggiato alla superficie della basetta, quindi stagnarne i quattro pin e le linguette di fissaggio.

Il contenitore in cui alloggiare l'intero circuito deve essere di materiale plastico; materiali ferromagnetici (ferro dolce, acciaio di vario genere) ostacolano la propagazione delle onde elettromagnetiche rendendo inutilizzabile o quasi il lettore.

Memristor, il quarto elemento

di Arsenio Spadoni

Dopo 37 anni dalla sua teorizzazione, è stato finalmente messo a punto nei laboratori HP l'anello mancante dell'elettronica. Una scoperta che potrebbe migliorare radicalmente le prestazioni di moltissimi dispositivi elettronici.



Nel 1971 Leon Chua, professore di ingegneria all'Università di Berkeley, in un articolo pubblicato su *IEEE Transactions on Circuit* teorizzò l'esistenza di un quarto elemento elettronico fondamentale, caratterizzato da una correlazione funzionale tra il flusso magnetico e la carica elettrica agli elettrodi dell'elemento. Da allora il *memristor* (questo il nome del componente) ha rappresentato una sorta di tassello mancante nel mondo della fisica elettrica ed elettronica dal momento che non è stato possibile proporre un modello fisico e matematico in grado di soddisfare quanto teorizzato da Chua.

Ora, dopo quasi quarant'anni, grazie alle nanotecnologie applicate all'elettronica, un gruppo di ricercatori dell'*Information and Quantum Systems Lab* presso *HP Labs* guidati da R. Stanley Williams ha annunciato di essere riuscito a creare un modello matematico e un esemplare fisico di *memristor*. Il resistore della memoria, da qui il nome, è stato realizzato partendo da un composto di due strati di biossido di titanio attraverso cui è stata fatta passare corrente elettrica; il nuovo componente potrebbe rendere possibile lo sviluppo di una nuova classe di circuiti ad altissima densità (memorie non volatili e >



Il primo memristor è stato realizzato da un gruppo di ricercatori dell'Information and Quantum Systems Lab presso HP Labs guidati dal professore R. Stanley Williams (nella foto).

memoria RAM). Le prestazioni dei *memristor*, che generano meno calore dei transistor, migliorano quanto più ridotte sono le dimensioni. I *memristor* utilizzati in campo analogico hanno caratteristiche uniche che potrebbero portare all'invenzione di nuovi componenti. *“Riuscire a scoprire qualcosa di nuovo e completamente innovativo nel campo ormai maturo dell'ingegneria elet-*

tronica è estremamente raro” ha affermato il capo delle ricerche Stanley Williams. I *memristor* integrati sui chip, ha spiegato Williams, funzionano come una memoria Flash, ovvero non perdono le informazioni quando viene tolta alimentazione. Inoltre richiedono meno silicio e consumano meno energia. L'unico neo è la velocità che, secondo i ricercatori, è attualmente dieci volte

*Simbolo
del memristor.*



inferiore a quella delle moderne RAM, memorie non in grado, tuttavia, di conservare i dati senza alimentazione.

Un *memristor* è definito come un componente circuitale a due terminali il cui flusso magnetico (Φ_m) è funzione della quantità di carica elettrica q che è fluita attraverso il dispositivo. Ciascun *memristor* è caratterizzato da una propria “memresistenza” che rappresenta la rapidità con cui si modifica il flusso in funzione della carica:

$$M(q) = \frac{d\Phi_m}{dq}$$

Applicando le leggi di Faraday sull'induttanza che dice che il flusso magnetico si determina calcolando l'integrale della tensione e che la ca-

Nature: dal 1869 le più importanti scoperte scientifiche



Le scoperte sul *memristor* del professore R. Stanley Williams e del suo team sono state presentate sul numero 453 della rivista *Nature* (www.nature.com), sicuramente la più prestigiosa (insieme a *Science*) rivista scientifica del mondo. Pubblicata fin dal 1869, e al contrario di altre riviste che si sono specializzate in specifici campi, i contenuti di *Nature* spaziano dalla fisica alla medicina, dalla geologia alla biologia. Nel corso dei decenni, numerose sono state le ricerche e le scoperte che, per la prima volta, *Nature* ha fatto conoscere al grande pubblico. Ricordiamo, ad esempio, le pubblicazioni riguardanti la struttura del DNA, quella della mioglobina, il buco dell'ozono, la tettonica a zolle, la clonazione della prima pecora, il sequenziamento del genoma umano, la scoperta dei raggi X e dei neutroni, la natura ondulatoria delle particelle e le scoperte sulla fissione nucleare. Talvolta, tuttavia, anche *Nature* è incappata in errori, imprecisioni, omissioni e, addirittura, in vere e proprie “bufale”. Tra gli errori più noti ricordiamo il rifiuto di pubblicare, nel 1933, le scoperte di Enrico Fermi sul decadimento dei raggi beta in quanto, secondo l'editore, lo studio “*conteneva speculazioni che erano troppo distanti dalla realtà*”. Successivamente Fermi pubblicò i suoi studi sulla rivista tedesca *Zeitschrift für Physik* e solamente cinque anni dopo, quando le teorie dello scienziato italiano vennero universalmente riconosciute valide, *Nature* pubblicò un articolo sull'argomento.

rica si determina calcolando l'integrale della corrente, possiamo scrivere la stessa formula nel seguente modo:

$$M(q) = \frac{d\Phi_m / dt}{dq/dt} = \frac{V}{I}$$

da ciò si può dedurre che la memresistenza è la resistenza dipendente dalla carica. Se $M(q(t))$ è una costante, dalla legge di Ohm otteniamo che $R(t) = V(t) / I(t)$, al contrario, se $M(q(t))$ non è costante, l'equazione non è equivalente perché $q(t)$ e $M(q(t))$ variano con il tempo. Per ottenere la tensione in relazione al tempo possiamo scrivere:

$$V(t) = M(q(t))I(t)$$

Pertanto, in un preciso istante, un *memristor* si comporta come un comune resistore. La sua memresistenza $M(q)$, tuttavia, è un valore che dipende dalla carica elettrica che è fluita attraverso il componente. Questo differisce dai normali resistori dove la resistenza può, al più, dipendere dal valore istantaneo della corrente. Un *memristor* lineare (con M costante) sarebbe dunque indistinguibile da un comune resistore (dove R è una costante) ovvero nel quale si avrebbe $M = R$. Possiamo dunque affermare che la memresistenza dipende dalla *storia* della quantità di carica fluita nel componente (ovvero dalla corrente che l'ha attraversato) allo stesso modo in cui un condensatore accumula carica in funzione della *storia* con cui viene applicata la tensione ai suoi capi.

Il *memristor* è perciò in grado di ricordare la quantità di carica elettrica che lo ha attraversato sia in una direzione che nell'altra. In altre parole può ricordare lo stato in cui è stato lasciato.

L'effettiva costruzione di un *memristor* è stata possibile solo grazie ai comportamenti particolari che si

I transistor? Adesso anche di plastica

Tutti noi siamo abituati a pensare alla plastica come un materiale isolante e così normalmente è. Tuttavia, utilizzando particolari tecniche costruttive, anche la plastica può diventare un buon conduttore a tal punto che sono già apparse le prime applicazioni pratiche, dai display flessibili agli schermi ultrasottili. Grazie ai progressi tecnologici ed alle scoperte degli ultimi anni, persino la realizzazione su larga scala di transistor di plastica (o di materiale organico) è ormai vicina: lo sostengono sulla rivista *Physics World* i ricercatori israeliani Marianna Korzhov e David Andelman dell'università di Tel Aviv e il loro connazionale Rafi Shikler della Ben Gurion University. Anche sulla rivista *Science* sono stati pubblicati due articoli sui risultati ottenuti nei Bell Laboratories dell'ATT da Ananth Dodabalapur e Howard E. Katz, che confermano i notevoli passi avanti fatti in questo campo. Per realizzare i transistor di materiale organico si utilizza una tecnica di deposizione sottovuoto di molecole di tiofene a temperatura ambiente: una tecnica sicuramente più economica rispetto alla lavorazione del wafer di silicio. Le ricerche sono attualmente finalizzate al miglioramento della conducibilità ed alla durata dei dispositivi che, comunque, è già superiore alle 10 mila ore.

Un altro problema dei transistor di plastica è la velocità di funzionamento che è ancora troppo bassa, limitando notevolmente le possibili applicazioni. Nonostante ciò, quello degli elementi attivi di materiale organico appare come un mercato in forte espansione, destinato a crescere in modo vertiginoso nei prossimi anni. Un campo di applicazione particolarmente interessante verso il quale si sono indirizzati recenti studi riguarda la bionica, più precisamente la possibilità di realizzare una speciale pelle artificiale da utilizzare, ad esempio, per dotare del senso del tatto i robot di nuova generazione.

possono ottenere utilizzando le nanotecnologie. Il componente realizzato, in realtà, non utilizza il flusso magnetico (come suggerito dalla definizione di *memristor*) né immagazzina una carica (come un condensatore); al contrario, crea la dipendenza tra resistenza e carica utilizzando un meccanismo chimico. Il dispositivo dell'HP consiste di un film sottile (5 nm) di diossido di titanio frapposto tra due elettrodi. Inizialmente sono presenti due strati di film, uno dei quali ha un leggero impoverimento di atomi di ossigeno. Le lacune di ossigeno agiscono come portatori di carica, il che significa che lo strato impoverito ha una resistenza inferiore rispetto allo strato non impoverito. Sotto l'azione di un campo elettrico le lacune di ossigeno derivano, modificando la frontiera tra gli stati ad alta e

bassa resistenza. Di conseguenza, la resistenza del film nel suo complesso dipende da quanta carica sia circolata attraverso di esso in una particolare direzione, che è reversibile cambiando la direzione della corrente. Osservando un *memristor* in un preciso istante, si osserverà lo stesso comportamento di un resistore tradizionale. La particolarità del *memristor* è però rappresentata dal fatto che la sua "resistenza" è un valore dipendente, come detto prima, dalla corrente che lo ha attraversato: è proprio questa la principale differenza con un resistore tradizionale, nel quale la resistenza è una costante. E' per questo motivo che il valore della memresistenza può essere considerato dipendente dallo "storico" della carica che ha attraversato il dispositivo. Le prove che hanno permesso di stabilire la reale ➤



dimensioni. “I memristor permetteranno di costruire dispositivi nanoscopici senza generare l'eccessivo calore che la miniaturizzazione dei transistor sta causando attualmente” ha dichiarato il professor Chua. Maggiore efficienza energetica significherà anche un risparmio sostanziale di corrente elettrica, sia sui sistemi casalinghi che sulle enormi catene di server utilizzati dai colossi Internet quali Google, Microsoft e Amazon. Le possibilità di applicazione di questi nuovi componenti, in realtà, paiono essere ancora più ampie. Gli ingegneri di HP hanno infatti indicato la possibilità di realizzare, grazie alle sinergie con transistor e processori, sistemi di elaborazione con meccanismi di associazione simili a quelli del cervello umano che potrebbero preludere alla creazione di intelligenze artificiali dotate di un sistema di auto-apprendimento e con un qualche tipo di capacità decisionale.

esistenza della correlazione teorizzata da Chua sono state particolarmente complesse dal momento che la memresistenza si può osservare con molta facilità solamente su scala nanometrica: con l'avanzamento delle tecnologie si è così potuto dimostrare l'esistenza del concetto ipotizzato più di trenta anni fa. Dal punto di vista dell'applicazione pratica, i memristor permetteranno la realizzazione di una nuova famiglia di memorie in grado di conservare informazioni anche in assenza di corrente e che potranno affiancarsi ed eventualmente andare a sostitu-

ire le odierne memorie RAM grazie alla capacità di poter istantaneamente recuperare i dati richiesti, ad esempio, al momento di ripristinare un sistema dallo stato di “sleep”. Il memristor potrebbe risolvere molti dei problemi che affliggono il mondo dei circuiti elettronici, inclusa la riduzione di efficienza energetica entro dimensioni ai limiti della scala subatomica. Le performance di una griglia di memristor compattati in un unico microchip, come lo stesso Leon Chua ha sottolineato dopo la scoperta dei ricercatori HP, miglioreranno ogni volta che si riducono le

Tutti i prezzi si intendono IVA inclusa.

Sistemi di sviluppo per

SMART CARD

SET DI SVILUPPO PER APPLICAZIONI SMART-CARD



SDK-ACR38
€ 149,00

Completo sistema di sviluppo contenente tutti i componenti necessari per realizzare applicazioni Smart-Card. È rivolto sia a programmatori esperti e sia a chi non possiede una specifica esperienza, consentendo di velocizzare qualsiasi applicazione. Il set può essere utilizzato anche a scopo didattico per approfondire le conoscenze sulle carte a microprocessore e sulle carte a memoria. SDK-ACR38 include esempi completi di codice sorgente nei principali linguaggi di programmazione: C#, Delphi, VB.NET, VB6, Visual C++, nonché la documentazione tecnica di riferimento per Smart-Card per il dispositivo ACR38 e tutte le informazioni per utilizzare al meglio il supporto PC/SC oppure, in alternativa, le librerie proprietarie. Caratteristica importante dell' SDK-ACR38 è di poter gestire le carte di tipo a memoria, non solo attraverso librerie proprietarie, ma anche all'interno di PC/SC (che come noto è stato ideato per supportare le carte a microprocessore). Uno specifico documento incluso nell'SDK-ACR38 descrive in dettaglio tale possibilità.

Contenuto della confezione:

- 1 ACR38 Smart Card Reader
- Interfaccia USB full speed;
- Legge e scrive le carte a microprocessore ISO7816 1, 2, 3, 4 (protocolli T=0 e T=1);
- Supporta carte a 1,8 V, 3 V, 5 V MCU, con sistema interno di protezione da corto circuito e le più comuni carte memoria tra cui le IC2 bus e le secure memory;
- Supporto per sistemi operativi: Win 98, Me, 2000, XP, XP-SP1, XP-SP2;
- Alimentazione: 5 Vdc mediante interfaccia USB.
- -20 Smart-Card per test
- -1 ACR38T SIM-size plug-in Smart Card Reader
- Dispositivo di interfaccia di dimensioni molto contenute per Smart-Card in formato SIM plug-in con caratteristiche simili a quelle dell'ACR38.
- 1 ABRO8LS Balance Reader
- È un visualizzatore con display ad otto digit per la lettura dei dati da Smart-Card.
- 1 CD-ROM con software e driver di supporto

LETTORE SMART-CARD

Letto per Smart-Card con interfaccia USB progettato per rispondere nel miglior modo ai crescenti requisiti delle applicazioni più evolute con smartcard (firma digitale a validità legale, carta d'identità elettronica, carta nazionale dei servizi, carte bancarie). Consente una semplice e piena integrazione con i sistemi a chiave pubblica per l'autenticazione, la firma digitale e la cifratura di documenti. In questo ambito è di gran lunga il più diffuso ed apprezzato prodotto in Italia ed è qualificato dalle più importanti Autorità di Certificazione. È il prodotto ideale anche per



MINILECTOR
€ 36,00

applicazioni come la carta sanitaria, eCommerce, login, identificazione, pagamento, borsellino e loyalty (carte per sconti e punti). La Confezione non include CD ed altri supporti per l'installazione essendo rivolta esclusivamente ad installatori ed integratori. I driver ed il software di supporto è disponibile on-line tramite download.

- 5 codici segreti + codice di sblocco;
- Codice PIN modificabile;
- Coppia di codici per autenticazione reciproca;
- Session Key basate su numeri random.

Smart-Card a memoria EEPROM con capacità di 8 K. È particolarmente indicata per applicazioni dove è richiesto un alto grado di sicurezza sulla transazione dei dati: controllo accessi, autenticazioni, royalty, network security, ecc. Conforme alle norme ISO 7816-1/2/3, protocollo T=0, crittografia MAC e DES,



SMART-CARD ACOS2 DA 8 K

ACOS2-8K
€ 3,90

viene fornita completamente bianca senza alcuna personalizzazione grafica.

SMART CARD SECURE ACCESS MODULE 8K ACOS3SAM € 22,00

FUTURA ELETTRONICA

Via Adige, 11 • 21013 GALLARATE (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax 0331/778112
www.futurashop.it

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica o nel nostro punto vendita di Gallarate (VA).
Caratteristiche tecniche e vendita on-line: www.futurashop.it

Costruiamo un rasaerba automatico

di *Mirco Segatello*



Un bel giardino rappresenta sicuramente una cornice adeguata ad una bella villa o ad un bel condominio. Tuttavia, per buona parte dell'anno, ma specialmente con la bella stagione, per i possessori di residenze di questo genere c'è l'impegno della sistemazione del verde e del taglio dell'erba. Ogni settimana o due, il sabato o la domenica, proprio quando ci si vorrebbe rilassare dopo una settimana di intenso lavoro, eccoci a dover prendere in mano il rasaerba (elettrico o con motore a scoppio) per dedicarci al taglio dell'erba perchè, come noto, il prato del vicino è sempre più verde ma il nostro

non deve sfigurare. Consci di questo compito gravoso e ripetitivo, qualcuno ha pensato che era forse il caso di trovare un rimedio; scartata l'ovvia soluzione del giardiniere, sono stati messi a punto dei rasaerba automatici e dotati di "intelligenza", in grado di tagliare l'erba nella più completa autonomia. I primi prototipi furono presentati qualche anno addietro durante alcune fiere, più come curiosità che come sistemi di vera e propria utilità. A riprova che questo problema è particolarmente sentito, e a distanza di qualche anno dalla presentazione dei primi prototipi, prodotti del genere sono presenti su qua-



Vi libera dall'incombenza di tagliare il prato. Realizzato con economici motori di recupero, è dotato di un sensore di ostacoli ad ultrasuoni e di una centralina a microcontrollore che lo guida in maniera "intelligente" in prati e giardini di qualsiasi dimensione e forma. Il tagliaerba si sposta in maniera casuale e non ripetitiva mantenendo l'altezza dell'erba al valore prefissato.

si tutti i cataloghi di materiale per giardinaggio e se cercate in internet se ne trovano di infinite fattezze e con svariate caratteristiche.

Il funzionamento di un rasaerba automatico è molto semplice quanto astuto: si tratta di un semplice rasaerba elettrico a batteria di piccole dimensioni sul quale una logica elettronica provvede a fare eseguire i movimenti come avrebbe fatto il

giardiniere manualmente. Ovviamente ci sono dei limiti ad un simile approccio al problema, in primo luogo il fatto che l'erba tagliata non viene raccolta e smaltita come invece farebbe il giardiniere. In secondo luogo per riuscire a mantenere un'adeguata autonomia di lavoro le potenze in gioco su questi rasaerba sono ridotte consentendo un taglio ottimale solo nei casi di erba non

troppo alta. Con le ridotte dimensioni del robot e la lentezza negli spostamenti che, qualche volta ripercorrono gli stessi punti già sfalcati, il taglio di un intero prato richiede molto tempo, addirittura una giornata. In prodotti commerciali il problema dell'autonomia è stato comunque superato tramite una ricarica automatica presso una base, connessa ad una presa di corrente; nel ➤

nostro progetto, per semplificare le cose, abbiamo semplicemente previsto una presa sulla quale inserire un caricabatteria. In considerazione di questi limiti, il sistema funziona se il robot lavora continuamente e quindi si ritrova a tagliare pochi millimetri di erba appena cresciuta e quindi più facile da tagliare. L'erba tagliata in questo modo è di piccolissime dimensioni e non necessita di essere raccolta in quanto con la sua decomposizione nel giardino aiuta la concimazione del restante manto erboso. Altri limiti sono dovuti dalla conformazione del giardino che deve essere ben livellato, privo di buche o pozzetti; piante,

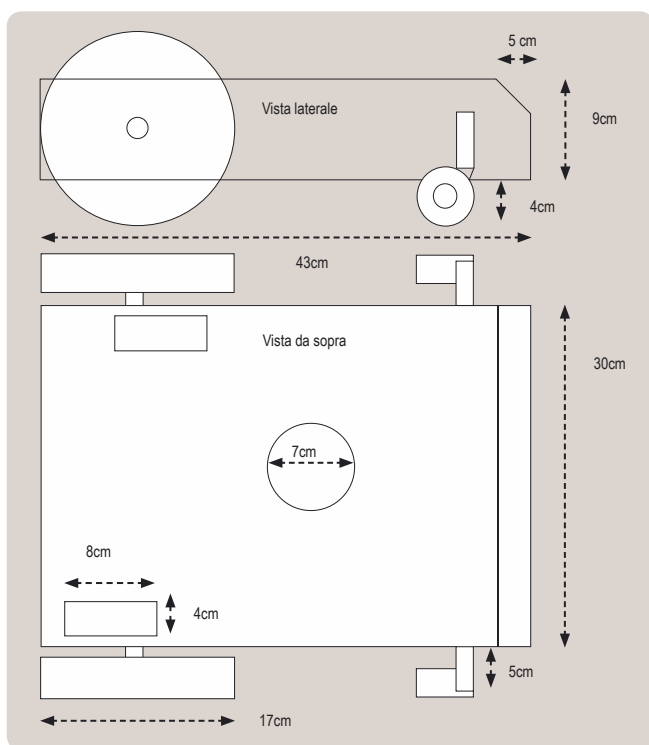
recinzioni e aiuole normalmente non comportano grossi problemi in quanto i sensori a bordo del robot possono identificarli attivando una

procedura di aggiramento dell'ostacolo, ma questo lo spiegheremo nel corso dell'articolo. I costi di una apparecchiatura commerciale non sono proprio alla portata di tutti e non avrebbe neppure senso fare un confronto con un rasaerba di tipo tradizionale con caratteristiche simili. Il costo finale è giustificato dalla novità del prodotto, dall'alto livello tecnologico nonché dall'utilizzo di componenti di per sé costosi come motoriduttori e batterie. Alla fine, pur eseguendo un'operazione molto semplice, quale il taglio dell'erba, la tecnologia messa in campo è notevole: rilevamento ostacoli, determinazione del percorso ottimale di taglio, rilevamento condizioni ambientali, eccetera.

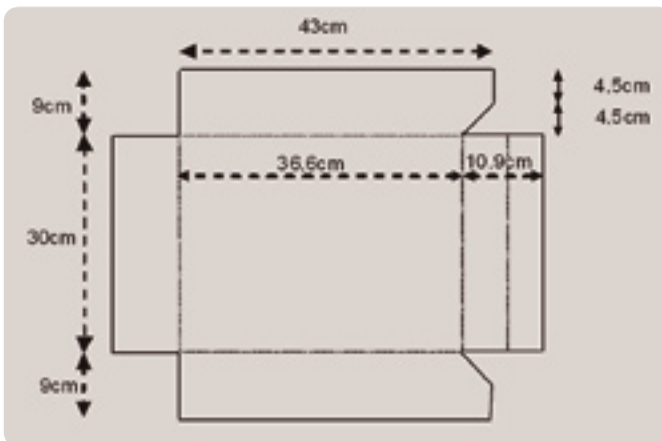
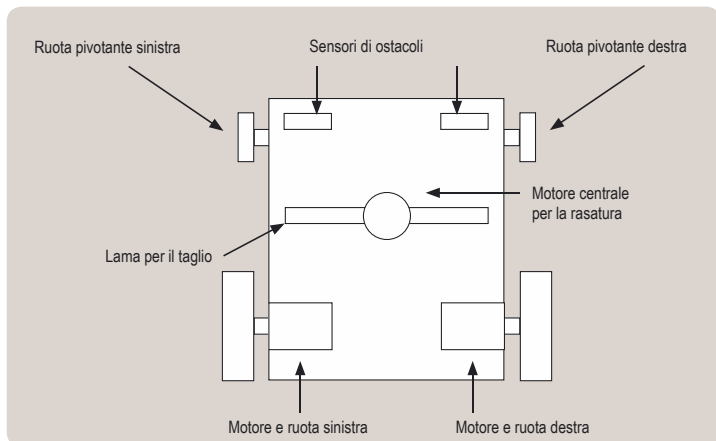
Il progetto presentato in queste pagine non ha la pretesa di raggiungere le prestazioni molto sofisticate di un rasaerba commerciale bensì quello di descrivere un sistema semplifica-

- Alimentazione: batteria al piombo 12V 12Ah.
- Diametro sfalcio erba 25cm.
- Radar ad ultrasuoni per il rilevamento di ostacoli.
- Misura della temperatura dei motori con blocco di sicurezza.
- Misura della tensione sulla batteria con blocco di sicurezza.
- Rilevamento della luminosità dell'ambiente.
- Sensore di pioggia con blocco di sicurezza.
- Sensori ostacoli ad ultrasuoni.
- Indicatore di batteria scarica.
- Segnalazione di anomalie.

Specifiche tecniche



La scocca del rasaerba è stata realizzata con lamiera di acciaio dello spessore di 1 millimetro opportunamente piegata e saldata. I disegni illustrano la posizione dei vari elementi meccanici utilizzati nonché le dimensioni dei fori e delle cave da realizzare; questi ultimi andranno modificati nel caso vengano utilizzati componenti elettromeccanici differenti dai nostri.



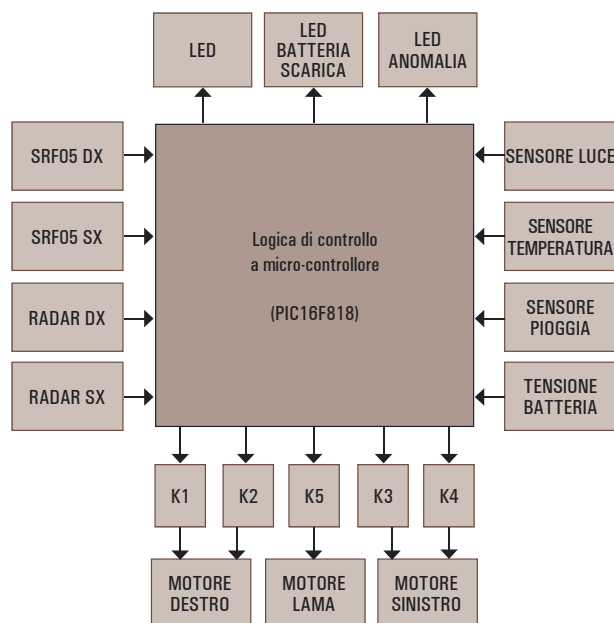
to e perciò più facile da realizzare dal grande pubblico; in altre parole il nostro rasaerba automatico vuole essere solo uno spunto di partenza per coloro i quali si diletano nella realizzazione di apparecchiature simili che coinvolgano non solo sistemi elettronici ma anche componenti meccanici ed elettrici. In questo progetto, infatti, la meccanica è sicuramente una parte fondamentale del rasaerba al pari di quella elettronica che, come vedremo, specialmente per gli appassionati di questa disciplina, non presenta particolari difficoltà. Sicuramente c'è molta soddisfazione nel realizzare in proprio un simile marchingegno che con molta probabilità attirerà gli sguardi dei vicini e di quanti passeranno in prossimità della vostra residenza.

