

Electronica Innovativa

Numero Speciale
128 PAGINE

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

123

Telecontrollo GSM con comandi DTMF



Pen Drive con trasmettitore FM



Tastiera intelligente per sistemi Velbus



Un presepe tecnologico

Due progetti per ferromodellismo

Mini antifurto con immobilizzatore

Ripetitore di chiamata con uscita a relé

Corso di programmazione per Tibbo EM1000

Alimentatore da laboratorio controllato da PIC



+++ ESCLUSIVO +++
CORSO LCD
(Liquid crystal display)

Da Pen Drive a FM con VMusic2

di Arsenio Spadoni



Permette di ascoltare in cuffia, in autoradio o in qualsiasi impianto hi-fi, brani musicali MP3 contenuti in una pen-drive USB; dispone di un'uscita per cuffia e di un modulatore FM di portata limitata, grazie al quale può inviare il segnale via radio.

L'ascolto personale della musica ha vissuto, negli anni, una storia legata allo sviluppo delle tecnologie di riproduzione del suono: in principio c'erano i walkman (riproduttori portatili di audiocassette) poi arrivarono i discman (lettori CD, sempre portatili) alcuni dei quali potevano leggere i file MP3 e sfruttare la compressione audio per consentire ore ed ore di riproduzione su un unico disco. Poi, la tecnica di memorizzazione allo stato solido ha partorito i lettori MP3 che vediamo in commercio: grandi come un accendino, permettono di immagazzinare anche alcuni GB di dati, quindi brani per decine di ore

(in MP3 un minuto di musica sta in circa 1 MB) in una flash-memory. Proprio le grandi potenzialità della tecnica di "storage" digitale e la disponibilità di un modulo nato per la riproduzione in auto di file MP3, ci hanno ispirato la realizzazione del progetto descritto in queste pagine; si tratta di un riproduttore a interfaccia USB, nel quale si può inserire la propria pen-drive contenente brani in MP3. Un display e pochi pulsanti permettono di gestire la riproduzione, che avviene in cuffia o, mediante un'apposita uscita ad alta impedenza, direttamente in un impianto hi-fi per auto. Già, perché il nostro dispositivo è stato pen- ➤

Il modulo VMusic2

Si tratta di un vero e proprio lettore MP3 inserito in un contenitore plastico da pannello, progettato dal costruttore (la FTDI) per essere inserito nel cruscotto delle autovetture o nel frontale di qualsiasi strumento. Il dispositivo fa parte della famiglia di prodotti Vinculum (ne abbiamo parlato in un articolo pubblicato nella rivista N. 119) ed è basato sul chip VNC1L, in cui è preinstallato il firmware versione 3.58.

Concettualmente, si tratta di un riproduttore di file musicali compressi in MP3, file che acquisisce da una flash-memory (pen-drive) inserita nel connettore USB di cui dispone. Il VMusic2 riceve tutti i comandi dall'esterno, mediante un'interfaccia seriale TTL-compatibile provvista di criteri di controllo (RTS, CTS, RI). Tali comandi possono essere impartiti sia da un piccolo microcontrollore sia da un PC e un programma di emulazione di terminale. Il set di comandi è molto ampio e consente di effettuare tutte le possibili operazioni di lettura, scrittura, formattazione, riorganizzazione file, eccetera, che qualsiasi computer può compiere su una pen-drive; anche se i comandi sono molti, la sintassi è piuttosto semplice e, facendo riferimento in particolare ai comandi utilizzati per le funzioni MP3, piuttosto essenziale. In Tabella 1 abbiamo riportato i comandi utilizzati nel nostro progetto, comandi che, comunque, possono essere utilizzati allo stesso modo in applicazioni differenti dalla nostra. Sono tutti molto intuitivi, per cui non ci dilungheremo ulteriormente in spiegazioni, eccezion fatta per il comando IPA, importante perché imposta il VMusic2 per rispondere ad ogni comando ricevuto con una stringa di conferma in formato ASCII: tale stringa è formattata in modo da essere facilmente leggibile dai programmi e visualizzata su un display in modo intellegibile.

Dal punto di vista hardware, il modulo dispone di un pro-

cessore con controller USB (chip VNC1L) e di un chip decoder MP3 che estrae il segnale audio dai file MP3 presenti sulla pen-drive.

Il segnale audio (stereo) è poi prelevabile sia mediante un jack da 3,5 mm posto sul pannello frontale, sia tramite un connettore posteriore a tre contatti. L'uscita jack dispone di una potenza adeguata per pilotare una cuffia da 16÷300 ohm d'impedenza; quella posteriore può pilotare l'ingresso di linea di autoradio e amplificatori BF di potenza.



Tabella 1 - I comandi seriali utilizzati

Comando in forma estesa	Comando esadecimale	Funzione VMusic2
IPA (CR)	90 0D	Il modulo risponde ai comandi ricevuti inviando delle stringhe in formato ASCII
VST (CR)	20 0D	Ferma la riproduzione
V3S (CR)	21 0D	Avvia la riproduzione di tutti i file MP3
VSF (CR)	25 0D	Riproduce il brano successivo
VSF (CR)	25 0D	Riproduce il brano precedente
VSV_byte (CR)	88 20 byte 0D	Imposta il volume di riproduzione

sato per l'uso in auto, ma non solo: gli abbiamo aggiunto un modulatore FM programmabile, grazie al quale possiamo usarlo per riprodurre musica, sempre in auto, con apparecchi sprovvisti di ingresso di linea, oppure in locali di varie dimensioni, senza fili, per realizzare la diffusione sonora di una palestra, un supermercato o

altro ancora. Il cuore del dispositivo è il modulo Vinculum VMusic2, che è un vero e proprio riproduttore di file in formato MP3, racchiuso in un contenitore pensato per il montaggio in auto, tanto che ha un pannello frontale dal quale, tramite una presa jack da 3,5 mm, si può prelevare direttamente l'audio da ascoltare in cuffia.

Sullo stesso pannello si trova una presa USB di tipo A, nella quale va inserita la pen-drive contenente i file MP3. Dunque, il Vinculum è un po' come i vecchi walkman: riproduce i brani contenuti nel supporto che gli viene inserito, che in questo caso non è l'audiocassetta ma una memoria allo stato solido. Il VMusic2 nasce

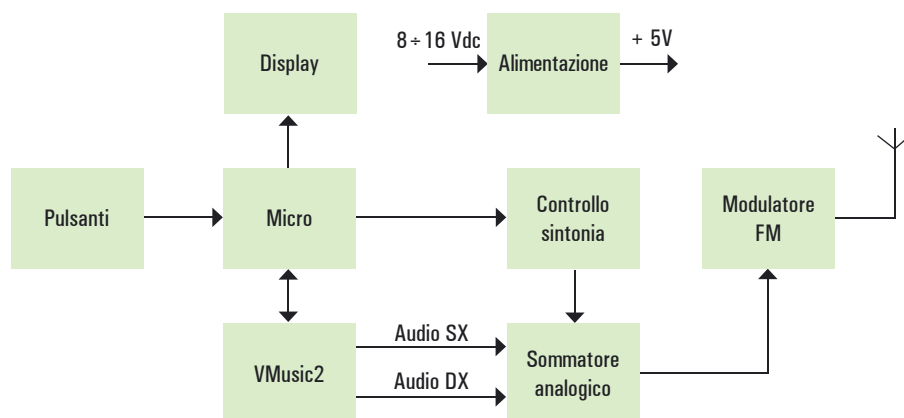
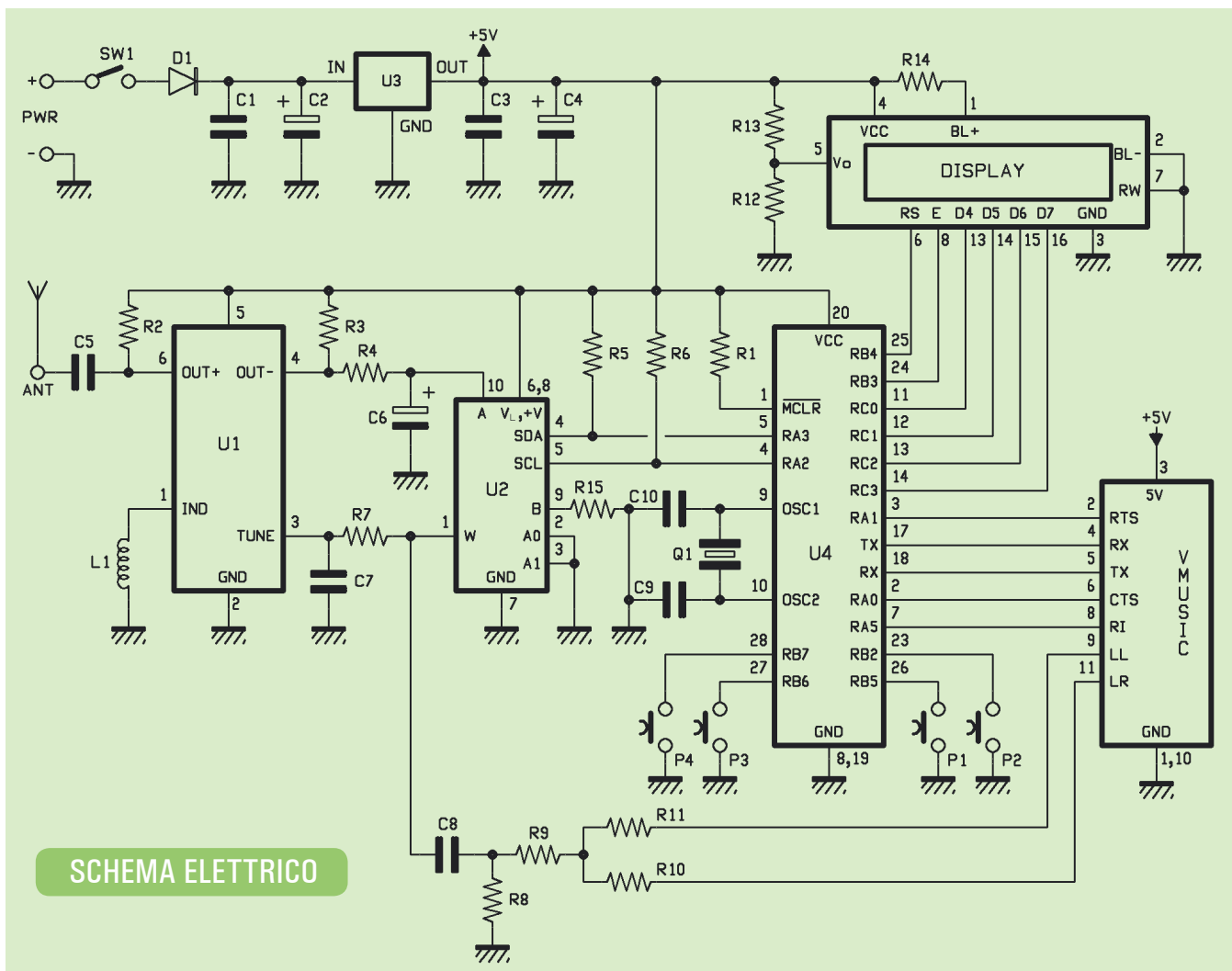


Fig. 1 - Schema a blocchi del trasmettitore.

Il modulatore FM viene pilotato tramite un segnale analogico che contiene sia il segnale audio che la tensione continua per la sintonia della frequenza centrale. Tale segnale viene generato con un circuito sommatore analogico.



SCHEMA ELETTRICO

come semplice esecutore, quindi va comandato mediante un'interfaccia seriale TTL-compatibile di cui dispone; nel nostro caso, a dargli le istruzioni provvede un microcontrollore, il quale, a sua volta, riceve le istruzioni dall'utente mediante pulsanti.

Schema elettrico

Vediamo dunque di cosa si tratta, analizzando il circuito con l'ausilio dello schema a blocchi (Fig. 1) e di quello elettrico, visibili in queste pagine. All'interno del dispositivo possiamo distinguere i seguenti blocchi funzionali: il microcontrollore, il modulo Vinculum VMusic2, il visualizzatore a cristalli liquidi, la tastiera, il potenziometro elettronico per il controllo della sintonia, il sommatore analogico, il modulatore FM e l'alimentatore. Il centro di tutto è

il microcontrollore Microchip cui è affidata la gestione del sistema; il software che vi gira provvede, inizializzati gli I/O, a testare ciclicamente le linee RB2, RB5, RB6 ed RB7, in modo da verificare l'eventuale pressione di uno o più pulsanti di comando e quindi le richieste della persona che usa il riproduttore.

P1, P2, P3 e P4, insieme al display LCD, costituiscono l'interfaccia utente e fanno un po' quello che gli omologhi svolgono in un qualsiasi lettore MP3 tascabile. Dunque, una volta alimentato, il circuito resta praticamente in standby, in attesa che venga premuto uno dei pulsanti; tutto quello che il microcontrollore fa è comandare il display al fine di fargli visualizzare il messaggio di benvenuto "VINCULUM FM TRANSMITTER".

Oltre a ciò, interroga il VMusic2 per verificare l'eventuale presenza della pen-drive e, quando ne trovi una collegata, cercare sia nella sua root (directory radice) che nelle sottodirectory eventuali file MP3, che provvede a elencare nella lista di riproduzione. Il visualizzatore impiegato nel progetto è il canonico LCD alfanumerico a 2 righe per 16 caratteri, basato su controller Hitachi HD44780 o compatibile, che qui abbiamo utilizzato in modalità di sola scrittura con bus configurato per operare a 4 bit. In questa situazione, il display utilizza i bit D4÷D7 per ricevere sia i dati che i comandi e le linee RS-E per scandire le varie sequenze delle operazioni di scrittura. La linea RW, che imposta il display in modalità lettura-scrittura, è fissa a massa (scrittura). Come ultima nota relativa al display, osservate ➤

Il software realizzato per questo progetto è molto lungo, ma piuttosto semplice: esso, infatti, controlla lo stato dei pulsanti e, in funzione delle condizioni che si verificano, predispone i comandi da inviare via seriale al modulo VMusic2 o via I²C al potenziometro digitale che controlla la sintonia. In particolare, attivando la riproduzione dei file, viene avviata anche una routine che legge il tempo di esecuzione del brano direttamente dalla seriale del VMusic2. Qui di seguito riportiamo la routine che riconosce i pulsanti premuti.

```

PULSANTI: 'Legge lo stato dei pulsanti e invia comando.'
'*****
IF P1=0 AND P2=1 AND P3=1 AND P4=1 THEN ' P1 premuto.
TMP=0
IF P1=0 AND P2=1 AND P3=1 AND P4=1 THEN
  WHILE P1=0 AND P2=1 AND P3=1 AND P4=1 _
    AND TMP<200
    PAUSE 10 ' Quando P1 è premuto
    TMP=TMP+1 ' viene incrementata
    ' la variabile TMP.
  WEND
ENDIF
IF TMP>=199 THEN
  PLAY=0 ' Se TMP vale 199
  LCDOut $FE,$01,"STOP" ' (P1 premuto circa 2s)
  HSEROUT ["VST",13 ] ' viene inviato il
  PAUSE 1000 ' il comando di STOP
  PAUSA=500 ' al Vmusic2 e la
  ' scritta al display
ELSE ' altrimenti (< 2 sec.)
  IF PLAY=0 THEN ' viene scritto PLAY
    LCDOut $FE,$01,"PLAY" ' a display,
    PLAY=1 ' settato il flag PLAY
    HSEROUT ["V3A",13 ] ' e inviato il comando.
    PAUSA=1 ' Imposta var. PAUSA.
    RETURN ' Esce dalla
    ' subroutine.
  ENDIF
ENDIF
ENDIF
'*****
IF P1=0 AND P3=0 THEN ' P1 e P3 premuti.
  HSEROUT ["VSB",13] ' Torna all'inizio
  PAUSE 200 ' del brano
  HSEROUT ["VSB",13] ' e va al precedente.
  TIME1=0 ' Azzerà tempi exec.
  TIME2=0 ' del brano
  RETURN ' ed esce dalla SUB.
ENDIF
'*****
IF P1=0 AND P4=0 THEN ' P1 e P4 premuti.
  HSEROUT ["VSF",13 ] ' Inizio brano succ.
  TIME1=0 ' Azzerà tempi exec.
  TIME2=0 ' del brano
  RETURN ' ed esce dalla SUB.
ENDIF
'*****
IF P2=0 AND P3=0 THEN ' P2 e P4 premuti.
  RIMBALZO=0 ' Azzerà var. servizio
  IF FREQ=>1 THEN ' La var. frequenza
    FREQ=FREQ-1 ' viene decrementata.
  ELSE ' Se minore di 1,
    FREQ=250 ' viene posta a 250.
  ENDIF
  LCDOut $FE,$01,"< FREQUENZA" ' Scrive frequenza
  LCDOut $FE,$C0," " " ,#FREQ ' a display.
  I2CWRITE SDA,SCL,%00110000,0,FREQ ' Programma
  WRITE 1,FREQ ' il potenziometro
PAUSE 150
ENDIF
'*****
IF P2=0 AND P4=0 THEN ' P2 e P4 premuti.
  RIMBALZO=0 ' Azzerà var. servizio
  IF FREQ<=250 THEN ' Incrementa frequenza.
    FREQ=FREQ+1
  ELSE ' Azzerà la variabile
    FREQ=0 ' frequenza quando
    ' supera 250.
  ENDIF
  LCDOut $FE,$01," FREQUENZA >" ' Scrive frequenza
  LCDOut $FE,$C0," " " ,#FREQ ' a display.
  I2CWRITE SDA,SCL,%00110000,0,FREQ ' Programma
  WRITE 1,FREQ ' il potenziometro
  PAUSE 150 ' digitale, salva
  ' freq. ed esce.
ENDIF
'*****
IF P3=0 AND P1=1 AND P2=1 AND P4=1 THEN ' P3 premuto.
  RIMBALZO=0 ' VOLUME -. Azzerà var.
  IF VOL=>5 THEN ' Diminuisce il volume
    VOL=VOL-5 ' quando diverso da 0
  ELSE ' altrimenti
    VOL=0 ' lo forza a 0
  ENDIF
  LCDOut $FE,$01," - VOLUME" ' Scrive su display
  LCDOut $FE,$C0," " " ,#VOL ' il valore.
  VOL2=100-VOL ' Calcola il parametro
  HSEROUT ["VSV " ,#VOL2,13 ] ' che invia tramite
  WRITE 0,VOL ' comando al Vmusic2.
  PAUSE 200 ' Attende.
  ENDIF ' Esce
'*****
IF P4=0 AND P1=1 AND P2=1 AND P3=1 THEN ' P4 premuto.
  RIMBALZO=0 ' VOLUME +. Azzerà var.
  IF VOL<=100 THEN ' Aumenta il volume
    VOL=VOL+5 ' quando è minore
  ELSE ' di 100 altrimenti
    VOL=100 ' lo forza a 100.
  ENDIF
  LCDOut $FE,$01," VOLUME +" ' Scrive su display
  LCDOut $FE,$C0," " " ,#VOL ' il valore.
  VOL2=100-VOL ' Calcola il parametro
  HSEROUT ["VSV " ,#VOL2,13 ] ' che invia tramite
  WRITE 0,VOL ' comando al Vmusic2.
  PAUSE 200 ' Attende.
  ENDIF ' Esce.
'*****
RIMBALZO=RIMBALZO+1 ' Rimane nel loop
IF RIMBALZO<200 THEN ' lettura PULSANTI
  PAUSE 10 ' ed esce se entro 2
  GOTO PULSANTI ' secondi nessun pul-.
  ' sante viene premuto.
ENDIF
'*****
EXIT: ' Scaduti i 2 sec. esce
RETURN ' dal loop PULSANTI.

```

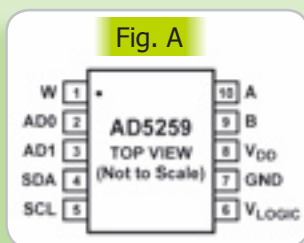
che il partitore composto dalle resistenze R13-R12 imposta il contrasto; non abbiamo previsto alcun trimmer di regolazione in quanto, con i valori scelti per le due resistenze, il contrasto è soddisfacente praticamente con tutti i tipi di display LCD 2x16 da noi provati.