La meccanica

Partiamo subito con una sommaria descrizione della parte meccanica dicendo subito che quello presentato in queste pagine è solamente una possibile soluzione al problema: è possibile effettuare varianti e modifiche purché nell'ambito delle funzioni da espletare. Il sistema elettronico di controllo, che descriveremo in seguito, può essere utilizzato in tantissime altre applicazioni simili. Nella forma più essenziale il nostro rasaerba è costituito dalle seguenti parti:

- un motore a 12V in corrente continua per l'avanzamento lato destro;
- un motore a 12V in corrente continua per l'avanzamento lato sinistro;
- un motore centrale a 12 volt in corrente continua a per il taglio dell'erba;
- una batteria al piombo da 12 volt per l'alimentazione;
- due sensori ad ultrasuoni per il rilevamento degli ostacoli;
- due ruote pivotanti per mantenere il rasaerba in piano.

Schema a blocchi dell'elettronica di controllo utilizzata nel nostro rasaerba. Il dispositivo prevede l'impiego di sensori ad ultrasuoni di tipo commerciale o autocostruiti. Il controllo dei tre motori (due di trazione e uno per il taglio) avviene mediante relè di potenza. Questa soluzione consente di utilizzare motori di qualsiasi genere.

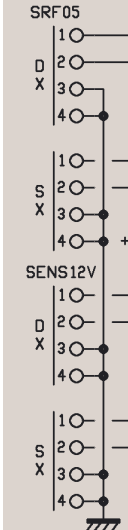


Questi elementi sono assemblati secondo quanto riportato nei disegni della pagina accanto.

La scelta del tipo di motore e della relativa ruota per la trazione è fondamentale e possiamo dire essere l'elemento più critico del progetto. Le ruote possono essere autocostruite oppure è possibile acquistare ed utilizzare delle ruote di ricambio di rasaerba commerciali; al limite è possibile recuperare le ruote di qualche rasaerba manuale in disuso. Le ruote presentano solitamente un diametro di 15-20 centimetri. Il motore o meglio il motoriduttore dovrà avere potenza sufficiente per poter muovere l'intero rasaerba su di un tappeto erboso che, di solito, non è perfettamente li-



SCHEMA ELETTRICO



periti i pezzi più importanti, possiamo dedicarci alla realizzazione della scocca facendo in modo che i motori e le ruote siano installati correttamente in modo che al di sotto vi sia lo spazio per la lama che dovrà essere libera di ruotare tramite il motore posizionato centralmente. Trovate il sistema di fissare le ruote ai rispetti-

Il radar ad ultrasuoni SRF05

Come accennato nell'articolo, il rasaerba è stato concepito per funzionare sia con sensori ad ultrasuoni autocostruiti che con sensori di tipo commerciale, nella fattispecie con il modello SRF05 (commercializzato dalla Futura Elettronica) per i quali vale la pena spendere alcune parole. Questi sensori possono essere utilizzati solo in abbinamento ad un microcontrollore in quanto necessitano di alcuni segnali di controllo, ma sono in grado di fornire con estrema precisione la distanza di un oggetto posto loro di fronte in un range di funzionamento compreso tra 1cm e 4 metri.

Il principio di funzionamento su cui si basa è molto semplice e si avvicina molto al sistema di navigazione utilizzato dai pipistrelli per volare; consiste nel generare un segnale sonoro ad ultrasuoni e captarne l'eventuale eco dovuto ad un ostacolo nelle sue vicinanze. Dal tempo trascorso tra il momento di invio del segnale al momento della ricezione del suo eco, si risale alla distanza dell'ostacolo sapendo che un segnale sonoro in aria viaggia alla velocità di 330 m/sec. Il sensore si limita quindi ad alimentare la capsula ultrasonica per l'invio del segnale e a commutare la sua uscita per il tempo necessario a captare il segnale di eco secondo il diagramma temporale di figura 2.

Al microcontrollore è richiesto di inviare il segnale di trigger necessario al sensore per avviare la procedura di invio del segnale ad ultrasuoni e di misurare la durata del segnale in uscita dal sensore e proporzionale alla distanza dell'oggetto posto di fronte.

Esiste la possibilità di utilizzare una sola linea del microcontrollore sia per il segnale di trigger che per la misura dell'impulso, semplicemente ponendo a massa il pin denominato "mode".

Utilizzando per la programmazione del PIC il compilatore PICBASIC il tutto si traduce in sole quattro righe:

```
symbol S1 = PORTB.4      ' pin del radar SRF05
time VAR WORD
PULSOUT S1, 2             ' 20usec impulso start
PULSIN S1, 1, time        ' legge ritardo eco
```

Con un clock interno del PIC a 4MHz il valore della distanza equivale a $\text{time}/5$ [cm].

Fig. 1

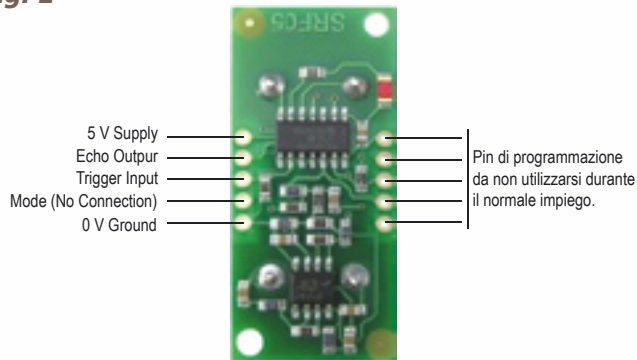


Fig. 2

SRF05 Timing Diagram, Mode 1

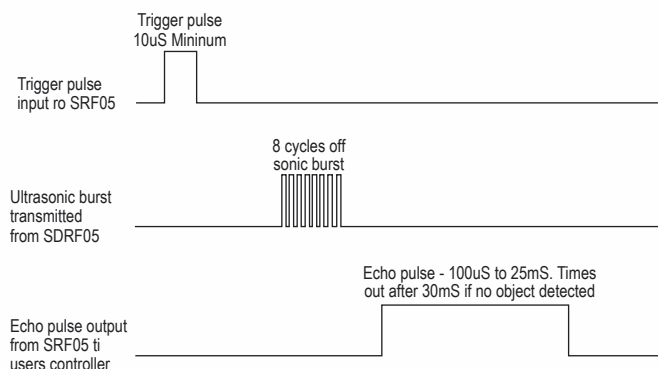
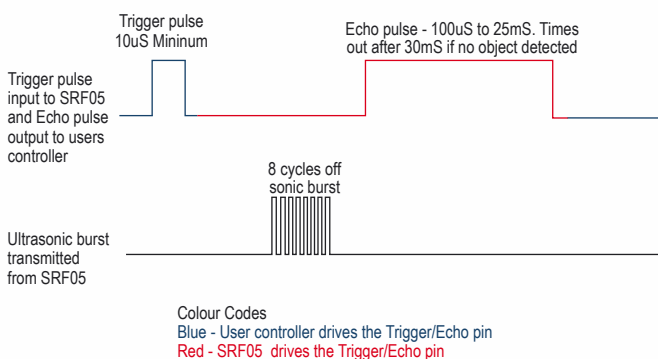


Fig. 3

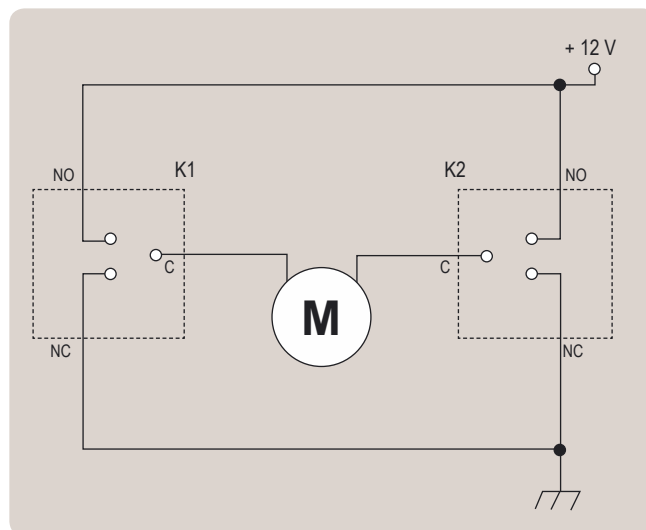
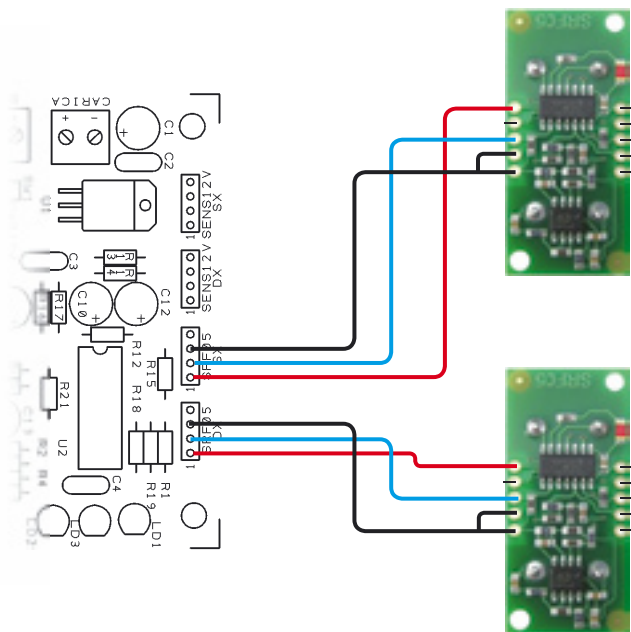
SRF05 Timing Diagram, Mode 2



vi motori così come fissare la lama al motore centrale. Le due ruote pivotanti indicate nello schema generale sono necessarie per mantenere in piano l'intero rasaerba e si comportano esattamente come le ruote anteriori dei carrelli della spesa nei supermercati; la possibilità di ruotare su se stesse (pivotanti appunto)

permette al robot con solo due ruote di poter procedere in ogni direzione e di girare su se stesso. Ovviamente non serve smontare il carrello della spesa ma semplicemente recarsi in un comunissimo negozio per ferramenta o fai da te, ben fornito, e chiedere delle ruote per le sedie da ufficio. Anche in questo caso dovrete

ingegnarvi un po' per poterle fissare correttamente al resto della scocca. Una bella mano di vernice magari di un colore molto sgargiante migliorerà di sicuro l'aspetto estetico. Giusto per fornirvi alcuni dati inerenti al nostro prototipo, diciamo che il motore centrale è quello di una ventola di raffreddamento di un'auto di ➤



I collegamenti dei due sensori ad ultrasuoni (a lato) e quello di uno dei motori di trazione. L'inversione del senso di marcia viene ottenuto mediante due relè.

media cilindrata mentre i due motori per l'avanzamento sono quelli degli alzavetri elettrici. Con questa configurazione l'avanzamento è risultato troppo veloce ed è stato necessario inserire due resistenze in serie ai motori in modo da creare una certa caduta di tensione e ridurre in questo modo la velocità di rotazione.

La scocca è stata realizzata con lamiera di acciaio dello spessore di 1 millimetro opportunamente piegata e saldata. Le ruote pivotanti, di quelle utilizzate sulle sedie da ufficio, sono state fissate alla scocca tramite un supporto a forma di L e lasciate libere di ruotare di 360°. La verniciatura di un bel arancione vivo permette di scorgere facilmente il

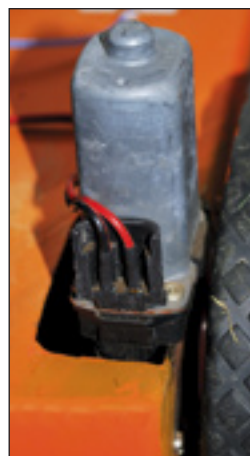
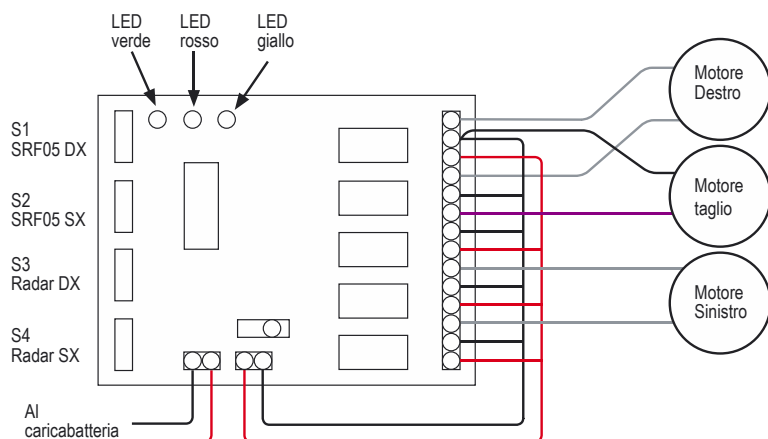
rasaerba sul prato verde. La batteria è stata fissata tramite una fascetta da elettricista, mentre per tutti gli altri componenti sono stati fatti dei fori sulla lamiera e sono state utilizzate delle viti.

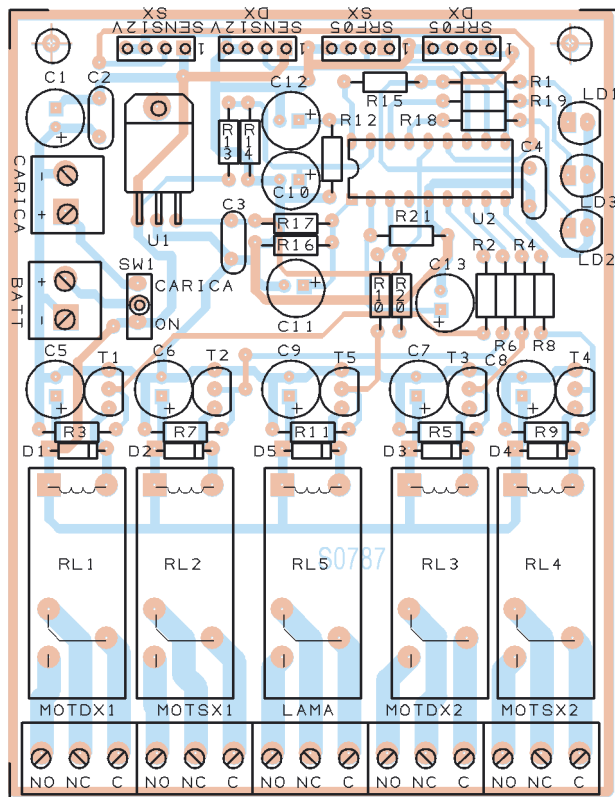
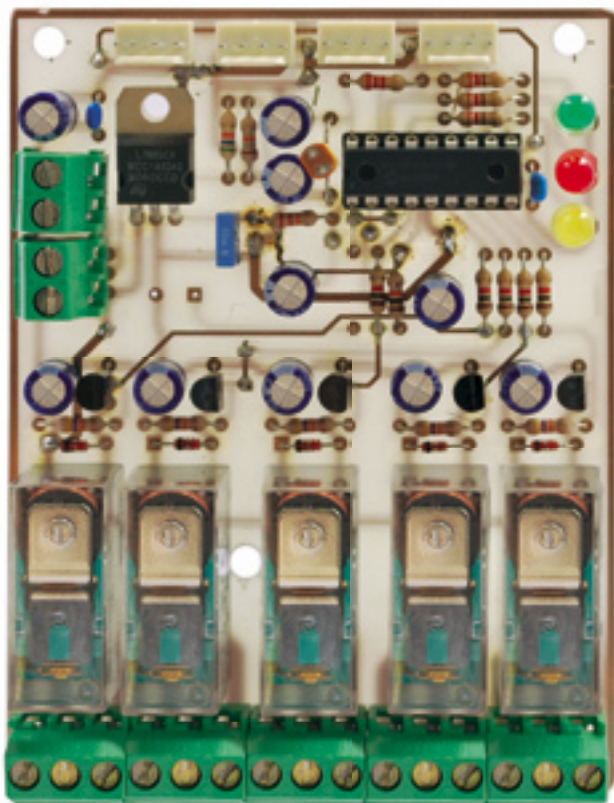
Scheda elettronica di controllo

Per la parte elettronica di controllo del rasaerba, siamo ricorsi all'utilizzo di un microcontrollore, scelta obbligata, in quanto la determinazione del percorso difficilmente si sarebbe potuta realizzare con logica classica se non utilizzando moltissimi circuiti integrati. In questo modo, con un economico microcontrollore e pochi altri componenti, si riesce a realizza-

re un semplice ma completo controllo per rasaerba includendo tutta una serie di sicurezze molto importanti in apparecchiature di questo tipo.

Per il controllo di potenza dei motori abbiamo preferito l'utilizzo dei relè al posto dei transistor in modo da ottenere una compatibilità completa con qualsiasi motore, quale che sia la corrente in gioco. I relè sono più semplici da usare e, al contrario di transistor e MOSFET, in caso di pasticci nei collegamenti elettrici non dovrebbero provocare grossi danni. A questo punto possiamo analizzare in dettaglio lo schema elettrico riportato in queste pagine che come si vede non presenta alcun elemento di difficoltà. L'alimentazione





ELENCO COMPONENTI:

R1, R18, R19: 220 ohm
 R2, R4, R6, R8, R10: 1 kohm
 R3, R5, R7, R11: 47 kohm
 R9: 47 ohm
 R12: Fotoresistenza 2-20 kohm
 R13: 56 kohm
 R14: 18 kohm
 R15: 2,2 kohm
 R16: Sensore pioggia (RN01)
 R17: 22 kohm
 R20: 10 kohm
 R21: Termo resistenza NTC 10 kohm

C1: 100 μ F 25 VL elettrolitico
 C2, C3: 100 nF multistrato
 C4: 10 nF 63 VL poliestere
 C5÷C9: 100 μ F 25 VL elettrolitico
 C10÷C13: 10 μ F 16 VL elettrolitico
 U1: 7805
 U2: PIC16F819 (MF787)
 T1÷T5: BC337
 LD1: led 5 mm verde
 LD2: led 5 mm giallo
 LD3: led 5 mm rosso
 D1÷D5: 1N4007

SW1: Deviatore a levetta
 RL1÷RL5: Relè 12Vdc 250Vac/10A

Varie:

- Zoccolo 9+9
- Morsettiera 3 poli (5 pz.)
- Morsettiera 2 poli (2 pz.)
- Strip maschio 4 poli (4 pz.)
- Circuito stampato

I motori utilizzati per la trazione e per il taglio dell'erba sono pezzi di recupero reperiti presso un impianto di autodemo-lizioni (vedi testo).

della batteria a 12 volt dovrà giungere al connettore JP1, il deviatore servirà per accendere o spegnere il rasaerba. Nella posizione OFF, il deviatore mette in comunicazione la batteria interna al rasaerba con il connettore JP9 utilizzato per la ricarica della batteria. Con il deviatore in posizione ON, JP9 viene sconnesso e la tensione della batteria giunge al circuito dove viene stabilizzata al valore di 5 volt dall'integrato 7805, potenziale necessario per alimenta-



re il microcontrollore ed i sensori. Un LED di colore verde si illumina quando la scheda viene alimentata correttamente. I quattro ingressi analogici AN0-AN3 vengono impiegati per leggere la tensione in ingresso dai sensori. Il sensore di temperatura (realizzato con una termoresistenza) è necessario per controllare la temperatura dei motori di trazione; il sensore fissato alla carcassa di uno dei motori viene usato per la determinazione di un eventuale surri-

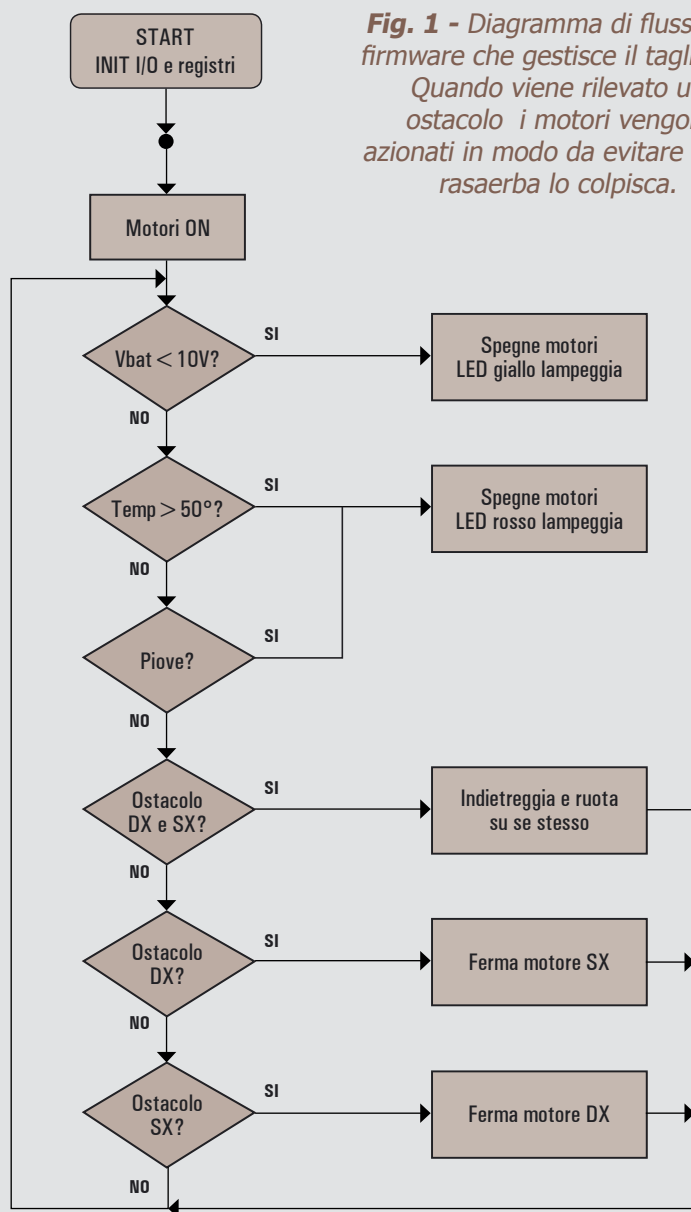
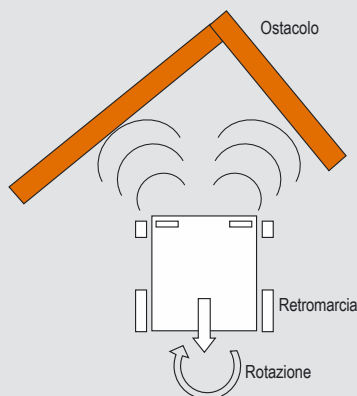
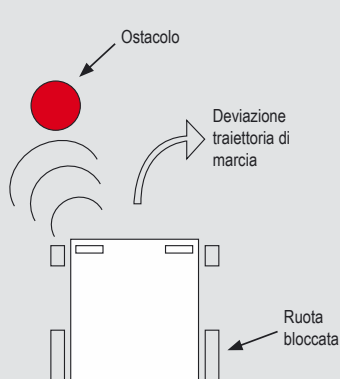


Fig. 1 - Diagramma di flusso del firmware che gestisce il tagliaerba. Quando viene rilevato un ostacolo i motori vengono azionati in modo da evitare che il rasaerba lo colpisca.



monitorizza la tensione ai capi della batteria disattivando i motori nel caso questa dovesse scendere al di sotto dei 10 volt. Questa protezione (la cui entrata in funzione è segnalata dal LED giallo che inizia a lampeggiare) evita che la batteria possa danneggiarsi per una scarica eccessiva; anche in questo caso il reset dell'allarme avviene spegnendo e riaccendendo la scheda.

Un terzo ingresso analogico è utilizzato in abbinamento ad un sensore di pioggia e serve per determinare per l'appunto condizioni meteo non idonee al taglio dell'erba ed all'utilizzo del nostro piccolo robot. Il sensore di pioggia utilizzato è realizzato tramite un circuito stampato con le piste opportunamente disegnate; si tratta di due piste adiacenti che in condizioni normali non si toccano e pertanto si comportano come un circuito aperto. In caso di pioggia, le gocce d'acqua mettono in corto le piste determinando un discreto passaggio di corrente prontamente rilevato dall'ingresso analogico del PIC. Il quarto ingresso analogico, infine, è connesso ad una fotoresistenza ed è utilizzato per leggere il livello di luce esterna. Al momento questa informazione non viene utilizzata ma potrebbe dare spunto ad interessanti evoluzioni del progetto quali l'impiego di un pannello solare in grado di ricaricare la batteria. In questo caso la fotoresistenza potrebbe individuare la posizione più



scaldamento dello stesso causata, ad esempio, da una buca troppo grande, tale da incastrare le ruote. Questo evento, segnalato dal LED rosso che inizia a lampeggiare, de-

termina immediatamente il blocco di tutte le attività. Solo spegnendo e riaccendendo la scheda l'allarme viene cancellato. Un secondo sensore formato da un partitore resistivo

Listato 1

(Continua dalla pagina precedente)

```

mdx2=1
msx1=0
msx2=1
pause 1000
mdx1=0
mdx2=0
msx1=0
msx2=0
pause 500

random mov
tp = mov/200
if (mov//2)=0 then
    mdx1=1
    mdx2=0
    msx1=0
    msx2=1
    pause tp
else
    mdx1=0
    mdx2=1
    msx1=1
    msx2=0
    pause tp
endif
goto MAIN
endif

if distsx < 300 then
    mdx1=0
    goto MAIN
endif

if distdx < 300 then
    msx1=0
    GOTO MAIN
endif

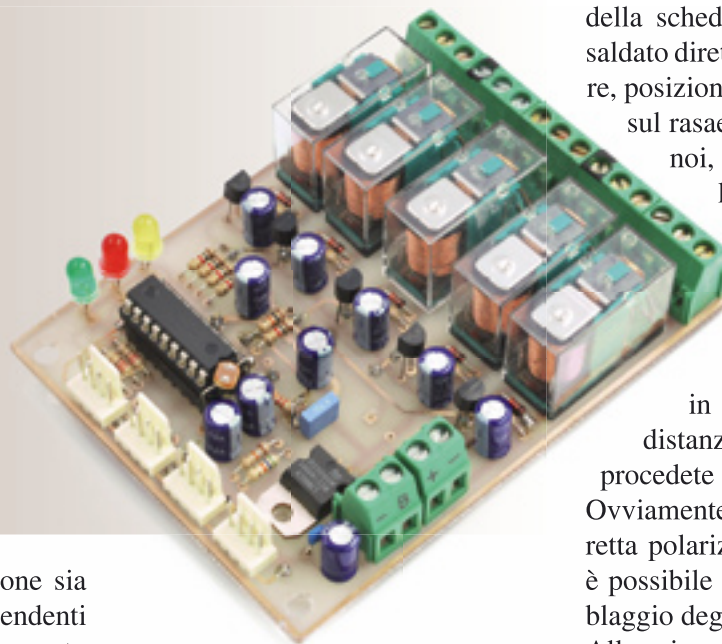
mdx1=1
mdx2=0
msx1=1
msx2=0

goto MAIN

'SOTTO TENSIONE
standby
PORTB=0
lama=0
lch=1
pause 500
lan=0
pause 500
goto sicurezza

'SOVRATEMPERATURA o PIOGGIA
sicurezza
PORTB=0
lama=0
lan=1
pause 500
lan=0
pause 500
goto sicurezza

end
    
```



partire il comando di rotazione sia in avanti che indietro indipendenti per ciascun motore. Per fare questo i contatti dei relé vanno collegati come indicato a pagina 50. La particolare configurazione dei contatti dei due relé destinati a ciascun motore fornisce la possibilità di alimentare il motore sia in un senso che nel senso opposto, a seconda di quale relé viene attivato. Quando entrambi i relé sono spenti ed il contatto di scambio si trova nella posizione NC

(normalmente chiuso), non circola corrente ed il motore risulta fermo. Se attiviamo il relé RL1, il contatto C (il comune del contatto di scambio) si posizionerà sul contatto NO portando il capo sinistro del motore a +12volt mentre il capo destro si troverà a GND determinando la rotazione del motore. Viceversa se disattiviamo RL1 e attiviamo RL2,

il contatto destro del motore andrà a +12 volt mentre il contatto sinistro sarà a GND, determinando una rotazione opposta rispetto a prima. Da notare che se entrambi i relé dovessero scattare non ci sarebbe alcun danno ed il motore rimarrebbe fermo. Altro vantaggio di questa configurazione è che a relé disseccati i capi del motore sono in cortocircuito determinando un effetto di frenatura.

Realizzazione pratica

Sul sito della rivista è disponibile il master del circuito stampato pronto per la fotoincisione: una volta realizzata la basetta potrete inserire e saldare i vari componenti; iniziate con i componenti a più basso profilo come resistenze e zoccoli, proseguite con condensatori, connettori e LED e per ultimi i relé a doppio scambio. Il deviatore di accensione della scheda principale può essere saldato direttamente su di essa oppure, posizionato in modo più comodo sul rasaerba come abbiamo fatto noi, prolungando con tre fili la connessione.

Fissate al di sopra della scocca del rasaerba il circuito principale, i radar, il sensore di pioggia e la batteria in modo da conoscere la distanza tra i vari elementi e procedete al cablaggio elettrico. Ovviamente non conoscendo la corretta polarizzazione dei motori non è possibile individuare subito il cablaggio degli stessi.

Alla prima accensione (senza alcun ostacolo di fronte) controllate che la rotazione dei motori avvenga correttamente, cioè con marcia in avanti e che la lama ruoti nel giusto verso. Se così non fosse sarà sufficiente invertire i due fili del motore che gira in modo sbagliato. I radar anteriori sono due, uno posizionato sulla sinistra e uno sulla destra, in modo che ci sia sufficiente copertura per il

Stile e design in giardino

Il rasaerba automatico (o robot tagliaerba, se preferite...) non è affatto una novità: da qualche anno si trovano in commercio svariati modelli di rasaerba elettrici automatici, realizzati ognuno con una propria tecnologia ma abbastanza simili nel funzionamento. Si tratta di attrezzi funzionanti a batteria ricaricabile e che si distinguono per la dotazione di accessori e le funzioni previste; tutti quelli che abbiamo trovato, per evitare gli ostacoli (alberi, cespugli, mobili da giardino) e non investire persone e animali utilizzano sensori di prossimità, mentre per mantenersi entro il perimetro da tagliare rilevano la presenza di un cavo che deve essere steso a livello del terreno (in modo da non venire tagliato) e collegato alla stazione di ricarica.

Tra i prodotti disponibili molto interessanti sono quelli della serie Automover Husqvarna, società svedese leader del settore, che, oltre a muoversi evitando gli ostacoli, sanno quando è il momento di ricaricare la batteria e dove andare a cercare l'energia: infatti raggiungono da soli la stazione di ricarica, che poi è anche il loro parcheggio, attendono che la batteria sia tornata carica, poi ripartono. Perché l'Automover possa trovarla, la stazione di ricarica manda un segnale che esso può ricevere ad una distanza tra 6 e 8 metri. Husqvarna realizza tagliaerba domestici a più lame, capaci di coprire superfici fino a 3.000 metri.

Altri prodotti degni di segnalazione sono gli italiani Ambrogio Robot, rasaerba automatici a batteria ricaricabile, realizzati dalla ZUCCHETTI Centrosistemi Divisione Robotica: si tratta di una serie completa che copre tutte le esigenze, da piccoli giardini fino a 400 mq (Ambrogio Linea 50) a grandi spazi da 3.000 a 8.000 mq. In particolare, il modello Linea 300 kit football è stato pensato per tagliare l'erba nei campi di calcio.

Restando sulla produzione nostrana, particolare attenzione meritano i prodotti Electrolux (dietro i quali c'è "lo zampino" della Husqvarna...) tra i quali spicca un rasaerba ad alimentazione ibrida: batteria ricaricabile e pannello solare. Tale soluzione allunga gli intervalli di ricarica e permette, nelle giornate assolate, un'autonomia di esercizio impareggiabile; Automover Solar Hybrid è il primo rasaerba al mondo completamente automatico ad alimentazione solare ausiliaria. Il prodotto è adatto per superfici fino a 2.100 metri quadrati.

Concludiamo la panoramica dei tagliaerba automatici con i Robomow della Friendly Robotics, italiani anch'essi: quattro modelli adatti a superfici comprese tra 250 (RM200, a singola lama) e 1.600 mq (RL1000, a tre lame) tutti funzionanti a batteria e provvisti di stazione di ricarica e cavo perimetrale per definire l'area in cui l'attrezzo deve rimanere. I prezzi? Da poco più di 1.000 euro fino a quasi 5.000 euro.



rilevamento degli ostacoli anteriori. Come sappiamo, sulla scheda possiamo montare sia i sensori commerciali (SRF05) utilizzati nel nostro prototipo ed alimentati a 5 volt, sia quelli autocostruiti che funzionano a 12 volt. La differenza sostanziale tra questi due sensori radar è che la versione da noi progettata fornisce in uscita un segnale di tipo digitale ON/OFF a seconda della presenza/assenza di ostacoli, mentre, la versione commerciale è più sofisticata

e con opportuni segnali di comando informa il PIC della reale distanza alla quale si trova l'ostacolo. Ovviamente nei due casi il controllo da parte del firmware è differente. A lavoro ultimato, il tagliaerba messo sulla bilancia ha fatto segnare un peso di 8,5 kg, in gran parte dovuti alla grossa batteria al piombo da 12 Ah; nel nostro prototipo l'assorbimento complessivo è di 6A a cui corrisponde un'autonomia di circa 2 ore. Per quanto riguarda la lama di

taglio, è consigliabile utilizzare una lamiera d'acciaio opportunamente affilata; durante i test abbiamo anche usato, al posto della lama, del filo di nylon del tipo di quelli utilizzati nei decespugliatori ma i risultati sono stati deludenti, probabilmente a causa della scarsa potenza del motore.

Il firmware

Come accennato in precedenza il rasaerba può funzionare sia con sen- ➤



risolvere il problema). Se lo stop è dovuto alla scarica della batteria, non appena il rasaerba si disattiva viene abilitato il connettore JP9 al quale può essere connesso un caricabatteria di tipo commerciale adatto alla carica di batterie al piombo. In

gli stessi punti. Disponendo di due sensori sarà possibile identificare se l'ostacolo si presenta sulla destra o sulla sinistra del cammino nel qual caso sarà necessario far deviare leggermente il percorso del rasaerba fermando il motore opposto alla posizione dell'ostacolo. In questo modo l'ostacolo verrà evitato semplicemente passandovi accanto.

Una situazione più critica si può verificare se l'ostacolo dovesse essere rilevato da entrambi i sensori contemporaneamente nel qual caso è necessaria una manovra più complicata. In questo caso per prima cosa facciamo indietreggiare il tagliaerba e lo facciamo ruotare su se stesso per poi farlo avanzare in una direzione diversa. Sia il verso di rotazione che il tempo di rotazione avviene in modo casuale tramite una opportuna funzione matematica implementata nel microcontrollore in modo da evitare situazioni di stallo che porterebbero a movimenti ripetitivi ed inutili.

Le prime righe del firmware sono destinate alla configurazione dei registri interni del PIC ed alla definizione delle variabili interne per il programma; le righe successive sono relative all'accensione dei motori che avviene in sequenza, prima quello della lama e poi quelli di avanzamento, in modo da evitare inutili spunti di corrente, pericolosi per l'elettronica. Dalla dicitura MAIN inizia la parte di programma



alternativa può essere usato anche un caricabatteria di quelli presentati in passato sulla rivista.

Le successive operazioni riguardano il test relativo alla presenza di un ostacolo di fronte al cammino del rasaerba nel qual caso viene attivata una procedura per evitarlo. Non essendo disponibili ulteriori informazioni l'unico ragionamento possibile è quello di far percorrere al robot un percorso il più possibile casuale in modo che in un tempo ragionevole sia transitato in ogni zona del giardino. Allo stesso tempo occorre evitare situazioni che portino il rasaerba a muoversi sempre su-

sori commerciali che autocostruiti, per cui abbiamo messo a punto due differenti firmware, entrambi scaricabili dal sito della rivista.

Quello pubblicato in queste pagine si riferisce alla versione con sensore commerciale ed è identificato dal nome *tagliaerba2*. In entrambi i casi il principio di funzionamento è lo stesso. Il firmware del microcontrollore risulta relativamente semplice ed il suo diagramma di flusso ben sintetizza le operazioni svolte.

Nello specifico il programma testa ciclicamente il valore degli ingressi analogici e verifica lo stato di funzionamento, intervenendo con lo spegnimento generale in caso di anomalia.

Non è previsto un ripristino automatico per evitare situazioni potenzialmente pericolose ma si è preferito semplicemente segnalare l'anomalia e lasciare che l'operatore intervenga con lo spegnimento generale (per poi

per il

MATERIALE

Come spiegato nell'articolo, gran parte dei componenti elettromeccanici utilizzati in questo progetto possono essere reperiti presso gli impianti per la demolizione delle autovetture. Per quanto riguarda l'elettronica, il firmware col quale programmare il microcontrollore può essere scaricato dal sito della rivista unitamente al master del circuito stampato. I sensori ad ultrasuoni utilizzati (SRF05) sono disponibili presso Futura Elettronica al prezzo di 26,00 Euro cadauno, 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>

che gestisce ciclicamente le funzioni, partendo dalla misura delle tensioni dei canali analogici e dalla verifica degli stessi; in caso di anomalia il microcontrollore blocca tutte le funzioni.

A questo punto vengono interrogati i due sensori ad ultrasuoni per verificare se ci sono ostacoli nelle vicinanze; vengono prese in considerazione tre situazioni:

- ostacolo sulla sinistra
- ostacolo sulla destra
- ostacolo centrale (destra e sinistra contemporaneamente)

La misura dei due sensori riporta rispettivamente nella variabile "distsx" e "distdx" il valore della distanza di un oggetto che viene confrontato con il valore numerico "300" corrispondente a circa 60 centimetri. Nulla vieta di modificare questo parametro, ad esempio per adattarlo alla velocità del vostro rasaerba: infatti, considerando l'inerzia del rasaerba ed il tempo di rilevazione degli ostacoli, più la velocità è elevata, maggiore è la distanza alla quale deve essere identificato l'ostacolo.

Nelle prime due situazioni viene semplicemente bloccato il motore opposto alla posizione dell'ostacolo, consentendo di passare accanto all'ostacolo. La ruota viene mantenuta bloccata fin tanto che l'ostacolo viene rilevato.

La costruzione del rasaerba non è complessa: in ogni caso è necessario possedere sia delle conoscenze di elettronica che una discreta abilità nelle lavorazioni meccaniche.



Nella terza situazione entrambi i sensori rilevano la presenza di un ostacolo e quindi una semplice deviazione di marcia non è sufficiente ma è necessario eseguire una manovra nella quale inizialmente il rasaerba indietreggia e successivamente ruota su se stesso cercando un percorso alternativo, il tutto introducendo dei tempi casuali in modo da evitare che alcuni movimenti possano ripetersi creando delle situazioni di stallo.

In queste manovre, per evitare che il verso di rotazione del motore venga invertito istantaneamente, sono state inserite delle pause su ogni commutazione dei relè: in questo modo si evitano inutili "stress" alla parte elettronica ed alla batteria. Ovviamente ci sono dei limiti dovuti essenzialmente dal fatto che il rasaerba non riconosce il tipo di superficie che incontra sul suo tragitto, quindi non vengono identificati

i marciapiedi, ed eventuali piccoli oggetti sul percorso vengono travolti: non dimenticatevi perciò il tubo dell'acqua steso in giardino! Alcune asperità del terreno, in taluni casi, possono impedire il suo corretto avanzamento.

Conclusioni

Con questo articolo abbiamo voluto proporre un'applicazione "diversa" dell'elettronica, un esempio pratico di come sia possibile, nella vita di tutti i giorni, sfruttare le nostre conoscenze in questo settore per rendere più comoda la nostra esistenza. Anche se in piccolo, abbiamo presentato un progetto che sicuramente attirerà i più curiosi e interesserà i più competenti che, magari, utilizzando il nostro lavoro come punto di partenza, studieranno soluzioni tecniche ancora più interessanti ed efficaci.

RM ELETTRONICA SNC

vendita componenti elettronici

rivenditore autorizzato:



**FUTURA
ELETTRONICA**

INNOVA

ELETTRONICA

G.P.E.

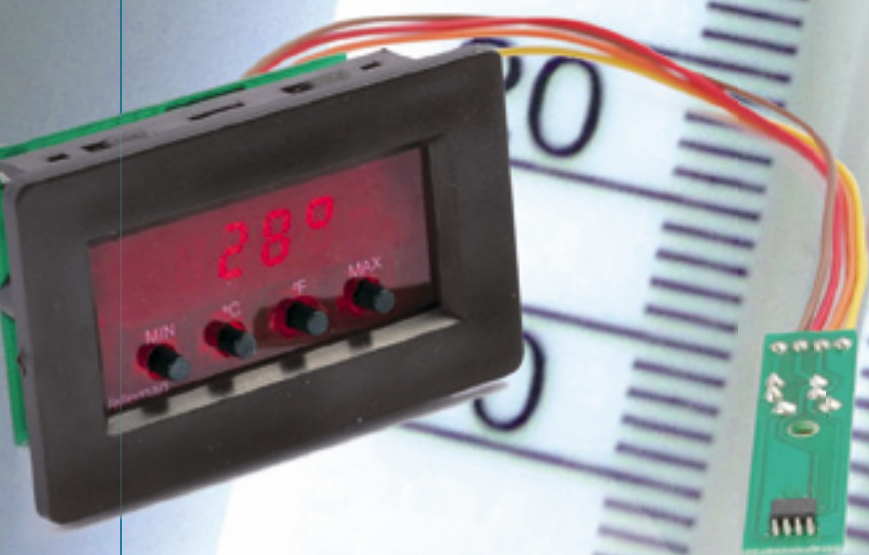


Via Val Sillaro, 38 - 00141 ROMA - tel. 06/8104753

Termometro digitale da pannello

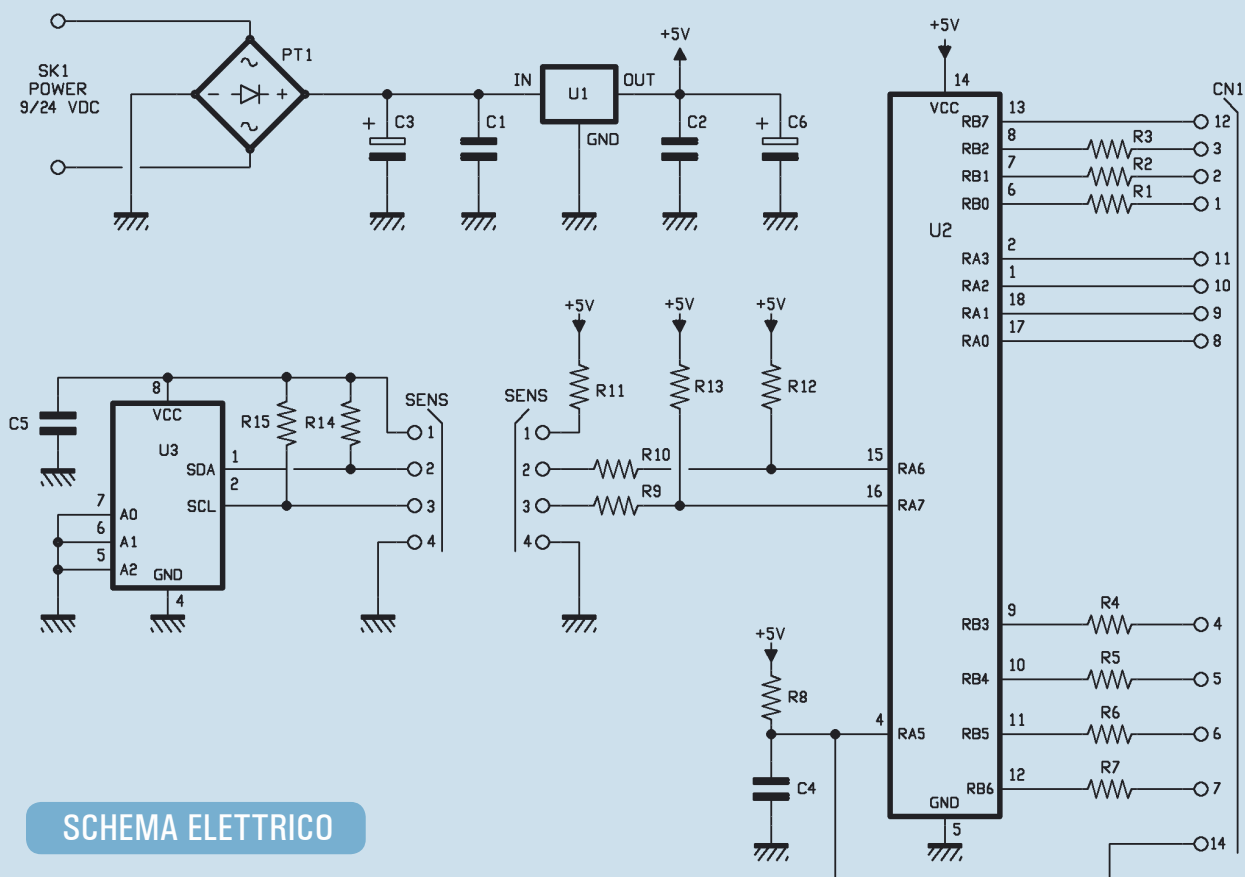
di Davide Scullino

Legge la temperatura ambiente mediante un preciso sensore allo stato solido e la visualizza su un display a 4 digit, in gradi Celsius o Fahrenheit; mantiene in memoria il valore minimo e massimo raggiunto che visualizza quando vengono premuti gli appositi pulsanti.



Uno degli strumenti di misura più antichi e maggiormente utilizzati è senza dubbio il termometro: comunque sia realizzato (a mercurio, a molla, allo stato solido) trova applicazione in molti momenti della vita privata e lavorativa; con esso misuriamo la febbre, la temperatura dell'ambiente o di una camera climatica oppure di una vasca da acquario, vediamo quanto caldo fa nel forno e via di seguito. Come tanti altri strumenti di misura, anche il termometro è stato rivisitato dall'avvento dell'elettronica, tanto che oggi si trovano in commercio quasi solo termometri elettronici; persino

quelli per misurare la febbre, fino a qualche anno fa decisamente più costosi di quelli a mercurio, ora si trovano nei supermercati a meno di 10 euro. Trattandosi di un oggetto molto comune e utilissimo, più volte abbiamo proposto progetti di termometri, essenzialmente strumenti destinati al montaggio su pannello e al rilevamento della temperatura ambientale ed anche, mediante opportuni accorgimenti, di quella di liquidi. Torniamo con questo articolo sull'argomento, descrivendo un nuovo termometro allo stato solido, realizzato con l'ausilio di un preciso sensore di temperatura della Microchip sigla- ➤



SCHEMA ELETTRICO

to MCP9801, molto particolare e già pronto per essere interfacciato con microcontrollori, dato che dispone di un'interfaccia di comunicazione I²C-Bus. Il sensore è un circuito integrato dip in SMD, a 4 piedini per lato, che internamente dispone di un sensore a semiconduttore e di un A/D converter che trasforma le informazioni sulla temperatura fornite sotto forma di tensione continua in valori digitali; ciò permette una facile elaborazione da parte di sistemi

a microcontrollori e, più in generale, di computer.

Schema elettrico

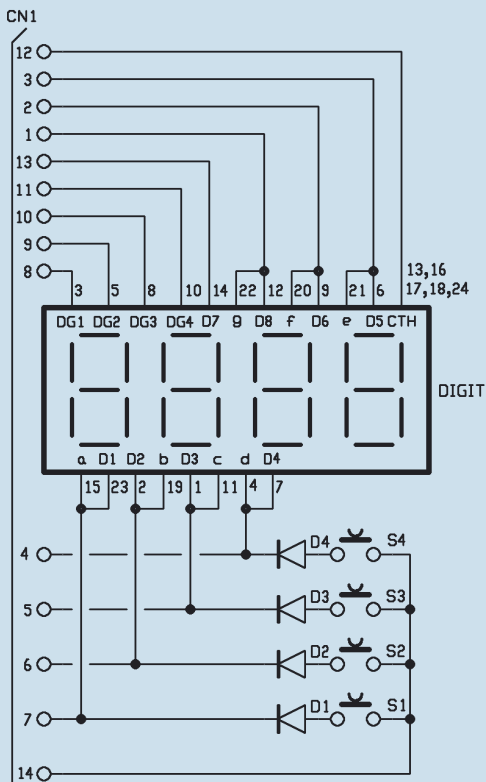
Ma vediamo meglio di che si tratta, dando uno sguardo allo schema elettrico del nostro termometro; il tutto è governato da un microcontrollore Microchip PIC16F628, basato su architettura a 8 bit e provvisto di flash EPROM, qui programmato per svolgere i seguenti compiti: leggere periodicamente i dati in arrivo dalla

sonda termica U3, elaborarli e pilotare con essi il display a quattro cifre, visualizzando la temperatura e il segno corrispondente. Oltre a ciò, il micro si occupa di leggere lo stato dei quattro pulsanti S1, S2, S3, S4, che usiamo per richiedere la visualizzazione della temperatura in gradi Celsius o Fahrenheit, ovvero per visualizzare i valori massimo e minimo registrati da quando il circuito viene alimentato. La visualizzazione avviene nel formato a tre cifre intere, più il segno (che sta a sinistra) e il simbolo di grado; ne deriva che, con quattro digit, il termometro indicherà un massimo teorico di 999 gradi; il segno appare solo quando la temperatura è negativa, quindi due gradi sotto zero appariranno come -2°. Nella realtà il campo di misura e quindi di visualizzazione, spazia fra -30 e +120 gradi se si opta per la modalità Celsius e fra -22 e +248

Il termometro da pannello qui descritto nasce per effettuare misure nell'ambiente e nei liquidi, nonché per memorizzare e visualizzare i valori massimi e minimi raggiunti. Le sue caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- Tensione di alimentazione: 9 ÷ 24 Vcc o 8 ÷ 18 Vac
- Corrente assorbita: 40 mA
- Minima temperatura misurabile: -30°C (-22 °F)
- Massima temperatura misurabile: 120°C (+248 °F)
- Tolleranza sulla misura: 2°C

Sensore e display

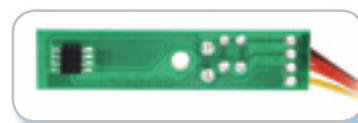
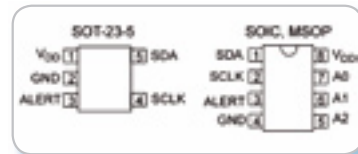
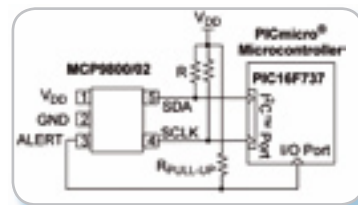


se si sceglie il modo Fahrenheit. Il circuito è composto da tre schede: quella principale, contenente il microcontrollore e l'alimentatore; quella periferica, che ospita il display e i quattro tasti; c'è infine il modulo sensore, la sonda di temperatura, che è composta da una piccola basetta contenente l'MCP9801, le due resistenze di pull-up delle linee SDA ed SCL, oltre al condensatore di filtro dell'alimentazione.

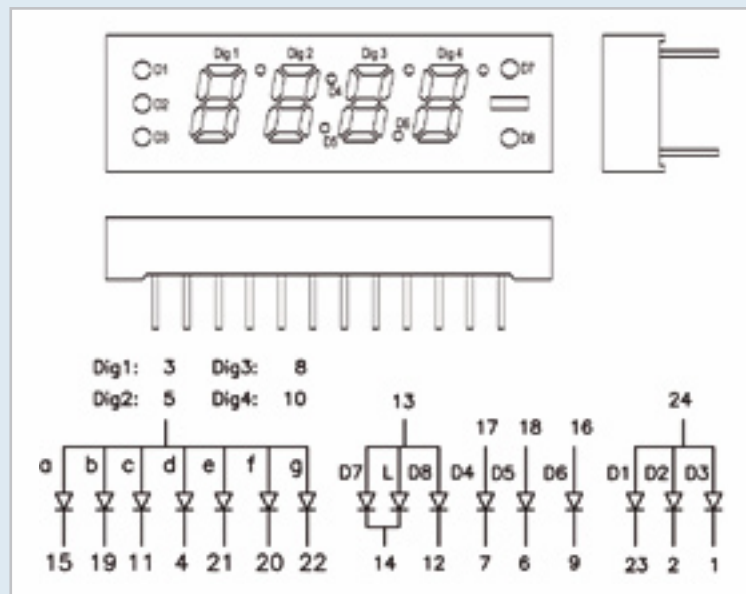
Il microcontrollore è programmato per eseguire i compiti già detti: il programma che gira in esso, all'inizializzazione imposta le linee RB0÷RB6 come output per la gestione dei segmenti del display ed RA0, RA1, RA2, RA3 come uscite per il controllo dei catodi comuni. Il piedino 13 (RB7), diventa anch'esso un'uscita e serve per gestire i pin CTH del display.