Proseguiamo la descrizione del circuito con il modulo VMusic2: finora si è detto che è un riproduttore di file MP3 comandabile, tramite istruzioni molto semplici, dalla porta di comunicazione seriale che fa capo alle due linee RX (pin 4) e TX (piedino 5) per

quel che riguarda lo scambio dei dati e ad RTS (2) CTS (6) e RI (8) per quanto concerne i criteri di controllo della comunicazione; ora aggiungiamo che il dialogo tra microcontrollore e modulo contempla le istruzioni sia per comandare la riproduzione e/o la ricerca di brani, sia per richiedere lo stato di esecuzione di una riproduzione (tempo trascorso, numero di brano). Il VMusic2 rende disponibili sui piedini 9 ed 11 (canali sinistro e destro) il segnale audio stereofonico riprodotto, riferito alla massa (piedini 1 e 10) comune: il volume d'ascolto

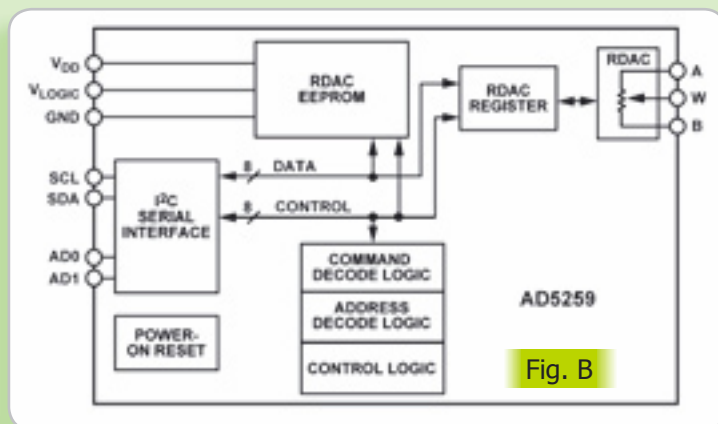
è comandato dal microcontrollore, su richiesta che l'utente opera mediante i pulsanti di comando. Questo è quanto riguarda il riproduttore musicale puro e semplice. C'è però la porzione di circuito che ci serve a trasmettere nell'etere il sonoro riprodotto, che viene utilizzata quando si desidera inviare l'audio MP3 a un impianto hi-fi o di diffusione sonora sprovvisto di ingresso di linea o verso il quale diviene scomodo tirare dei fili per portare il segnale BF. La sezione corrispondente consta del modulatore FM single-chip U1, e del

Il potenziometro solid-state



La frequenza di trasmissione del modulatore FM MAX2626 viene impostata applicando al pin 3 (TUNE) di quest'ultimo una tensione continua di valore opportuno: tale tensione, generata dal circuito di sintonia implementato dal microcontrollore, fa variare la capacità del diodo varicap dell'oscillatore interno, determinando in questo modo la variazione della frequenza proporzionalmente alla tensione di sintonia.

Tale tensione viene generata tramite il chip AD5259, un potenziometro digitale (digipot) controllabile via bus I²C: il chip (un 8 pin DIL la cui pinout è riportata in Fig. A) è costituito da una serie di 256 resistenze, i cui estremi fanno capo ai pin A e B, e da altrettanti switch CMOS collegati ognuno al pin W da una parte e a uno dei 255 nodi della serie di resistenze dall'altra. La logica di controllo fa in modo che venga attivato un solo switch per volta (in base al comando ricevuto in ingresso) in modo collegare al pin W un solo nodo della serie di resistenze per volta. Il risultato finale è identico a quello ottenibile con un potenziometro tradizionale a tre terminali (Fig. B): la sola differenza sta nel fatto che mentre un potenziometro ha il cursore (Whiper, W) a variazione continua, il digipot varia a gradini (256 in questo caso). Una particolarità del componente è che l'impostazione del "cursore" viene mantenuta anche in caso di mancanza dell'alimentazione (che è a 5 Vcc); ciò grazie al fatto che i dati sul posizionamento del cursore vengono memorizzati in una E²PROM man mano che il chip riceve i comandi corrispondenti dal bus. Per questa ragione l'AD5259 ed i suoi simili vengono anche definiti E²POT.



potenziometro allo stato solido U2. Per comprendere come funziona, bisogna spiegare un po' cos'è e come funziona il modulatore FM: si tratta di un completo trasmettitore di piccolissima potenza (-10 dBm) operante fra 70 e 150 MHz in un campo di frequenze definito essenzialmente dai valori del condensatore di bypass (quello che collega a massa il pin 3) e dell'induttanza connessa al piedino 1. Internamente ha un oscillatore simile al Colpitts, nel quale il circuito accordato è composto da un'induttanza e da un diodo varicap la cui polariz-

zazione si può modificare dall'esterno tramite il piedino 3 (TUNE); il varicap è un particolare diodo costruito in modo che la capacità parassita di giunzione possa essere fatta variare decisamente per variazioni relativamente contenute della tensione di polarizzazione, inversa perché il varicap deve sempre lavorare in interdizione. L'uscita dell'oscillatore è costituita da uno stadio differenziale progettato per pilotare ogni genere di antenna, a stilo o a dipolo aperto/ripiegato, di im-

pedenza compresa fra 75 e 300 ohm; per l'uso, va ricordato che i due piedini corrispondenti (OUT+ e OUT-) devono essere polarizzati mediante due resistenze o impedenze, che terminano sul positivo di alimentazione, anche quando si adotta la configurazione single-ended, ovvero l'antenna è uno stilo collegato alla sola OUT+. Quanto alla scelta dei componenti del circuito accordato, la Maxim raccomanda di mantenere l'induttanza fra 0,15 e 0,82 microhenry e il condensatore di bypass sopra i 680 picofarad; in linea di massima, al minimo valore di induttanza corrisponde la massima frequenza di oscillazione (150 MHz) e al massimo la frequenza minore (70 MHz). Va comunque detto che la frequenza di lavoro dipende in maniera direttamente proporzionale dalla polarizzazione del pin 3, che può ricevere da 0 a 5 V. Volendo modulare la frequenza emessa, si presti attenzione al fatto che la tipica percentuale di variazione è 14,5 % per volt applicato in più o in meno rispetto alla tensione a riposo.

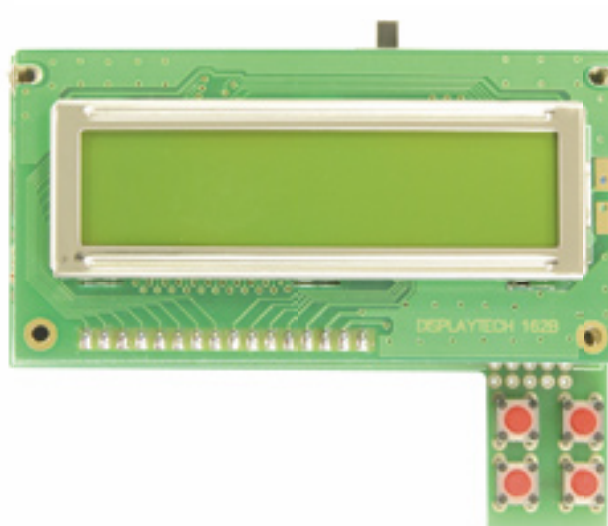
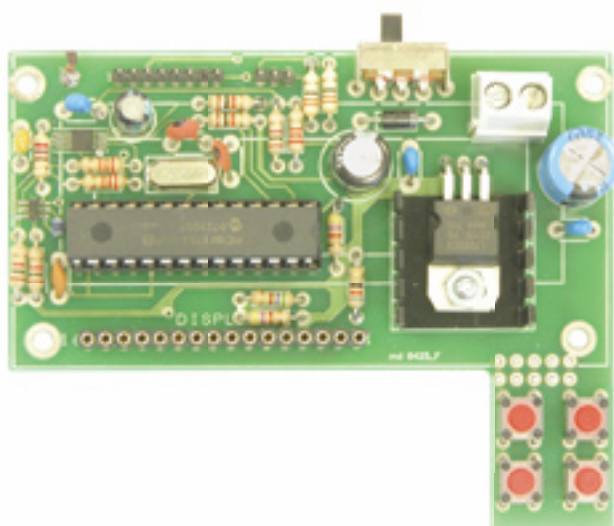
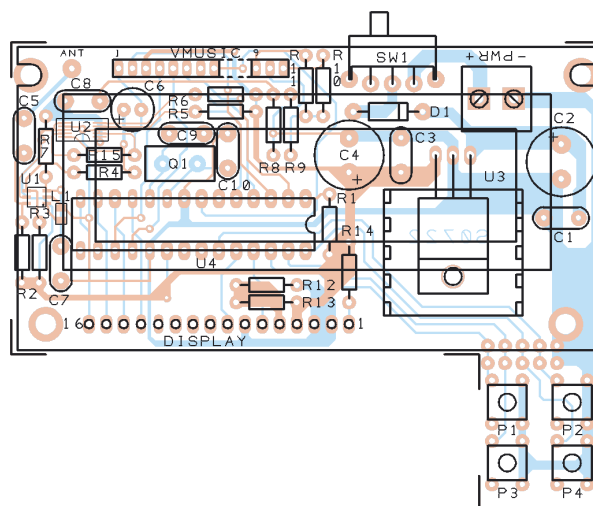
Nel nostro circuito il modulatore riceve l'audio in forma monofonica, dato che può trasmettere un unico segnale e non due; l'audio gli arriva dal condensatore C8, già miscelato con l'aiuto delle resistenze R8, R9, R10 ed R11, che realizzano un semplicissimo mixer grazie al quale trasformiamo l'audio stereofonico riprodotto dal VMusic2 in mono.

Giunti a questo punto bisogna aprire una parentesi, che permette di comprendere il resto del circuito: per ricevere il segnale del dispositivo, occorre impostare il modulatore in modo che trasmetta in una zona dove

non ci sono emittenti o comunque ➤



Il riproduttore con modulatore FM comprende un circuito stampato sul quale bisogna montare il display usando dei distanziali lunghi 15 mm (Fig. 3) ed un connettore a 16 pin (femmina sul c.s. e maschio sull'LCD). Nell'effettuare le saldature, occorre prestare attenzione al modulatore FM ed al potenziometro digitale, che sono a montaggio superficiale. Il regolatore di tensione va montato a 90° facendolo appoggiare su un piccolo dissipatore a "U". Il modulo VMusic2 può essere posizionato a sinistra dei pulsanti e va collegato ai due connettori pin strip a passo 2 mm tramite dei cavetti di lunghezza adeguata (Fig. 2).



ELENCO COMPONENTI:

R1, R13: 4,7 kohm

R2, R3, R8: 1 kohm

R4, R15: 22 kohm

R5, R6: 10 kohm

R7: 270 ohm

R9: 2,2 kohm

R10, R11: 33 ohm

R12: 560 ohm

R14: 820 ohm

C1, C3, C8: 100 nF multistrato

C2, C4: 470 µF 25 VL elettrolitico

C5: 1 nF multistrato

C6: 10 µF 63 VL elettrolitico

C7: 22 pF ceramico

C9, C10: 15 pF ceramico

U1: MAX2626 (SOT23-6)

U2: AD5258 (µSOP)

U3: 7805

U4: PIC16F876A (MF722)

VMUSIC: VMUSIC2

L1: 390 nH (0805)

Q1: quarzo 20 MHz

D1: 1N4007

SW1: Deviatore slitta 90°

P1+P4: Microswitch

DISPLAY: Display LCD 16x2 (CDL4162)

Varie:

- Zoccolo 14+14

- Morsettiera 2 poli

- Dissipatore (TE19)

- Strip femmina 16 poli passo 2,54 mm

- Strip maschio 16 poli passo 2,54 mm

- Strip maschio 7 poli passo 2 mm

- Strip Maschio 3 poli passo 2 mm

- Torretta metallica 16 mm (4 pz.)

- Dado 3 MA (4 pz.)

- Vite 3 MA (4 pz.)

- Antenna FM

- Circuito stampato

nella quale si capta un segnale molto debole, che si può facilmente "sopraffare". Per questa ragione, abbiamo previsto la possibilità di impostare la frequenza di lavoro del modulatore MAX2606 entro un campo sufficientemente ampio da permettervi di

trovare sicuramente un canale libero. Già, ma chi si occupa di decidere il canale? Ebbene, lo fa il microcontrollore su richiesta dell'utente, grazie a una procedura avviata e gestita dai pulsanti P2 e P4; tuttavia, siccome per impostare la

frequenza di lavoro (centro-banda) del modulatore bisogna dargli un potenziale continuo, non disponendo di un D/A converter abbiamo escogitato un artificio: sfruttiamo un potenziometro allo stato solido, contenuto nell'integrato AD5259 dell'Analog

Fig. 2 - Particolare dei collegamenti tra il VMusic2 e la basetta.



Devices, gestibile tramite I²C-Bus. Per comandarlo, il micro si avvale delle linee RA2 (che funziona da clock seriale, SCL) ed RA3 (dati, SDA).

Il componente è una scala di resistori realizzata da switch CMOS che vengono attivati o disattivati in modo da portare il punto che simula il cursore (W, piedino 1) ad un certo valore di resistenza rispetto agli estremi superiore (A, pin 10) e inferiore (B, piedino 9). Da un'occhiata allo schema elettrico potete notare che il componente ha il cursore collegato, tramite il filtro passa-basso R7/C7 (usato per limitare la banda passante a quella audio) al piedino 3 (TUNE) dell'U1, che è poi lo stesso al quale giunge l'audio modulante. Tale connessione fa sì che il modulatore operi, in assenza di segnale audio, alla frequenza corrispondente al potenziale ricevuto dal piedino 3 rispetto a massa (2); in presenza di sonoro, la lieve oscillazione dovuta ad esso fa deviare la frequenza trasmessa, nei limiti previsti dalle radio-diffusione FM (± 75 kHz o soli ± 50 kHz nella "FM stretta"). Dell'impostazione della frequenza va notato un dettaglio: l'AD5259 permette di modificare la propria resistenza vista tra W ed A o B con una risoluzione di 256 valori (8 bit); con le attuali resistenze esterne (R4 in serie ad A ed R15 in serie a B) e con la limitazione dell'escursione a 250 dei 256 valori, l'impostazione è possibile fra 98 e 108 MHz, ovvero entro un cam-

po largo 10 MHz, a passi di 40 kHz. Per ottenere un'estensione maggiore, a scapito, però, della risoluzione (i passi diverrebbero più distanti di 40 kHz...) bisogna intervenire sui valori di R4 ed R15, riducendoli.

A riguardo, si noti che riducendo la prima di tali resistenze si sposta verso l'alto la gamma di frequenze, quindi si parte da più di 98 MHz, mentre riducendo la sola R15, si scende al disotto di tale valore.

Bene, spiegato anche il blocco di trasmissione FM, concludiamo la descrizione del circuito con l'alimentatore: l'insieme funziona con una tensione continua, di valore compreso tra 9 e 15 volt, applicata ai morsetti + e - PWR; un interruttore, SW1, permette di lasciare connessa la fonte di alimentazione, chiudendo il circuito solo quando deve funzionare e, quindi, impedendo l'assorbimento di corrente a riposo. Il diodo D1 protegge dall'inversione di polarità.

I condensatori C1 e C2 filtrano la tensione d'alimentazione prima di farla arrivare al regolatore U3, un integrato a tre piedini della serie 78xx (è un 7805) cui è affidato il compito di ricavare i 5 volt ben stabilizzati occorrenti al resto del circuito: display, microcontrollore, modulatore FM, potenziometro digitale e modulo VMusic2.

Realizzazione pratica

Sul piano costruttivo, il dispositivo proposto non presenta particolari difficoltà: si tratta di realizzare un circuito stampato di dimensioni abbastanza contenute, ricorrendo alla fotoincisione (utilizzando, allo scopo, il master doppia faccia in formato 1:1 scaricabile dal nostro sito Web www.elettronica.in.it), sul quale dovete montare tutti i componenti ad inserzione e i due SMD, ossia i chip U1 (modulatore FM) e U2 (potenziometro digitale).

Per il montaggio di questi ultimi, dovete disporre (come sempre) di un saldatore a punta molto fine, di sta-

gno di buona qualità, di flussante in gel, di una pinzetta a becchi e di una lampada con lente, il tutto completato da un po' di pazienza e calma. Saldare un pin per volta, controllando con attenzione gli allineamenti e il posizionamento, e non abbiate timore di usare il flussante: esso vi permetterà di evitare i baffi di stagno che mettono in corto pin adiacenti e che sono tediosi da rimuovere.

Un'ultima occhiata ai due chip SMD appena saldati, alla ricerca di eventuali cortocircuiti quindi, verificato che il montaggio è stato eseguito a regola d'arte, proseguite con le resistenze e i diodi, il piccolo interruttore a slitta (che è orizzontale e ha i terminali piegati a 90°) e via-via i restanti componenti in ordine di altezza, rispettando, per quelli polarizzati, il verso indicato dagli appositi disegni. Per collegare il modulo Vinculum bisogna saldare sul circuito stampato due piccoli connettori maschio SIL (Single In Line) a passo 2 mm, uno da tre e l'altro da otto contatti; quanto al display, disponete sullo stampato, nelle rispettive piazzole, una strip femmina (passo 2,54 mm) da 16 contatti. A montaggio ultimato, potete inserire su tale strip l'LCD: notate che sul display deve essere saldata una strip maschio (sempre a passo 2,54 mm) a 16 pin, alta 15 mm. Il regolatore 7805 va appoggiato a un ➤

Fig. 3 - Il display va montato sulla scheda base facendolo appoggiare su quattro torrette esagonali lunghe 15 mm.

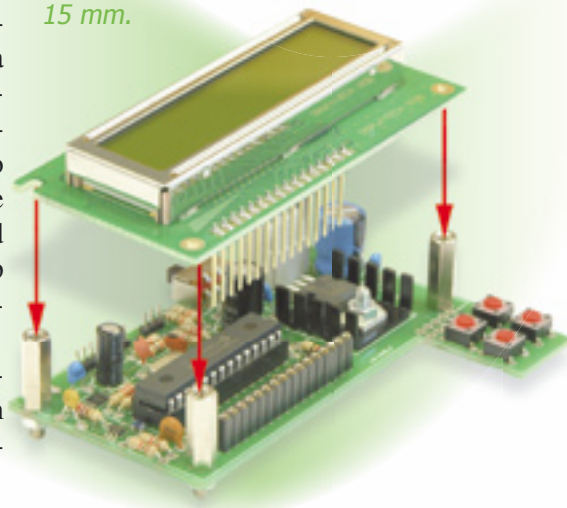


Tabella 1 - Il LED del VMusic2

Operazione	LED
Accensione	Lampeggio Rosso-Verde
Inizializzazione Pen Drive	Rosso
Pen Drive Pronta	Verde.
Pen Drive Rimossa	Spento
Ricevuto comando da porta seriale (Pen Drive inserita)	Lampeggio Verde
Ricevuto comando da porta seriale (Pen Drive assente)	Spento
Riproduzione brani	Lampeggio Verde
Riproduzione interrotta	Spento

Tabella 2 - I comandi e le funzioni relative

Pulsante	Funzione	Pressione breve	Pressione lunga
P1	Avvio/termine della riproduzione	Avvia	Termina
P4	Aumenta il volume (a 100 si ferma)	+5 unità	Incremento continuo
P3	Diminuisce il volume (a 0 si ferma)	-5 unità	Decremento continuo
P1 + P4	Brano successivo	Salta al brano successivo	Continua a saltare al brano successivo
P1 + P3	Brano precedente	Indietreggia di un brano	Continua a indietreggiare
P2 + P4	Sintonia: aumenta la frequenza	+1 unità	Incremento continuo
P2 + P3	Sintonia: riduce la frequenza	-1 unità	Decremento continuo

dissipatore di calore sagomato ad "U", avente circa 18 °C/W di resistenza termica, dopo averne piegato a 90° i terminali, che salderete nelle piazzole corrispondenti. I quattro piccoli pulsanti devono prendere posto nell'appendice di destra. Sistemati i componenti sulla basetta, fissatevi sopra il display mediante quattro colonnine esagonali da 15 mm ed altrettante viti 3MA (Fig. 3); fatto ciò, collegate il modulo VMusic2 tramite due cavetti di lunghezza adeguata (Fig. 2).