Particolarmente interessante è il col- ➤

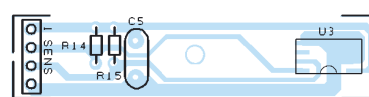
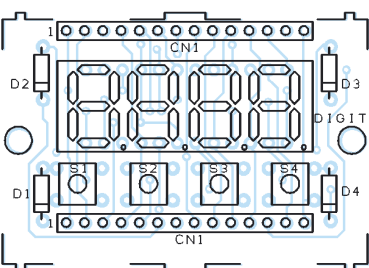
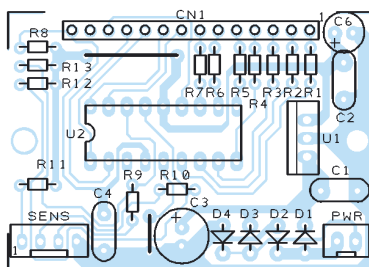
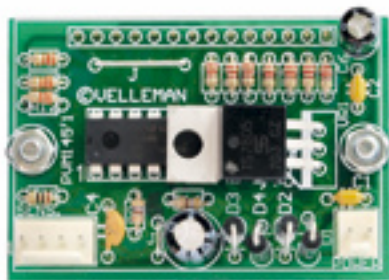
Il rilevamento della temperatura è affidato ad una sonda composta da un piccolo circuito stampato contenente un sensore allo stato solido prodotto dalla Microchip e siglato MCP9801; il componente contiene un rilevatore di temperatura a semiconduttore, un A/D converter per digitalizzare il valore di corrente generato e proporzionale alla temperatura rilevata, nonché un'interfaccia I²C-Bus che permette di comunicare la lettura a un microcontrollore. Il componente è in grado di misurare temperature comprese tra -55° e +125 °C, con un'accuratezza di 3°C nell'intero campo di misura (0,5 °C a 25 °C, 1 °C fra -10 e + 85 °C). A lato, schema applicativo e pin-out della famiglia MCP9800/1/2/3 di Microchip.



In questo progetto abbiamo utilizzato come display un compatto modulo della Kingbright siglato CC25-12EWA; si tratta di un display a LED a quattro digit ad alta efficienza. La notevole intensità luminosa consente un'ottima visibilità in tutte le condizioni di lavoro. Il display ed il passo dei terminali è compatibile con i display a 7 segmenti oltre ai sette display di ciascuna scheda. I display a 7 segmenti possono essere utilizzati come display di controllo. Il microcontrollore pilota il display eseguendo una apposita routine.



Oltre alla piccola basetta del sensore, il nostro termometro utilizza due circuiti stampati che consentono di ottenere un dispositivo molto compatto, adatto ad essere utilizzato come strumento da pannello. Le due basette vanno posizionate una sopra l'altra, fissate con due bulloncini e colligate elettricamente mediante uno strip a 14 poli.



ELENCO COMPONENTI:

R1÷R7: 220 ohm
R8: 33 kohm
R9, R10: 470 ohm
R11: 10 ohm
R12÷R15: 33 kohm
C1, C2, C5: 100 nF multistrato
C3, C6: 100 µF 35 VL elettrolitico
C4: 100 pF ceramico
U1: 7805
U2: PIC16F628A (VMK145)
U3: MCP9801
D1÷D4: 1N4148
PT1: Ponte diodi (4x1N4007)

S1÷S4: Microswitch
DIGIT: CC25-12EWA Kingbright

Varie:
- Strip maschio 2 poli
- Strip maschio 4 poli
- Strip maschio 14 poli
- Strip femmina 14 poli
- Distanziali plastici 10 mm
- Vite 3 MA 16 mm (2 pz.)
- Dado 3 MA (2 pz.)
- Pannello per montaggio a incasso
- Circuito stampato sensore
- Circuito stampato unità di controllo

compreso tra 8 e 18 Veff., ovvero continua, tra 9 e 24 V; in quest'ultimo caso, la presenza del ponte raddrizzatore ci risparmia di dover curare di identificare la polarità del collegamento, dato che restituisce, ai capi dei condensatori di filtro C1 e C3, una componente continua la cui polarità è sempre la stessa, indipendentemente da come si applica la tensione all'ingresso (POWER). A ricavare e stabilizzare i 5 volt occorrenti al funzionamento del microcontrollore e della sonda termica provvede il regolatore integrato U1, un comune 7805 montato nella canonica configurazione, che prevede, tra l'altro, i condensatori di filtro (C2 e C6) all'uscita.

Il funzionamento

Visto come è strutturato il circuito, andiamo ad analizzare in che modo funziona: dopo l'inizializzazione delle linee di I/O, il programma di gestione del microcontrollore interroga ciclicamente mediante l'I²C-Bus la sonda termica, per acquisire i dati corrispondenti al valore di temperatura attualmente rilevato; con l'informazione ricavata co-



legamento della linea RA5, che viene impiegata per leggere i quattro pulsanti in abbinamento ad altrettanti I/O già destinati al controllo dei segmenti; tale artificio si è reso indispensabile causa la carenza, nel microcontrollore, di linee sufficienti a leggere i tasti singolarmente. Spiegheremo tra breve come avviene la lettura. Ora concludiamo la pano-

ramica sulle linee del PIC16F628, dicendo che RA6 ed RA7 sono assegnate all'I²C-Bus utilizzato per dialogare con il sensore MCP9801; più precisamente, la prima è bidirezionale e costituisce l'SDA, mentre la seconda è un'uscita che scandisce il clock della comunicazione. L'intero termometro si alimenta con una tensione alternata di valore

struisce l'impostazione delle linee RB0÷RB6, RA0÷RA3 ed RB7 in modo da visualizzare la relativa temperatura sul display a 4 digit. Per comprendere come lavora il micro, occorre sapere che il visualizzatore viene pilotato in multiplexing, perché è lo stesso display che è predisposto allo scopo; infatti il componente (prodotto dalla King-

bright, una delle più importanti case costruttrici di optoelettronica...) non ha sufficienti piedini da poterne controllare distintamente i segmenti di tutti i digit; più precisamente, le sue quattro cifre sono a catodo comune e internamente risultano connesse in modo che tutti i sette segmenti abbiano gli anodi in comune tra loro (a, b, c, d, e, f, g di tutti i quattro display sono connessi a linee comuni). Per accendere un numero su un digit, il microcontrollore invia agli anodi dei segmenti corrispondenti il livello logico alto (usando le linee RB0÷RB6) e trascina a zero (mediante RA0÷RA3) il relativo catodo (RA0 per il digit 1, RA1 per il 2, RA2 per il 3 ed RA3 per il quarto). Quindi, per illuminare l'8 sul primo digit da destra il PIC manda a 1 logico le linee RB0, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6 e pone a zero la DG4; se deve accendere la seconda cifra pone a livello basso la DG3, per la terza cifra comanda DG2 e per la quarta DG1.

Il comando in multiplexing viene effettuato inviando in sequenza ai segmenti i livelli che servono ad accendere i numeri voluti nelle posizioni desiderate, quindi attivando uno alla volta (con lo zero logico) i catodi DG1, DG2, DG3, DG4; il tutto ad una velocità tanto elevata da stare sotto la persistenza dell'occhio umano, così che non possiamo vedere come avviene la composizione (a noi appaiono i numeri completi). Oltre ai digit, vi sono i punti decimali fra la prima e la seconda cifra (corrispondente al contatto D6) e tra la seconda e la terza (D5 del display); altri punti si trovano in alto, a destra di ciascuna cifra (sono alimentati dalla linea D4). Infine, il visualizzatore ha altri tre led tondi che formano i punti a sinistra della cifra di maggiore peso, uno dei quali (quello in alto) viene gestito durante le operazioni di richiamo delle soglie di temperatura massima e minima; i led corrispondono ai contatti

D1 (punto in alto) D2 (punto intermedio) e D3 (punto in basso); completano il set, altri due punti a cavallo del segno -, che corrispondono ai contatti siglati rispettivamente D7

(-) sono collegati insieme al contatto CTH del display, dove confluiscono i pin 13, 16, 17, 18 e 24.

Notate che, per risparmiare linee di I/O, i segmenti dei digit sono stati

Pulsanti e funzioni



(superiore) e D8 (punto inferiore). Il segno si accende alimentando il segmento g della cifra a sinistra. Punti e segno si accendono esattamente come già visto per le cifre, solo che hanno i catodi in comune a gruppi (ad esempio D1, D2 e D3 hanno i catodi uniti e connessi al pin 24 del display); i catodi dei punti che ci interessa accendere e del segno meno

collegati insieme ai punti decimali; solo D7 viene gestito da una propria linea, che poi è comune a quella del segno (g). Per evitare che quando si illuminano i segmenti di una cifra si accendano anche i punti collegati insieme, si gioca sull'alimentazione dei catodi; come viene fatto per i digit, quando i punti devono restare spenti il micro lascia a livello logico ➤

alto la propria linea RB7, mentre se deve accendere gli stessi mette tale I/O allo stato zero.

Particolare attenzione merita la gestione dei pulsanti, che avviene sfruttando quattro delle linee dedicate al visualizzatore a led, sempre per il fatto che il microcontrollore non ha abbastanza I/O per leggere S1, S2, S3 ed S4 distintamente. La lettura avviene inserendo nella scansione dei piedini dei periodi morti in cui i segmenti del display sono tutti spenti perché le linee corrispondenti (RB3, RB4, RB5 ed RB6) vengono

tenute dal PIC a livello logico basso; in tale situazione, se si preme un tasto si scarica il condensatore C4 e la linea RA5 viene trascinata a zero. Il micro sa quale pulsante viene premuto perché pone a zero una alla volta le linee RB3, RB4, RB5 ed RB6 e contemporaneamente verifica la condizione logica sul proprio piedino 4; dunque, se quando mette a livello basso la RB3 trova zero sull'I/O RA5, vuol dire che il responsabile è S4, il quale, chiudendosi, porta a 0,6 V (tramite D4) la predetta linea RA5. Siccome la scansione

delle linee del display e quindi quella dei pulsanti è molto veloce, la rete R8/C4 è dimensionata in modo da andare presto a zero logico ma risalire ad "uno" dopo un tempo decisamente maggiore di quello impiegato dal microcontrollore a esplorare due volte consecutive lo stesso tasto.

Modalità d'impiego

Alla prima accensione, il termometro visualizza la temperatura rilevata espressa in gradi centigradi o Celsius (ad esempio 30°); premendo il pulsante °F appare prima la scritta Fahr poi il valore di temperatura corrispondente in gradi Fahrenheit. Per tornare alla visualizzazione in gradi Celsius, bisogna premere °C: il display mostra prima la scritta CELSIUS, poi il valore di temperatura in gradi centigradi.

Premendo i tasti MAX e MIN viene visualizzata, rispettivamente, la massima e la minima temperatura registrata dall'accensione del termometro, ovvero dall'ultima operazione di reset. Se si preme uno dei predetti tasti, appare la temperatura corrispondente, per un intervallo di tempo di circa 1,5 secondi; per consentirci di capire che quella visualizzata è la soglia massima registrata, il microcontrollore fa illuminare il solito puntino in alto a sinistra nel display. Facciamo un esempio pratico: se si preme MAX, appare il valore massimo registrato al momento, ma si illumina anche il punto in alto a sinistra. Questo è particolarmente utile in una precisa situazione: se la temperatura memorizzata e richiamata è uguale a quella attualmente visualizzata; in tal caso, il punto in alto a sinistra consente di capire che quella sul display è la temperatura richiamata con la pressione di MAX e non quella attuale.

Con la soglia minima, le cose vanno in maniera simile: premendo MIN, il circuito fa visualizzare il valore della minima temperatura memorizzata, evidenziata dall'ac-

Misure senza contatto? Con gli infrarossi si può.

Per rilevare la temperatura di un oggetto o di un corpo non è necessario che il sensore venga posto a contatto con lo stesso; esistono infatti delle tecniche che consentono di rilevare la temperatura a distanza, anche da parecchi metri. Il principio di funzionamento è molto semplice: ogni corpo emette delle radiazioni elettromagnetiche correlabili alla propria temperatura superficiale. Una semplice ottica definisce la superficie da misurare (spot) e ne capta le radiazioni nella gamma dell'infrarosso inviandole ad uno specifico rilevatore. La maggior parte di questi dispositivi è fornita di una guida laser che indica la zona interessata al rilevamento della temperatura. Se invece di un semplice sensore all'infrarosso si utilizzano particolari sensori a semiconduttore è possibile ottenere una termografia dell'oggetto o del corpo. Questa tecnica viene utilizzata in numerosi settori, da quello siderurgico a quello aeronautico, da quello automobilistico a quello ambientale.



censione del punto in alto a sinistra. Visto questo modo di memorizzare le temperature, certo a qualcuno verrebbe da chiedersi come si fa a registrare valori massimi più bassi del massimo in memoria e minimi più alti del minimo registrato; ebbene, un sistema c'è: in qualsiasi momento, premendo contemporaneamente MIN e MAX si azzerava la memoria delle temperature e si possono registrare nuovi valori, di qualsiasi entità. Durante la cancellazione, il display visualizza la scritta CLr per evidenziare lo svolgimento dell'operazione.

La costruzione

Passiamo adesso a vedere in che modo costruire e impiegare il nostro termometro da pannello; per limitare l'ingombro del modulo, è stato previsto di alloggiare i componenti su due circuiti stampati che, a saldature completate, andranno montati a sandwich. Entrambe le basette si devono preparare (mediante fotoincisione) dopo aver ricavato la pellicola da una buona fotocopia della traccia lato rame scaricabile gratuitamente dal nostro sito Web (www.elettronica-in.it). Una volta incisi e forati gli stampati, si possono montare i componenti seguendo attentamente gli appositi disegni e rammentando che il display (avendo passo 2,54x7,5 mm) può essere collocato su uno zoccolo dip a 12+12 piedini a passo stretto; per l'interconnessione fra le due schede, bisogna utilizzare una

Ci avviamo alla conclusione del montaggio: le basette vanno fissate e collegate tra loro per poi essere montate all'interno dell'apposita flangia plastica unitamente al pannellino trasparente di colore rosso.

strip maschio a passo 2,54 mm e un connettore femmina, sempre strip a passo 2,54 mm, da stagnare il primo sulla basetta che ospita il microcontrollore e il secondo su quella che monta il display.

Un terzo circuito stampato va preparato per la sonda di misura, che, a montaggio ultimato, va collocata all'esterno, nell'ambiente dove si deve misurare la temperatura; nulla vieta di infilare la piccola basetta in un tubo di vetro, per fare delle misure in una vasca contenente acqua o altro liquido. La basettina della sonda conta quattro soli componenti; quello che richiede attenzione è l'integrato sensore, che è di tipo SMD e va stagnato, dopo averlo posizionato ben centrato nelle rispettive piazzole, con un saldatore (da non più di 25 watt di potenza) a punta molto sottile, usando del filo di lega saldante da 0,5 mm di diametro.

Completato il montaggio e inserite le schede l'una nell'altra, non resta che trovare un contenitore; l'idea-

le è racchiudere il termometro in un box plastico, che abbia un lato in plexiglass rosso o fumé, dal quale affacciare all'esterno il display. A questo proposito ricordiamo che di questo circuito è disponibile la versione premontata con le tre basette già montate e collaudate e, soprattutto, con il piccolo contenitore plastico adatta ad un montaggio a pannello. E' anche presente un frontalino in plexiglass rosso già forato e serigrafato. Per l'alimentazione, ricordate che il circuito è molto flessibile: potete fornirgli da 9 a 24 volt in continua, prelevati, ad esempio, da un alimentatore non stabilizzato o da altri circuiti (se il modulo viene montato sul pannello di un apparato esistente o di un rack contenente altre unità) ovvero da 8 a 18 Vac, prelevati dal secondario di un trasformatore con primario da rete (220 V, 50 Hz). In tutti i casi, la corrente richiesta è molto bassa: circa 40 mA.



per il

MATERIALE

Tutti i componenti di questo progetto sono facilmente reperibili in commercio. Il termometro è anche disponibile già premontato (cod. VM145) al prezzo di 36,00 Euro, IVA compresa. Il dispositivo viene fornito col microcontrollore già programmato e la sonda opportunamente tarata; vengono inoltre forniti la cornice plastica indispensabile per un montaggio a pannello e il frontalino in plexiglass rosso già serigrafato.

Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)

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

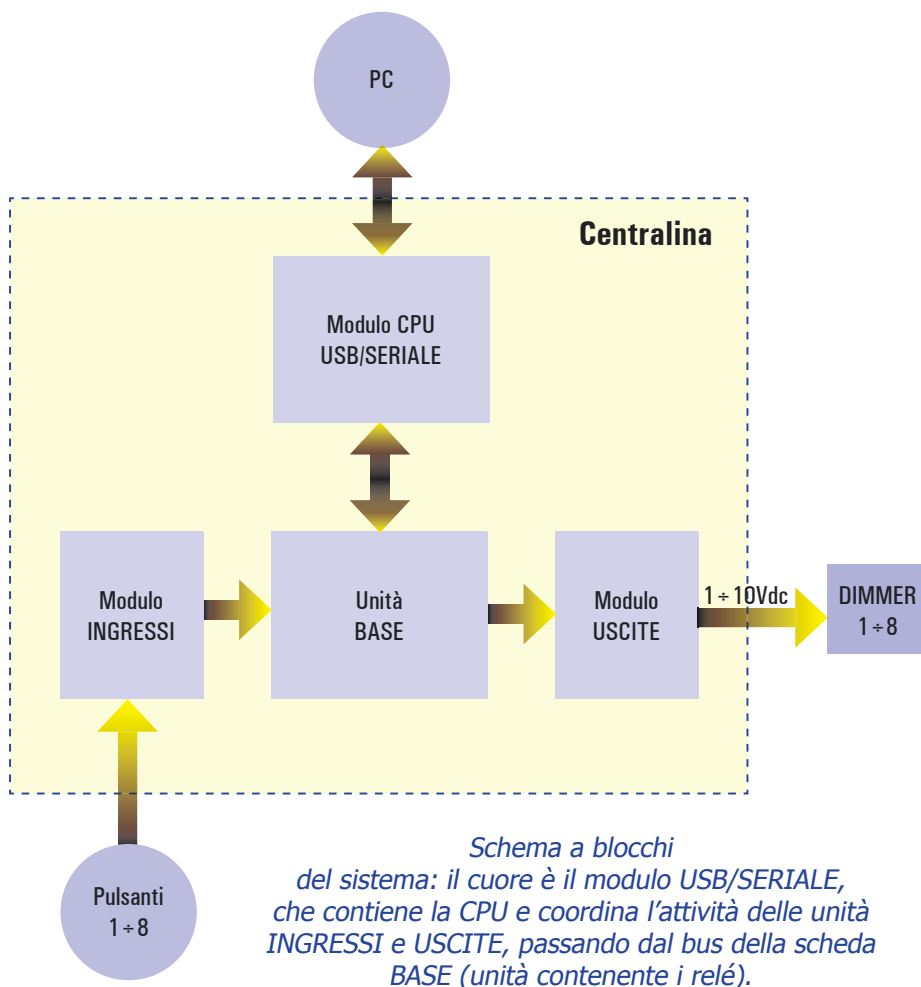
Centralina 8 canali per luci al neon

di Matteo Destro

Permette di variare la luminosità di otto tubi fluorescenti mediante altrettanti dimmer controllati con una tensione continua compresa nel campo standard 1÷10 V. Prevede sia il comando manuale che la gestione automatica di sequenze create col computer.

La Domotica, *Home Automation* per gli estero-fili, è la disciplina che studia le tecnologie atte a migliorare la qualità di vita nelle abitazioni e negli uffici, mediante l'automazione e il controllo elettronico di sistemi e apparati che normalmente vengono gestiti manualmente dall'uomo. Il termine Domotica deriva dalla contrazione delle parole "domus" (Casa) e "automatica": nulla definisce meglio la finalità di tale disciplina. Sono dispositivi domotici quelli mirati ad automatizzare l'apertura e la chiusura di porte e tapparelle o di tende da sole tramite controlli asserviti alle condizioni del

tempo, a gestire l'attività degli elettrodomestici (anche a distanza) e, non da ultimo, a controllare gli impianti di illuminazione. Per espletare i propri compiti, i controlli domotici si avvalgono tipicamente di centraline a microcontrollore e canali di collegamento verso periferiche attuatrici, che sono quelle che intervengono materialmente sui sistemi da gestire; non mancano, laddove siano richiesti, sensori per monitorare le condizioni climatiche o la presenza di persone (o altro ancora) e per verificare l'effetto dell'azione degli attuatori (retroazione dei sistemi domotici). Un esempio di sistema domo- ➤



tico è il Velbus, del quale ci siamo occupati nei mesi passati.

Il progetto qui proposto si occupa di pilotare in modo automatico/manuale dei variatore elettronici per lampade fluorescenti dimmerabili e realizza, perciò, un sistema di regolazione luci completo e affidabile; in altre parole, è un'unità elettronica che gestisce, dietro comando manuale o automatico, un gruppo di variatore esterni (dimmer) per lampade al neon. Applicando all'ingresso di controllo dei dimmer esterni una tensione compresa tra 1 e 10 Vcc (campo che rappresenta lo standard nei sistemi di illuminazione professionale e per lo spettacolo) si ottiene una variazione della luminosità della lampada ad essa collegata. Dimmer per tubi al neon sono normalmente disponibili in commercio come quelli, ed esempio, della Osram. La centralina proposta è in gra-

do di gestire fino a un massimo di otto dimmer in modo indipendente l'uno dall'altro. Sono previsti 12 ingressi di comando optoisolati, che leggono altrettanti pulsanti normalmente aperti, i quali permettono il comando manuale e l'impostazione del funzionamento di ogni singolo canale nel modo automatico; otto riguardano direttamente i canali CH1÷CH8, mentre gli altri quattro sono riservati alle impostazioni vere e proprie: UP (incremento della luminosità un passo alla volta o progressivo, ovvero memorizzazione della massima luminosità per il canale selezionato); DOWN (diminuzione luminosità, a passi o progressiva, ovvero memorizzazione della minima luminosità per il canale selezionato); Accensione/Spegnimento (simultaneo di tutti i canali selezionati); Manuale/Automatico. Quest'ultimo seleziona la modalità

di funzionamento della centralina, che può essere, appunto, manuale o automatica: nel primo caso si interviene sul canale selezionato mediante i primi otto tasti (CH1÷CH8); nel secondo, la centralina imposta lo stato dei canali secondo una tabella di lavoro definibile e memorizzabile dall'utente mediante un software che gira in ambiente Windows. Il collegamento al PC è ottenuto mediante un'interfaccia USB o seriale. Agli ingressi optoisolati si possono collegare pulsanti di ogni genere, ivi compresi quelli a parete (BTicino, Vimar ecc). Per accendere e selezionare un canale è sufficiente premere per un periodo minore o uguale a 500 ms il corrispondente degli otto pulsanti di comando (CH1÷CH8). È possibile accendere più canali contemporaneamente, ma si può modificarne uno solo per volta; ciò significa, ad esempio, che si può accendere i canali 1, 4 e 8 insieme, ma variare la luminosità della lampada associata a un solo canale per volta: ad esempio il 4. Per passare da un canale all'altro è sufficiente premere per un periodo inferiore a 500 ms il tasto del canale desiderato: il sistema ignorerà il canale precedentemente selezionato e prenderà in considerazione il nuovo. Per ogni canale è previsto un led di stato, che si illumina quando lo stesso viene attivato (acceso). Se il canale, oltre a essere acceso, viene anche selezionato, il rispettivo led di stato lampeggerà. Per spegnere un canale è sufficiente premere sul rispettivo ingresso per un periodo superiore a 500 ms. Quando si spegne un canale, viene salvato nella EEPROM del micro l'ultimo valore di luminosità, così alla prossima accensione (del canale) il sistema riproporrà il valore di luminosità precedente. Per i dettagli sulla gestione della EEPROM del microcontrollore, si rimanda alla prossima puntata. Prima di procedere, è opportuno fare chiarezza sul concetto di acceso e spento, condizioni che vengono

La centralina qui proposta permette di comandare otto lampade fluorescenti o gruppi di esse, fornendo ad altrettanti dimmer le tensioni continue di comando che definiscono il livello di illuminazione per ogni canale; provvede altresì a gestire l'alimentazione principale (accensione e spegnimento) dei dimmer. Queste le caratteristiche salienti:

- 12 ingressi digitali optoisolati per la lettura di altrettanti pulsanti di comando normalmente aperti:
 - 8 Pulsanti selezione canale da canale 1 (CH1) a canale 8 (CH8)
 - Pulsante UP con differenti funzioni: aumento intensità luminosa, auto-incremento fino al massimo valore di luminosità impostato, memorizzazione valore di massima luminosità impostata
 - Pulsante DOWN con differenti funzioni: diminuzione intensità luminosa, auto-decremento fino al minimo valore di luminosità impostato, memorizzazione valore di minima luminosità impostata
 - Pulsante per accensione/spegnimento di tutti i canali
 - Pulsante per selezione modalità manuale/automatica
- 8 relé da 16 ampere per attacco/stacco carico, ad ogni uscita analogica corrisponde un relé
- 8 uscite analogiche a livello di tensione, $1 \div 10 V_{cc}$
- 8 Led, di colore rosso, per segnalazione visiva canali attivi e canale selezionato
- 2 Led, uno rosso e uno giallo, per indicazione visiva comunicazione USB o seriale
- 1 Led, di colore verde, per indicazione visiva condizione operativa microcontrollore
- Interfaccia USB o RS232 optoisolata
- Alimentazione 230 Vac
- Contenitore modulare 9 moduli

realizzate intervenendo direttamente sull'alimentazione dei dimmer tramite gli otto relé della centralina. Con le tensioni continue da 1 a 10 V, invece, viene operata la variazione di luminosità. Da ciò deriva che la centralina ha, per ciascun canale, un'uscita analogica che fornisce la tensione di comando e un relé che commuta l'alimentazione del relativo dimmer.

Questo controllo è doppio solo in apparenza; infatti, per spegnere una lampada non basta portare la tensione di comando al minimo, perché a 1 Vcc la lampada è ancora accesa, seppure alla minima luminosità: lo spegnimento, quindi, può essere ottenuto esclusivamente togliendo tensione al dimmer.

Detto ciò, andiamo a vedere i tasti UP e DOWN, che servono a incrementare e decrementare l'intensità luminosa della lampada associata al canale selezionato. Questi pulsanti assolvono anche ad altre funzioni:

- se si preme il pulsante UP per un periodo minore o uguale a 500

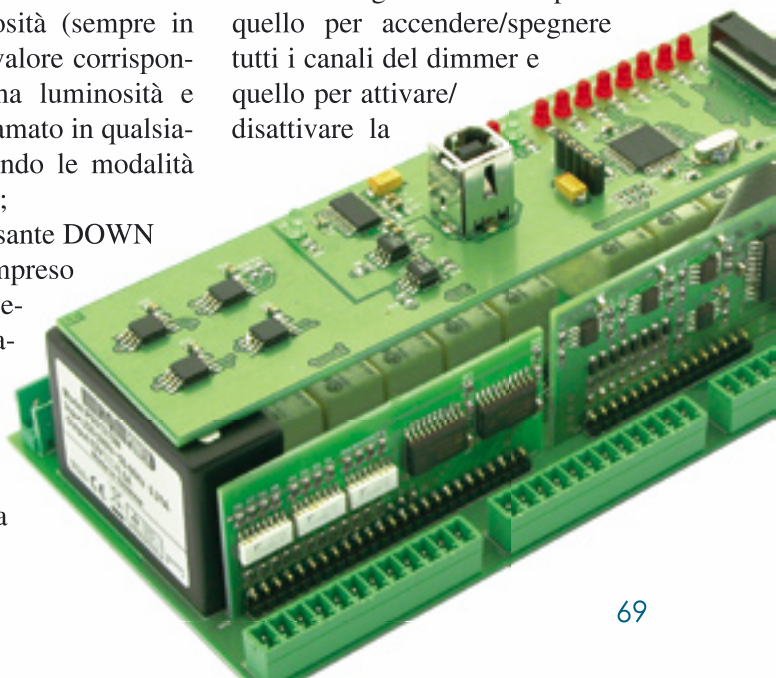
ms, l'intensità luminosa viene incrementata fino a raggiungere il massimo valore di luminosità impostato (salvato in EEPROM);

- se si preme il pulsante DOWN per un periodo minore o uguale a 500 ms, l'intensità luminosa viene decrementata fino a raggiungere il minimo valore di luminosità impostato (salvato in EEPROM);
- se si preme il pulsante UP per un tempo compreso tra 500 ms e 2 secondi, viene salvato il valore attuale di luminosità (sempre in EEPROM); tale valore corrisponderà alla massima luminosità e potrà essere richiamato in qualsiasi momento secondo le modalità descritte poc'anzi;
- se si preme il pulsante DOWN per un tempo compreso tra 500 ms e 2 secondi, viene salvato il valore attuale di luminosità in EEPROM; tale valore corrisponderà alla

minima luminosità e potrà essere richiamato in qualsiasi momento secondo le modalità già descritte;

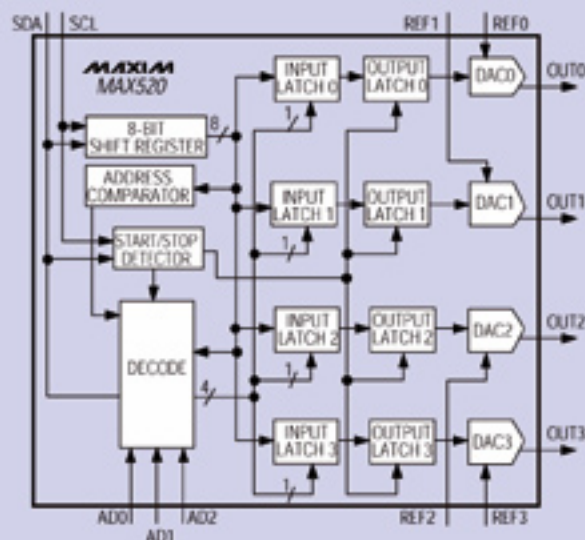
- se si preme UP per un tempo superiore a 2 secondi, l'intensità luminosa viene incrementata fino al rilascio del tasto;
- se si preme DOWN per un tempo superiore a 2 secondi, l'intensità luminosa viene decrementata fino al rilascio.

A questo punto resta da descrivere l'attività degli ultimi due pulsanti: > quello per accendere/spegnere tutti i canali del dimmer e quello per attivare/disattivare la



Si tratta di un convertitore digitale/analogico (DAC) a otto canali indipendenti, ognuno con risoluzione di 8 bit, provvisto di interfaccia di comunicazione I²C-Bus. Proprio questo tipo di interfaccia, permette di collegare su un unico bus fino a quattro integrati (infatti sono disponibili solo due pin per la configurazione dell'indirizzo di periferica). La massima velocità di trasmissione dati che si può raggiungere sul bus è pari a 400 kbps. L'interfaccia seriale I²C si occupa di ricevere i dati inviati dal microcontrollore e, a seconda delle informazioni ricevute, passare il valore digitale al corrispondente latch di canale (ci sono otto latch di ingresso e altrettanti di uscita); sarà compito del blocco "decode", pilotare le linee di controllo per la gestione di questi latch. I latch di ingresso prevedono un segnale di abilitazione (strobe) individuale, mentre quelli di uscita hanno lo strobe in comune. Quando il dispositivo di comunicazione (nel nostro caso, il microcontrollore) invia dati sul bus, il DAC verifica l'indirizzo e se sono diretti ad esso, il blocco "decode" abilita il latch di ingresso, al quale verranno passati uno alla volta i dati ricevuti; memorizzato il byte, verrà abilitato il latch di uscita, al quale saranno passati i dati per essere inviati ai singoli stadi convertitori. Per ogni canale è anche previsto un buffer di uscita. La trasmissione seriale dal microcontrollore verso il MAX521 prevede il seguente protocollo: per prima cosa viene inviato l'indirizzo della periferica collegata al bus I²C (Slave Address Byte) successivamente deve essere inviato un comando al MAX521 per identificare l'operazione che dovrà andare a svolgere e infine verrà inviato il dato da assegnare al canale selezionato (nel nostro caso il valore di intensità luminosa). L'indirizzo di periferica viene generato tenendo conto dei pin di ingresso AD0 e AD1 del MAX521. Il pin AD2 non è disponibile e il valore è sempre impostato a "0". Nel nostro caso i due pin di ingresso AD0 e AD1 sono collegati a massa e quindi hanno valore logico "0", ne consegue che l'indirizzo fisico del MAX521 sarà "01010000". Ricordiamo che il nibble più significativo dell'indirizzo è fisso e non modificabile (in quanto viene deciso e memorizzato in fabbrica); inoltre, anche il bit meno significativo è sempre impostato a "0". Il secondo byte che si invia dopo l'indirizzo è un comando, i cui bit hanno il seguente significato:

- R0, R1 e R2: Sono riservati e quindi sempre a "0";
- RST: Bit di reset (se impostato a "1" verranno resettati tutti e otto i canali del MAX521);
- PD: Power Down (1 per portare l'integrato in modalità di basso assorbimento di corrente; 0 per il normale funzionamento);



- A2, A1, A0: Indirizzo di canale (identificano il canale cui deve essere inviato il dato ricevuto).

Internamente, il MAX521 si presenta come un convertitore digitale analogico con reti a scala (Ladder Network) R-R invertente, che converte una parola digitale a 8 bit in un equivalente valore analogico in proporzione alla tensione di riferimento (Vref). Le tensioni di riferimento che il convertitore digitale analogico può accettare vanno da un minimo di 0 Vdc a un massimo di +5 Vdc. Nella nostra applicazione la tensione di riferimento è fissata a +5Vdc. In pratica, il potenziale di riferimento decide il massimo valore di tensione che si legge in uscita quando al convertitore arriva il valore 255. Dunque, ammettendo che Vref sia 2,5 V, a fondo scala in uscita dal convertitore si leggerebbe una tensione di 2,5 V; invece, inviando dati pari a 128, la tensione in uscita sarebbe pari a Vref/2 cioè 1,25 V. La formula matematica per ricavare la tensione di uscita è, dunque:

$$V_{out} = \frac{V_{ref} \times \text{valore del byte}}{256}$$

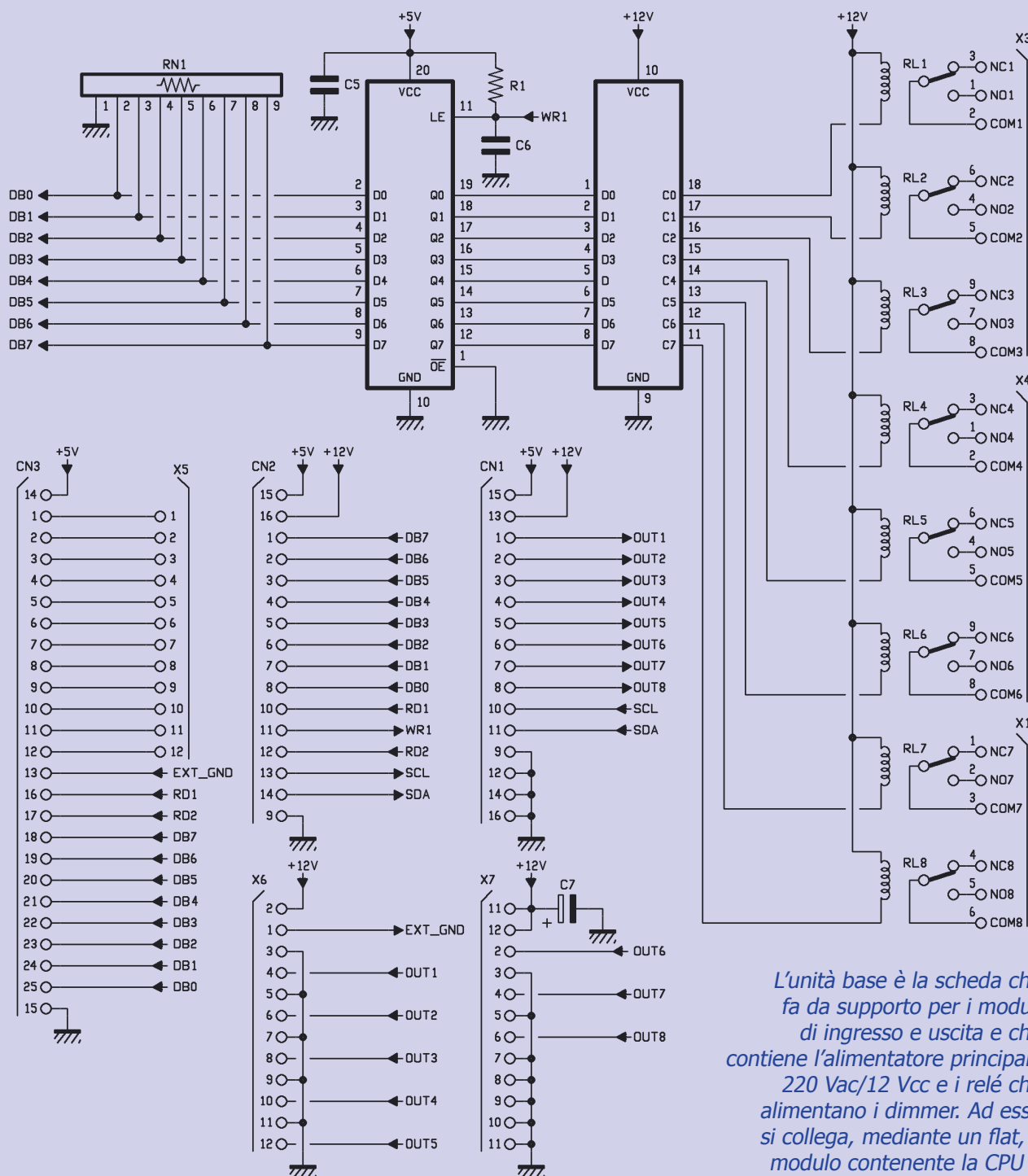
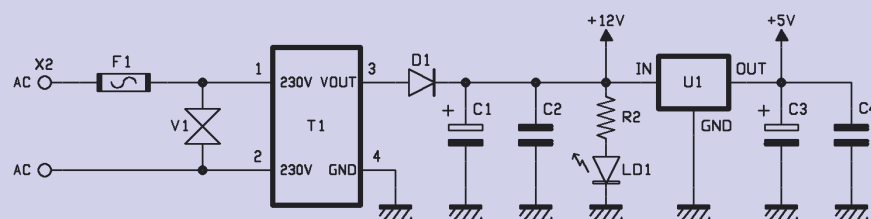
La parola digitale può assumere valori da un minimo di "0" a un massimo di "255", si evince che il convertitore digitale analogico è a 8 bit, più che sufficiente per questo tipo di applicazioni.

modalità automatica. Si ricorda che in quest'ultima modalità la centralina gestisce automaticamente gli otto canali secondo un profilo memorizzato nella propria EEPROM I²C-Bus. Per ogni canale è possibile impostare fino a un massimo di 65.536 campioni. I led presenti sulla scheda frontale della centralina svolgono la funzione di monitor e indicano visivamente la funzione in esecuzione. In particolare, abbiamo otto led associati ai rispettivi canali, uno abbi-

nato allo stato del microcontrollore, più altri due riguardanti la comunicazione seriale o USB.

Il led verde, abbinato al microcontrollore serve per indicare le possibili modalità di funzionamento: quella di Standby (tutti i canali sono spenti) è segnalata dal lampeggio con cadenza lenta (300 ms ON e 4,7 sec OFF); quella di gestione canale (variazioni su uno degli otto canali) è indicata dall'accensione del led a luce fissa. C'è poi la modalità ano-

malia EEPROM I²C: il sistema è in grado di eseguire un check sulla memoria EEPROM I²C e se questa presenta dati non validi, il led segnala l'anomalia nel caso si tenti di attivare la modalità automatica; in questo caso il led verde effettua tre lampeggi veloci al ritmo di 200 ms ON e 200 ms OFF seguiti da una pausa (OFF per 2,8 secondi). In modalità automatica il led verde lampeggia con una cadenza di 300 ms ON e 2,7 s OFF; infine, in modalità ➤



L'unità base è la scheda che fa da supporto per i moduli di ingresso e uscita e che contiene l'alimentatore principale 220 Vac/12 Vcc e i relé che alimentano i dimmer. Ad essa si collega, mediante un flat, il modulo contenente la CPU e l'interfaccia con il PC.

programmazione (USB o RS232) il led lampeggia con una cadenza di 200 ms ON e 300 ms OFF. I led rossi, uno per ogni canale, servono a indicare se il canale corrispondente è acceso e quale di quelli accesi è selezionato al momento. Un canale acceso si distingue da uno spento perché il led corrispondente è acceso; un canale selezionato si distingue da tutti gli altri per il fatto che il rispettivo led lampeggia con una cadenza di 300 ms ON e 700 ms OFF. I due Led, rosso e giallo, utilizzati per la gestione della comunicazione RS232 o USB, sono indipendenti dal PIC18F4620.

Schema a blocchi

La centralina è stata suddivisa in più schede, innanzitutto per ridurre le dimensioni dell'insieme, poi perché in caso di errore o necessità di eseguire modifiche hardware, risulta più facile e meno dispendioso rifare una singola unità. La modularità è prassi adottata nei progetti complessi, perché semplifica lo sviluppo. Di particolare rilievo è il discorso riguardante le dimensioni: quando si progetta un sistema elettronico, si deve sempre tenere in considerazione il contenitore in cui andrà alloggiato e di conseguenza bisognerà costruire i circuiti stampati affinché entrino correttamente. Nel nostro caso, per collocare tutto nel contenitore modulare (9 moduli) abbiamo ripartito l'elettronica su quattro schede distinte: una scheda base, due a inserzione su di essa e

una frontale, contenente la porta di comunicazione.

Le unità da inserire sulla piastra base sono la scheda ingressi optoisolata e quella delle uscite analogiche 1÷10 Vdc. Sulla scheda base si trova il connettore flat per collegare la scheda frontale attraverso un cavo flat a 16 vie; trovano posto anche i relé di potenza e le alimentazioni necessarie al funzionamento di tutta l'elettronica. Sulla scheda frontale si trovano il microcontrollore, la EEPROM, l'interfaccia USB o RS232 verso il PC e i vari led già descritti.

La scheda base

Iniziamo la descrizione dell'elettronica dalla scheda base. Osserviamone la sezione di alimentazione, realizzata con un modulo PSS1215M (T1) che fornisce +12 Vdc. Il PSS1215M è un alimentatore switching non retroazionato, il quale, data una tensione di ingresso di 230 Vca, fornisce in uscita +12 Vcc. Affinché l'elettronica del modulo eroghi una tensione stabile, è necessario assicurare un minimo assorbimento di corrente dalla sua uscita, quindi ci vuole un carico fittizio; nel nostro caso, basta la corrente assorbita dal regolatore 7805, che sta alla sua uscita. All'ingresso del PSS1215M abbiamo previsto una protezione elettronica composta dal fusibile ripristinante F1 e dal varistore V1; se, per via di qualche disturbo o anomalia, la tensione di rete supera i 275 Veff., il varistore interviene cortocircuitando l'ingres-

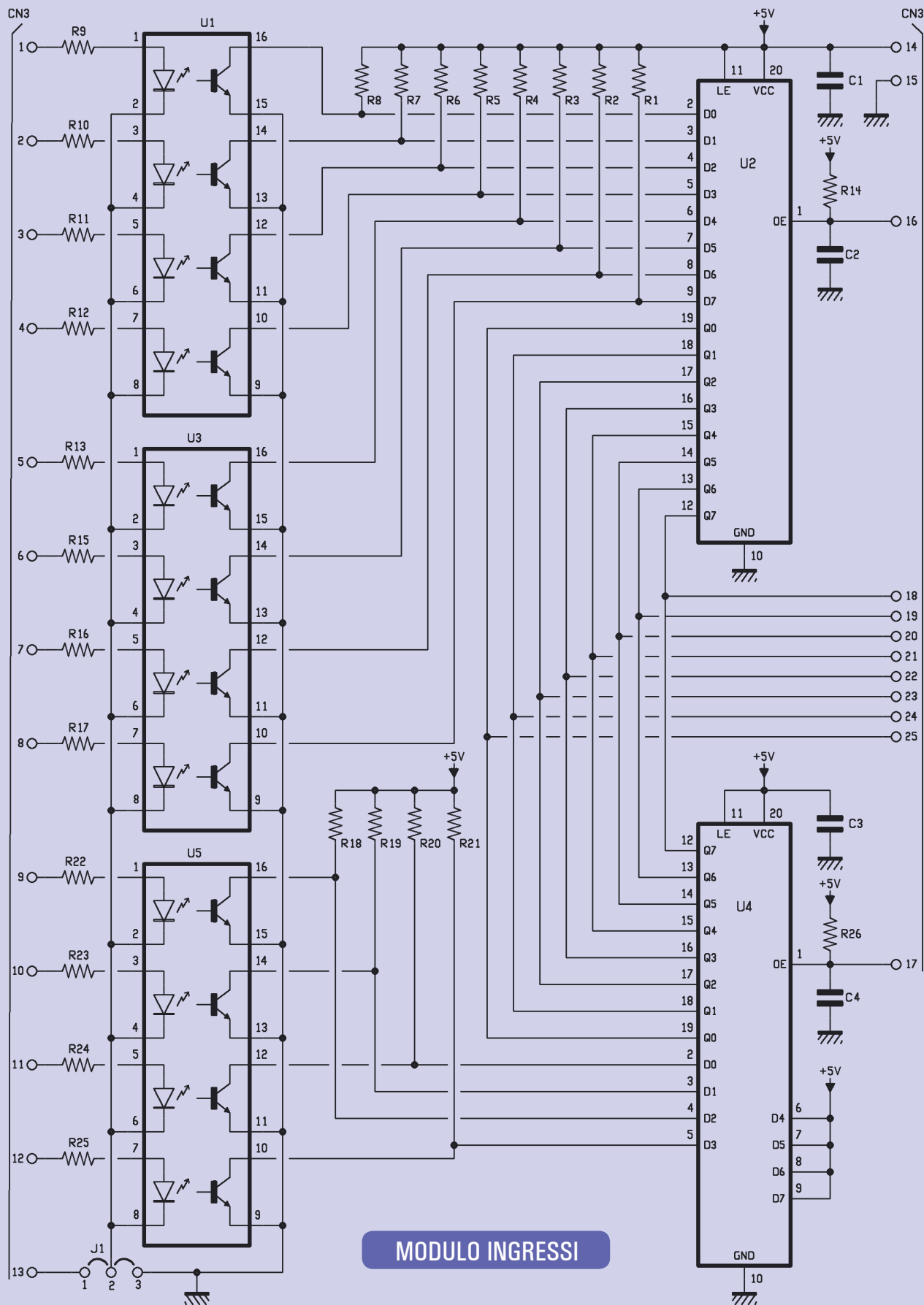
so del modulo PSS1215M. In questa condizione, la corrente assorbita all'ingresso aumenta, facendo scattare il fusibile autoripristinante F1, che interrompe la linea di alimentazione e protegge così il modulo. Essendo F1 autoripristinante, trascorso un certo intervallo (il tempo di raffreddarsi) esso torna a condurre; diversamente da un comune fusibile, dopo che è intervenuto non è necessario sostituirlo.

La tensione stabilizzata a + 5Vdc si ottiene facilmente utilizzando un regolatore di tensione lineare L78M05CDT (U1) collegato a valle del PSS1215M.

I relé di potenza, serie 41.61 della FINDER, sopportano una corrente nominale di 16A e istantanea di 30 A; sono quindi più che sufficienti a reggere lo spunto. Con queste caratteristiche siamo sicuri che all'accensione della lampada fluorescente i contatti degli scambi non si "incoleranno"... Le bobine di eccitazione degli otto relé vengono pilotate dall'integrato ULN2803ADW (U3) il quale integra otto Darlington con tanto di diodo di ricircolo per la bobina del relé; gli ingressi di ogni Darlington vengono pilotati con i livelli TTL ottenuti dalle uscite del 74HC573, ovvero dal bus dati. Tale integrato (U2) è un latch che serve a trasferire all'ULN2803 i dati del bus a 8 bit, quando su quest'ultimo il microcontrollore invia i livelli per comandare i relé. U3 non può essere collegato direttamente al micro perché, per ragioni di praticità, gli otto I/O che formano il bus dati vengono utilizzati per scambiare diversi tipi di informazioni e non necessariamente quelle riguardanti lo stato dei relé. Per questa ragione, tutte le volte che il PIC deve modificare la condizione di uno o più relé abilita (usando il segnale WR1) gli ingressi dell'U2 e fa in modo che questi carichino la nuova impostazione, quindi disattiva gli ingressi e trasferisce alle uscite i dati presenti ➤

I moduli per la lettura dei pulsanti (a destra) e la generazione delle tensioni di comando dei dimmer (a sinistra); entrambi si inseriscono nella scheda dei relé mediante connettori a strip.





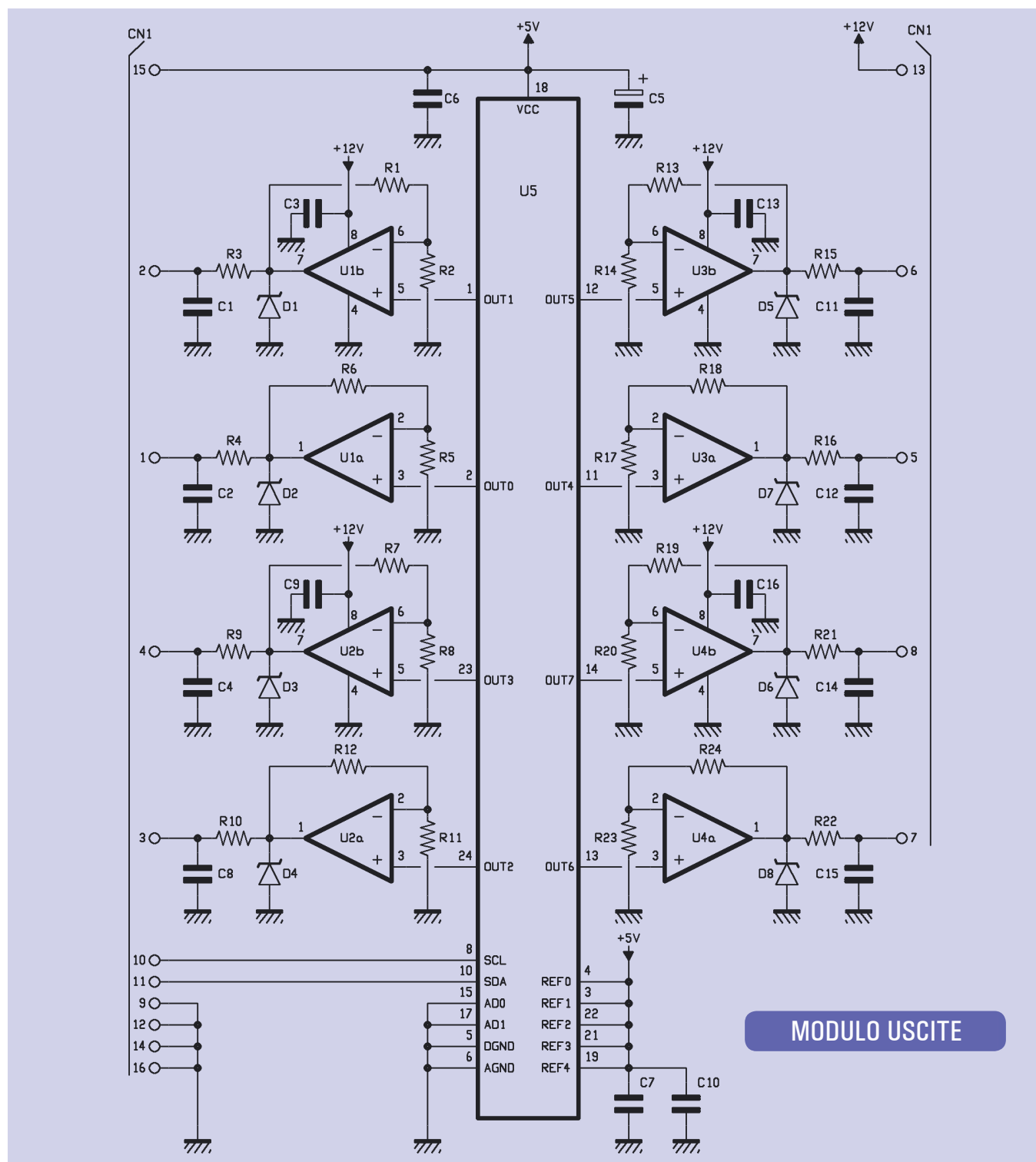
sul bus. Il trasferimento mantiene le impostazioni anche quando i dati sul bus cambiano perché il micro deve gestire altre periferiche della centralina; così, i relé restano nello stato in cui si trovano. I latch presenti nella centralina vengono attivati uno alla volta, per evitare sia conflitti sul bus dati, sia danni dovuti alla concomi-

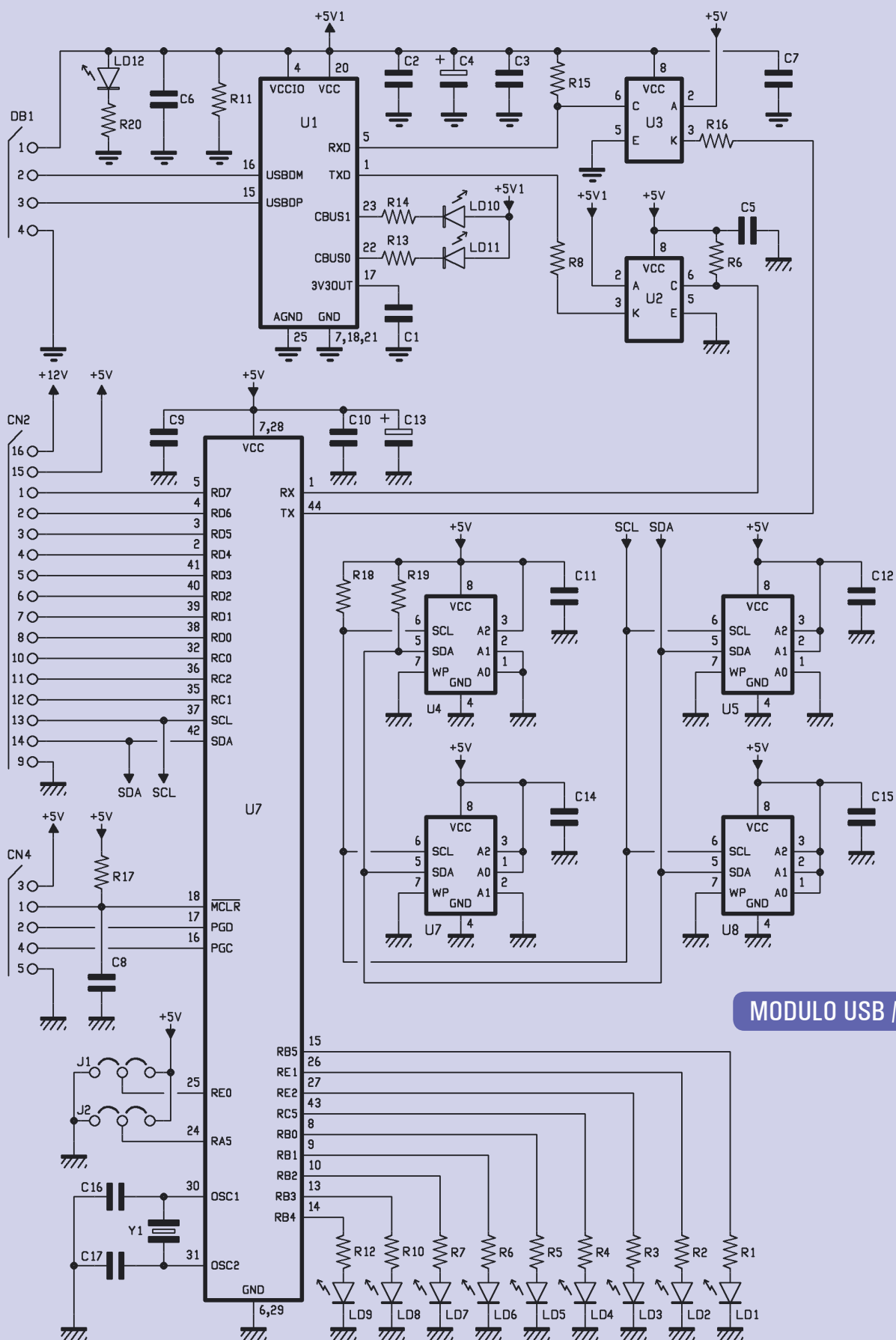
tante presenza di stati logici opposti (ad esempio se il latch dà zero quando la linea è ad uno). L'elettronica rimanente è composta da morsettiere per i collegamenti con l'esterno (ad esempio con la linea dei dimmer) strip per le schede di espansione (CN1 e CN3) e un connettore per cavi flat a 16 poli con cui collega-

re la scheda frontale sulla quale si trova tutta l'elettronica di controllo della centralina. Sono state utilizzate morsettiere a passo 3,81 mm, per la parte a bassa tensione, e 5,08 mm per quella a tensione di rete.