Collaudo e utilizzo

Dando tensione, vedete lampeggiare il led rosso posto sul pannello frontale del modulo VMusic2; dopo qualche secondo il display visualizza il messaggio su due righe: *VINCULUM FM* *TRANSMITTER* (Fig. 4), messaggio che perdura per circa 10 secondi durante i quali il microcontrollore ordina al VMusic2 di cercare l'eventuale pen-drive in-

serita nella connessione USB. Se la trova, nel giro di pochi secondi il messaggio appare privo di asterischi, mentre se non la trova o se c'è qualche problema, appare per un istante la scritta VMusic2 NON TROVATO, poi VINCULUM FM TRANSMITTER. Ammettendo di aver inserito una pen-drive contenente file di tipo MP3, vediamo come usare il dispositivo, facendo riferimento alla Tabella 2. Per iniziare la riproduzione dei brani, si preme brevemente il tasto P1; il sistema riproduce, uno dopo l'altro, i file MP3 che, durante la fase di avvio (i primi secondi di accensione) trova nella pen-drive. Il segnale audio corrispondente esce dalla presa jack frontale e dal connettore posteriore del VMusic2; essendo, quest'ultimo, collegato al nostro circuito, il segnale audio va al modulatore FM, quindi la musica viene trasmessa nell'etere, sul canale attualmente selezionato. La riproduzione può essere interrotta in ogni momento premendo a lungo

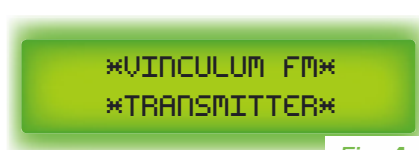


Fig. 4

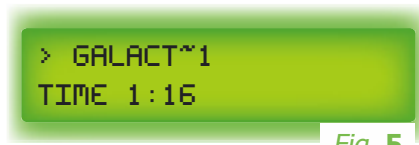


Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

P1. Ogni volta che si avvia la riproduzione premendo brevemente P1, il display si presenta come in Fig. 5 in cui la prima riga mostra il nome del file corrispondente al brano riprodotto; nella seconda, invece, ap-

per il

MATERIALE

Il materiale utilizzato in questo progetto è facilmente reperibile in commercio. Il master del CS e il firmware con cui programmare il PIC sono scaricabili gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il modulo Vinculum VMUSIC2 e il microcontrollore PIC16F876A già programmato (cod. MF722) sono acquistabili rispettivamente al prezzo di 78,00 e 15,00 Euro. Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futurashop.it>

pare il tempo trascorso, tempo che non viene calcolato dal microcontrollore ma fornito (su richiesta del micro) direttamente dal VMusic2: prestate attenzione che tale tempo può essere visualizzato con un leggero ritardo proprio perché fornito dal VMusic2. Non c'è, pertanto, da sorprendersi se l'avanzamento del conteggio non è continuo o se parte da un valore diverso da zero. Nel corso della riproduzione, premendo insieme P1 e P3 si salta al brano precedente, mentre agendo contemporaneamente su P1 e P4 si passa a quello successivo. Riguardo al nome del brano visualizzato, va spiegato un particolare: il micro del nostro riproduttore legge e visualizza il nome del file in esecuzione, a sua volta letto dal VMusic2 direttamente dalla pen-drive; tuttavia, siccome il VMusic2 gestisce solamente i nomi in formato FAT16, non è possibile visualizzare i nomi lunghi quindi, quando questi eccedono gli otto caratteri, il display riporta il nome in formato "<primi sei caratteri del nome>~1" esattamente come avviene visualizzando in ambiente DOS i file salvati in formato FAT32. Durante l'ascolto, P3 e P4 permettono di scegliere il volume sonoro (il primo lo diminuisce e il secondo lo aumenta), rappresentato sul display (Fig. 6) da un valore numerico che può variare tra 0 (muto) e 100 (massimo). A titolo puramente informativo si noti che variando il volume d'ascolto cambia, in proporzione, anche il livello del segnale modulante il trasmettitore, quindi quello ricevuto in FM; ciò va tenuto presente, perché un livello sonoro eccessivo potrebbe portare alla sovramodulazione e quindi, ascoltando la trasmissione in un radoricevitore FM, a un segnale distorto, anche se il canale viene sintonizzato perfettamente. Comunque non vi dovete preoccupare: abbiamo pensato noi a dimensionare i componenti in modo che quanto appena spiegato non si possa verificare.

Restando in tema di trasmissione, notate che premendo insieme i tasti P2 e P3 si può diminuire la frequenza della portante del modulatore, che si alza, invece, premendo contemporaneamente P2 e P4; le operazioni del caso vengono assistite dal display LCD, che mostra un valore numerico compreso tra 0 e 250 (Fig. 7). A riguardo, si noti che tale indicazione serve soltanto quale riferimento per ricordare dove si trovano i canali FM vuoti e poter sintonizzare, quando serve, il modulatore su uno di essi. Il display non indica la frequenza, perché l'escursione ottenibile con P2+P3 e P3+P4 non copre l'intera gamma, quindi abbiamo preferito una numerazione neutra che comunque torna utile perché dà un'idea di quale sia la posizione della sintonia all'interno dei 10 MHz di escursione permessi (ogni unità vale 10/250 MHz, quindi 40 kHz).

Come ultima informazione, sappiate che il led di cui dispone il modulo VMusic2 può fornire differenti segnalazioni luminose a seconda dello stato di funzionamento, segnalazioni che abbiamo riassunto in Tabella 1.

Bene, crediamo di avere detto tutto; a questo punto non ci rimane che augurarvi un buon ascolto!

COMUNE di SCANDIANO

MOSTRA ELETTRONICA

SCANDIANO 2008

CENTRO FIERISTICO

29ª MOSTRA REGIONALE ELETTRONICA SCANDIANO (RE)

16/17 FEBBRAIO 2008

Orari: Sabato 9-18,30 / Domenica 9-18

Biglietti:
Intero euro 7 - Ridotto euro 4
Ragazzi fino a 12 anni ingresso gratuito

Info: 0522/857436
www.fierascandiano.it

telefonia
componentistica
computer
hi-fi car
radiantismo cb/om
videoregistrazione
mercatino delle pulci
radioamatoriali

Due progetti per fermodellismo

dell'Ing. *Mirco Segatello*

Automatismo in grado di far muovere il perno di un servocomando verso due posizioni prestabilite, dipendenti dallo stato dell'ingresso di comando. Può essere attivato sia tramite un contatto normalmente aperto, sia dal controllo a raggi infrarossi di cui dispone. La posizioni del perno può essere impostata mediante due trimmer.

Un giorno, un nostro collaboratore con la passione del fermodellismo ci ha esposto la sua idea di realizzare un circuito in grado di far abbassare automaticamente le sbarre del passaggio a livello in un plastico ferroviario al sopraggiungere di un convoglio e farle risalire dopo il transito. Per quanto si trattasse di un progetto di nicchia, abbiamo pensato fosse cosa gradita agli appassionati del settore pubblicare qualcosa del genere e non solo; alla sua idea ne abbiamo affiancata un'altra, sviluppata in redazione: un semaforo stradale programmabile per plastici ferroviari. In queste pagine inizieremo la de-

scrizione dei due progetti, che riteniamo molto interessanti dal punto di vista didattico, con l'automatismo per il controllo del passaggio a livello, rimandando al prossimo fascicolo l'analisi del circuito destinato al semaforo. Il controllo automatizzato delle sbarre viene realizzato mediante un dispositivo (dallo schema elettrico molto semplice) basato su un PIC16F88 che rileva il movimento di un oggetto tramite un contatto meccanico o una barriera ad infrarossi e muove il passaggio a livello attivando un "servo" da modellismo. Il circuito, però, può trovare applicazioni differenti da quella per cui è >

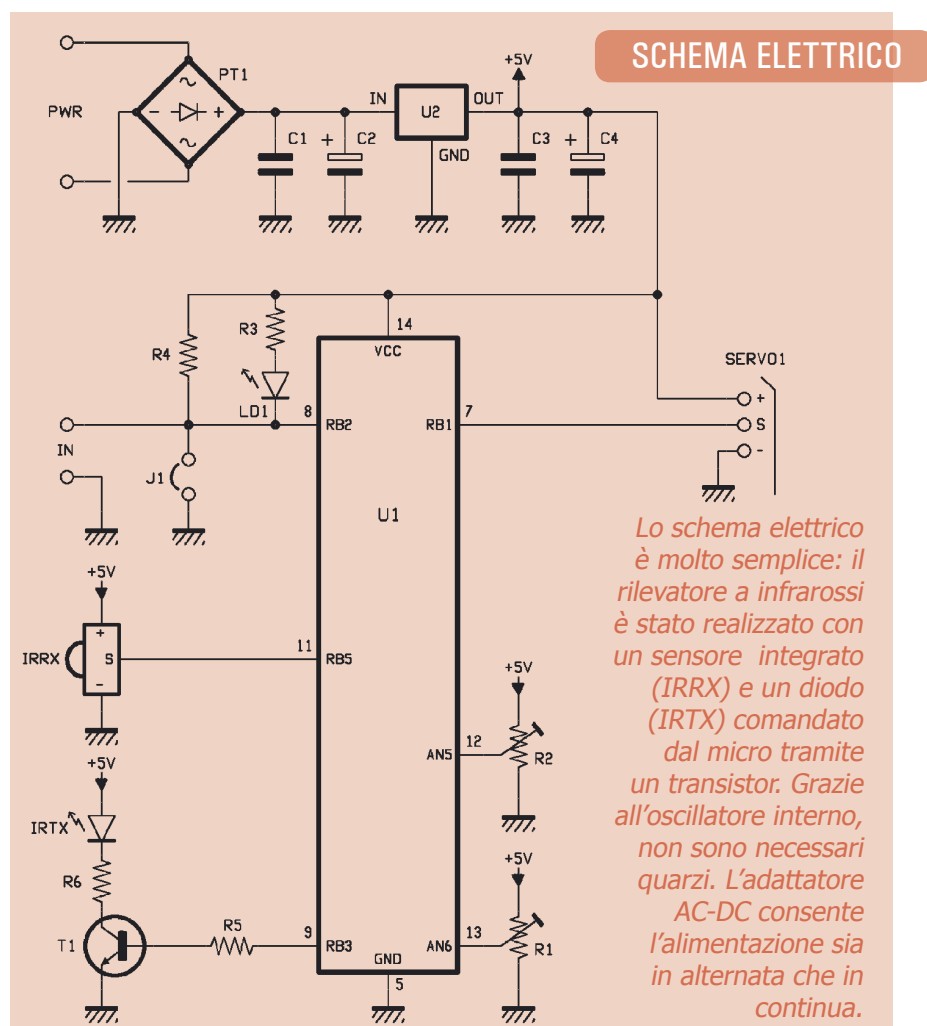
stato concepito: ad esempio può essere impiegato per identificare e scartare oggetti di altezza fuori standard che passano su di un nastro trasportatore, oppure per far muovere oggetti in esposizione in fiere e manifestazioni quando un visitatore si approssima ad essi, in modo da attirare e focalizzare l'attenzione su quello da "spingere" sul mercato, e via dicendo...

Riteniamo che i fermodellisti apprezzeranno questo progetto che, oltre ad essere facilmente realizzabile, è anche economico, dato che impiega componenti dal costo contenuto rispetto a soluzioni commerciali equivalenti.

Schema elettrico

Vediamo insieme come funziona il circuito, analizzandone lo schema elettrico; per studiarlo, possiamo suddividerlo in due stadi, che sono: alimentatore e attuatore (quest'ultimo è basato su un microcontrollore). Iniziamo la descrizione dal blocco di alimentazione, che, visto il tipo di applicazione, deve poter funzionare sia in continua che in alternata, con un valore di tensione di 9÷14 V circa: ci dicono, infatti, che in ambito fermodellistico non è raro che i vari dispositivi di controllo distribuiti su un diorama vengano alimentati con tensioni comprese tra 11 e 14 V, sia in alternata che in continua.

Per risolvere la questione in maniera semplice ed efficace, abbiamo deciso di dotare il circuito di un proprio alimentatore stabilizzato, provvisto sia di un ponte a diodi che di un condensatore di filtro di elevata capacità. La tensione di alimentazione viene applicata ai morsetti PWR senza preoccuparsi della polarità: infatti il ponte di Graetz PT1 provvede tanto a raddrizzare la corrente alternata quanto a portare la continua con la polarità corretta sul filtro di ingresso, costituito dai condensatori C1 e C2. Il primo di essi (da 100 nF) elimina eventuali disturbi di carat-



tere impulsivo e pertanto composti da uno spettro di frequenze piuttosto ampio. Il secondo, invece, stabilizza la tensione alternata raddrizzata e contribuisce ad eliminare i disturbi a frequenza più bassa.

Con il valore di C2 da noi scelto (470 µF) l'alimentatore è in grado di erogare circa 400 mA. La tensione continua ottenuta viene stabilizzata a 5 V da un comune 7805 (U2): tale valore è idoneo a far funzionare sia la sezione del microcontrollore che il servocontrollo.

Sullo stabilizzatore è previsto un piccolo dissipatore di calore, necessario sia quando il circuito viene utilizzato frequentemente, sia quando è alimentato con una tensione piuttosto elevata, perché in tali condizioni la potenza dissipata dal 7805 è relativamente elevata.

Esaurita la spiegazione del blocco di

alimentazione, vediamo ora la parte logica del circuito; a tal proposito, notate che in questo progetto il micro è sprovvisto di quarzo perché utilizza il proprio oscillatore.

Abbiamo detto che il movimento viene generato da un "servo" per modellismo (collegato al connettore SERV01): per quanti non lo sapessero, tale dispositivo viene alimentato con una tensione compresa tra 4,5 e 6 V dc e comandato con un segnale PWM costituito da impulsi di durata compresa tra 1 e 2 msec alla frequenza di 50 Hz. L'impulso da 1 msec corrisponde alla rotazione dell'alberino di 60° a sinistra, quello di 2 msec di 60° a destra e impulsi di durate intermedie determinano le posizioni intermedie.

Il valore opportuno del segnale PWM viene deciso dal programma, il quale, prima di procedere, attende

l'eventuale richiesta di attivazione del servocomando, richiesta proveniente dagli ingressi digitali cui sono collegati due sensori, uno di tipo meccanico (normalmente aperto, eventualmente anche magnetico) ed uno di tipo ottico, rappresentato da una barriera ad infrarossi.

Il contatto meccanico è riferito a massa e fa capo al pin RB2: tale pin, in condizione di riposo, è tenuto a livello logico 1 dalla resistenza R4 e dalla R3 con in serie il led LD1.

Non appena l'ingresso RB2 viene cortocircuitato a massa (il che corrisponde a cortocircuitare il ponticello J1 o a chiudere il contatto NA collegato all'ingresso "IN") il led si accende ed il microcontrollore comprende che deve attivare la rotazione dell'alberino del servo. Quest'ultimo può far ruotare l'alberino esclusivamente tra due posizioni prestabilite: se il contatto in ingresso è aperto, il servo si muove verso la posizione determinata dal trimmer R2 (collegato all'ingresso analogico AN6); se invece il contatto è chiuso, il servo ruota verso la posizione defi-

nita dal trimmer R1 (collegato al pin AN5). In parallelo all'ingresso RB2, abbiamo previsto il jumper J1: esso è utile in fase di taratura del circuito per sostituire il contatto normalmente aperto; con J1 aperto si regola la posizione del servo determinata dal trimmer R2, mentre a jumper chiuso, viceversa, si regola R1.

La barriera ad infrarossi è rappresentata dal diodo emettitore all'infrarosso IRTX, che, alimentato dal transistor T1 (a sua volta comandato dall'uscita RB3 del PIC), emette un treno di raggi infrarossi alla frequenza di 38 kHz; tale sequenza di impulsi IR viene captata dal sensore IRRX, un PNA4602 della Panasonic. Quando il sensore riceve gli infrarossi, la sua uscita si porta a livello logico zero, livello comunicato al micro tramite la porta RB5.

A questo punto il microcontrollore si comporta esattamente come già descritto relativamente al contatto meccanico collegato al pin RB2.

Per quanto riguarda la barriera IR, può operare in due modi distinti: a riflessione o ad interruzione. Nel

primo modo, il diodo trasmettitore ed il ricevitore sono montati uno di fianco all'altro, pertanto un oggetto che passa di fronte al trasmettitore riflette i raggi infrarossi sul ricevitore, che porta così la sua uscita a zero logico. Nel secondo, invece, diodo e ricevitore sono posti uno di fronte all'altro ed il passaggio di un oggetto tra di essi interrompe il fascio di raggi infrarossi captati da IRRX che porta, così, la sua uscita a livello logico 1 per tutta la durata dell'interruzione del fascio.

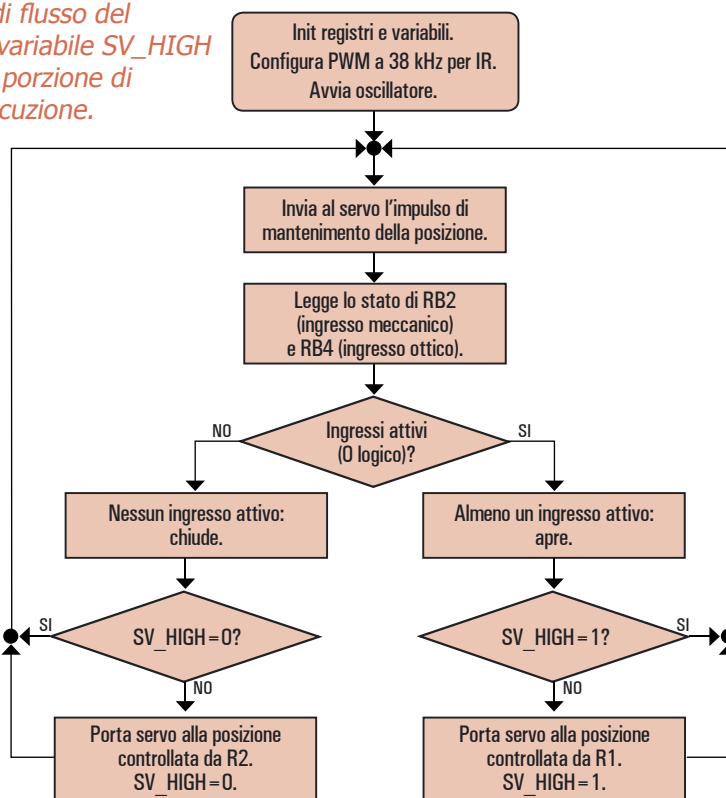
Da quanto appena esposto consegue che i due modi operativi agiscono sul "servo" in maniera opposta: nel primo caso, infatti, questi si trova normalmente nella posizione di riposo determinata dal trimmer R2, nel secondo invece, in quella determinata da R1.

Diagramma di flusso

Il firmware di questo progetto, il cui listato è visibile nel riquadro Listato 1, è abbastanza semplice: vediamo insieme, facendo riferimento al diagramma di flusso in Fig. 1. Dopo avere inizializzato tutti i registri e i pin di I/O (l'init include il generatore di PWM, utilizzato per inviare su RB3 il comando a 38 kHz necessario alla barriera ad infrarossi) il microcontrollore inizia ad eseguire il loop principale, in cui effettua due operazioni: innanzitutto manda un segnale di controllo (prestabilito all'inizio e calcolato successivamente) al servo che in questo modo si mantiene stabile nella posizione determinata dallo stato degli ingressi; immediatamente dopo controlla lo stato degli ingressi RB2 e RB5. Se sono entrambi a 1 logico, significa che nessun ingresso è attivo, pertanto il programma esegue il codice che fa ruotare il servo verso la posizione determinata dal trimmer R2. Se invece almeno uno di essi è a 1 logico, allora uno degli ingressi è attivo quindi viene eseguito il codice che fa muovere il servo verso la posizio-

Diagramma di flusso del firmware: la variabile SV_HIGH determina la porzione di codice in esecuzione.

Fig. 1



Listato 1

Di seguito riportiamo il codice sorgente del dispositivo: dopo aver inizializzato registri e parametri, il programma esegue il "main loop" che mantiene la posizione del servo, controlla gli ingressi e fa eseguire i movimenti.

```

*****
* Notes: per PIC16F88
* CPMX non spuntato in winPIC
*****
-----
Impostazioni di programmazione
-----
@      DEVICE    INTRC_OSC
@      DEVICE    WDT_OFF
@      DEVICE    PWRT_OFF
@      DEVICE    MCLR_OFF
@      DEVICE    BOD_OFF
@      DEVICE    LVP_OFF
@      DEVICE    CPD_OFF
@      DEVICE    CCPMX_ON
-----
Definizione registri
-----
DEFINE HPWM1_TIMER 2      ' Hpwm ch1 usa timer 2
DEFINE CCP1_BIT 3        ' Hpwm pin bit
DEFINE CCP1_REG PORTB    ' Hpwm pin port
DEFINE ADC_BITS 8        ' Imposta risoluzione ADC
DEFINE ADC_CLOCK 3       ' Set clock source (rc = 3)
DEFINE ADC_SAMPLEUS 50   ' Imposta velocità di convers.
DEFINE OSC 4             ' Specifica clock a 4MHz
OSCCON = %01100000      ' Imposta clock interno a 4MHz
ADCON0 = %11000001      ' Abilita ADC
ADCON1 = %00000000      ' AN IN giustificato a SX
TRISA = %11111111       ' RA0-RA7 in
TRISB = %11110100       ' RB(4-7,2)=IN RB(0,1,3)=OUT
symbol SV = PORTB.1      ' Servo
symbol IN = PORTB.2      ' Ingresso NA
symbol IRRX = PORTB.5     ' Ingresso infrarossi
symbol IRTX = PORTA.1    ' LED infrarossi
-----
Definizione variabili
-----
PORTA = 0
PORTB = 0
Low_Pos var byte
High_Pos var byte
SV_Pos var byte
i var byte
SV_High var byte
-----
Impostazioni iniziali
-----
hpwm 1, 127, 38000      ' Attiva PWM IR a 38 kHz
adcin 5, Low_Pos        ' Legge primo canale ADC
pause 10               ' Attende
SV_Pos = 140-Low_Pos/4  ' Calcola pos. iniz. servo
SV_High = 0             ' Azzerà pos. finale servo
-----
Programma principale
-----
main
  pulsout SV, SV_Pos    ' Inizio ciclo principale
  pause 20              ' Mantiene pos. servo attuale
                        ' Attende 20 msec
                        ' Controlla ingressi
  if IN=0 or IRRX=0 then goto Apre
  if IN=1 and IRRX=1 then goto Chiude
  goto main             ' Riprende ciclo principale
-----
Sottoprogramma apertura
-----
Apre
  if SV_high=1 then goto main
  adcin 6, High_Pos      ' Ingresso attivo
                        ' Se verificato, stop
                        ' Legge ADC CH2
  High_Pos = 76 + High_Pos/2
  if High_Pos > SV_Pos then
    for i=SV_Pos to High_Pos
      pulsout SV, i      ' Calcola pos. servo
                        ' Muove servo avanti
                        ' Inizio movimento
    next i
  endif
  if High_Pos < SV_Pos then
    for i=SV_Pos to High_Pos step -1
      pulsout SV, i      ' Muove servo indietro
                        ' Inizio mov.
    next i
  endif
  SV_Pos=High_Pos
  sv_high=1
  goto main             ' Memorizza pos. servo
                        ' Setta flag "eseguito"
                        ' Riprende ciclo
-----
Sottoprogramma chiusura
-----
Chiude
  if sv_high=0 then goto main
  adcin 5, Low_Pos       ' Ingresso inattivo
                        ' Se verificato, stop
                        ' Legge ADC CH1
  Low_Pos = 76 + Low_Pos/2
  if Low_Pos > SV_Pos then
    for i=SV_Pos to low_pos
      pulsout SV, i      ' Calcola pos. servo
                        ' Muove servo avanti
                        ' Inizio movimento
    next i
  endif
  if Low_Pos < SV_Pos then
    FOR i=SV_Pos to Low_Pos step -1
      pulsout SV, i      ' Muove servo indietro
                        ' Inizio mov.
    next i
  endif
  SV_Pos=Low_Pos
  sv_high=0
  goto main             ' Fine movimento
                        ' Memorizza pos. servo
                        ' Setta flag "eseguito"
                        ' Riprende ciclo

```

ne controllata dal trimmer R1. In entrambi i casi, il firmware verifica se ha già effettuato il riposizionamento del servo: il controllo viene effettuato tramite la variabile SV_HIGH,

che può valere 0 oppure 1. Se vale 0, il programma può eseguire solo la porzione di codice a destra, bloccata dal valore 1. Se vale 1, invece, il FW esegue solo la porzione di codi-

ce a sinistra, bloccata dal valore 0. In parole povere, con lo stratagemma descritto la posizione del servo viene variata solo al cambio di stato dell'ingresso e solo per una volta.

Il servo per modellismo

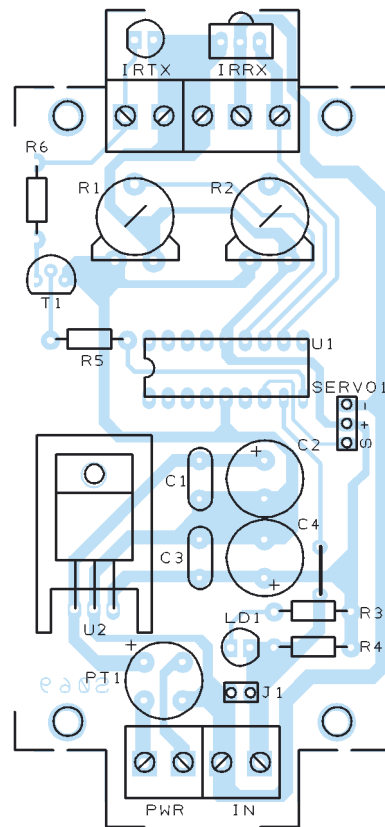
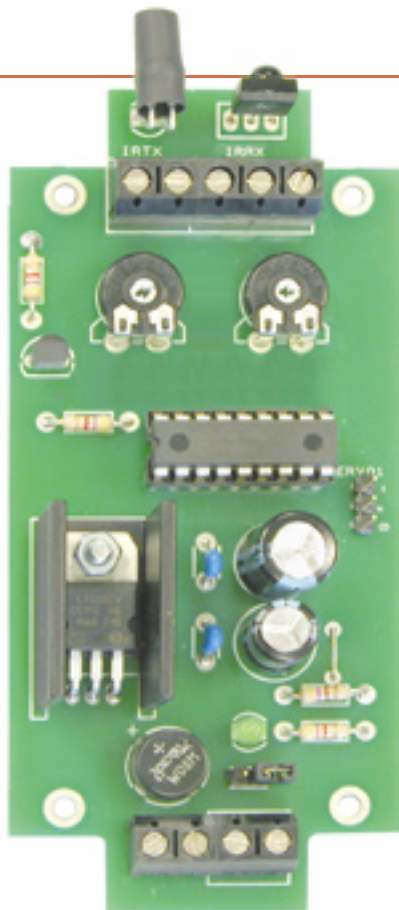
Il servocontrollo per modellismo è un attuatore elettromeccanico a controllo elettronico. Esso dispone un perno che può ruotare di $\pm 60^\circ$ (o $\pm 90^\circ$ a seconda del tipo di servo utilizzato) rispetto alla posizione centrale. Necessita di un collegamento a tre fili, due dei quali portano l'alimentazione (4,5-6 Vdc) mentre al terzo giunge il segnale di controllo. Quest'ultimo è digitale di tipo PWM ed è costituito da una serie di impulsi alla frequenza

di 50 Hz e di durata compresa tra uno e due millisecondi. L'impulso da 1 msec determina la rotazione di 60° a sinistra, quello da 2 msec di 60° a destra e valori intermedi determinano posizionamenti intermedi: ad esempio, impulsi di durata di 1,5 msec determinano la rotazione del perno verso la posizione di zero, o centrale. Il circuito presentato nell'articolo si presta ad essere utilizzato con tutti i tipi di servocontrollo provvisti di ingresso PWM.



Serigrafia circuito	Colore filo del servo
S	Giallo o arancio
+	Rosso
-	Nero o marrone

La realizzazione di questo progetto è molto semplice anche se occorre prestare particolare attenzione ai collegamenti del servo e della coppia TX/RX ad infrarossi. Riguardo al sensore IR, notate la morsettiera a cinque contatti, che ripropone esattamente le stesse piazzole cui vengono saldati il TX e l'RX. Il regolatore integrato va montato su un dissipatore sagomato ad "U" (da $15 \div 18$ °C/W) e fissato con una vite 3MA più dado, dopo averne piegato a 90° i terminali per inserirli nei fori corrispondenti.



ELENCO COMPONENTI:

R1, R2: Trimmer 100 kohm
R3: 470 ohm
R4+R6: 4,7 kohm
C1: 100 nF multistrato
C2: 470 µF 25 VL elettrolitico
C3: 100 nF multistrato
C4: 470 µF 25 VL elettrolitico
U1: PIC16F88 (MF698)

U2: 7805
LD1: led 3 mm verde
IRRX: PNA4602
IRTX: Led IR 5 mm
PT1: Ponte diodi W08M
T1: BC547

Varie:
- Morsettiera 2 poli (4 pz.)

- Zoccolo 9+9
- Dissipatore ML26
- Vite 10 mm 3 MA
- Dado 3 MA
- Strip maschio 3 pin
- Strip maschio 2 pin
- Jumper
- Circuito stampato

Il successivo riposizionamento può avvenire in corrispondenza di un nuovo cambio di stato dell'ingresso. A posizionamento effettuato, il codice riprende sempre dal ciclo principale.

Realizzazione pratica

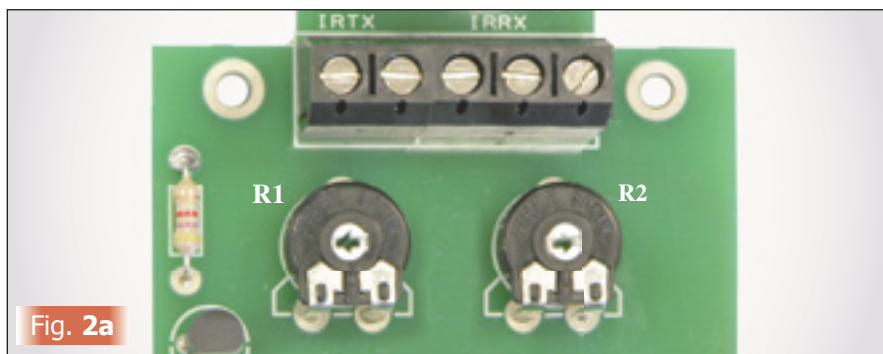
Come potete vedere dal piano di montaggio, la realizzazione dell'automatismo non presenta difficoltà di sorta e pertanto è realizzabile da chiunque sappia tenere in mano un saldatore. Il primo passo consiste nel realizzare il circuito stampato monofaccia con la tecnica della fotoincisione. Il master in formato 1:1 è scaricabile dal sito della rivista.

Una volta che disponete del PCB, potete saldare i componenti elettronici iniziando da quelli a profilo più basso, come le resistenze, i condensatori non polarizzati, i trimmer R1 ed R2, il jumper J1 e il connettore del servo SERVO1; sia J1 che SERVO1 sono delle pin-strip a passo 2,54 mm. Proseguite quindi con il transistor T1, il led LD1, il ponte a diodi PT1 e le quattro morsettiere. Posizionate ora lo stabilizzatore di tensione U2, che va montato su di un piccolo dissipatore ad "U" a ridosso del PCB; piegate i pin di U2 a 90°, quindi inseritelo sullo stampato, come visibile nel piano di montaggio, interponendo il dissipatore.

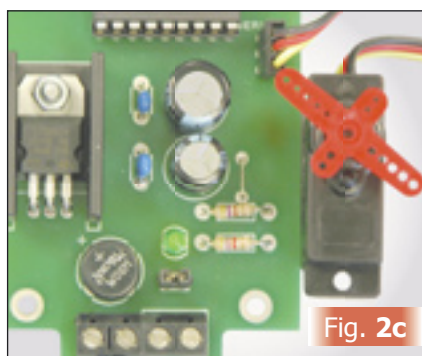
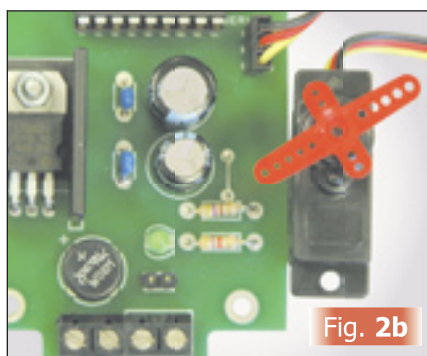
Bloccate, infine, lo stabilizzatore di tensione e il dissipatore al PCB con una vite da 3 MA e relativo dado. Se lo volete, ora potete saldare i componenti IRTX e IRRX sul PCB, esattamente come visibile nel piano di montaggio ed in Fig. 6: ciò, per quanto non indispensabile, è utile in fase di collaudo e taratura del circuito. Tra breve, quando parleremo dell'utilizzo in pratica, ipotizzeremo che i due componenti suddetti siano saldati direttamente sul PCB.

Utilizzo

Usare l'automatismo è veramente molto semplice e intuitivo; basta tenere ben presenti due concetti base: ➤



In Fig. 2b potete vedere la posizione di riposo del servocomando quando il trimmer R2 è posizionato come in Fig. 2a e gli ingressi non sono attivi. In Fig. 2c, invece, notate la posizione attiva (almeno un ingresso attivo) determinata dalla regolazione del trimmer R1 (Fig. 2a).



- il servocomando si muove solo se uno dei suoi ingressi viene attivato;
- il servocomando può assumere solo due posizioni, definite dallo stato dei trimmer R1 ed R2.

A questo punto disponete del circuito stampato montato, in cui dovete inserire un PIC16F88 nel quale avete caricato (tramite un programmatore come i nostri FT284 e FT386) il firmware *MF698.hex* (scaricabile dal sito della nostra rivista, www.elettronicaonline.it). Collegare il servo facendo attenzione a non invertire il verso del connettore (aiutatevi con la tabella riportata nel riquadro della pagina precedente), posizionate i due trimmer a metà corsa circa e date un'ultima occhiata ai componenti, per essere certi di avere eseguito il montaggio a regola d'arte. Ora potete alimentare il circuito, fornendo una tensione continua o alternata di circa 10÷12 V ai morsetti PWR; quando fate ciò è probabile che il "servo" si muova leggermente, ma ciò non deve destare preoc-

cupazione. Coprite il diodo IRTX in modo che la luce emessa non possa in alcun modo giungere sul ricevitore IRRX e verificate che il jumper J1 sia aperto. Per comodità, definiamo "posizione A" quella in cui il servo si deve portare quando J1 aperto e "posizione B" quella ottenuta con J1 chiuso, quindi iniziamo a regolare la posizione A ritoccando leggermente il trimmer R2. Ad ogni variazione sul trimmer, chiudete e riaprite J1. Notate che il trimmer controlla la posizione del servo. Ora dovete regolare la posizione B: chiudete J1 e notate che il servo si riposiziona. Ritoccate leggermente il trimmer R1 e, come per la posizione A, ad ogni variazione del trimmer aprite e quindi richiudete J1; analogamente a quanto visto poco fa per R2, R1 controlla la posizione B.

A questo punto rimane da verificare che il sensore ad infrarossi funzioni: spegnete il circuito, scoprite il diodo trasmettitore, mettete un cartoncino fra trasmettitore e ricevitore quindi

(dopo aver riacceso il dispositivo) avvicinate gradualmente ad essi un oggetto di discrete dimensioni (ad esempio un pacchetto di caramelle) fino a che non noterete che il servo si muoverà dalla posizione A alla posizione B, per ritornare alla A non appena l'oggetto si sarà allontanato. Come vedete, l'utilizzo in pratica della parte elettronica è semplice. Per quanto riguarda il posizionamento meccanico sul vostro diorama... beh, se ci invierete delle fotografie ci farà piacere. Noi ci fermiamo qui.

Note aggiuntive

Questo circuito è stato progettato in modo da risultare di facile impiego in qualsiasi contesto debba essere inserito. In ragione di ciò abbiamo previsto tre morsettiere cui collegare il contatto magnetico/meccanico e la coppia trasmettitore/ricevitore IR (questi ultimi possono essere saldati direttamente sul PCB grazie ad apposite piazzole).

Noi immaginiamo tre possibili modi di impiego tipici, ognuno di essi facente utilizzo sia del contatto normalmente aperto che della barriera ad infrarossi.

In Fig. 3 potete trovare il primo caso di impiego, in cui il trasmettitore ed il ricevitore ad infrarossi sono saldati direttamente al PCB. In questo caso il sistema si attiva sia tramite il contatto meccanico, sia con la riflessione dei raggi infrarossi determinata dalla presenza di un ostacolo di fronte al trasmettitore. Il risultato è molto compatto dal punto di vista hardware, ma il sistema deve essere montato in prossimità dell'oggetto in movimento che determina l'attivazione del servo.

In Fig. 4, invece, potete trovare un caso funzionalmente simile al precedente, in cui la coppia TX/RX ad infrarossi si trova ad una certa distanza dal circuito e viene collegata ad esso tramite un opportuno cavetto schermato e le morsettiere. Infine, in Fig. 5 è visibile la situazione in cui

Fig. 3 Sensore a riflessione. Coppia TX/RX montata sul dispositivo.

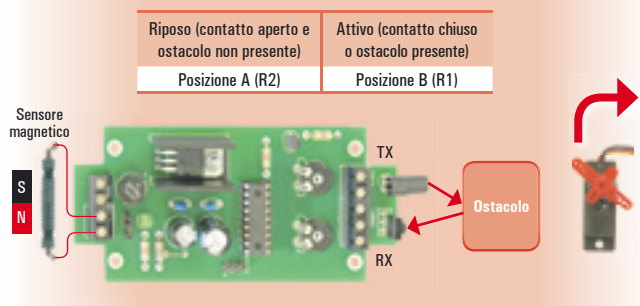


Fig. 4 Sensore a riflessione. Coppia TX/RX collegata a distanza via filo.

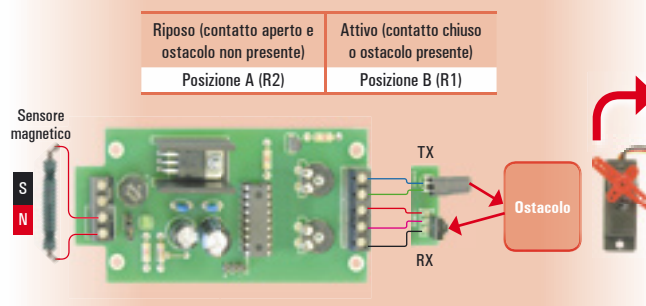


Fig. 5 Barriera. Coppia TX/RX collegata via cavo e posta a distanza.

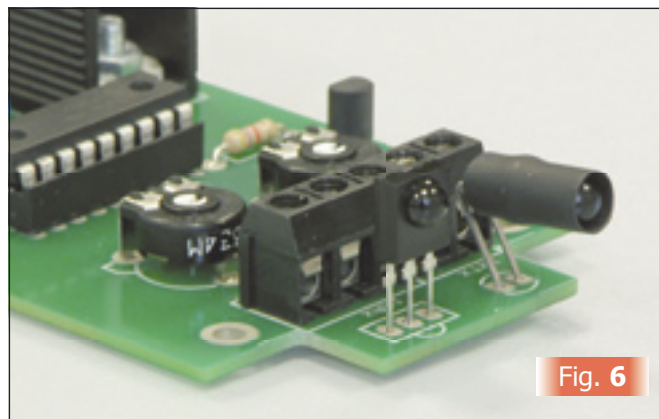
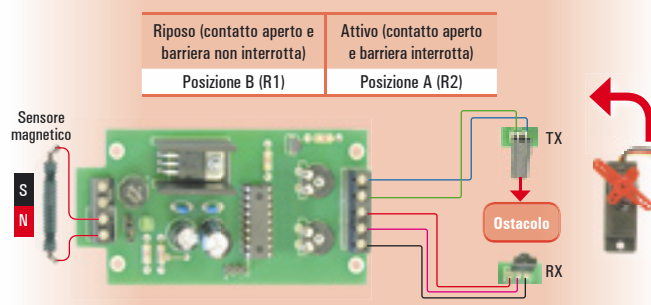


Fig. 6

la sezione ad infrarossi del dispositivo si comporta a tutti gli effetti come una barriera (trasmettitore e ricevitore IR posti uno di fronte all'altro): la condizione di movimento è determinata dall'interruzione del fascio di raggi infrarossi.

Nei casi di Fig. 5 e 6, abbiamo tagliato l'appendice del c.s. su cui sono montati i due componenti IR e l'abbiamo utilizzata come supporto sia per i componenti che per i fili. Negli esempi da noi descritti, abbiamo ipotizzato che possano servire

entrambi i comandi (meccanico ed ottico), ma ciò non rappresenta una regola: qualora si volesse utilizzare solamente il contatto meccanico, le morsettiere IRRX/IRTX, i componenti T1, R5, R6, il trasmettitore IRTX ed il ricevitore IRRX non sono necessari, quindi non devono essere montati. In tale applicazione il pin RB5 del PIC va collegato a +Vcc tramite una resistenza da 1 kohm. Un ragionamento analogo si applica al contatto normalmente aperto: se non serve, non bisogna collegarlo

alla morsettiera IN e non si devono montare R3 ed LD1. Come ultima nota qualora utilizzate il dispositivo in modalità a riflessione, ricordate che è opportuno schermare il corpo del diodo emettitore con un tubetto plastico nero: tale accorgimento, visibile in Fig. 6, mantiene inalterata l'emissione di infrarossi dalla lente frontale, evitando nel contempo che la luce emessa lateralmente possa interferire con il sensore generando dei falsi movimenti sul servocontrollo.

per il

MATERIALE

Il materiale utilizzato in questo progetto è facilmente reperibile presso qualsiasi negozio di elettronica. Il master del circuito stampato ed il firmware col quale programmare il microcontrollore possono essere scaricati dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il microcontrollore già programmato (cod. MF698) può essere acquistato al costo di 12.00 Euro, IVA compresa.

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

Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futurashop.it>

Diamo luce al presepe

di Matteo Destro

Rendiamo più realistico il nostro presepe con una centralina che ricostruisce ciclicamente l'avvicinarsi del giorno e della notte e che dispone di uscite per simulare il giorno, il bagliore delle stelle, il fuoco, l'illuminazione delle case e, infine, l'immane stella cometa. Il tutto in sicurezza e all'insegna del risparmio energetico, dato che al posto delle lampadine usiamo serie di led ad alta luminosità alimentate in bassa tensione.