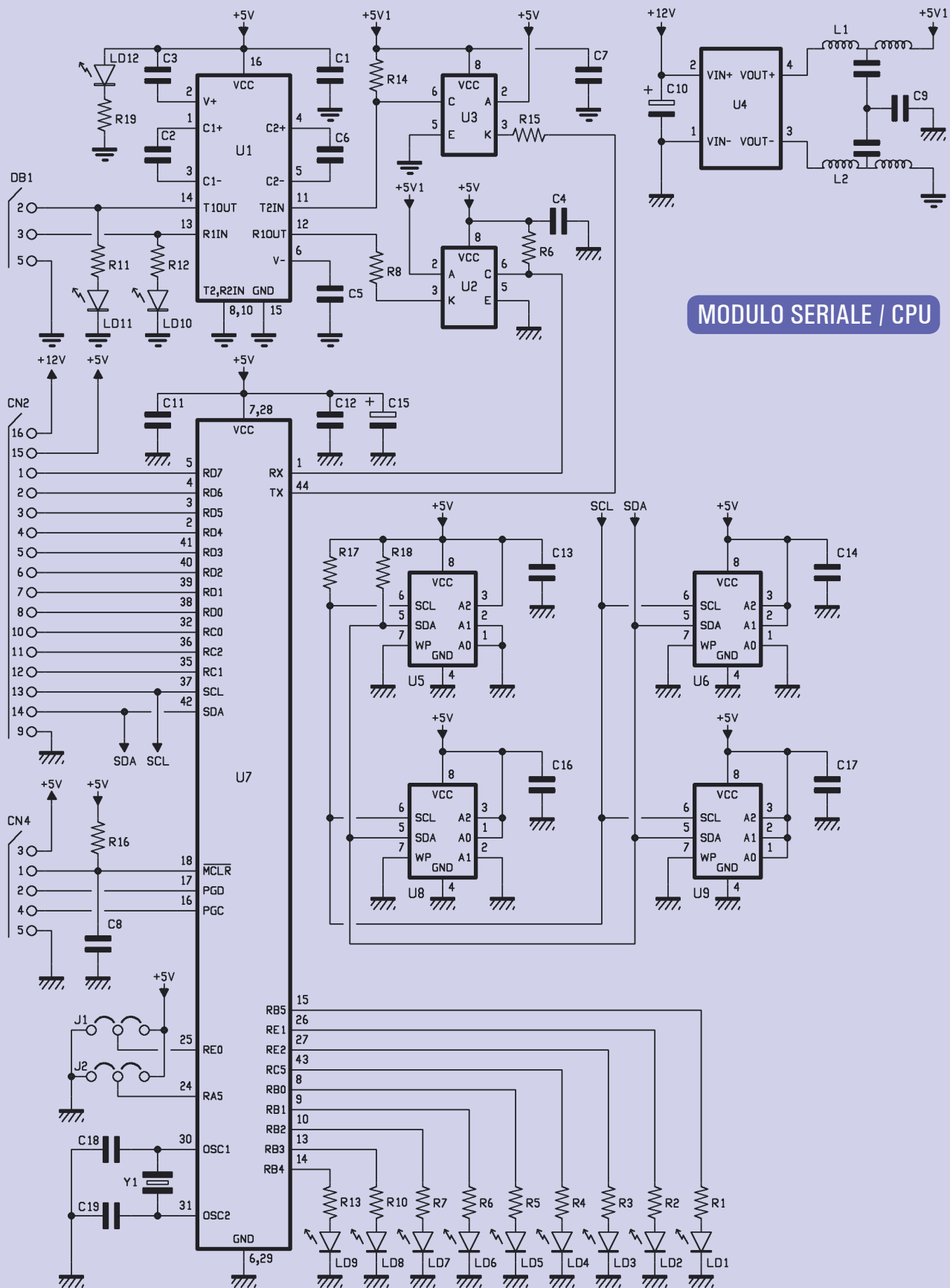
Modulo Ingressi

Passiamo adesso alla scheda di let- ➤





MODULO USB / CPU



MODULO SERIALE / CPU

tura dei tasti, che è una di quelle da inserire verticalmente sulla scheda base: l'ingresso optoisolato permette di ricevere i comandi mantenendo la linea dei tasti galvanicamente isolata dagli I/O del micro.

Nel nostro circuito gli "opto" sono contenuti negli integrati U1, U3, U4, ognuno dei quali ne conta quattro; i transistor dei vari fotoaccoppiatori sono collegati ad open-collector. Quando viene premuto un pulsante, l'anodo del led del fotoaccoppiatore corrispondente riceve +12V; di rimando, la relativa linea del latch presenta 0 V (+5Vdc quando il pulsante non è premuto). Nel caso in cui un fotoaccoppiatore non sia montato o il suo fototransistor resti interdetto per un guasto, le resistenze di pull-up assicurano i 5 V (condizione di pulsante non premuto) agli ingressi del latch. La tensione di +12 Vdc per la linea dei pulsanti può essere fornita dalla scheda base, oppure da un alimentatore esterno alla centralina. Se si utilizza l'alimentazione interna è necessario impostare il jumper J3 sulla posizione 2-3; in questo modo la massa di riferimento è quella della centralina. Invece, se si sfrutta una tensione esterna, J3 deve essere chiuso tra 1 e 2; in tal caso, l'alimentatore va collegato col negativo alla sola massa dei tasti, non a quella del resto del circuito. Questa configurazione isola perfettamente la linea dei pulsanti dal resto della centralina. Per evitare conflitti sul bus, il microcontrollore attiva i latch che fanno da interfaccia tra la linea degli optoaccoppiatori e il bus dati a 8 bit,



uno solo alla volta; ciò viene ottenuto gestendo in modo opportuno i segnali RD1, RD2 e WR1.

Modulo Uscite

Sicuramente più interessante è la scheda DAC, che genera le tensioni analogiche di uscita degli otto canali. È imperniata sul convertitore digitale analogico MAX521, basato su un'architettura a otto canali indipendenti e dotato di interfaccia I²C-Bus. Ad ogni canale del convertitore DAC è abbinato un amplificatore operazionale funzionante in configurazione non invertente, con guadagno in tensione di 2 volte, più che sufficiente in quanto il DAC fornisce tensioni da un minimo di 0 (valore digitale 0) a un massimo di +5 V (valore digitale 255), quindi in uscita dall'operazionale si leggeranno tensioni da un minimo di 0 V

a un massimo di +10 Vdc. Siccome le tensioni utili per la gestione di un alimentatore elettronico variano da un minimo di +1 Vdc a un massimo di +10 Vdc, il firmware dovrà essere in grado di gestire il DAC in modo che non scenda mai sotto +1 V.

Per ottenere ciò, si deve ragionare in termini di percentuale luminosa: infatti la luminosità della lampada può variare da 0% (minima intensità luminosa possibile, corrispondente a +1 Vdc), a un massimo del 100% (massima intensità luminosa, +10 Vdc). La formula matematica da utilizzare per correlare la percentuale di intensità luminosa con il valore da passare al convertitore digitale analogico è la seguente:

$$\text{DAC} = 25 + \frac{\text{Lum} (\%) \times 230}{100}$$

Quindi il minimo valore digitale ammesso è 25, che corrisponde alla percentuale di luminosità 0%, mentre il massimo valore sarà 255 corrispondente a una luminosità del 100%. Le tensioni di riferimento (Vref), per ogni canale del convertitore DAC, sono impostate a +5 Vdc e quindi ad ogni step di conversione corrisponde un incremento di tensione di +19,5 mV. Ne consegue che per avere la tensione (minima) di ➤

Tabella 1

Percentuale Lum.	Valore decimale DAC	Tensione di uscita DAC	Tensione di uscita Canale
0%	25	+0,5Vdc	+1Vdc
10%	50	+1Vdc	+2Vdc
22%	77	+1,5Vdc	+3Vdc
78%	205	+4Vdc	+8Vdc
89%	230	+4,5Vdc	+9Vdc
100%	255	+5Vdc	+10Vdc

+1Vdc sono necessari 25 step. Con 25 step si misura in uscita dal DAC il valore di tensione di +488 mV che moltiplicato per il guadagno dell'operazionale ($G=2$) porta il livello di tensione a +0,976 Vdc ($\sim +1$ Vdc). La tabella 1 fornisce un'idea della relazione che intercorre tra la percentuale luminosa e le tensioni presenti sulle uscite del DAC e dei rispettivi operazionali.

All'uscita di ogni operazionale si trova una protezione in tensione realizzata con un diodo Zener da 12 V, il quale impedisce che sovratensioni provenienti dai dimmer possano arrecare danni.

Le unità d'interfaccia

Bene, giunti a questo punto non rimane che descrivere la scheda frontale, "cuore" del sistema in quanto ospita il microcontrollore PIC18F4620 che gestisce l'intera centralina mediante il bus che passa dall'unità base (scheda relé). Va detto che in realtà esistono due schede frontali, da usare una in alternativa all'altra: una con l'interfaccia USB e l'altra con la RS232.

Esaminiamo prima la scheda per RS232, la cui interfaccia verso il PC è di tipo optoisolato allo scopo di separare galvanicamente il PC dalla centralina. Per realizzare un'interfaccia RS232 optoisolata è stato necessario utilizzare fotoaccoppiatori veloci: per questo abbiamo scelto gli HCLP0501, che assicurano velocità di trasferimento dei dati fino a 1Mbit/sec. Quando è il PC a

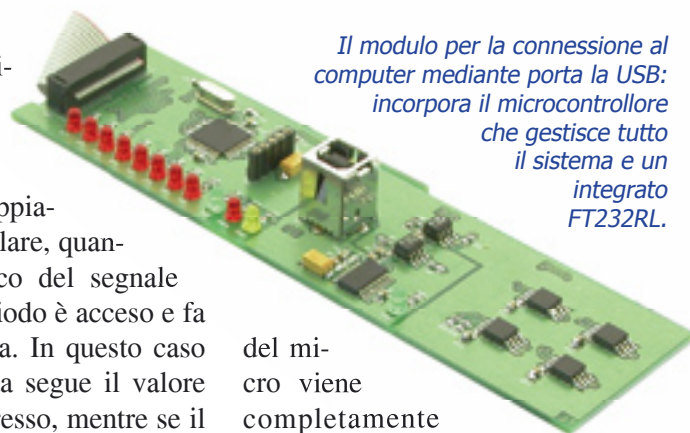
trasmettere, l'uscita R1OUT del MAX202E va a pilotare il led interno al fotoaccoppiatore U2; in particolare, quando il livello logico del segnale trasmesso è 0, il diodo è acceso e fa commutare l'uscita. In questo caso il segnale di uscita segue il valore del segnale di ingresso, mentre se il livello logico del segnale in uscita dal MAX202E è +5 V, il led è spento e con esso anche il fototransistor. Come conseguenza, sul collettore dello stesso è presente una tensione di +5 V; anche in questo caso si può dire che l'uscita segue l'ingresso. Lo stesso discorso vale anche quando è il PIC a trasmettere.

Sulla scheda frontale sono presenti due alimentazioni distinte: una comune al resto dell'elettronica (+5 V) necessaria ad alimentare il PIC18F4620 e la memoria EEPROM; l'altra (+5 V1) serve per l'elettronica optoisolata della centralina (MAX202E e optoisolatori). Per ottenere l'alimentazione ausiliaria, si utilizza un convertitore DC/DC della RECOM, il quale, partendo da 12 Vdc, restituisce una tensione di uscita di +5 V (appunto, la +5 V1) necessaria ad alimentare gli integrati U1, U2 e U3. Anche la massa degli integrati U1, U2 e U3 risulta optoisolata rispetto alla massa presente sulla scheda; non a caso, nello schema elettrico è stata disegnata con un simbolo diverso rispetto alla massa della centralina.

Il micro PIC18F4620 è configurato affinché le sue porte siano gestite come semplici I/O, eccezion fatta per il bus I²C e l'interfaccia seriale, che fanno uso delle periferiche

interne dedicate, grazie alle quali è possibile ottenere le funzioni corrispondenti con un minimo di codice di gestione. La porta D

Il modulo per la connessione al computer mediante porta la USB: incorpora il microcontrollore che gestisce tutto il sistema e un integrato FT232RL.

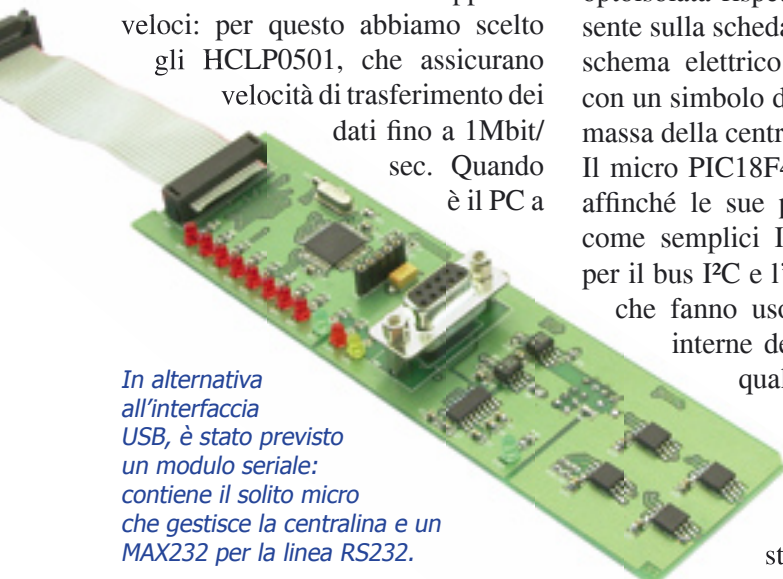


del micro viene completamente adibita a BUS dati a 8 bit, che mette in collegamento le varie schede presenti nella centralina. Il BUS dati è coadiuvato dai pin di controllo RD1, RD2 e WR1. La porta B e parte della porta E vengono utilizzate per gestire i led presenti sulla scheda. Otto led indicano lo stato degli otto canali gestibili dalla centralina (led rossi da LD2 a LD9), mentre un led serve per indicare in quale stato si trova il micro ed evidenziare eventuali situazioni di errore (LD1, verde). Alle porte A ed E sono collegati due jumper per applicazioni future. Sulla scheda trovano posto quattro memorie EEPROM I²C-Bus 1Mbit, per un totale di 4Mbit; formano un banco da 512 kB e servono a memorizzare i dati necessari al funzionamento in modalità automatica, col software specifico di cui ci occuperemo nelle prossime puntate.

La versione USB della scheda d'interfaccia si distingue perché nella parte che si collega al PC è stato aggiunto un integrato della FTDI siglato FT232RL (U1). Come si può osservare dallo schema elettrico, anche in questa variante è stato previsto l'optoisolamento dal computer. L'alimentazione ausiliaria (+5V1) viene invece prelevata dalla portae USB, il che fa risparmiare il convertitore DC/DC. I due led che indicano che è in corso una trasmissione (LD10 e LD11) sono gestiti direttamente dall'integrato FT232RL.

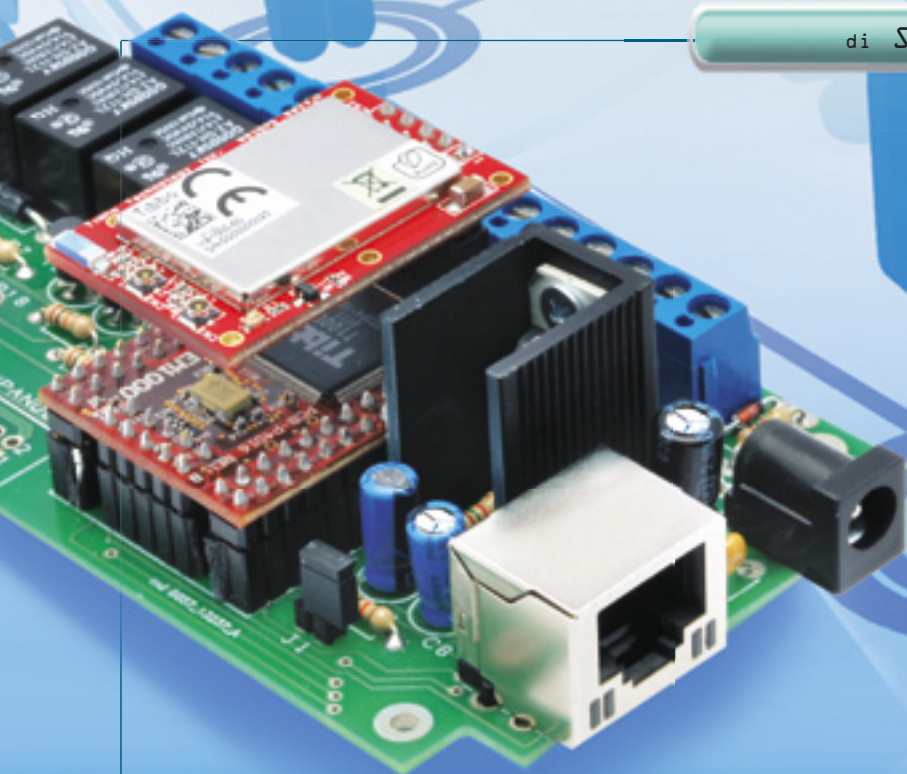
Bene, per ora concludiamo qui; nella prossima puntata ci occuperemo della costruzione della centralina.

In alternativa all'interfaccia USB, è stato previsto un modulo seriale: contiene il solito micro che gestisce la centralina e un MAX232 per la linea RS232.



Mail Server, la versione Wi-Fi

di Savino Giusto



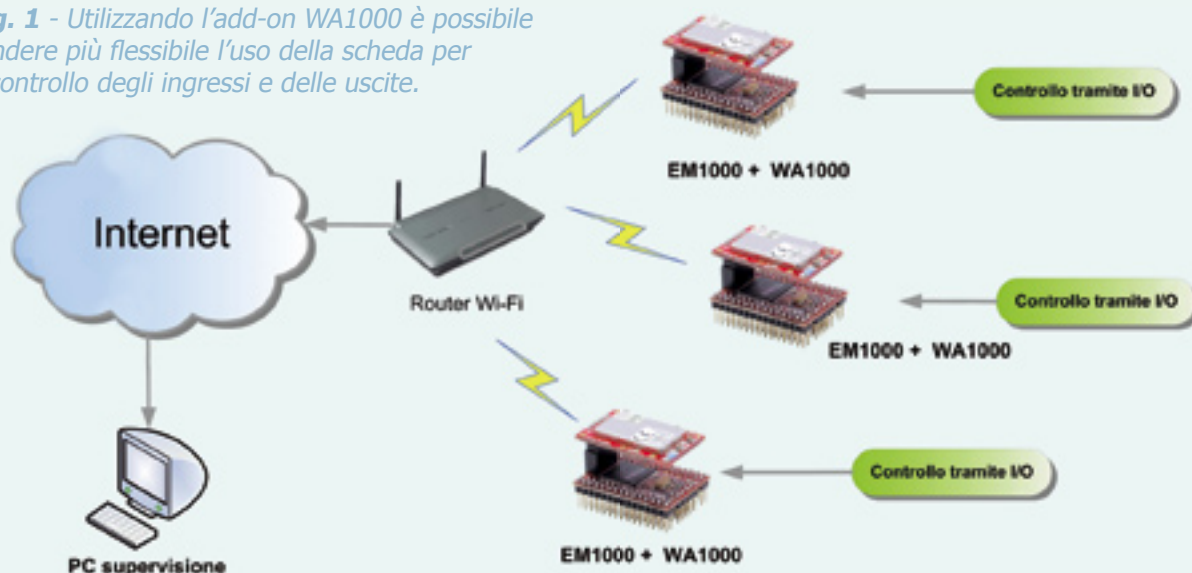
Sono sufficienti poche modifiche hardware e software per rendere wireless il progetto del Mail Server descritto sul fascicolo precedente. Utilizziamo, per la prima volta in pratica, l'interfaccia Wi-Fi Tibbo WA1000.

Il progetto pratico che abbiamo descritto sul fascicolo di luglio/agosto (realizzato con l'interfaccia EM1000 di Tibbo), ha messo in evidenza come sia semplice telecontrollare e telecomandare linee di ingresso ed uscita da remoto. Per chi avesse perso il numero, ricordiamo che il dispositivo presentato è in grado di controllare in tempo reale lo stato di quattro ingressi digitali, collegati ad altrettanti sensori, ed inviare una e-mail di allarme ad un massimo di cinque indirizzi differenti, passando attraverso il server di posta elettronica cui accede tramite un collegamento Ethernet. È altresì in grado di comandare

tramite relé quattro carichi differenti. La gestione viene effettuata attraverso un browser Internet che accede alle pagine web caricate nel Web Server del dispositivo. La scheda si collega allo switch oppure al router che ci fornisce la connessione Internet tramite normale cavo di rete sfruttando le caratteristiche del modulo Tibbo EM1000. Una limitazione della porta Ethernet, però, è il fatto che bisogna disporre necessariamente di un cavo di rete e quindi se il numero di moduli da controllare aumenta, sarà necessario disporre di uno switch con un numero maggiore di porte; a questo si aggiunge il fatto che l'uso



Fig. 1 - Utilizzando l'add-on WA1000 è possibile rendere più flessibile l'uso della scheda per il controllo degli ingressi e delle uscite.



del cavo pone un vincolo anche sulla posizione della scheda nell'ambiente in cui la si vuole utilizzare.

Questa puntata trae spunto proprio da tali considerazioni e dal fatto che Tibbo (azienda produttrice del modulo EM1000) ha di recente messo a punto un modulo Wi-Fi, il WA1000, che si integra perfettamente col modulo EM1000.

Tale add-on, già descritto nell'ultima puntata del Corso dedicato al modulo EM1000, permette di dotare quest'ultimo di un'interfaccia wireless di tipo Wi-Fi 802.11b.

In questo modo è sufficiente utilizzare un comune router Wi-Fi per la connessione ad Internet (oramai, diffuso nella maggior parte delle abitazioni) ed il WA1000 per svincolare la scheda realizzata da qualsiasi cavo (nell'ipotesi ovviamente di alimentarla a batterie).

In queste pagine descriveremo come modificare la scheda presentata nella precedente puntata per permetterle di funzionare in Wi-Fi. Esamineremo, in particolare, sia le modifiche hardware che quelle firmware.

La connessione Wi-Fi

Prima di entrare nel vivo della programmazione del nuovo modulo WA1000 è indispensabile chiarire

alcuni concetti su Wi-Fi che saranno utilizzati nel seguito.