Anche quest'anno siamo quasi giunti a Natale: le luci, i colori, la vicinanza delle feste e i buoni propositi per l'anno nuovo ravvivano quei sentimenti di bontà e spiritualità che sovente durante gli altri periodi dell'anno giacciono sopiti nel più profondo dell'animo umano. L'atmosfera natalizia è indubbiamente contagiosa e i suoi effetti benefici si sono fatti sentire anche in noi della redazione, che, per celebrare la solennità del Natale, abbiamo voluto proporre un progetto da utilizzare nel presepe, icona sacra che esprime maggiormente l'essenza stessa del Natale. Si tratta di un generatore di

effetto alba-tramonto, cui abbiamo aggiunto tre funzioni correlate con altrettante uscite: due dimmerabili e adatte a controllare la luminosità della stella cometa e del fuoco, e la terza di tipo logico, che accende e spegne le luci nelle case. Già in passato abbiamo pubblicato dei circuiti simili, in cui le luci venivano alimentate con la tensione di rete mediante TRIAC che permettevano di accenderle in modo on/off o di modularne la luminosità, simulando la luce del giorno, il bagliore delle stelle, il fuoco delle case e la stella cometa. Stavolta abbiamo fatto diversamente: ferme restando le funzioni, per l'illuminazione sono sta-



Fig. 1 - Scenario: definisce i tempi di attivazione delle varie uscite.

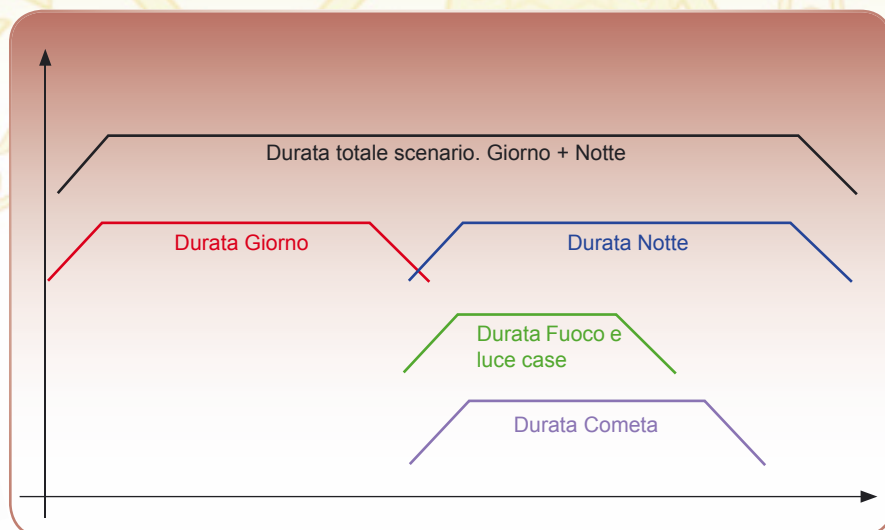
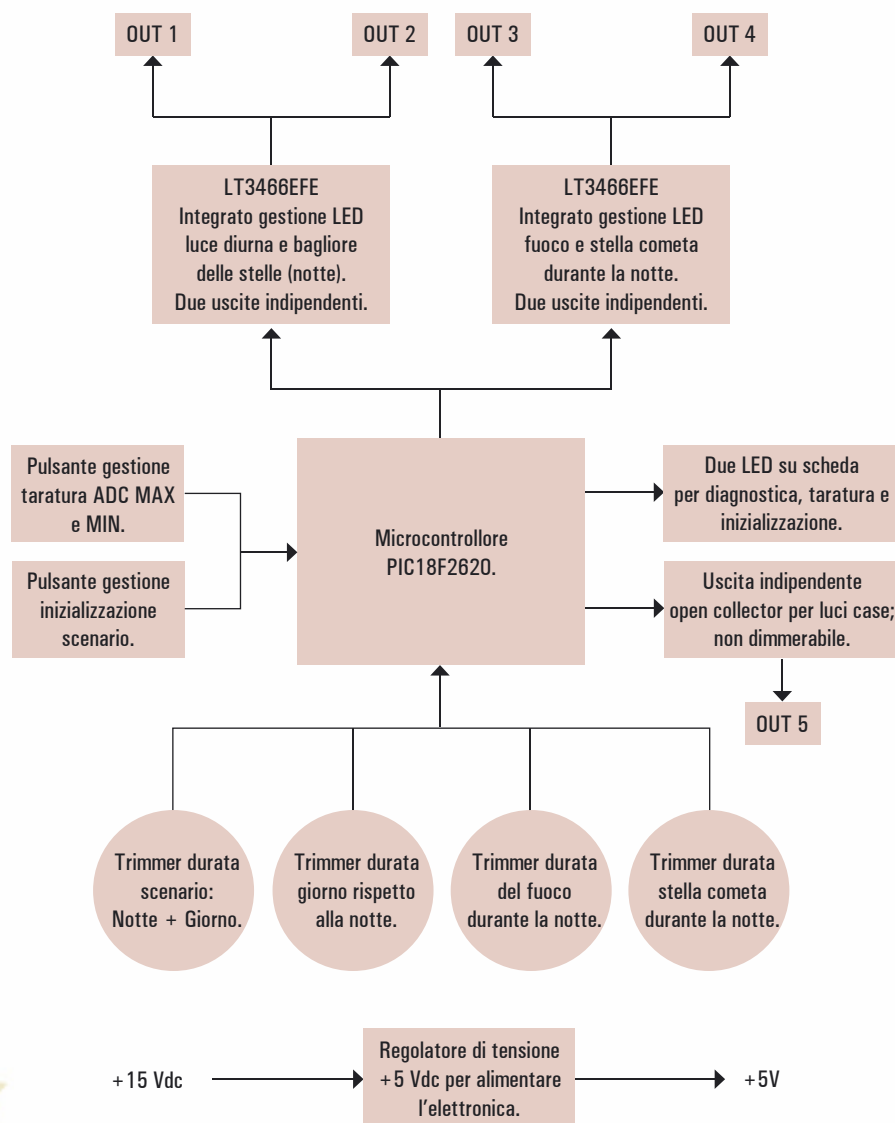


Fig. 2 - Schema a blocchi. Il cuore del dispositivo è il microcontrollore che comanda in PWM i due driver bicanale LT3466EFE. Le uscite sono cinque: quattro ad effetto dimmer ed una a livello logico. Trimmer, pulsanti e led vengono utilizzati per le operazioni di taratura e inizializzazione.



te utilizzate delle file di led ad alta luminosità al posto delle canoniche lampadine a incandescenza. Questo accorgimento rende l'illuminazione più sicura e meno esigente sul piano dei consumi. Realizzando la nostra centralina, avrete la certezza che i vostri ospiti, grandi e piccini, si soffermeranno ad ammirare incantati il vostro presepe, animato in completa sicurezza da un magico effetto di luci che riproduce il susseguirsi delle varie fasi di una giornata.

Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento della centralina è molto semplice e si basa sul concetto di *scenario*, il quale identifica un ciclo di eventi che si verificano in un certo arco temporale. Concluso un ciclo, lo scenario si ripete dall'inizio, riproponendo gli stessi eventi nel medesimo arco temporale. Per descrivere la successione di eventi, facciamo riferimento al grafico di Fig. 1: per prima cosa, osservate che la durata totale dello scenario è data dalla somma delle durate del giorno e della notte (grafico in nero). La durata del giorno è modificabile e può essere maggiore, minore o uguale a quella della notte. Nell'esempio proposto nel grafico (Fig. 1) le due durate sono uguali.

Il passaggio tra la notte e il giorno (e viceversa) non è mai netto, bensì viene sfumato, in modo da riprodurre l'effetto alba-tramonto: in pratica i led che simulano il *sole* vengono spenti gradualmente mentre le stelle, simulate da led gialli o bianchi, si illuminano lentamente fino ad arrivare al massimo, riproducendo così il tramonto.

Quanto detto si applica anche per l'effetto alba, ma al contrario.

Gli ultimi due grafici, fuoco (verde) e stella cometa (viola), dipendono dalla durata della notte, quindi più la notte è breve, minore sarà la loro durata. È comunque possibile regolare entrambi in modo che abbiano la stessa durata della notte.

Il driver utilizzato nel progetto è un LT3466EFE, prodotto da Linear Technology, il quale integra due circuiti indipendenti per la gestione di due serie di led (anche asimmetriche, ossia costituite da numeri di led differenti) ad alta efficienza. Il principio di funzionamento del chip è molto simile a quello del convertitore DC/DC di tipo Step-Up, di cui riportiamo in Fig. A lo schema di massima. Quando l'interruttore SW è chiuso, il diodo Schottky non conduce e quindi l'induttanza accumula l'energia fornita dalla tensione di ingresso V_d ; quando l'interruttore SW si apre, l'uscita V_o , filtrata dalla capacità C riceve energia sia dall'induttore che dalla tensione di ingresso V_d : ne consegue che la tensione in uscita equivale a quella in ingresso incrementata del valore accumulato dall'induttore e pertanto è maggiore di V_d . Lo stesso circuito di base è chiaramente visibile nello schema a blocchi dell'integrato (Fig. B): osservando, infatti, il canale 1 (ma anche il canale 2) notate l'induttanza (L_1), l'interruttore (Q_1), il diodo Schottky e il condensatore (C_2). Per comodità il diodo Schottky è stato integrato nell'LT3466EFE lasciando al progettista il compito di scegliere l'induttanza e il condensatore più appropriati per l'applicazione. Sempre dallo schema a blocchi, si può notare che i due canali sono identici e che hanno in comune solo l'oscillatore interno e il generatore di rampa.

Vista la struttura, ora descriviamo brevemente il principio di funzionamento dell'integrato utilizzando come riferimento il canale 1. All'inizio di ogni ciclo di oscillazione, il transistor di potenza Q_1 viene mandato in saturazione, quindi la corrente che fluisce dal collettore all'emettitore genera una caduta di tensione sulla resistenza R_{SNS1} , tensione che viene riportata sugli ingressi dell'operazionale A3. La tensione in uscita da tale operazionale viene sommata all'uscita del blocco "Ramp. Gen." ed il risultato della somma viene riportato sull'ingresso non invertente dell'operazionale A2, che svolge la funzione di comparatore PWM. Quando la tensione sull'ingresso non invertente supera la tensione presente sull'ingresso invertente, l'uscita di A2 satura e obbliga il blocco "PWM Logic" a spegnere il transistor di potenza Q_1 . Quest'ultimo rimane spento fino all'inizio del successivo ciclo di

oscillazione. La tensione presente sull'ingresso invertente dell'operazionale A2 viene impostata dall'uscita dell'amplificatore d'errore A1: questi,

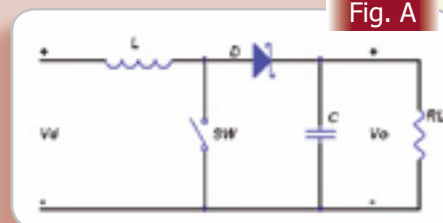


Fig. A

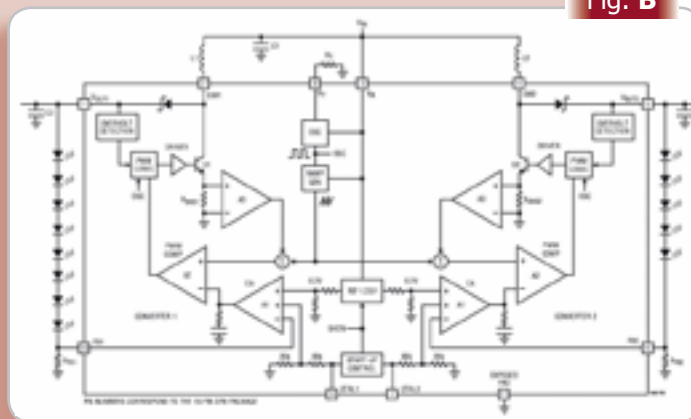


Fig. B

in pratica calcola la differenza tra la tensione letta sulla resistenza di feedback (R_{FB1}) e la tensione di riferimento di 200 mV (a cui può essere sovrapposta una tensione di controllo esterna, applicata sul pin CTRL1). Il valore della resistenza R_{FB1} regola la corrente che scorre nei led: 10 ohm di resistenza determinano 20 mA ($10 \text{ ohm} \times 20 \text{ mA} = 200 \text{ mV}$, che è la tensione di riferimento). Nota: entrambi i canali dispongono di una protezione sullo scollegamento del carico. Nel caso in cui il circuito in uscita venga aperto, la tensione viene bloccata al valore massimo di 39,5 Vdc.

L'integrato è anche provvisto di un circuito di soft-start, che serve per limitare la corrente di Inrush (corrente iniziale all'innesco) dei transistor di potenza e dei diodi Schottky durante lo start-up del dispositivo.

Infine, la gestione delle luci delle case (non rappresentata nel grafico) segue l'andamento temporale del fuoco.

Schema a blocchi

Dallo schema a blocchi di Fig. 2 osserviamo come l'hardware della centralina sia, tutto sommato, semplice; l'insieme fa capo a un microcontrollore della Microchip (PIC18F2620) il quale si occupa principalmente della gestione della macchina a stati che pilota i due integrati LT3466EFE e l'uscita *open collector* per la luce delle case. La macchina a stati viene influenzata dai valori di tensione letti

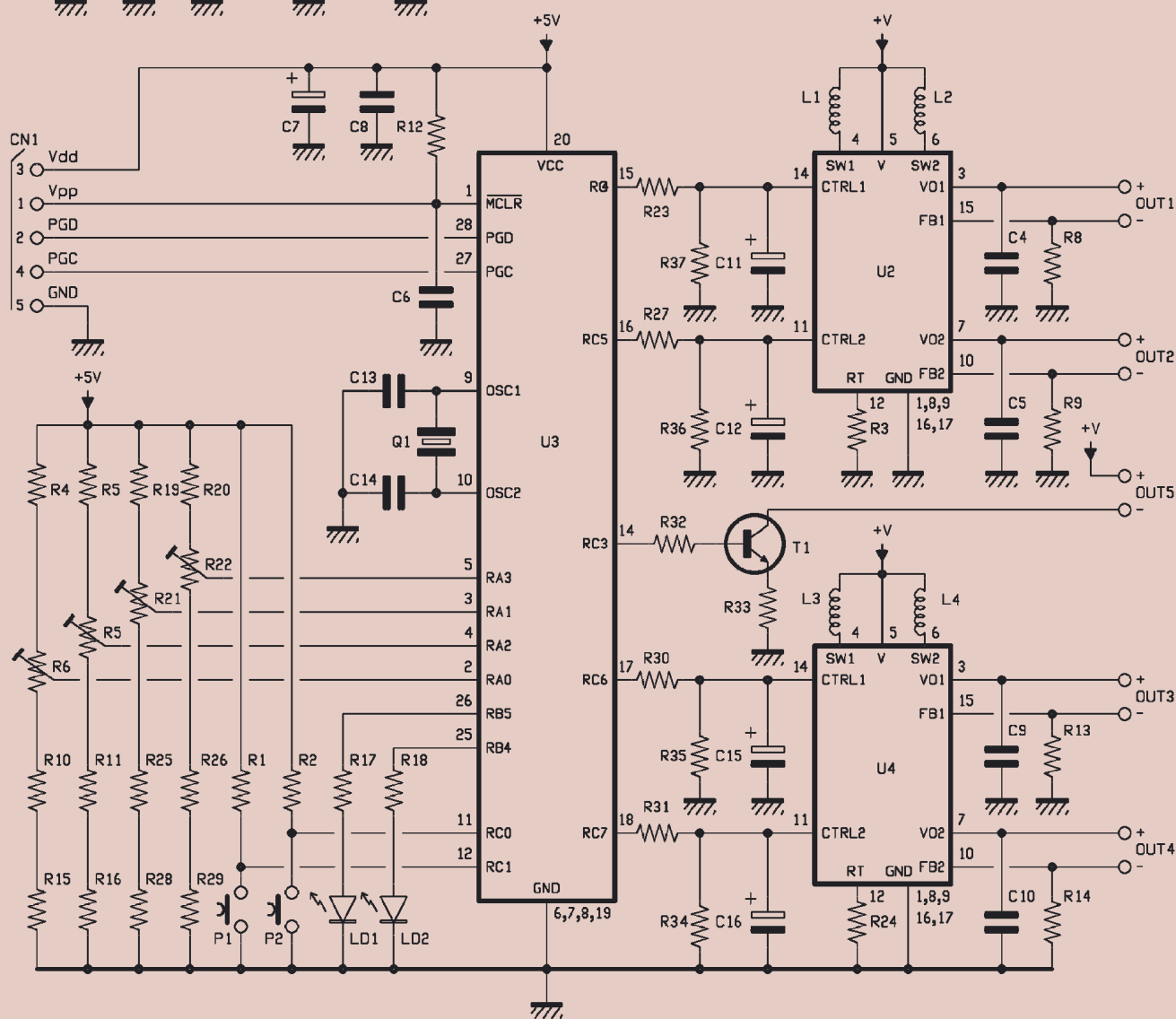
dal convertitore ADC, valori che definiscono i vari tempi dello scenario, ciascuno dei quali va definito durante un'apposita fase di inizializzazione, effettuata tramite quattro trimmer:

- R6; con questo, si imposta la durata dello scenario, composto da giorno e notte;
- R21; con questo trimmer si regola la lunghezza del giorno, il quale può durare al massimo il 75% del tempo totale dello scenario, lasciando così il restante 25% per la gestione della notte; se ad esempio lo scenario dura in totale 10 minuti, significa che al massimo il giorno può durare 7 minuti e 30 se-

condi lasciando alla notte il tempo rimanente (2 minuti e 30 secondi) prima che lo scenario ricominci dal principio; il giorno può essere impostato anche per durare meno della notte: in questo caso il limite inferiore è il 25% del totale;

- R7; con questo trimmer si regola la durata del fuoco durante la notte, che può andare da un minimo del 25% della durata totale della notte a un massimo equivalente a tutta la notte; le luci delle case seguono l'andamento temporale impostato per il fuoco;
- R22; con quest'ultimo trimmer si regola la durata del bagliore della ➤

SCHEMA ELETTRICO



stella cometa durante la notte, durata che può variare da un minimo del 25% di quella totale della notte a un massimo di tutta la notte.

Oltre ai vari tempi dello scenario, prima che il micro inizi a gestire il gioco di luci è necessario impostare (tarare) il convertitore analogico-digitale (ADC) del PIC18F2620; anzi, è proprio durante la fase di taratura che il PIC acquisisce e memorizza i valori di tensione minimo e massimo prelevabili dai cursori dei trimmer, valori che poi utilizza per eseguire i

calcoli con cui genera i tempi di esecuzione dello scenario. Per eseguire sia l'inizializzazione degli scenari che la taratura dell'ADC, sono stati previsti i pulsanti P1 e P2. Premendo P1 per un tempo superiore a due secondi, viene avviato il processo di "taratura" dell'ADC: il led LD1 inizia a lampeggiare indicando l'attivazione della procedura. Se invece si preme P2 per lo stesso tempo, si entra nella modalità di regolazione delle tempistiche dello scenario: in questo caso lampeggerà LD2.

Proseguiamo la descrizione dello schema a blocchi analizzando i due integrati TL3466EFE, le cui uscite pilotano le quattro serie di led. Questi due chip vengono pilotati dal PIC18F2620, che genera quattro segnali PWM alla frequenza di 10 kHz; notate che il microcontrollore non dispone di quattro periferiche PWM indipendenti, pertanto si è deciso di utilizzare quattro pin GPIO pilotati tramite delle routine software scritte ad hoc per l'applicazione. Rimangono ancora due blocchi da

Formula 1

$$R_{is} = \frac{(V_{ref})}{1024} = \frac{5}{1024} = 4,883 \text{ mV}$$

Formula 2

$$V_{DAC} = 5 \cdot \left(\frac{(R10 + R15)}{(R10 + R15 + R4 + R6)} \right) =$$

$$= 5 \cdot \left(\frac{(330 + 39)}{(330 + 39 + 1000 + 10000)} \right) =$$

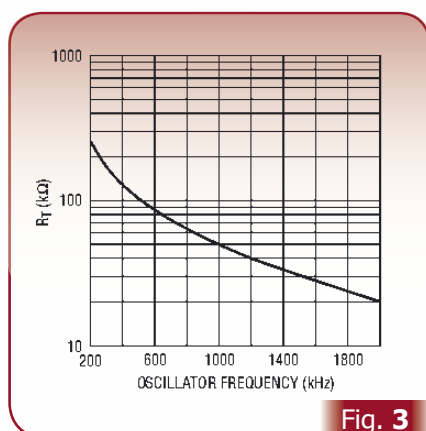
$$= 162,709 \text{ mV}$$

Formula 3

$$V_{DAC} = 5 \cdot \left(\frac{(R6 + R10 + R15)}{(R6 + R10 + R15 + R4)} \right) =$$

$$= 5 \cdot \left(\frac{(10000 + 330 + 39)}{(10000 + 330 + 39 + 1000)} \right) =$$

$$= 4,560 \text{ V}$$

**Fig. 3**

descrivere: uscita open collector e alimentatore. La prima serve per accendere le luci delle case, mentre al secondo (costituito da un regolatore di tensione lineare modello L78M05CDT) è affidata l'alimentazione del circuito.

Il controllo delle luci viene effettuato grazie a un nuovo integrato prodotto da Linear Technology e siglato TL3466EFE: si tratta di un driver per led ad alta luminosità dotato di funzione dimmer. Utilizzando due di questi integrati siamo riusciti a rea-

lizzare una centralina funzionalmente simile alla FT405 (Elettronica In n° 64) ma funzionante a bassa tensione, quindi più facile da realizzare e sicura da maneggiare, soprattutto in presenza di bambini, meno attenti ai pericoli e quindi più esposti al rischio di rimanere folgorati dalla tensione di rete. Naturalmente l'elettronica può venire racchiusa in un'apposita scatola (ad esempio il modello COFFER1 della TEK0) in modo da isolarla dal mondo esterno e rendere il sistema ancora più sicuro.

Schema elettrico

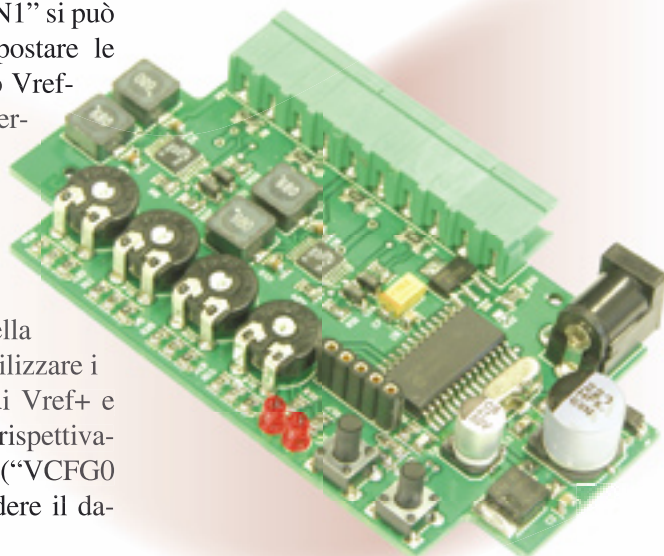
Iniziamo la descrizione dello schema elettrico spiegando come abbiamo utilizzato l'ADC del PIC18F2620 per ottenere le tempistiche dello scenario. Siccome abbiamo bisogno di quattro ingressi analogici, è stato necessario utilizzare la porta A (PORTA), l'unica che può essere abbinata all'A/D converter per leggere tensioni variabili linearmente. In particolare, i pin RA0, RA1, RA2 e RA3 corrispondono agli ingressi analogici AN0, AN1, AN2 e AN3.

Il convertitore A/D associato alla "PORTA" viene configurato tramite i registri "ADCON1" e "TRISA". Il primo serve per definire quali ingressi sono di tipo analogico e quali di tipo digitale, mentre il secondo identifica quali pin della porta si devono comportare come ingressi e quali come uscite. Durante la configurazione del registro "ADCON1" si può anche decidere come impostare le due tensioni di riferimento Vref- e Vref+ necessarie al convertitore analogico/digitale per definire le due soglie di minimo e di massimo. Per diminuire il numero di componenti esterni e semplificare la realizzazione della centralina, si è deciso di utilizzare i riferimenti interni e quindi Vref+ e Vref- vengono impostate, rispettivamente, a +5Vdc e a GND. ("VCFG0 = 0" e "VCFG1 = 0"; vedere il da-

tasheet per maggiori dettagli). La configurazione appena descritta viene ottenuta impostando il nibble meno significativo di "ADCON1" a "1010": in questo modo si configurano i pin "RA0÷RA3, RA5" come ingressi analogici con riferimenti Vref+ e Vref- interni. RA5 è connesso a GND, in quanto non usato, mentre RA4 è un ingresso di tipo digitale non utilizzato e quindi collegato anch'esso a massa. Con questa configurazione è necessario impostare il registro "TRISA" con il seguente valore binario: 00111111. A tale riguardo si ricorda che "1" significa "pin usato come ingresso" mentre "0" corrisponde a "pin usato come uscita".

I quattro ingressi dell'ADC prelevano le tensioni provenienti dal cursore dei quattro trimmer, ognuno dei quali è inserito in un partitore di tensione calcolato appositamente; i risultati delle conversioni vengono memorizzati e utilizzati per calcolare i tempi. Il partitore (sono quattro tutti uguali) è stato realizzato pensando di sfruttare al massimo la risoluzione del convertitore A/D (10 bit e quindi 1024 STEP). Con una tensione di riferimento (Vref+) di +5Vdc esso è in grado di riconoscere variazioni di tensione di 4,883 mV per STEP come evidenzia la Formula 1.

Le tensioni minime e massime che si possono applicare agli ingressi del convertitore A/D dipendono dalla ➤



posizione del cursore dei trimmer: ad esempio, le tensioni prelevabili dal cursore di R6, calcolate con le formule 2 e 3, sono comprese tra 162 mV e 4,56 V. L'ADC converte tali valori negli equivalenti decimali, compresi tra 33 (162 mV/4,883 mV = 33) e 934 (4,56 V/4,883 mV = 934) quindi gli STEP utili per calcolare i vari tempi dello scenario sono pari a "934-33=901"; ciò significa che il micro è in grado di associare alla posizione del cursore del trimmer un valore numerico decimale compreso tra "0" (trimmer al minimo) e "901" (trimmer al massimo).

Questo valore, uguale per tutti i trimmer, è stato voluto perché le formule matematiche utilizzate dal firmware (descritte più avanti in un apposito riquadro) contengono delle costanti numeriche che, poste in relazione con "901", permettono di generare quelle percentuali comprese tra il 25% e il 75%, necessarie per il calcolo dei vari tempi dello scenario.

Chiarito anche questo, adesso non resta che descrivere i pochi componenti di "contorno" dell'integrato LT3466EFE; allo scopo, prendiamo a riferimento il solo U2, fermo restando che quanto detto per esso vale anche per il suo gemello U4.

L'integrato LT3466EFE è un driver per led ad alta efficienza, le cui uscite sono in grado di generare una tensione di circa 38 V utile a pilotare più diodi luminosi collegati in serie. Tale valore di tensione viene ottenuto grazie a due elevatori di tensione (interni al chip) che necessitano

Formula 4

$$I_{PK} = \frac{(V_{in} - 0,6)}{(\omega L)}$$

Formula 5

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_{out}}}$$

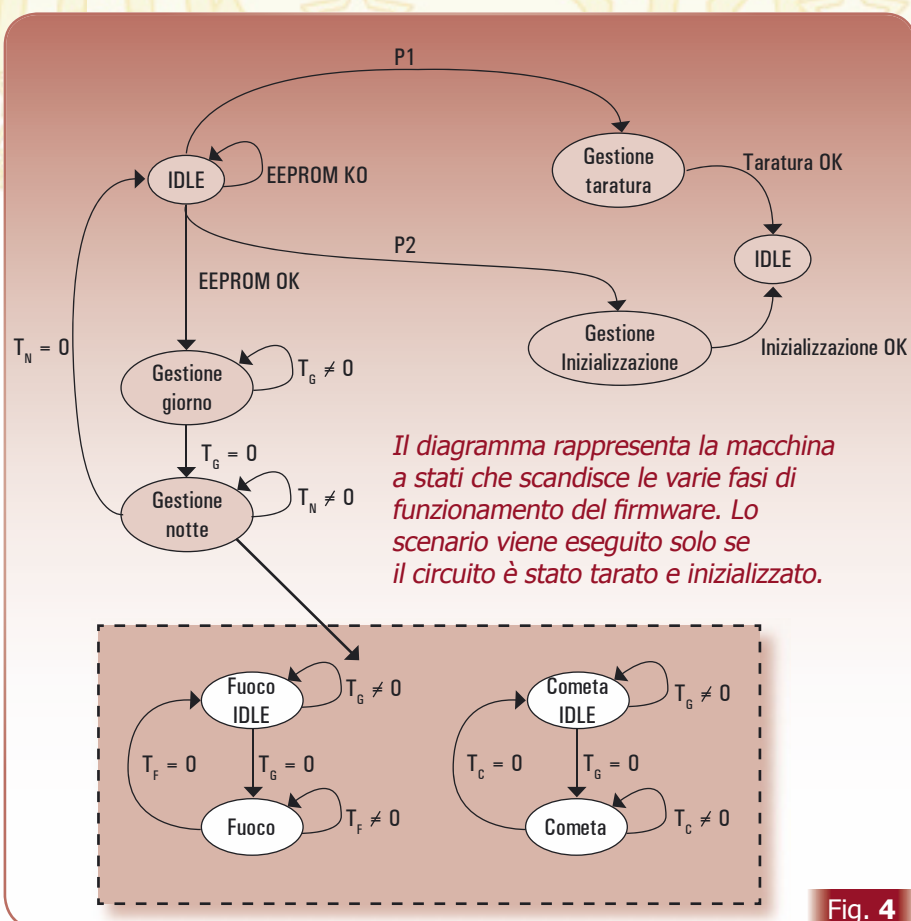


Fig. 4

di un'induttanza e un condensatore esterno ognuno. Cominciamo con il definire a quale frequenza deve lavorare l'LT3466EFE, dimensionando opportunamente la resistenza R3 (da collegare al pin Rt). Su tale pin è presente una tensione di 540 mV che, applicata alla resistenza R3, imposta il valore della corrente usata per caricare e scaricare un condensatore interno, da cui dipende la frequenza di oscillazione (che può variare tra 200 kHz e 2 MHz). Per calcolare R3 si utilizza il grafico di Fig. 3, che mette in relazione la frequenza con il valore della resistenza. La scelta della frequenza di lavoro deve essere effettuata cercando il miglior compromesso tra efficienza e dimensione dei componenti e ricordando che alte frequenze di lavoro permettono sì di ridurre le dimensioni dell'induttanza, ma portano a un incremento delle perdite di commutazione

e quindi a una minore efficienza. Nel nostro caso abbiamo scelto una frequenza di lavoro di 1 MHz, ottenuta usando una resistenza da 47 kohm. Decisa la frequenza di lavoro, si può definire il valore dell'induttanza: i valori consigliati dalla casa costruttrice variano tra 10 e 68 µH. I valori dell'induttanza e del condensatore di uscita devono essere scelti affinché la corrente di Inrush (corrente che scorre in un dispositivo nell'istante in cui viene alimen-



Tabella 1 - Locazione e significato dei dati memorizzati nell'EEPROM

Locazione	Descrizione
0x00	Registro di stato. Qui vengono memorizzati i FLAG che identificano se i dati presenti in EEPROM sono validi. Il bit meno significativo (bit 0) è il FLAG che identifica se è stata eseguita una taratura, mentre il bit 1 è il FLAG che identifica se è stata eseguita l'inizializzazione. Lo scenario può essere eseguito solamente se entrambi i bit sono a 1 e il valore di checksum è corretto (0x5AA5).
0x01 ÷ 0x02	Valore minimo letto da ADC ingresso AN0.
0x03 ÷ 0x04	Valore massimo letto da ADC ingresso AN0.
0x05 ÷ 0x06	Valore minimo letto da ADC ingresso AN1.
0x07 ÷ 0x08	Valore massimo letto da ADC ingresso AN1.
0x09 ÷ 0x0A	Valore minimo letto da ADC ingresso AN2.
0x0B ÷ 0x0C	Valore massimo letto da ADC ingresso AN2.
0x0D ÷ 0x0E	Valore minimo letto da ADC ingresso AN3.
0x0F ÷ 0x10	Valore massimo letto da ADC ingresso AN3.
0x11 ÷ 0x12	Durata scenario.
0x13 ÷ 0x14	Durata del giorno rispetto alla notte.
0x15 ÷ 0x16	Durata della notte.
0x17 ÷ 0x18	Durata del fuoco.
0x19 ÷ 0x1A	Durata della stella cometa.
0x1B ÷ 0x1C	Durata delle luci delle case.
0x1D ÷ 0x1E	Valore di checksum; deve contenere i valori 0x5A e 0xA5.

tato) non superi il valore massimo (1 A) ammesso nel diodo Schottky integrato nell'LT3466EFE.

Per verificare che i valori di induttanza e di capacità scelti siano corretti, è necessario utilizzare la Formula 4, che dà ω in funzione dei valori dell'induttanza L e del condensatore C, secondo la Formula 5. Con i valori scelti ($L=68 \mu\text{H}$ e $C_{out} = 220 \text{ nF}$) e una tensione di alimentazione di +15 Vdc, abbiamo una corrente di Inrush pari a 820 mA. La resistenza di feedback (usata dal DC/DC per con-

trollare la stabilità dell'uscita) deve essere calcolata in base alla corrente che fluisce nella stringa di led ad alta efficienza: circa 20 mA. Quindi per avere una tensione di feedback di 200 mV (richiesta dal chip) la resistenza deve valere 10 ohm.

L'integrato LT3466EFE permette di "dimmerare" (variare giocando sulla larghezza degli impulsi forniti) l'intensità luminosa dei LED mediante i pin di ingresso CTRL1 (canale 1) e CTRL2 (canale 2). Il segnale di controllo da applicare ad essi può essere

sia analogico (una tensione compresa tra 0 e +1,6 Vdc) sia PWM a 10 kHz (come nel nostro caso), filtrato da una rete RC dimensionata opportunamente (10 kohm per la resistenza e 1 μF per il condensatore). Rimane infine la gestione delle luci delle case, che viene fatta con un semplice transistor (Q1) in configurazione open collector.

L'alimentazione viene ottenuta con un L78M05 (versione SMD del noto 7805) il quale fornisce i +5 Vdc necessari ad alimentare il microcontrollore e la sua elettronica di contorno. Gli LT3466EFE, invece, vengono alimentati con una tensione non stabilizzata di +15 Vdc circa, presente all'ingresso del regolatore di tensione.

Descrizione del firmware

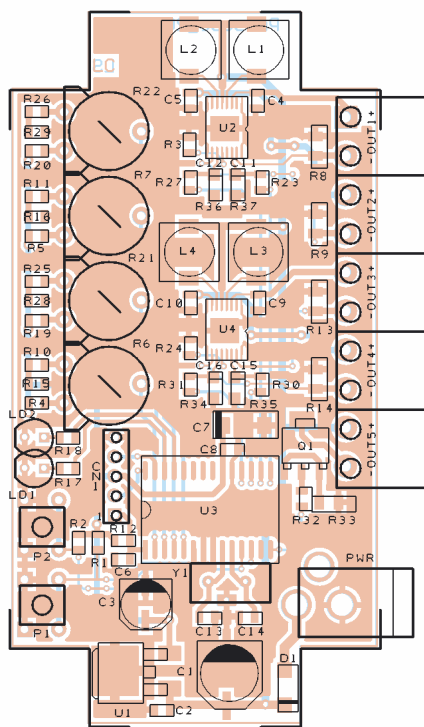
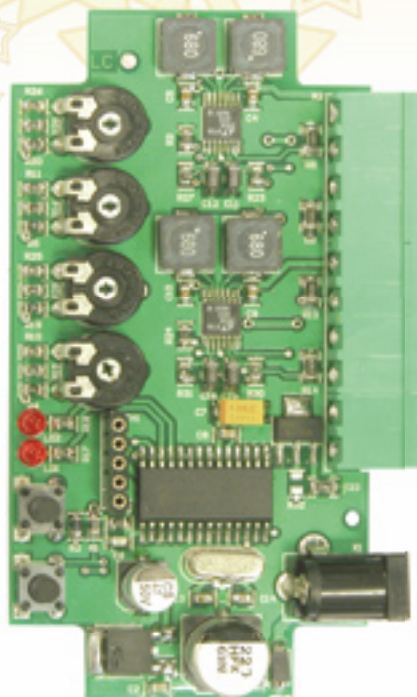
Il firmware, realizzato in linguaggio C, esegue prima le routine di inizializzazione e taratura del sistema, quindi gestisce tutte le fasi dello scenario secondo la macchina a stati descritta dal grafico di Fig. 4.

All'accensione, il sistema esegue un test sull'integrità dei dati presenti in EEPROM: se legge dei dati non validi, rimane in *IDLE* in attesa che vengano eseguite le operazioni di "taratura" e "inizializzazione". Alla locazione 0x00 della EEPROM, infatti, viene salvato un byte che permette il controllo di otto FLAG di stato. Il flag meno significativo (primo bit) comunica se è stata eseguita o meno la "taratura" del sistema che, ricordiamo, fa sì che il micro ➤

Tabella 2 - Segnalazioni luminose durante le fasi operative

Fase	LD1	LD2	Descrizione	Cadenza lampeggio
Avvio	Lampeggio veloce	Lampeggio veloce	Taratura e inizializzazione non eseguite.	100 msec On / 100 msec Off
Avvio	Lampeggio veloce	Off	Inizializzazione eseguita; taratura non eseguita.	100 msec On / 100 msec Off
Avvio	Off	Lampeggio veloce	Taratura eseguita; inizializzazione non eseguita.	100 msec On / 100 msec Off
Taratura	Lampeggio lento	Off	Taratura in corso.	500 msec On / 500 msec Off
Inizializzazione	Off	Lampeggio lento	Inizializzazione in corso.	500 msec On / 500 msec Off
Scenario	On	Off	Esecuzione della fase "giorno" dello scenario.	Non applicabile
Scenario	Off	On	Esecuzione della fase "notte" dello scenario.	Non applicabile

conosca i valori di tensione minimo e massimo leggibili dal convertitore ADC. Il secondo bit comunica che l'inizializzazione dei tempi dello scenario è stata eseguita; i restanti bit sono inutilizzati. Nel caso in cui i due bit non sono a "1" logico, ciò significa che non sono presenti in memoria dati validi per eseguire lo scenario, pertanto la sequenza luci non parte. Oltre ai due bit di controllo, per verificare la validità dei dati il micro legge anche un valore chiamato *checksum*, che corrisponde a 0x5AA5. Le condizioni di anomalia vengono segnalate facendo lampeggiare velocemente i led: se lampeggiano entrambi, non è stata svolta alcuna delle due operazioni. Se è stata eseguita la sola taratura, lampeggia LD2; se, infine, è stata svolta solo l'inizializzazione, lampeggia LD1. Per effettuare la taratura è necessario premere per due secondi il pulsante P1, mentre per avviare l'inizializzazione è necessario premere il pulsante P2 per lo stesso tempo. Nel caso in cui i dati presenti in EEPROM siano validi (ciò è sempre vero se il dispositivo viene acceso dopo aver eseguito la taratura e l'inizializzazione), il programma passa allo stato successivo, dando inizio allo scenario. La prima fase dello scenario riguarda la gestione del giorno (sole): vengono attivati i led collegati all'uscita OUT1. Quando il tempo per la durata del giorno sta per scadere, la macchina a stati passa allo stato successivo: la notte e le sue stelle (OUT2). Il passaggio non è netto ma sfumato, così da simulare il tramonto. Durante la notte, vengono attivate due macchine a stati supplementari (inserite nel riquadro tratteggiato) che riguardano il fuoco del camino (OUT3, abbinato alle luci delle case, OUT5) e la stella cometa (OUT4). Come in precedenza, il passaggio da notte a giorno è graduale, al fine di simulare l'alba. Ricordiamo che l'effetto di dissolvenza viene effettuato inviando ai due driver quattro segnali PWM a



Durante il montaggio del circuito, quasi interamente in SMD, occorre prestare attenzione a non mettere in corto con lo stagno i pin degli LT3466EFE (pin a passo di 0,65 mm). Non riscaldate eccessivamente le bobine, perché potrebbero andare in cortocircuito.

ELENCO COMPONENTI:

R1, R2: 4,7 kohm 1% (0805)
 R34, R35, R36, R37: 4,7 kohm 1% (0805)
 R3, R24: 47 kohm 1% (0805)
 R4, R5, R19, R20: 1 kohm 1% (0805)
 R6, R7, R21, R22: Trimmer MO 10 kohm
 R8, R9, R13, R14: 10 ohm 1% (1206)
 R10, R11, R17, R18: 330 ohm 1% (0805)
 R12: 22 Kohm 1% (0805)
 R15, R16, R28, R29: 39 ohm 1% (0805)
 R23, R27, R30, R31: 10 kohm 1% (0805)
 R25, R26: 330 ohm 1% (0805)
 R32: 2,2 kohm 1% (0805)
 R33: 220 ohm 1% (1206)
 C1: 220 µF 50 VL elettrolitico (G)
 C2, C8: 100 nF multistrato (0805)
 C3: 47 µF 16 VL elettrolitico (E)
 C4, C5, C9, C10: 220 nF multistrato (0805)
 C6: 220 pF ceramico (0805)
 C7: 10 µF 25 VL tantalio (C)
 C11, C12: 1 µF 25 VL tantalio (A)
 C13, C14: 22 pF ceramico (0805)
 C15, C16: 1 µF 25 VL tantalio (A)
 D1: GF1M
 LD1, LD2: led 3mm rosso
 U1: L78M05CDT-TR
 U2, U4: LT3466EFE
 U3: PIC18F2620-E/SO
 Q1: BLT50
 L1÷L4: Bobina 68 µH (WEPD-M)
 Y1: Quarzo 10 MHz (HC49/4H)
 P1, P2: Microswitch

Varie

- Strip maschio 5 poli
- Plug alimentazione
- Morsettiera estraibile 90° 10 poli
- Circuito stampato

frequenza fissa di 10 kHz. Per generare tali segnali, abbiamo utilizzato il TIMER2 del PIC, configurato per generare un interrupt ogni cinque microsecondi. Contando gli interrupt e agendo sull'uscita in modo opportuno, è possibile generare una frequenza fissa

in cui il duty-cycle può variare da un minimo del 5% a un massimo del 95%. La percentuale del duty-cycle viene aumentata del 5% ogni 5 secondi, in modo da simulare il tramonto e l'alba. Il valore massimo è pari al 95% del segnale PWM. Ne consegue che l'alba e il tra-

Le formule utilizzate

Ogni trimmer presente nello schema elettrico è gestito dal micro tramite un'opportuna formula matematica, necessaria per ricavare i tempi di illuminazione dello scenario. Partiamo dalla descrizione del trimmer R6, cui è associata la durata dell'intero scenario (notte + giorno). Ad ognuno dei 901 STEP disponibili, viene associata una costante temporale pari a 4 secondi: questo significa che, con 901 STEP, lo scenario può durare al massimo circa un'ora. Abbiamo, inoltre, un'altra costante che identifica un tempo minimo per la durata dello scenario, tempo che si attesta a cinque minuti (300 secondi). Quindi con il trimmer R6 girato tutto a sinistra si ottiene un tempo minimo dello scenario di cinque minuti, mentre con il trimmer girato tutto a destra si ottiene un tempo massimo di un'ora e cinque minuti.