- **BSS** (Basic Service Set). Indica una rete wireless creata da un singolo access point, che agisce da master per controllare tutte le altre stazioni all'interno di tale area. La più semplice BSS è costituita da due stazioni wireless.
- **BSS mode**. Una rete Wi-Fi può operare in due differenti modalità: *infrastructure* oppure *ad-hoc*. Nel primo caso, è necessario utilizzare un access point per creare, controllare e regolare la rete. Nell'altra possibilità non esiste alcun access point ed i dispositivi comunicano direttamente tra loro; in questo caso si parla di **IBSS** (Independent BSS).
- **SSID** (Service Set Identifier). Rappresenta il nome della rete creata.
- **BSSID** (Basic SSID). Se la rete è creata da un access point, allora questo valore coincide con il MAC address dello stesso. Per una rete *ad-hoc*, invece, tale parametro è scelto in maniera casuale.
- **Channel**. I dispositivi Wi-Fi operano su una delle 14 frequenze previste dallo standard. Tale parametro si riferisce al numero di canali, e non al valore esatto della frequenza utilizzata. In base alla nazione questo numero può variare.

• **RSSI** (Received Signal Strength Indication). È la misura dell'ampiezza del segnale RF ricevuto.

• **WEP** (Wired Equivalent Privacy). Uno dei metodi (attualmente superato da altri metodi come WPA e WPA2) per ridurre la probabilità di accessi non autorizzati.

Modifiche hardware

Le modifiche hardware sono davvero minime, poiché la scheda è già stata progettata per poter accogliere il modulo WA1000. Sarà sufficiente rimuovere il modulo EM1000 ed inserire l'insieme EM1000+WA1000. Per aumentare la distanza massima tra la scheda ed il router Wi-Fi, sarà necessario utilizzare l'antenna fornita a correndo con il modulo WA1000. Fissate il connettore SMA dell'antenna sul PCB del modulo WA1000 in corrispondenza dell'ingresso indicato con CN2. Collegate, infine, l'antenna sfruttando uno dei 4 fori presenti sulla scheda madre.

Modifiche firmware

Le modifiche necessarie per adattare il firmware utilizzato per il modulo EM1000 all'uso dell'add-on WA1000 sono davvero minime. L'intera struttura del firmware continua ad essere valida, compresa

l'interfaccia web, la parte di invio delle segnalazioni di allarme tramite e-mail e quella di controllo dello stato logico delle linee.

Prima di entrare nel dettaglio delle modifiche firmware, riteniamo opportuno ricordare l'utilizzo dei socket utilizzati nel firmware del modulo EM1000:

1. Socket 0, utilizzato per effettuare la connessione al server SMTP e quindi per inviare le e-mail.
2. Socket 1, utilizzato per la connessione al web server tramite interfaccia Ethernet.

Per quest'ultimo socket è stato configurato l'oggetto *net* che, come spiegato nelle precedenti puntate, rappresenta l'interfaccia LAN elettrica del modulo Tibbo, l'unica disponibile nel caso dell'EM1000.

Quando utilizziamo, come in questo caso, il modulo EM1000W (EM1000 + WA1000) dobbiamo sempre ricordare che si possono impostare due differenti interfacce LAN: quella Ethernet e quella Wi-Fi. Nello specifico "dirotteremo" il socket 1 sull'interfaccia Wi-Fi, ossia l'oggetto *wln*. In questo modo tutte le richieste inviate al web server passeranno attraverso onde radio e non più attraverso il cavo RJ45.

Tale modifica si effettua semplicemente definendo la funzione, *init_WIFI* che, richiamata nell'evento di inizializzazione, permette la configurazione di tutti i parametri necessari a stabilire una connessione tra il modulo ed il router Wi-Fi. Il relativo codice è riportato nel Listato 1.

Tutti i comandi sono già stati ampiamente descritti nella puntata del Corso relativa al modulo WA1000; di seguito riportiamo la descrizione dei punti salienti di tale subroutine:

1. Righe 4÷8, si effettua l'allocazione dei buffer di memoria necessari per la gestione del web server;
2. Righe 10÷12, si accende il modulo WA1000 portando a massa il pin 51 del modulo Tibbo;

3. Righe 14÷17, si seleziona il modulo WA1000 sul bus SPI;
4. Righe 18÷21, si configurano i parametri di rete ed il MAC address. Da notare che trattandosi di una differente interfaccia di rete, avrà un indirizzo MAC differente rispetto all'interfaccia Ethernet;
5. Riga 22, serve ad indicare la nazione in cui deve operare il modulo. Infatti, ogni nazione utilizza differenti frequenze per la trasmissione del segnale Wi-Fi;
6. Riga 23÷24, effettua il trasferimento del firmware necessario al funzionamento del WA1000 nella memoria RAM di Tibbo. Ricor-

date che l'add-on non dispone di una memoria non volatile, ragion per cui, deve essere inserito nel progetto (in particolare, nella cartella *Resource Files*) il file *wln_fwar.bin*. Dopo aver eseguito tali istruzioni si noterà accendersi il led rosso, presente su WA1000;

7. Riga 25, imposta la potenza tra- ➤

Fig. 2 - Scheda modificata con il modulo EM1000+WA1000



Listato 1

```
' Inizializzazione WiFi
sub init_WIFI
1.  dim x as byte
2.  dim task as pl_wln_tasks
3.  dim s as string

4.  sock.num = 1
5.  sock.rxbufreq(1)
6.  sock.txbufreq(1)
7.  wln.bufreq(7)
8.  sys.bufalloc

9.  'accensione del WA1000
10. io.num=PL_IO_NUM_51
11. io.enabled=YES
12. io.state=LOW

13. 'Selezione del WA1000 sul bus SPI
14. wln.csmmap=PL_IO_NUM_49
15. io.num=PL_IO_NUM_49
16. io.state=HIGH
17. io.enabled=YES

18. wln.mac="0.0.102.103.104.2"
19. wln.ip="192.168.0.89"
20. wln.gatewayip="192.168.0.1"
21. wln.netmask="255.255.255.0"

22. wln.domain=PL_WLN_DOMAIN_OTHER

23. romfile.open("wln_fwar.bin")
24. x=wln.boot(romfile.offset)

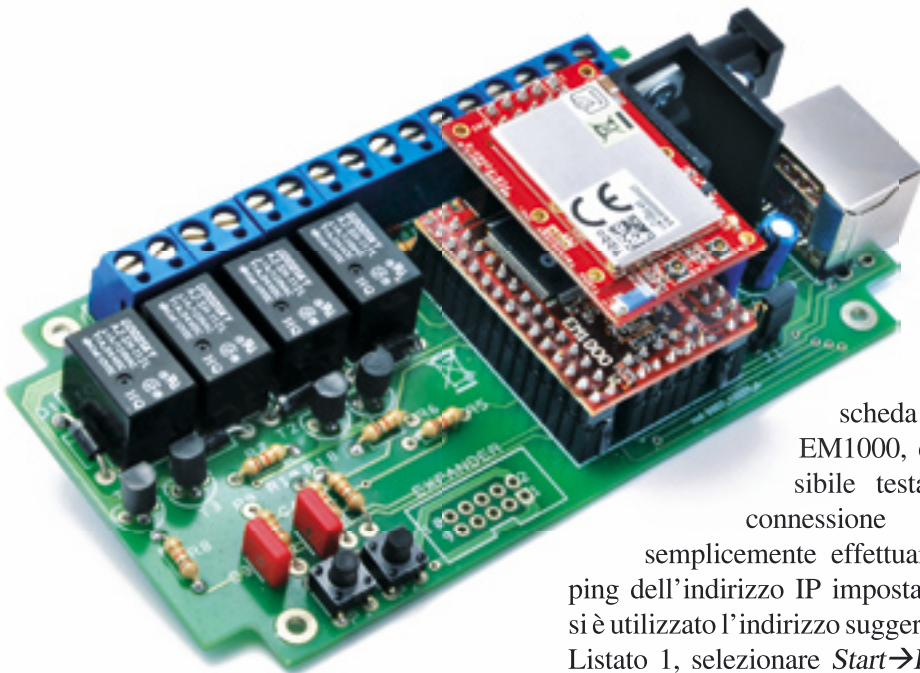
25. x=wln.settxpower(255)
26. task=wln.task
27. while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
28. wend

29. wln.bssmode=PL_WLN_BSS_MODE_INFRASTRUCTURE
30. wln.defaultibsschannel=11

31. wln.ssid="NETGEAR"
32. wln.wepmode=PL_WLN_WEP_MODE_64

33. if wln.wepmode<>PL_WLN_WEP_MODE_DISABLED then
    i.    wln.wepkey1="123C308ECE"
    ii.   wln.wepkey2="22222222222222222222222222222222"
    iii.  wln.wepkey3="33333333333333333333333333333333"
    iv.   wln.wepkey4="44444444444444444444444444444444"

    v.    x=wln.setwep
    vi.   task=wln.task
    vii.  while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
    viii. wend
34. end if
35. x=wln.associate
36. task=wln.task
37. while wln.task<>PL_WLN_TASK_IDLE
38. wend
end sub
```



scheda con EM1000, è possibile testare la connessione Wi-Fi semplicemente effettuando il ping dell'indirizzo IP impostato. Se si è utilizzato l'indirizzo suggerito nel Listato 1, selezionare *Start→Esegui*

so il collegamento radio è sufficiente scollegare il cavo di rete Ethernet. Se invece il modulo non dovesse rispondere al comando ping, allora consigliamo di verificare:

1. che l'indirizzo IP sia compatibile con la subnet impostata sul PC.
2. che il collegamento wireless sia stato attivato sul router.
3. che si sia montata l'antenna qualora le distanze sia superiori ad un paio di metri.

Se invece la prova del ping ha dato esito positivo è possibile procedere con il secondo step, ossia il caricamento dell'interfaccia web, con le

smessa dal modulo. Il valore utilizzato in questo caso rappresenta il massimo disponibile; questo consentirà di raggiungere la massima distanza tra router e modulo, ma comporterà anche un consumo maggiore.

8. Riga 31÷34, imposta la chiave di accesso che è stata configurata all'interno del router Wi-Fi. Tali istruzioni possono essere commentare nel caso in cui non sia stato impostato alcun tipo di protezione alla connessione Wi-Fi;
9. Riga 35, infine, effettua l'associazione al router con tutte le impostazioni sopra specificate.

Prove pratiche

Dopo aver inserito la funzione appena descritta all'interno del firmware precedentemente sviluppato per la

```

D:\WINDOWS\system32\cmd.exe
D:\>ping 192.168.0.89

Esecuzione di Ping 192.168.0.89 con 32 byte di dati:

Richiesta scaduta.
Risposta da 192.168.0.89: byte=32 durata=6ms TTL=255
Risposta da 192.168.0.89: byte=32 durata=3ms TTL=255
Risposta da 192.168.0.89: byte=32 durata=3ms TTL=255

Statistiche Ping per 192.168.0.89:
    Pacchetti: Trasmessi = 4, Ricevuti = 3, Persi = 1 (25% persi).
    Tempo approssimativo percorsi andata/ritorno in millisecondi:
        Minimo = 3ms, Massimo = 6ms, Medio = 4ms

D:\>

```

Figura 3 - Test della connessione Wi-Fi.

e digitare *cmd*; a questo punto occorre effettuare il ping digitando:

ping 192.168.0.89

Se tutto è stato configurato correttamente sarà visualizzata la schermata riportata in Figura 3. Ovviamente, per essere certi che i pacchetti IP stiano effettivamente passando attraverso

stesse modalità descritte nella puntata precedente. Se anche questa è visualizzata correttamente, allora tutto il sistema funzionerà senza problemi. Le relative modalità sono le stesse viste nella precedente puntata, salvo che questa volta sarà possibile trasportare il modulo in qualunque punto, purché nel raggio d'azione della connessione Wi-Fi.

per il

MATERIALE

Il Mail Server descritto il mese scorso è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT769K) al prezzo di 84,00 Euro, IVA compresa. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta con fori metallizzati e serigrafia, le minuterie ed il modulo EM1000-512-01. Il firmware per la programmazione del modulo Tibbo è disponibile gratuitamente sul sito della rivista. Il modulo WA1000 necessario per rendere wireless questo progetto costa 58,00 Euro.

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

Moduli Cubloc, la programmazione

di Fabio Riscica

Questo mese entriamo nel vivo delle tecniche di programmazione dei sistemi Cubloc, descrivendo la sintassi del linguaggio ad alto livello supportato dai nostri moduli, ovvero il BASIC. Seconda puntata.

L'acronimo BASIC sta per "Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code", cioè "codice di istruzioni simboliche di uso generale per principianti". Non a caso la prima versione fu progettata nel 1962 da Thomas Kurtz e John Kemeny allo scopo di creare un linguaggio semplice da imparare anche per i dilettanti dell'informatica e per questo si differenziò dalla maggior parte dei linguaggi suoi coetanei; nella realizzazione del BASIC si è privilegiata la semplicità d'uso rispetto alla potenza espressiva. Una delle versioni più famose è il Microsoft BASIC, sviluppato da Bill Gates

e Monte Davidoff, poi evolutasi nel GW-BASIC preparato per il primo MS-DOS. Con gli anni il BASIC ha subito notevoli evoluzioni e cambiamenti, diventando un linguaggio strutturato con potenzialità molto simili a quelle di altri linguaggi evoluti come il Pascal ed il C; le numerose versioni attuali del BASIC, come ad esempio il Visual Basic, affiancano a quelli originari nuovi concetti quali la gestione degli oggetti, la ricorsione, la programmazione strutturata, ecc. Anche la versione di BASIC supportata dai moduli CUBLOC presenta delle peculiarità che lo differenziano dallo standard, le più ➤

Linguaggi di programmazione

I linguaggi di programmazione sono un insieme di parole e di regole, definite in modo formale, che consentono la programmazione di un elaboratore elettronico in modo che possa eseguire problemi o, più precisamente, algoritmi. Si definisce *algoritmo* una sequenza di istruzioni che risolve un problema in un numero finito di passi. È possibile classificare i linguaggi di programmazione in funzione del loro livello di astrazione (cioè di quanto siano rivolti alla macchina piuttosto che all'uomo), in linguaggi di basso, medio ed alto livello. Quello di livello più basso in assoluto prende il nome di *linguaggio macchina* ed è interpretato direttamente dall'elaboratore; è costituito da sequenze di numeri binari corrispondenti al set di istruzioni del microprocessore. Nel linguaggio macchina si fa riferimento direttamente all'architettura del calcolatore e pertanto si rag-

giunge il massimo livello di efficienza, sia in termini di velocità di esecuzione che di occupazione di memoria, ma i programmi sono quasi del tutto incomprensibili per il programmatore e non sono portabili, cioè non possono essere eseguiti su di una macchina differente da quella per cui sono stati scritti. I linguaggi di alto livello, fra cui il BASIC, perdono sì di efficienza, ma agevolano il lavoro del programmatore, che può implementare più facilmente gli algoritmi. Infatti le parole chiave di un linguaggio ad alto livello sono espresse generalmente da termini in lingua inglese che esprimono l'azione svolta. Un linguaggio di medio livello è il cosiddetto *codice mnemonico*, nel quale un'istruzione consta in una o più istruzioni in linguaggio macchina. I linguaggi di medio e alto livello necessitano di un interprete specifico per la CPU.

importanti delle quali sono riassunte nella Tabella 1.

Tipi di dato, identificatori, variabili e costanti

Per la memorizzazione delle variabili, il BASIC CUBLOC definisce



cinque tipi di base: *Byte*, *Integer*, *Long*, *Single* e *String*.

Il tipo *Byte* viene utilizzato per memorizzare valori interi positivi di otto bit (0 .. 255); il tipo *Integer* per valori interi positivi di dimensione pari a due byte (0 .. 65535). Il tipo *Long* serve per valori interi positivi o negativi di quattro byte (-2147483648 .. 2147483647); Sin-

gle viene impiegato per valori reali a singola precisione ($-3.402823 \cdot 10^{38}$... $3.402823 \cdot 10^{38}$) utilizza 32 bit per la memorizzazione del numero). Infine, il tipo *String* si usa per sequenze di caratteri di lunghezza massima di 127 byte.

Le variabili devono essere dichiarate prima del loro utilizzo nel programma.

La forma di una generica dichiarazione di variabile è:

DIM variabile *As* tipo

Ossia, in modo del tutto equivalente:

variabile ***Var*** tipo

dove *tipo* è uno dei tipi di dato precedentemente menzionati, mentre la *variabile* è costituita da uno specifico identificatore.

È possibile dichiarare un array, anche multidimensionale, specificando il numero di valori da cui è composto mediante l'utilizzo delle parentesi; ad esempio, *Byte(10)* dichiara un array di 10 byte, *Integer(10,20)* una matrice di 10 x 20 interi. La dichiarazione delle stringhe alloca,

per impostazione predefinita, 64 caratteri per la memorizzazione delle stesse; è comunque possibile specificare, mediante il simbolo * (asterisco) il numero dei caratteri da cui è composta (ad esempio *String * 14* dichiara una variabile stringa di 14

Variabili

Nei linguaggi di programmazione si definisce *variabile* una locazione di memoria cui è associato un nome e che è utilizzata per memorizzare un valore che può essere modificato da un programma. I nomi mediante i quali è possibile fare riferimento alle variabili prendono il nome di *identificatori*. In BASIC, un identificatore è costituito da uno o più caratteri, il primo dei quali deve essere una lettera e può essere seguito da un qualsiasi carattere alfanumerico. Le costanti sono invece dei valori che non possono essere alterati durante l'esecuzione del programma.

caratteri). Un semplice esempio di dichiarazione di variabili è riportato di seguito:

A	Var Byte	<i>*Dichiara A Come Byte</i>
ST1	Var String * 12	<i>*Dichiara ST1 come stringa di 12 caratteri.</i>
AR	Var Byte(10)	<i>*Dichiara AR come array di 10 bytes</i>
AK	Var Integer(10,20)	<i>*Dichiara AK come array di 10 bytes</i>
ST	Var String * 12 (10)	<i>*Dichiara ST come array di 10 stringhe di 12 caratteri</i>

Si osservi che il simbolo ‘ indica che tutto ciò che segue sulla riga è un commento e deve essere ignorato dal compilatore.

Le costanti intere sono espresse da numeri senza parte frazionaria, le costanti reali richiedono la parte intera seguita da un punto e dalla componente frazionaria, le costanti stringa sono costituite da una sequenza di caratteri racchiusi tra doppi apici (ad esempio “COMFILE TECHNOLOGY” è una costante stringa).

È possibile specificare che una costante numerica sia espressa in base binaria, facendo precedere il valore da *&B* o da *Ob* ovvero in esadecimale facendo precedere il valore da *&H*, *0x* o *\$*. È possibile, all’inizio del programma, definire delle costanti personalizzate per dichiarare un valore costante, secondo la seguente forma:

CONST *identificatore* [*As tipo*] = *valore*

Ossia, in modo del tutto equivalente:

identificatore **CON** *valore*

Se il tipo non viene specificato, il compilatore ne associa alla costante uno appropriato. È possibile definire array di costanti racchiudendo i valori, separati da virgole, tra una coppia di parentesi:

CONST *Byte DATA* =
= (31,25,102,34)

L’accesso al generico elemento avviene, facendo riferimento all’indice, a partire da zero; ad esempio *DATA(0)* è pari a 31, *DATA(1)* è ➤

Tabella 1 - Basic standard e Basic Cubloc a confronto

	BASIC STANDARD	BASIC CUBLOC
Struttura delle istruzioni	Precedute da una etichetta progressiva (numero di riga).	I numeri di riga non vengono più utilizzati; è possibile definire le label.
Modo di funzionamento	Interpretato.	Compilato.
Operatori aritmetici	Elevamento a potenza (^), cambio di segno (-), moltiplicazione (*), divisione (/), addizione (+), sottrazione (-), modulo (MOD).	Elevamento a potenza (^), cambio di segno (-), moltiplicazione (*), divisione (/), addizione (+), sottrazione (-), modulo (MOD). Esistono anche funzioni di libreria per l’incremento e decremento.
Operatori relazionali	Uguaglianza (=), disuguaglianza (< >), minore (<), maggiore (>), minore o uguale (<=), maggiore o uguale (>=).	Uguaglianza (=), disuguaglianza (< >), minore (<), maggiore (>), minore o uguale (<=), maggiore o uguale (>=).
Operatori logici	NOT, AND, OR, XOR.	NOT, AND, OR, XOR.
Operatori sui bit	non previsti	NOT, AND, OR, XOR, shift a sinistra (< <), shift a destra (> >).
Costanti	È possibile utilizzare soltanto costanti numeriche.	Oltre all’utilizzo delle costanti numeriche è possibile definire costanti mediante l’istruzione CONST.
Variabili	Non devono essere dichiarate; possono essere di tipo intero, singola e doppia precisione, stringa. Il tipo è specificato da un carattere speciale che precede il nome della variabile (% , ! , # , \$).	Devono essere dichiarate; sono supportati il tipo BYTE, INTEGER, LONG, SINGLE, STRING.
Variabili strutturate	Array, stringhe (specificate dal simbolo \$).	Array, stringhe. Sono inoltre presenti operatori per l’accesso diretto a bit, nibble, byte, word.
Istruzioni di controllo del programma	FOR .. NEXT, WHILE .. WEND, GOTO, ON GOTO.	For .. Next, Do .. Loop, Goto (utilizzo sconsigliato),
Istruzioni condizionali	IF .. THEN .. ELSE.	If .. Then .. Else .. End If, Select .. Case.
Istruzioni per la gestione dei sottoprogrammi	GOSUB, RETURN.	Gosub, Return, Sub, Function.
Visibilità delle variabili	Globale.	Globale o locale, in base alla posizione di dichiarazione.
Passaggio dei parametri	non previsti	Per valore.
Funzioni	Sono di tipo numerico (ABS, FIX, INT, SQR, RND, SIN, COS, TAN, ATN, EXP, LOG, ecc..) e stringa (ASC, CHR\$, LEFT\$, RIGHT\$, MID\$, LEN, STR\$, ecc..).	Oltre alle funzioni standard, esistono particolari librerie legate all’hardware del modulo.
Preprocessore	non previsti	Sono supportate le direttive #include, #define, #if .. #endif.

pari a 25, e così di seguito. Prima del loro utilizzo nel programma, le variabili devono essere inizializzate mediante il simbolo di uguale '=' seguito da una costante, come riportato qui sotto:

`A = 5`

`ST1 = "COMFILE TECHNOLOGY"`

'inizializzazione della variabile byte A

'inizializzazione della stringa ST1

Operatori ed espressioni

Il BASIC CUBLOC definisce quattro classi di operatori: aritmetici, logici, relazionali e sui bit.

Gli operatori aritmetici supportati dal BASIC CUBLOC sono l'addizione (+), la sottrazione ed il meno unario (-), la moltiplicazione (*), la divisione (/), il resto della divisione intera (MOD), l'elevazione a potenza (^). Vengono inoltre definite le funzioni *Decr* ed *Incr*, rispettivamente per il decremento e l'incremento di una variabile intera. Gli operatori relazionali hanno la funzione di confrontare due valori (o espressioni). Il risultato di un'operazione relazionale è una condizione logica (vero o falso).

Gli operatori relazionali supportati dal BASIC CUBLOC sono il maggiore (>), maggiore o uguale (>=), minore (<), minore o uguale (<=), uguale (=), diverso (<>). Gli operatori logici permettono di confrontare condizioni logiche, restituendo un'ulteriore condizione logica. Gli operatori logici supportati dal BASIC CUBLOC sono AND, OR, NOT, XOR.

L'operatore AND restituisce la condizione *vero* soltanto quando entrambi i suoi operandi sono *vero*, l'operatore OR restituisce la condizione *vero* quando almeno uno dei due suoi operandi è *vero*. L'operatore NOT è unario, deve precedere l'operando e restituisce *vero* se il

suo operando è falso; falso se il suo operando è *vero*. L'operatore XOR restituisce la condizione *vero* soltanto quando i suoi operandi hanno valore logico differente. Gli operatori sui bit consentono di manipolare i singoli bit che compongono un byte o una word e comprendono, nel BASIC CUBLOC, gli operatori AND, OR, NOT e XOR. Si osservi, però, che stavolta questi

operatori lavorano a livello dei singoli bit, quindi se, per esempio, scriviamo l'espressione `&H33 AND`

`&HCC`, il risultato sarà calcolato mediante l'AND bit a bit dei numeri binari 00110011 e 11001100, che dà il valore 00000000, che corrisponde al numero esadecimale &H00.

Se, invece, scriviamo l'espressione `&H17 >> 3`, il risultato sarà calcolato mediante lo scorrimento di tre posizioni a destra del numero binario 00010111, ossia 00000010 (&H02). Si osservi che i bit che escono per scorrimento vengono persi, mentre quelli che entrano vengono, invece, posti a 0. Si osservi, infine, che è possibile accedere direttamente ai bit o ai byte da cui è costituita una variabile intera, mediante gli operatori riassunti nella Tabella 2; ciò consente di ottenere lo stesso effetto

Tabella 2 - Accedere alle variabili

Operatore	Descrizione	Esempio
.LOWBIT oppure .BIT0	Accede al bit 0 della variabile	A.BIT0 = 1 'il bit 0 di A è settato
.BIT1 - .BIT31	Accede al bit 1 .. 31 della variabile	A.BIT6 = 0 'il bit 6 di A è resettato
.LOWNIB oppure .NIB0	Accede al nibble (gruppo di 4 bit) 0 della variabile	A.NIB0 = 7 'il nibble 0 di A è forzato a 7, cioè 0111
.NIB1 - .NIB7	Accede al nibble (gruppo di 4 bit) 1 .. 7 della variabile	A.NIB1 = 9 'il nibble 1 di A è forzato a 9, cioè 1001
.LOWBYTE oppure .BYTE0	Accede al byte 0 della variabile	A.LOWBYTE = &HAB 'il byte 0 di A è forzato a HAB, cioè 1010 1011
.BYTE1 - .BYTE3	Accede al byte 1 .. 3 della variabile	A.BYTE2 = &H11 'il byte 2 di A è forzato a H11, cioè 0001 0001
.LOWWORD oppure .WORD0	Accede alla word 0 della variabile	A.WORD0 = &HABCD 'la word 0 di A è forzata a HABCD, cioè 1010 1011 1100 1101
.WORD1	Accede alla word 1 della variabile	A.WORD1 = &H1111 'la word 1 di A è forzata a H1111, cioè 0001 0001 0001 0001

mento di una variabile intera. Gli operatori relazionali hanno la funzione di confrontare due valori (o espressioni). Il risultato di un'operazione relazionale è una condizione logica (vero o falso).

Gli operatori relazionali supportati dal BASIC CUBLOC sono il maggiore (>), maggiore o uguale (>=), minore (<), minore o uguale (<=), uguale (=), diverso (<>). Gli operatori logici permettono di confrontare condizioni logiche, restituendo un'ulteriore condizione logica. Gli operatori logici supportati dal BASIC CUBLOC sono AND, OR, NOT, XOR.