La formula matematica per ricavare questo tempo è la seguente:

$$T = (ADC_{Value} - ADC_{MIN}) \cdot 4 + 300$$

dove ADC_{Value} è il valore letto all'ingresso del convertitore ADC associato al trimmer R6 mentre ADC_{MIN} è il valore minimo memorizzato durante la "taratura" dell'ADC. La costante numerica 300 identifica i cinque minuti di durata minima dello scenario. Il discorso è diverso per quanto riguarda la durata del giorno rispetto alla notte. Come già detto durante l'articolo, il giorno non può durare più del 75% e meno del 25% della durata totale dello scenario (che, lo ricordiamo, è un'ora e cinque minuti); la formula matematica per ricavare la durata del giorno è:

$$T_G = \frac{(T \cdot 25)}{100} + \frac{((ADC_{Value} - ADC_{MIN}) \cdot T)}{1800}$$

dove T rappresenta la durata totale dello scenario in secondi e ADC_{Value} è il valore letto all'ingresso del convertitore ADC associato al trimmer R21.

La durata della notte (T_N) è facilmente calcolabile come sottrazione tra la durata dello scenario T e la durata del giorno T_G .

Per quanto riguarda il fuoco e le luci di casa, il calcolo deve essere eseguito partendo dalla durata della notte (T_N); abbiamo, inoltre, definito che il fuoco deve rimanere "acceso" (tempo T_F) almeno per il 25% della durata della notte.

La formula matematica per ricavare il tempo T_F è:

$$T_F = \frac{(T_N \cdot 25)}{100} + \frac{((ADC_{Value} - ADC_{MIN}) \cdot T_N)}{1200}$$

in cui il valore ADC_{Value} è riferito al trimmer R7.

La durata del bagliore della stella cometa (T_S) viene calcolato nello stesso modo con cui è stato calcolata la durata del fuoco:

$$T_S = \frac{(T_N \cdot 25)}{100} + \frac{((ADC_{Value} - ADC_{MIN}) \cdot T_N)}{1200}$$

in cui ADC_{Value} è associato al trimmer R22. Tutti questi valori temporali vengono memorizzati durante la fase di acquisizione: in pratica il PIC18F2620 esegue una acquisizione di 32 word per ogni canale, ne calcola la media matematica e salva il valore così ottenuto nella memoria EEPROM del PIC18F2620. I valori salvati vengono poi utilizzati durante la gestione dello scenario.

mente dal nostro sito Web (www.elettronica.in.it). Le saldature vanno effettuate con un saldatore a punta molto fine e dello stagno con un diametro uguale o inferiore a 0,5 mm. Iniziamo il montaggio partendo dai due TL3466EFE, facendo molta attenzione perché il passo tra i pin è di soli 0,65 mm, quindi raccomandiamo mano ferma e molta pazienza. Saldati i due driver per i led, si possono montare il PIC18F2620 e il transistor Q1. Procediamo saldando tutte le resistenze e i condensatori (tranne gli elettrolitici) SMD sia in formato 0805 che in formato 1206. Successivamente, è il turno delle induttanze, dei condensatori elettrolitici SMD (attenzione alla polarità: aiutatevi con il piano di montaggio), il quarzo, i pulsanti e i due led. Il montaggio viene terminato una volta inseriti gli ultimi componenti ingombranti, ossia le morsettiere e il plug di alimentazione. A questo punto dobbiamo verificare che tutte le saldature siano state eseguite alla perfezione; procediamo eliminando eventuali corti e, dopo esserci accertati di aver eseguito un montaggio a regola d'arte, possiamo fornire alimentazione al circuito e verificare che:

- sul pin 20 del PIC siano presenti 5 V stabilizzati;
- sul pin 5 dei due driver siano presenti circa 15 V.

L'alimentazione alla scheda può essere fornita da un alimentatore esterno, anche switching, che dia una tensione continua al massimo di 15V.

Ora è possibile programmare il PIC18F2620 (tramite un programmatore ICSP) con il firmware MF731. HEX, che può essere scaricato gratuitamente dal nostro sito Internet.

Quali LED usare

Il driver LT3466EFE è stato progettato per pilotare dei led ad alta efficienza collegati in serie; tale serie (che rappresenta il carico), però, deve rispettare una semplice regola: la caduta di tensione complessiva sul ➤

monte possono durare al massimo 95 secondi (il parametro non è modificabile). In Tabella 1 abbiamo riportato il significato di ogni singolo byte salvato in EEPROM, mentre in Tabella 2 si evidenzia il modo in cui i led possono lampeggiare per segnalare le differenti fasi operative.

Realizzazione pratica

La scheda per la gestione del presepe è quasi totalmente realizzata con componenti SMD, quindi si deve prestare molta attenzione durante l'assemblaggio; ricordiamo che il master del circuito stampato doppia faccia può essere scaricato gratuita-

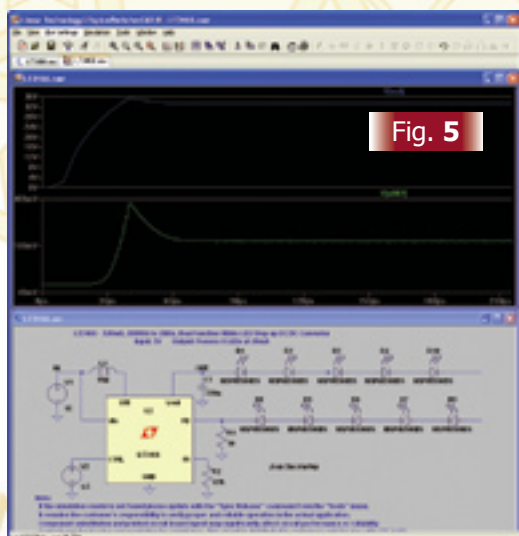


Fig. 5

strazione di Fig. 5 possiamo vedere la finestra principale del programma che, in questo caso, mostra la tensione in uscita V_{OUT} del canale 1 (in blu) e la relativa tensione di feedback (in verde), tensione che, per un corretto funzionamento dell'integrato, non deve superare i 200 mV. La simulazione è stata fatta ipotizzando di utilizzare dei led con una V_F di 3,6 V.

Taratura, inizializzazione e utilizzo

Dopo aver collegato le serie di led secondo il piano di cablaggio (visibile nella pagina seguente) accendete il circuito e verificate che LD1 e LD2 lampeggino, segnalando così che la EEPROM non contiene ancora dati validi. Procediamo ora con la taratura, che eseguiamo passo per passo, facendo riferimento alla Tabella 1 già vista.

- Premere il pulsante P1 per almeno due secondi: il led LD1 inizia a lampeggiare.
- Ruotare tutti i trimmer a sinistra e premere il pulsante P1: il microcontrollore legge e salva in EEPROM il valore minimo per tutti i quattro trimmer. La memorizzazione viene confermata dal led LD1, che si accende a luce fissa per due secondi, quindi ricomincia a lampeggiare.
- Ruotare tutti i trimmer a destra e premere il pulsante P1. Il microcontrollore legge tutti i valori massimi dei trimmer, quindi li salva in memoria confermando la

memorizzazione come già visto al punto precedente.

- Il PIC termina automaticamente la procedura di taratura: LD1 viene spento.

Ora è necessario eseguire l'inizializzazione dello scenario.

- Premere il pulsante P2 per almeno due secondi: il LD2 inizia a lampeggiare.
- Definire, tramite il trimmer R6, la durata totale dello scenario (5÷65 minuti, a seconda della posizione del cursore) e premere P2: il PIC salva in EEPROM tale durata, e conferma la memorizzazione accendendo il led LD2 a luce fissa per due secondi. Quindi il led riprende a lampeggiare.
- Definire, tramite il trimmer R21, la durata del giorno rispetto a quella della notte (da 25% a 75 % della durata dello scenario, a seconda della posizione del cursore) e premere P2; anche in questo caso il PIC memorizza la durata e ne conferma la memorizzazione come già visto. Durante questa fase, il micro calcola e salva in automatico anche la durata della notte.
- Definire, tramite il trimmer R7, la durata dell'accensione del fuoco (25÷100 % della durata della notte) e premere P2 per effettuare la terza memorizzazione.
- Definire, tramite il trimmer, R22 la durata del bagliore della stella cometa (25÷100 % della durata della notte) e premere P2 per effettuare l'ultima memorizzazione richiesta.

carico, data dalla somma delle V_F dei led (Voltage Forward, caduta di tensione diretta), deve essere sempre compresa tra 18 e 36 V.

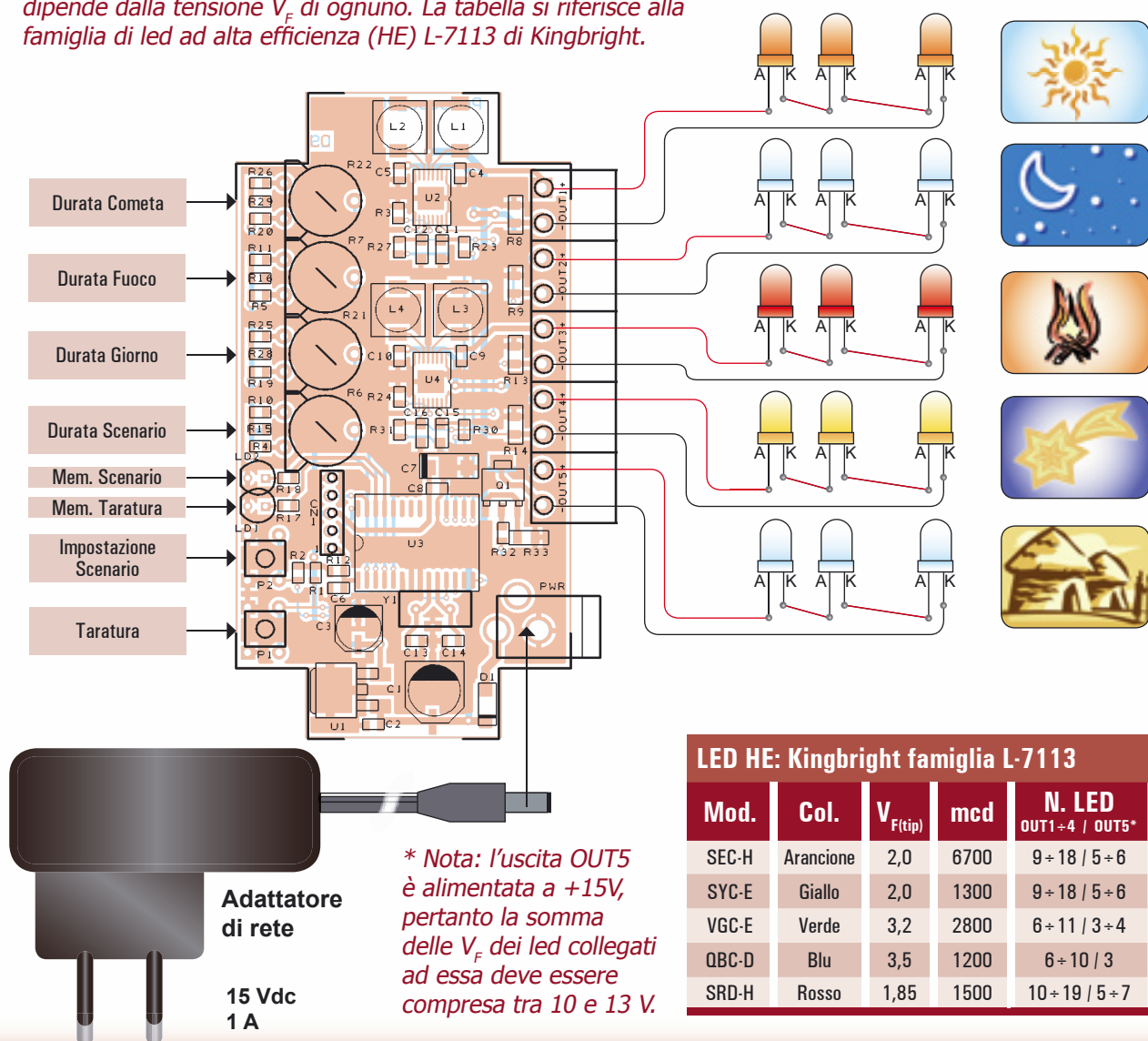
Ciò significa che il numero dei led collegabili in serie dipende dalla loro caduta di tensione.

Ad esempio, gli NSPW500BS della MARL hanno una V_F tipica di 3,6 V, pertanto ogni serie può comprenderne da cinque a dieci. Comunque, in commercio si trovano anche diodi con una tensione V_F di soli 2 Vdc e, in questo caso, se ne possono collegare in serie fino a 18 per uscita. Per chi non vuole fare troppi conti, Linear Technology mette a disposizione un programma (scaricabile gratuitamente dalla pagina Web <http://www.linear.com/designtools/software/switchercad.jsp>) con cui simulare il comportamento del circuito e dimensionare opportunamente sia i componenti esterni necessari al chip LT3466EFE, sia il numero di led utilizzabili. Nell'illu-



Piano di cablaggio

Il numero di led collegabili in serie, riportato nella tabella in basso, dipende dalla tensione V_F di ognuno. La tabella si riferisce alla famiglia di led ad alta efficienza (HE) L-7113 di Kingbright.



• Il PIC termina automaticamente la procedura di inizializzazione: a conferma, LD2 viene spento. Da questo momento, ogni volta che

viene acceso, il circuito inizia ad eseguire lo scenario programmato, scenario che può essere modificato con un nuovo ciclo di inizializza-

zione. Bene, certi che abbiate fatto un buon lavoro, non ci resta che porgervi un sentito augurio di Buone Feste!

per il

MATERIALE

Il materiale utilizzato in questo progetto è facilmente reperibile in commercio. Il master del CS ed il firmware con cui programmare il PIC sono scaricabili gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il microcontrollore in SMD utilizzato in questo progetto (PIC18F2620-E/SO) è disponibile al costo di 12,50 Euro, IVA compresa.

Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futuranet.it>

Telecontrollo GSM con comandi DTMF

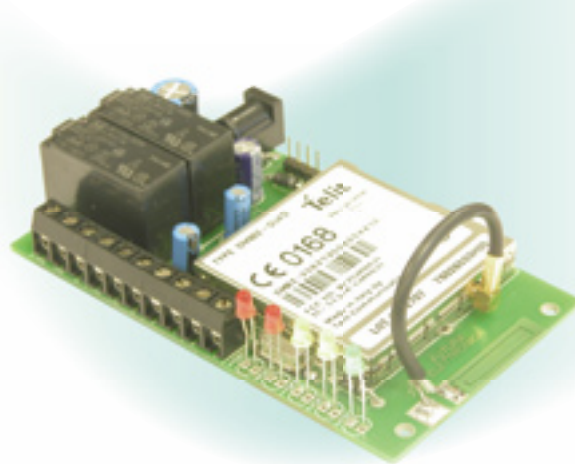
di Boris Landoni

Permette di comandare due uscite a relé e di leggere la condizione di altrettanti ingressi a livello di tensione, semplicemente chiamandolo e inviandogli i comandi del caso dalla tastiera del telefono. Le stesse istruzioni possono essere impartite via SMS. In aggiunta, può operare da teleallarme e inviare ad un massimo di otto numeri telefonici un messaggio di testo, una telefonata o entrambi, quando gli ingressi rilevano una certa condizione.

Chi ci segue da tempo avrà certo notato la nostra predilezione per i telecomandi, siano essi via radio, a filo o tramite rete telefonica cellulare; proprio nell'ambito del GSM, abbiamo realizzato e proposto telecontrolli capaci di gestire a distanza illimitata (dovunque vi sia copertura radiomobile) più utilizzatori mediante uscite a livello di tensione o a relé e leggere stati logici mediante ingressi TTL-compatibili o disaccoppiati otticamente.

Ma non solo: basandoci sullo stesso principio, ci siamo cimentati nella realizzazione di dispositivi per il teleal-

larne e il comando a distanza di impianti di riscaldamento e condizionamento. Quindi, cos'altro avremmo potuto inventare? Probabilmente ancora qualcosa: un apparato come quello descritto in queste pagine, per esempio. L'idea ci è stata suggerita da più di un lettore, che ci ha chiesto se fosse stato possibile modificare i classici telecontrolli GSM per far loro ricevere comandi DTMF; questo perché i bitoni di tale standard vengono comunemente inviati da qualsiasi moderno telefono di rete fissa e dai cellulari, ogni volta che si agisce sulla tastiera. Ecco quindi che abbiamo lavorato al progetto, >



modificando il nostro telecomando a due ingressi e due uscite, fino ad ottenere un apparato che svolge le seguenti funzioni: se viene chiamato da un numero abilitato accetta ed esegue i comandi corrispondenti ai bitoni DTMF che riceve, comandi che riguardano la gestione dei relé di uscita ma anche la lettura dello stato degli ingressi, oltre ad alcune impostazioni di base.

Per “numero abilitato”, si intende un indicativo telefonico preventivamente memorizzato nel circuito mediante apposite procedure che descriveremo tra breve.

Oltre che tramite bitoni DTMF, il telecomando può essere gestito mediante l’invio di SMS contenenti istruzioni secondo la sintassi prevista e può, a sua volta, inviare esso stesso messaggi che comunicano le condizioni degli ingressi ed altro ancora.

Ma visto che ci sembrava ancora poco, abbiamo previsto la funzione di teleallarme: il dispositivo può essere configurato in modo da dare l’allarme, telefonando o inviando SMS (oppure facendo entrambe le cose) a un massimo di otto numeri telefonici (che si possono facilmente memorizzare mediante apposite procedure che descriveremo nelle prossime pagine) quando uno o entrambi gli ingressi si trovano in una determinata condizione (assenza o presenza di tensione) ovvero ogni volta che viene a mancare l’alimentazione.

Per quanto riguarda i comandi DTMF, il modulo risponde alla chiamata entrante e li accetta sola-

mente se provengono da un telefono il cui numero sia abilitato.

Come funziona

Quello qui descritto è uno sviluppo del telecomando GSM proposto nel fascicolo n° 105, al quale è stata aggiunta la possibilità di ricevere istruzioni tramite bitoni DTMF. Prima di scendere nel dettaglio, è il caso di dire che i bitoni rappresentano la tecnica adottata in telefonia da circa una ventina d’anni per comporre i numeri da chiamare; in altre parole, se prima la composizione veniva effettuata con impulsi corrispondenti a variazioni di assorbimento di corrente dalla linea (che, in centrale, facevano muovere i rotori dei selettori di un passo ad ogni impulso, fino a collegare la linea del chiamante con il telefono del chiamato) a un certo punto si è trovato più conveniente sfruttare la tecnica, peraltro già in uso in America, della selezione elettronica. In pratica, nelle moderne reti telefoniche l’indirizzamento della chiamata avviene in base al numero che l’utente chiamante compone premendo i pulsanti della tastiera, ognuno dei quali determina l’invio in linea di una coppia di segnali udibili (bitoni) a frequenze ben determinate; appositi circuiti in centrale identificano le coppie di note in maniera inequivocabile.