L'operatore AND restituisce la condizione *vero* soltanto quando i suoi operandi hanno valore logico differente. Gli operatori sui bit consentono di manipolare i singoli bit che compongono un byte o una word e comprendono, nel BASIC CUBLOC, gli operatori AND, OR, NOT e XOR. Si osservi, però, che stavolta questi

operatori lavorano a livello dei singoli bit, quindi se, per esempio, scriviamo l'espressione `&H33 AND`

degli operatori logici sui bit AND ed OR applicati ad opportune maschere. Tutti gli operatori esaminati possono essere combinati con costanti e variabili per costruire espressioni.

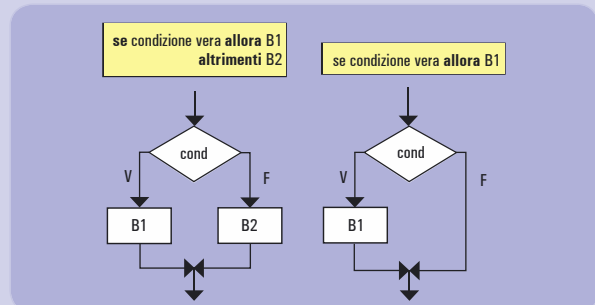
Una cosa di cui bisogna tener conto, in primo luogo, nella costruzione delle espressioni, è la priorità degli operatori nella valutazione, che comunque può essere modificata facendo uso delle parentesi tonde.

Le istruzioni di controllo

Esaminiamo qui di seguito una serie di istruzioni, con la premessa che per blocco intendiamo una sequenza di operazioni.

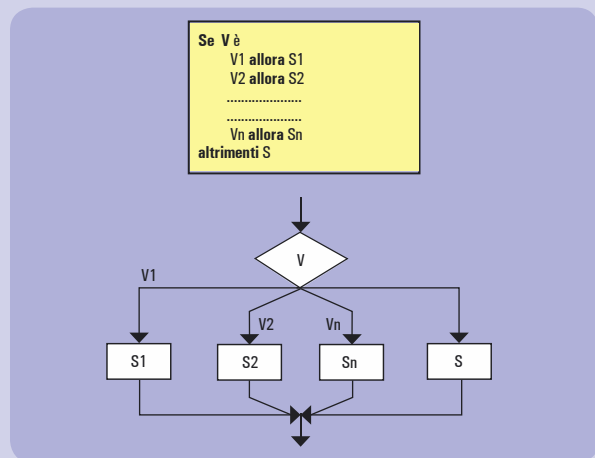
Selezione semplice

Un'istruzione di selezione semplice (*istruzione condizionale*) determina l'esecuzione delle operazioni di un blocco B1 oppure di un blocco B2, a seconda che si verifichi o meno una certa condizione. Lo schema può anche non prevedere un'alternativa. Il diagramma a blocchi della selezione semplice con e senza alternativa è illustrato qui sotto.



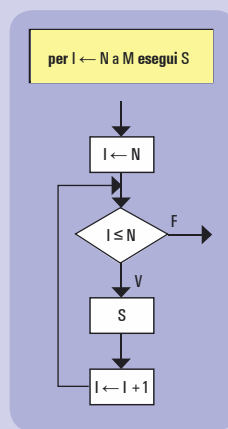
Selezione multipla

L'esecuzione di uno dei blocchi alternativi B1, B2,...Bn dipende da una variabile di controllo V, che può assumere uno qualunque dei valori dell'insieme {V1, V2, ...Vn}. Se la variabile V non assume alcuno dei valori del predetto insieme, viene eseguito il blocco chiamato S. La struttura dell'istruzione è illustrata nel diagramma a blocchi visibile qui sotto.



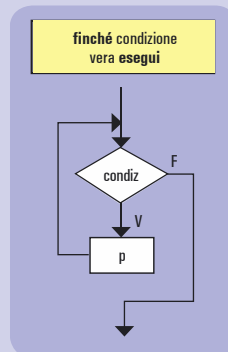
Iterazione enumerativa

Si fa ricorso a questa istruzione (diagramma qui a lato) quando è noto a priori il numero N di iterazioni che l'esecutore deve svolgere. La variabile di controllo I all'ingresso del ciclo riceve il numero N e ogni volta, prima di eseguire il ciclo, si confronta il valore di I con quello finale M. Se $I \leq M$ si entra nel ciclo e I viene incrementato di un'unità. Quando il valore I supera M, il ciclo non viene eseguito e l'iterazione ha termine. Se $N > M$ il blocco B non viene eseguito.



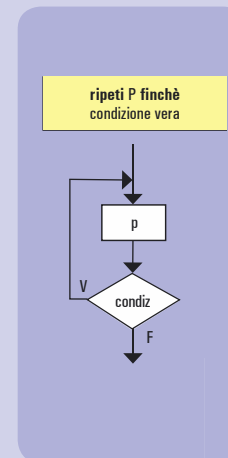
Iterazione a controllo iniziale

Un blocco di operazioni viene eseguito una o più volte mentre la condizione di controllo, posta all'inizio del ciclo, è vera. Quando la condizione è falsa si esce dal ciclo. Se la condizione di controllo è sempre falsa, il blocco P non viene mai eseguito. L'istruzione è illustrata nel diagramma a blocchi visibile qui a destra.



Iterazione a controllo finale

Il blocco d'istruzioni corrispondente viene eseguito ripetutamente fino a quando la condizione di controllo, posta alla fine del ciclo, da vera diventa falsa. Il blocco P viene sempre eseguito almeno una volta. Il ciclo corrispondente all'istruzione di iterazione a controllo finale è quello illustrato nel diagramma di flusso visibile qui a destra.



La massima precedenza è assegnata alle parentesi, seguita in ordine dal meno unario, dall'elevazione a potenza, dalla moltiplicazione/divisione/resto, dall'addizione/sottrazione, dallo shift a sinistra/destra, dagli operatori relazionali, dagli operatori logici sui bit, dagli operatori logici ed infine dall'assegnazione.

In secondo luogo bisogna osservare che, se nelle espressioni sono uti-

lizzati dati di tipi differenti, questi vengono convertiti tutti nel tipo che occupa più memoria fra quelli utilizzati (*promozione di tipo*).

Nell'operazione di assegnazione, il valore alla sinistra del segno di uguale viene invece convertito nel tipo di destra e quindi si può verificare la perdita dell'informazione. Se, ad esempio, scriviamo l'espressione seguente:

Dim F1 As Single
F1 = 3/4

noteremo che la nostra variabile F1 non vale 0.75, come ci aspettavamo, bensì 0. Infatti in un caso del genere la divisione viene forzata al valore intero e si ha perdita di informazione; il codice corretto è il seguente:

Dim F1 As Single
F1 = 3.0/4.0

CD3+
Disturbatore Cellulari
All Bands
23W totali min.

Vendita soggetta a limitazioni

NEW

CK1+
Disturbatore Cellulari
Tascabile
All Bands
300 mW
Portata 5+20m
Batteria ricaricabile al litio

NEW

DESPY-PRO
Strumento professionale per bonifiche

NEW

Ideale per la ricerca di microspie fino a 8 Ghz

Bias s.r.l.
Strada del Lavoro 119-sub2
Zona Industriale Gualdiccio
47894-Chiesanuova
Repubblica di San Marino
Tel. 0549-999408 - Fax. 0549-999431

www.bias.sm

Strutture di controllo

Il BASIC CUBLOC implementa le principali strutture standard di controllo definite nella teoria dei diagrammi di flusso, utilizzate per la definizione di algoritmi, che consentono di condizionare l'esecuzione delle istruzioni di programma in base al valore di determinate condizioni logiche.

La struttura condizionale *If .. Then .. End If*

La forma generale di tale struttura è la seguente:

If condizione logica **Then** istruzione
Else istruzione
End If

dove *istruzione* è un'istruzione semplice o composta (cioè una sequenza di istruzioni). La sezione *Else* è opzionale. Se la condizione logica assume valore vero, viene eseguita l'istruzione immediatamente successiva, altrimenti quella che corrisponde all'*Else* (se presente). Per quanto riguarda i diagrammi di flusso, tale struttura viene classificata come selezione semplice o condizionale. La struttura condizionale può essere ripetutamente annidata utilizzando come istruzioni ulteriori strutture *Elseif .. Then*.

Di seguito è riportato un esempio di utilizzo della struttura:

```
If A<10 Then
  B=1
Elseif A<20 Then
  C=1
Elseif A<40 Then
  C=2
Else
  D=1
End If
```

La struttura condizionale *Select .. Case*

Tale struttura consente di eseguire l'operazione classificata nei diagrammi di flusso come selezione multipla nel seguente modo:

Select Case variabile

Case costante [,costante ,costante ...] sequenza di istruzioni

Case costante [,costante , costante ...] sequenza di istruzioni...

Case Else
sequenza di istruzioni

End Select

In tale costrutto, il valore di una variabile viene confrontato con una lista di costanti; quando si verifica un'uguaglianza, viene eseguita la sequenza di istruzioni corrispondenti alla costante individuata. La parte *Case Else* è opzionale e viene eseguita, se presente, nel caso in cui non si verifichi alcuna corrispondenza. Di seguito è riportato un esempio di utilizzo della struttura:

Select Case A

```
Case 1
  B = 0
Case 2
  B = 2
Case 3,4,5,6
  B = 3
Case Else
  B = 4
End Select
```

Si osservi che il costrutto consente non soltanto di verificare l'uguaglianza di una variabile con un valore costante, ma di verificare condizioni di ogni tipo.

Il loop *Do .. Loop*

Tramite quest'istruzione è possibile implementare entrambi i tipi di iterazione dei diagrammi di flusso. Nel primo caso ci riferiamo alla struttura definita come iterazione a controllo iniziale; l'istruzione (semplice o composta) viene eseguita fintanto che la condizione logica è vera:

Do While condizione logica
istruzione

Loop

Ad esempio:

```
X = 0
Do While X<10
  Incr X
Loop
```

Variabili locali e variabili globali

Si tenga presente che le variabili dichiarate all'interno delle procedure e funzioni prendono il nome di variabili locali e non sono visibili dall'esterno. Le variabili dichiarate all'esterno prendono il nome di variabili globali e possono invece essere utilizzate in tutti i punti del codice. Le funzioni ed i sottoprogrammi che accettano argomenti devono definire delle variabili che consentono di passare i valori; tali variabili prendono il nome di parametri formali e

sono delle vere e proprie variabili locali della funzione. Il passaggio dei parametri delle funzioni e dei sottoprogrammi nel BASIC CUBLOC avviene per valore, cioè effettuando una copia dei parametri formali. Di conseguenza, modifiche eseguite dalla funzione sui parametri formali non alterano il valore delle variabili utilizzate all'atto della chiamata della stessa. Si osservi che gli array devono essere necessariamente dichiarati come variabili globali.

Se si omette la clausola **While**, il ciclo viene eseguito all'infinito.

Nel secondo caso si tratta della struttura definita come iterazione a controllo finale: anche stavolta l'istruzione viene eseguita fintanto che la condizione logica è vera, ma la verifica è effettuata dopo l'esecuzione dell'istruzione. Ciò implica, a differenza del caso precedente, che l'istruzione viene eseguita sempre almeno una volta.

Do

istruzione

Loop While condizione logica

Ad esempio:

X = 0

Do

Incr X

Loop While X<10

È possibile utilizzare alternativamente la clausola *Until* invece della *While*; in tal caso il loop viene eseguito fintanto che la condizione logica è falsa e termina quando la condizione logica diviene vera. La clausola *Exit Do* consente di uscire anticipatamente dal loop.

Il loop For .. Next

È possibile classificare questa struttura come l'iterazione enumerativa dei diagrammi di flusso.

La sua forma generale è:

For Variabile = start **To** end [step]
istruzione

Next

La variabile viene inizializzata con il valore di partenza *start* ed è incrementata della quantità *step* finché non ha raggiunto il suo valore finale *end*. Lo step può essere anche nega-

tivo; se omissso viene assunto pari ad uno. La clausola *Exit For* consente di uscire anticipatamente dal loop. Di seguito è riportato un esempio di utilizzo della struttura:

For K=0 To 10

X = X+1

If X=10 Then Exit For

Next

Tabella 3 - Funzioni matematiche

Funzione	Descrizione
SIN	seno
COS	coseno
TAN	tangente
ASIN	arcoseno
ACOS	arcocoseno
ATAN	arcotangente
SINH	seno iperbolico
COSH	coseno iperbolico
TANH	tangente iperbolica
SQR	radice quadrata
EXP	esponenziale
LOG, LOG10	logaritmo decimale
ABS	valore assoluto (di variabile Long)
FABS	valore assoluto (di variabile Single)
FLOOR	arrotondamento all'intero
DP	conversione variabile in stringa decimale
HP	conversione variabile in stringa esadecimale
FP	conversione variabile reale in stringa formattata
LEFT	estrazione caratteri dal lato sinistro della stringa
RIGHT	estrazione caratteri dal lato destro della stringa
MID	estrazione caratteri dal centro della stringa
LEN	lunghezza della stringa
STRING	creazione di una stringa di "n" caratteri uguali
SPC	creazione di una stringa di "n" spazi
LTRIM	eliminazione degli spazi dal lato sinistro di una stringa
RTRIM	eliminazione degli spazi dal lato destro di una stringa
VAL	conversione stringa in valore intero decimale
VALSNG	conversione stringa in valore reale
VALHEX	conversione stringa in valore intero esadecimale
CHR	carattere corrispondente al valore ASCII
ASC	valore ASCII corrispondente al primo carattere stringa

Funzioni e subroutine

Nel BASIC CUBLOC l'utente, al fine di scomporre e semplificare problemi complessi, può definire sottoprogrammi, che devono essere obbligatoriamente posizionati al termine del programma principale (se questi vengono utilizzati, il programma principale deve essere ➤

Tabella 4 - Funzioni di gestione delle stringhe

Funzione	Descrizione	Categoria
Adin	Lettura del valore analogico dalla porta specificata	I/O
Alias	Definizione di alias dei registri di sistema	Generica
Bcd2bin	Conversione di un valore BCD in binario	Matematica
Bclr	Svuotamento del buffer seriale	Comunicazione
Beep	Emissione di un segnale acustico	Generica
Bfree	Bytes ancora disponibili nel buffer di RX o TX	Comunicazione
Bin2bcd	Conversione di un valore binario in BCD	Matematica
Blen	Bytes di dati nel buffer di RX o TX	Comunicazione
Bytein	Lettura di un blocco di 1 byte di I/O	I/O
Byteout	Scrittura di un blocco di 1 byte di I/O	I/O
CheckBf	Verifica se il dato si trova nel buffer di ricezione	Comunicazione
Compare	Permette di segnalare mediante l'attivazione di un bit di una porta di output che il counter veloce ha raggiunto il target di conteggio	I/O
Count	Restituisce il valore di conteggio del contatore selezionato	I/O
Countreset	Resetta il contatore selezionato	I/O
Dcd	Restituisce la posizione del bit ad 1 con peso più alto	Matematica
Debug	Visualizza sulla finestra di debug del PC il dato	Debug
Decr	Decrementa la variabile specificata	Generica
Delay	Genera un ritardo in ms	Controllo
Do .. Loop	Struttura iterativa	Controllo
Dtzero	Decrementa la variabile solo se diversa da zero	Controllo
EAdin	Lettura del valore analogico della porta specificata utilizzando l'amplificatore operazionale interno per una migliore precisione	I/O
Eeread	Lettura dalla EEPROM interna	Memoria
Eewrite	Scrittura in EEPROM interna	Memoria
Ekeypad	Lettura di una tastiera a matrice 8 x 8	I/O
For .. Next	Struttura iterativa	Controllo
Freepin	Dealloca il pin impegnato in ladder	I/O
Freqout	Attiva il canale PWM selezionato	I/O
Get	Legge dati dalla porta seriale e li memorizza in una variabile	Comunicazione
Geta	Memorizza i dati letti dalla porta seriale in un buffer	Comunicazione
Geta2	Memorizza i dati letti dalla porta seriale in un buffer con stop	Comunicazione
Getcrc	Calcola il CRC quando si usa MODBUS	Comunicazione
Getstr	Legge i dati dalla porta seriale e li memorizza in una stringa	Comunicazione
Getstr2	Legge i dati dalla porta seriale e li memorizza in una stringa con stop	Comunicazione
Gosub .. Return	Salta alla subroutine (BASIC standard)	Controllo
Goto	Salta all'etichetta specificata	Controllo
Hread	Lettura dalla memoria heap	Memoria
Hwrite	Scrittura nella memoria heap	Memoria
Heapclear	Cancellazione della memoria heap	Memoria
Heap	Lettura di 1 byte dati dalla memoria heap	Memoria
Heapw	Scrittura di 1 byte dati nella memoria heap	Memoria
High	Setta la porta specificata	I/O
I2Cstart	Imposta SDA e SCL per lo start mode	Comunicazione
I2Cstop	Imposta SDA e SCL per lo stop mode	Comunicazione

(segue)

terminato con la clausola **End**). La struttura dei sottoprogrammi è la seguente:

Sub nome_sottoprogramma (elenco argomenti ..)

sequenza di istruzioni

End Sub

dove **elenco argomenti** è un elenco di nomi di variabili con specificato il tipo corrispondente, separati dalla virgola, che quando viene chiamato il sottoprogramma ricevono i valori e li trasferiscono a quest'ultimo. Le parentesi tonde vanno messe anche se non sono presenti argomenti.

La clausola opzionale **Exit Sub** consente di uscire anticipatamente dal corpo della subroutine.

Un esempio di dichiarazione di sottoprogramma è :

Sub DELAYTIME (DL As Integer)

Dim K As Integer

For K=0 To DL

Next

End Sub

Per eseguire tale sottoprogramma da un altro punto del programma è sufficiente scrivere:

DELAYTIME 100

Il BASIC CUBLOC consente di definire funzioni personalizzate, cioè particolari sottoprogrammi che restituiscono un valore. Anche le funzioni, così come i sottoprogrammi, devono essere inserite a valle del programma principale; la struttura delle funzioni è la seguente:

Function nome_funzione (elenco argomenti ..) As tipo

sequenza di istruzioni

End Function

dove **tipo** specifica il tipo di dato del valore restituito dalla funzione ed **elenco argomenti** è un elenco di nomi di variabili, con la specifica del relativo tipo, separati dalla virgola, che ricevono i valori quando viene chiamata la funzione e li trasferiscono

no ad essa. Le parentesi tonde sono obbligatorie anche se non risultano presenti argomenti.

La clausola opzionale **Exit Function** consente di uscire anticipatamente dal corpo della funzione.

Per far restituire un valore alla funzione bisogna assegnarlo ad una variabile fittizia che ha lo stesso nome della funzione.

Un esempio di dichiarazione di funzione è :

```
Function ADD_VALUE
```

```
(B As Byte) As Byte
```

```
ADD_VALUE = B + 1
```

```
End Function
```

Per eseguire tale funzione da un altro punto del programma, è sufficiente scrivere :

```
X = ADD_VALUE(3)
```

Funzioni matematiche e di manipolazione delle stringhe

Il BASIC CUBLOC prevede numerose funzioni matematiche, riassunte nella Tabella 3. Per i dettagli si rimanda al manuale utente del modulo CUBLOC.

Analogamente, sono disponibili funzioni per la gestione delle stringhe, riassunte qui di seguito.

Le stringhe possono essere inizializzate direttamente mediante l'operatore di assegnazione "="; per esempio, il seguente frammento di codice assegna alla stringa *a1* il valore "Comfile":

```
Dim a1 As String * 30
```

```
a1 = "Comfile "
```

In modo analogo è possibile verificare l'uguaglianza di due stringhe mediante l'operatore relazionale di uguaglianza; qui di seguito ne vedete un esempio:

```
Dim ST1 As String * 12
```

```
Dim ST2 As String * 12
```

```
ST1 = "Comfile "
```

```
ST2 = "Cubloc "
```

```
If ST1=ST2 Then ST2="OK"
```

```
End If
```

Tabella 4 (seguito)

Funzione	Descrizione	Categoria
I2Cread	Legge 1 byte dalla porta I2C	Comunicazione
I2Creadna	Legge 1 byte dalla porta I2C senza ack	Comunicazione
I2Cwrite	Scrivi 1 byte nella porta I2C	Comunicazione
If .. Then .. Elseif .. Endif	Struttura di selezione	Controllo
In	Legge lo stato della porta specificata	I/O
Incr	Incrementa la variabile specificata	Generica
Input	Poni in alta impedenza la porta specificata	I/O
Keyin	Legge lo stato della porta specificata filtrando il rimbalzo (input attivo basso)	I/O
Keyinh	Legge lo stato della porta specificata filtrando il rimbalzo (input attivo alto)	I/O
Keypad	Lettura di una tastiera a matrice 4 x 4	I/O
Ladderscan	Forza uno scan del programma Ladder	Ladder
Low	Resetta la porta specificata	I/O
Memadr	Restituisce l'indirizzo della variabile	Memoria
Ncd	Restituisce una word con un solo bit settato	Generica
Nop	Nessuna operazione	Generica
On Int	Effettua un salto in corrispondenza di un segnale di interrupt	Controllo
On Ladderint	Effettua un salto in corrispondenza di un segnale di interrupt generato da ladder	Controllo
On Pad	Effettua un salto in corrispondenza di un segnale di interrupt da seriale	Controllo
On RecvX	Effettua un salto in corrispondenza della ricezione di un carattere da seriale	Controllo
On Timer	Effettua un salto in corrispondenza di un segnale di interrupt generato dal timer	Controllo
Opencom	Configurazione porta seriale	Comunicazione
Out	Configura la porta specificata come output e imposta lo stato indicato	I/O
Output	Configura la porta specificata come output	I/O
Outstat	Leggi lo stato della porta di output specificata	I/O
Pause	Genera un ritardo in ms	Controllo
Peek	Leggi dalla memoria	Memoria
Poke	Scrivi in memoria	Memoria
Pulsout	Genera un impulso sulla porta di output specificata	I/O
Put	Trasmetti un byte sulla seriale	Comunicazione
Puta	Trasmetti un array di bytes sulla seriale	Comunicazione
Puta2	Trasmetti un array di bytes sulla seriale con stop	Comunicazione
Putstr	Trasmetti una stringa sulla seriale	Comunicazione
Pwm	Configura il canale di PWM specificato	I/O
Pwmoff	Arresta l'uscita PWM specificata	I/O
Ramclear	Cancella tutta la memoria RAM	Memoria
Reverse	Inverti lo stato della porta di output specificata	I/O
Rnd	Genera un numero casuale	Generica
Select .. Case	Struttura di selezione	Controllo
Set Debug	Attiva o disattiva la finestra di debug sul PC	Debug
Set I2c	Configura la porta I2C	Comunicazione
Set Int	Configura gli interrupt	Controllo
Set Ladder	Attiva o disattiva la logica ladder	Controllo

(Segue)

Tabella 4 (seguito)

Funzione	Descrizione	Categoria
Set Modbus	Configura il MODBUS	Comunicazione
Set Onglobal	Abilita tutti gli interrupt	Controllo
Set Onint	Abilita l'interrupt specificato	Controllo
Set OnLadderint	Abilita l'interrupt da ladder	Controllo
Set Onpad	Abilita l'interrupt Onpad	Controllo
Set Onrecv	Abilita l'interrupt On Recvx	Controllo
Set Ontimer	Abilita l'interrupt On Timer	Controllo
Set Outonly	Configura le porte del CB290 come output	I/O
Set Pad	Configura la comunicazione con il touch pad	Comunicazione
Set Rs232	Modifica la configurazione della porta seriale	Comunicazione
Set Rs485	Configura la comunicazione RS485	Comunicazione
Set Until	Permette di settare una porta in corrispondenza all'interrupt On Recvx	I/O
Shiftin	Converte il dato letto dalla porta specificata da seriale a parallelo	I/O
Shiftout	Scriva il dato sulla porta specificata convertendolo da parallelo a seriale	I/O
Steppulse	Genera una serie di impulsi sulla porta di output specificata	I/O
Stepstop	Arresta immediatamente la serie di impulsi	I/O
Stepstat	Permette di monitorizzare gli impulsi generati	I/O
Sys	Legge lo stato di entrambi i buffer seriali	Comunicazione
Tadin	Lettura del valore analogico dalla porta specificata (effettua la media di 10 valori)	I/O
Time	Lettura dello stato del modulo RTC (CB290)	RTC
Timeset	Configura il modulo RTC (CB290)	RTC
Udelay	Genera un ritardo in unità basate sui µs	Controllo
Usepin	Imposta lo stato delle porte di I/O per il ladder	I/O
Utmax	Incrementa la variabile solo se inferiore al valore massimo	Generica
Wait	Attendi per il tempo specificato in ms (con precisione di 10 ms)	Generica
WaitTx	Attendi finché il buffer di trasmissione non è svuotato	Comunicazione

Per combinare le stringhe è possibile utilizzare l'operatore "+", ad esempio il seguente frammento di codice visualizza "Comfile Technology, Inc" nella finestra di debug:

```
Dim a1 As String * 30
Dim a2 As String * 30
a1 = "Comfile "
a2 = "Technology "
a1 = a1 + a2 + "Inc"
```

Debug a1,cr

Si osservi, infine, che è possibile accedere ai singoli caratteri delle stringhe come negli array, appendendo _A al nome della stringa; ad esempio il seguente frammento di codice memorizza "A" nel primo carattere della stringa ST1, che diviene "A23":

```
Dim ST1 As String * 12
ST1 = "123"
ST1_A(0) = ASC("A")
```

Librerie specifiche cubloc

Il BASIC CUBLOC prevede delle librerie specifiche per la gestione dei diversi moduli, alcune delle quali dipendenti dalle funzionalità hardware. La tabella 4 riassume in ordine alfabetico tali funzioni per, i dettagli delle quali si rimanda al manuale utente CUBLOC, dove sono riportate anche le librerie grafiche per la gestione dei display.

Conclusioni

Nella cartella degli esempi del *Cubloc Studio* sono riportati alcuni programmi che vi invitiamo ad esaminare con attenzione e che rispecchiano la sintassi illustrata in questa breve presentazione. Si osservi che nella prima istruzione BASIC è necessario specificare il modello del modulo utilizzato (CB220 è quello predefinito). Nella prossima puntata completeremo la presentazione teorica dei moduli CUBLOC parlando del linguaggio Ladder.

per il

MATERIALE

Ulteriori informazioni su questi prodotti sono disponibili sul sito del produttore Comfile Technology (www.cubloc.com). Nel nostro paese i moduli Cubloc sono reperibili presso vari distributori tra cui Futura Elettronica. I modelli CB220, CB280, CB290 e CB405 costano rispettivamente 49,50 Euro, 62,50 Euro, 99,50 Euro e 71.00 Euro. I prezzi si intendono IVA compresa. Della famiglia Cubloc fanno parte numerosi altri prodotti.

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