L’uso dei bitoni al posto dell’impulsazione (selezione decadica) permette una composizione dei numeri più precisa e libera dai problemi che affliggevano le reti elettromeccaniche (gioco del disco e instabilità della durata degli impulsi) e consente un certo risparmio di energia, dato che, non essendoci più i rotori, non serve che il telefono assorba dalla linea la corrente necessaria a metterli in movimento. I bitoni usati in telefonia sono gli stessi già utilizzati in passato dagli apparati radio ricetrasmittenti, nei quali permettevano, in abbinamento ad apposite chiavi, il comando a distanza. Siccome li genera qualsiasi telefono moderno e ogni cellulare, è

intuitivo immaginare quanto sia comodo utilizzarli anche per gestire un telecomando GSM, innanzitutto per la semplicità e l’istantaneità del comando. Appurato ciò, si può dire che il modulo qui proposto svolge essenzialmente due funzioni: la prima è il telecomando di utilizzatori elettrici, elettronici o gestibili elettricamente; la seconda è il trasporto a distanza del verificarsi di determinate condizioni elettriche, ovvero dello stato di sensori ed ogni genere di apparato la cui situazione possa essere espressa mediante uno stato logico o un livello di tensione. Per realizzare la prima funzione è previsto un nutrito set di comandi da inviare tramite SMS, secondo la sintassi esposta nell’apposita tabella e descritta, limitatamente a quelli DTMF, in queste pagine.

In particolare, le istruzioni permettono di: attivare e disattivare ognuna delle uscite presenti, in modo sia impulsivo (definendo, entro i limiti previsti, il tempo di attivazione) che bistabile; interrogare l’unità per conoscere la condizione di una delle uscite presenti. Quest’ultima funzione è indispensabile quando si sia dimenticato l’ultimo comando inviato, ovvero per accertarsi che un SMS di comando abbia sortito l’effetto desiderato; nel caso del comando tramite bitoni, la conferma del comando arriva immediatamente tramite una segnalazione acustica nella cornetta del telefono da cui si chiama.

Il nostro telecomando prevede la possibilità di impostare, mediante un apposito messaggio, se al mancare della tensione, debba tenere memoria della condizione precedente il black-out e ripristinarla al ritorno dell’alimentazione; tale funzionalità serve ad evitare che, in caso di spegnimento accidentale, alla riaccensione i relé perdano l’impostazione data dall’utente mediante i comandi remoti impartiti dal telefono mediante DTMF o con gli SMS.

Quanto alle funzioni riguardanti gli ingressi, va detto che sono previsti

comandi per conoscere, in ogni istante, la condizione di uno o entrambi gli input; abbiamo anche associato il teleallarme, che consiste nella generazione di SMS e nell'invio di chiamate ai numeri telefonici dell'apposita lista, al verificarsi di una certa condizione, impostabile anche questa sempre con comandi da SMS. Gli ingressi sentono la presenza (oltre 3 V) o l'assenza di tensione ai loro capi e la situazione che innesca l'allarme e la sequenza di messaggi e telefonate può essere definita a piacere: insomma, possiamo dire al telecontrollo se deve considerare allarme la presenza o l'assenza, oppure il cambiamento di stato. Notate che la chiamata non richiede risposta e consiste solo nel far squillare un paio di volte la suoneria del telefono chiamato; è solo un avviso che dice alle persone avvertite che qualcosa non va e che occorre interrogare il telecontrollo per sapere di che si tratta. La combinazione chiamata più SMS può servire, ai più distratti o a chi tiene il telefono nella borsa, per essere

avvertiti dell'arrivo di un messaggio, del quale, probabilmente, non ci si è accorti. Tutti i comandi di interrogazione (riguardino essi le uscite o gli input) determinano la trasmissione da parte del sistema di un SMS, contenente le informazioni richieste, diretto al numero telefonico (purché identificabile) che li ha impartiti. Utilizzando il comando a DTMF, il telecontrollo risponde all'istante con note acustiche, facendo risparmiare i messaggi e quindi i soldi che costano. Per tutte le condizioni che prevedono la trasmissione di messaggi non richiesti manualmente, ovvero in quelle inerenti al funzionamento da teleallarme (variazione dello stato degli ingressi, interruzione e ripristino dell'alimentazione, ovvero accensione del circuito) il telecontrollo permette di definire il testo del messaggio inviato agli otto numeri della solita lista di persone da avvertire.

Schema elettrico

Diamo ora uno sguardo al circuito elettronico del telecontrollo. Tut-

to è basato sul microcontrollore PIC18F2620, che gestisce un modulo cellulare GSM/GPRS (U3) un riconoscitore di bitoni DTMF 8870, due relé (tramite altrettanti transistor NPN usati come interruttori statici) e due fotoaccoppiatori, che usa per leggere altrettanti ingressi a livello di tensione. L'insieme funziona grazie alla tensione applicata ai morsetti + e - PWR, dalla quale il regolatore switching U1 ricava 3,6 V ben stabilizzati, con cui viene alimentata tutta la logica. Lo switching è di tipo step-down ed è basato sull'MC34063AD, un integrato studiato per realizzare converter a carica d'induttanza, da noi applicato nella classica configurazione con induttore di carica (L1) e filtro d'uscita a pi-greca (L2, C5, C6). Per stabilizzare i 3,6 volt anche quando il cellulare trasmette (condizione nella quale si verificano intensi picchi d'assorbimento) abbiamo inserito nei punti strategici del circuito degli elettrolitici di livellamento.

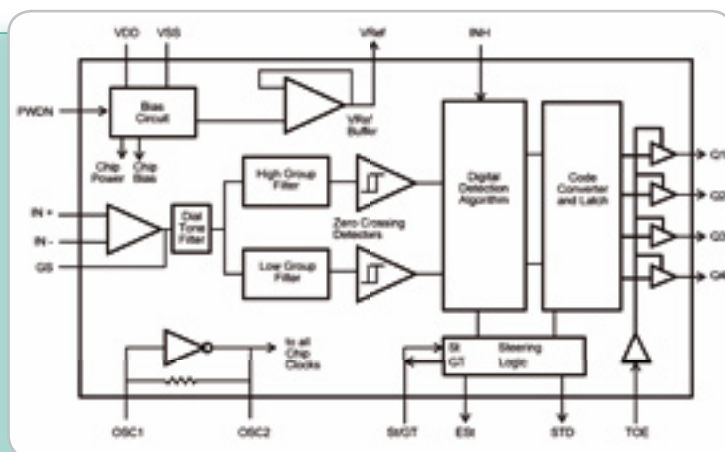
Per leggere i comandi DTMF, il micro si avvale dell'8870, un ricono- ➤

L'integrato MT88L70AS

Per riconoscere i bitoni DTMF ed eseguire i comandi del caso, il microcontrollore si fa aiutare da un circuito integrato "storico": il decoder DTMF 8870, che qui utilizziamo nella versione SMD siglata MT88L70AS. Prima di descrivere come funziona il chip, spieghiamo brevemente come viene effettuata la codifica DTMF. Ad ogni tasto numerico del telefono è associato un suono costituito da due frequenze (bitono) che identificano la posizione del tasto rispetto a una matrice "4x4" prestabilita. Le frequenze sono state calcolate in modo che ogni bitono sia sempre costituito da una frequenza bassa ed una alta: ad esempio la cifra 1 viene rappresentata con le frequenze 697/1209 Hz (vedere tabella). Il livello della frequenza alta è sempre da 0 a 3 dB maggiore di quello della frequenza bassa.

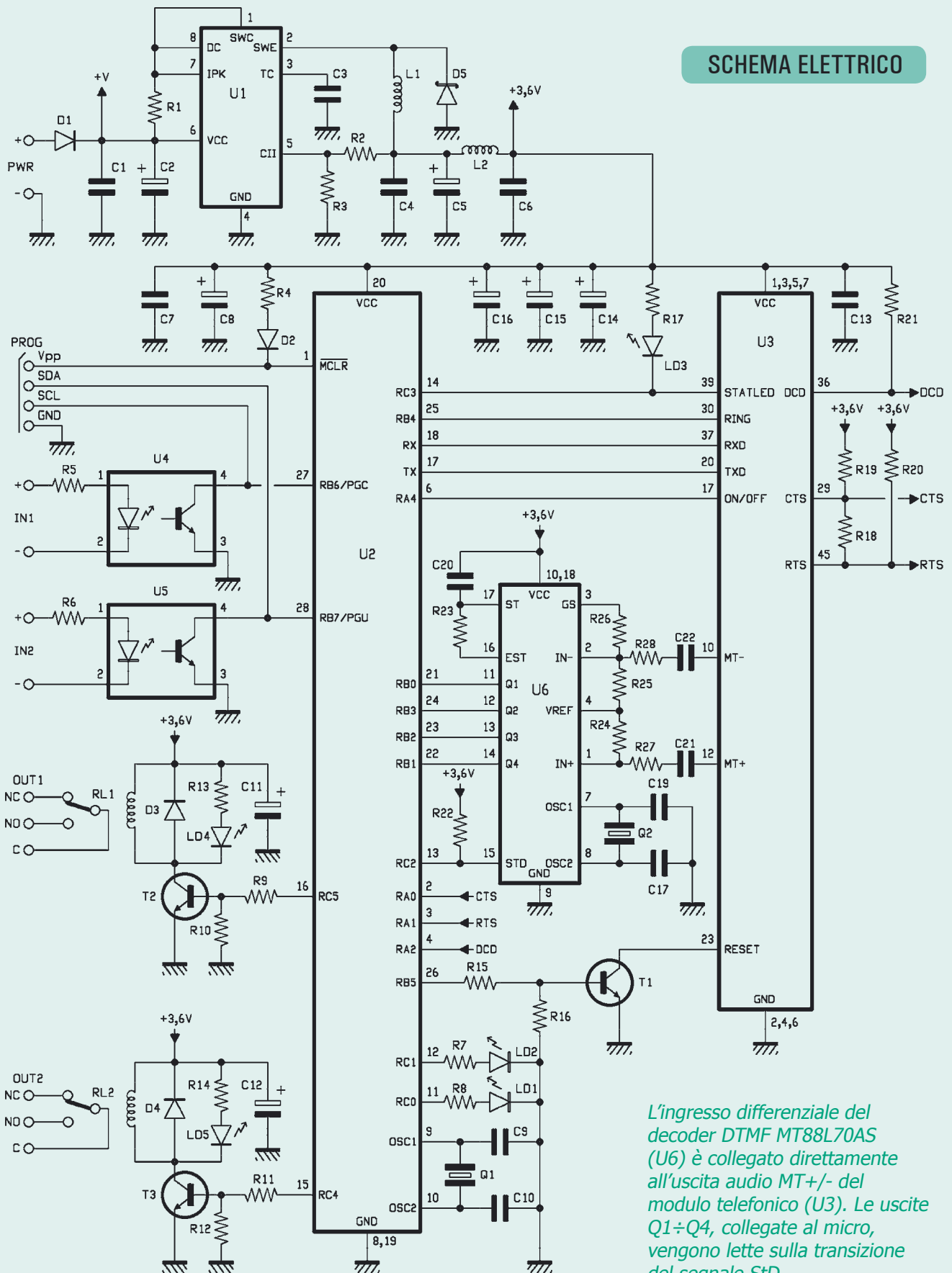
	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Il chip è in grado di identificare i 16 bitoni e di generare un



"nibble" (Q1÷Q4) in uscita associato ad un segnale di sincronismo (StD). Quando va a 1 logico, l'StD comunica al micro di avere riconosciuto un bitono. Il segnale BF viene applicato ad un buffer (IN+ e IN-) la cui uscita passa attraverso un filtro "elimina-banda" che elimina la frequenza del tono di libero. Seguono due filtri passa banda, uno per le frequenze basse e uno per le alte, e due trigger di Schmitt (all'uscita dei filtri) che puliscono e squadrano i due toni. L'ultimo stadio, di tipo digitale, esegue l'algoritmo per generare il nibble in uscita in funzione del bitono ricevuto.

SCHEMA ELETTRICO



L'ingresso differenziale del decoder DTMF MT88L70AS (U6) è collegato direttamente all'uscita audio MT+/- del modulo telefonico (U3). Le uscite Q1÷Q4, collegate al micro, vengono lette sulla transizione del segnale StD.

CD3+
Disturbatore Cellulare
All Bands
23W totali min.

Vendita soggetta a limitazioni

NEW

PD-1
Rilevatore tascabile
Cellulare e
microspie
GSM, DCS, UMTS
1-3000 Mhz
Portata 5-10m
Vibra-beep-led
Batteria ricaricabile

DESPY

Ideale per
la ricerca
di micro spie
fino a 3 Ghz

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

www.bias.sm

scitore DTMF (usato da oltre dieci anni, molto affidabile e di ridotte dimensioni) che, ogniqualvolta riceve al proprio ingresso (differenziale) un bitono ne esprime il numero corrispondente in formato binario, mediante un bus di 4 bit facente capo ai piedini Q1, Q2, Q3, Q4 (rispettivamente di peso 1, 2, 4, 8); per l'esattezza, tali pin sono le uscite di un quadruplo latch, che viene aggiornato all'arrivo di ogni bitono e rimane nella stessa condizione, ovvero viene "rinfrescato", all'arrivo di uno successivo. Il segnale di refresh del latch viene ripetuto dal piedino 15 (STD) e permette di sapere quando arriva un bitono; se state chiedendovi a che serva, pensate che le uscite dell'8870 vengono sì aggiornate ad ogni bitono decodificato, tuttavia se giungono consecutivamente più bitoni uguali, lo stato delle linee Q1, Q2, Q3, Q4 resta invariato. In un caso del genere, non ci sarebbe modo di rilevare bitoni uguali consecutivi. Rendendo disponibile il segnale che fa da strobe al latch, il circuito che deve leggere il bus dell'8870 sa come regolarsi.

Bene, detto ciò torniamo al micro e vediamo che, dopo il power-on-reset, inizializza le linee di I/O come previsto dal firmware; in primo luogo, vediamo che RB0, RB1, RB2 ed RB3 costituiscono il bus tramite cui vengono letti i quattro bit tramite i quali il riconoscitore DTMF esprime il bitono di volta in volta letto dall'uscita per l'altoparlante del cellulare, collegata ai suoi ingressi BF (IN+ e IN-); mediante RC2 il PIC controlla anche lo stato del pin 15 dell'U6. Quest'ultimo fa capo alla linea STD, lo strobe che l'8870 usa per segnalare l'arrivo di ogni bitono il DTMF; la segnalazione avviene con un impulso a livello logico alto e serve sia per dire al programma che gira nel microcontrollore quando deve leggere l'uscita del decoder perché è arrivato un bitono, sia a consentire allo stesso PIC di capire quando arrivano consecutivamente due bitoni uguali.

La lettura dell'8870 avviene sempre e solo quando il telecomando riceve una chiamata da un numero memorizzato in lista: in tal caso, comanda il cellulare affinché gli passi l'audio all'uscita per altoparlante (MT+ ed MT-); quindi si predispone ad analizzare STD e il bus Q1÷Q4.

Torniamo alla descrizione delle linee per dire che RB4, RC3 ed RX (canale dati di ricezione dell'UART interno al micro) servono a ricevere dal modulo Telit le principali segnalazioni: il primo rileva l'arrivo delle chiamate entranti (fa capo al RING del GM862, linea che si porta a livello basso quando il cellulare riceve una chiamata) e il secondo verifica le condizioni di connessione controllando lo stato dell'uscita STATLED del Telit; quest'ultima pulsa (e fa pulsare il led LD3) alla frequenza di 1 Hz quando il GSM è in ricerca rete, mentre cambia cadenza, dando impulsi di 0,5 s. seguiti da pause di 2 s. quando il telefono ha trovato la rete radiomobile e può sia ricevere che trasmettere. Il monitoraggio delle condizioni di connessione è costante perché serve al telecomando per sapere come comportarsi quando deve trasmettere un messaggio di allarme o uno di risposta ad un comando: se il cellulare non "aggancia" la rete, il microcontrollore ritenta tre volte l'invio, poi rinuncia e riavvia il modulo per forzare la registrazione in rete.

L'UART interno al microcontrollore viene utilizzato per dialogare con il modulo Telit: la sua linea TX (piedino 17) serve per interrogare ciclicamente il cellulare, così da verificare l'arrivo di SMS, condizione letta mediante RX (pin 18). È utilizzato, altresì, durante le procedure di chiamata e trasmissione degli SMS verso i telefoni della lista.

Sempre restando in tema di gestione del modulo U3, il PIC impiega la linea RA4 per accenderlo e spegnerlo (usando T1 come interruttore statico...) e la RB5 per resettarlo qualora il microcontrollore si accorgesse di



I comandi e le risposte

Tabella funzionamento normale

Quando viene chiamato
e□

COMANDO	FUNZIONE	RISPOSTA
1	CAMBIA STATO AL RELÉ 1 MODALITA' BISTABILE	1 BEEP - RELÉ ATTIVATO 2 BEEP - RELÉ DISATTIVATO
2	CAMBIA STATO AL RELÉ 2 MODALITA' BISTABILE	1 BEEP - RELÉ ATTIVATO 2 BEEP - RELÉ DISATTIVATO
3	CAMBIA STATO AL RELÉ 1 MODALITA' MONOSTABILE	1 BEEP - RELÉ ATTIVATO DOPO LA COMMUTAZIONE 2 BEEP - RELÉ DISATTIVATO DOPO LA COMMUTAZIONE
4	CAMBIA STATO AL RELÉ 2 MODALITA' MONOSTABILE	1 BEEP - RELÉ ATTIVATO DOPO LA COMMUTAZIONE 2 BEEP - RELÉ DISATTIVATO DOPO LA COMMUTAZIONE
5	RICHIESTA STATO RELÉ 1	1 BEEP - RELÉ ATTIVATO 2 BEEP - RELÉ DISATTIVATO
6	RICHIESTA STATO RELÉ 2	1 BEEP - RELÉ ATTIVATO 2 BEEP - RELÉ DISATTIVATO
7	RICHIESTA INGRESSO 1	1 BEEP - TENSIONE PRESENTE IN INGRESSO 2 BEEP - TENSIONE NON PRESENTE IN INGRESSO
8	RICHIESTA INGRESSO 2	1 BEEP - TENSIONE PRESENTE IN INGRESSO 2 BEEP - TENSIONE NON PRESENTE IN INGRESSO
0	CHIUDI COMUNICAZIONE	5 BEEEP
*	ENTRA IN PROGRAMMAZIONE	3 BEEP - RICHIESTA PASSWORD SE IL SISTEMA E' STATO PROGRAMMATO PERCHE' NON LA RICHIEDE VERRA' EMESSE UN SOLO BEEP

Tabella programmazione

COMANDO	FUNZIONE	RISPOSTA DELLA FUNZIONE	RISPOSTA D'INSERIMENTO
1	IMPOSTAZIONE TEMPO DI ATTIVAZIONE RELÉ 1 MODALITA' MONOSTABILE	2 BEEP - PRONTO A RICEVERE L'IMPOSTAZIONE Premendo un tasto 1 + 9 viene impostato il tempo in secondi	RISPONDE CON 1 BEEP
2	IMPOSTAZIONE TEMPO DI ATTIVAZIONE RELÉ 2 MODALITA' MONOSTABILE	2 BEEP - CONFERMA COMANDO Premendo un tasto 1 + 9 viene impostato il tempo in secondi	RISPONDE CON 1 BEEP
*	ESCE DALLA PROGRAMMAZIONE	4 BEEP	

non riuscire a comunicare correttamente con esso. La gestione della linea ON/OFF serve sia ad accendere U3 quando si dà l'alimentazione al circuito, solo dopo che sono stati inizializzati gli I/O, sia quando il cellulare non dovesse rispondere correttamente al reset.

Altre tre linee, ossia RA2, RA3, RA5, servono al PIC per gestire, rispettivamente, CTS, DCD e RTS del modem GSM/GPRS.

La lettura degli input IN1 e IN2 avviene mediante due comuni fo-

toaccoppiatori, cosa che permette al microcontrollore di restare galvanicamente isolato dal circuito sul quale va a leggere la tensione; il collettore di ciascun optoisolatore è collegato a un pin del micro (27 per U4, quindi IN1 e 28 per U5, ossia l'input IN2) internamente provvisto di resistore di pull-up.

Ciascuna linea di ingresso viene protetta da un resistore che previene l'eccesso di corrente nel led interno al corrispondente fotoaccoppiatore; attualmente le resistenze sono da 4,7

kohm, ma si possono adeguare alla tensione che si intende applicare ad ogni singolo ingresso: a riguardo, potete fare riferimento ai valori riportati in Tabella 1, calcolati per l'utilizzo con tensioni in ingresso piuttosto comuni. In linea di massima, comunque, per tensioni differenti potete utilizzare la formula:

$$R = (V_{in} - V_{led}) / 0,008$$

in cui V_{in} è la tensione in ingresso, V_{led} è la caduta di tensione del diodo (2 V circa) e 0,008 corrisponde ad una corrente di 8 mA. Ad esempio,

per applicare in ingresso una tensione di 150 V occorre utilizzare una resistenza di valore

$R = (150 - 2) / 0,008 = 18.500 \text{ ohm}$
che potete approssimare a 18 kohm. Le linee RB6 ed RB7, normalmente destinate alla lettura degli ingressi, vengono anche utilizzate per la programmazione del microcontrollore, insieme a /MCLR, che riceve gli impulsi Vpp, realizzando il bus I²C (RB6 è la linea di clock che scandisce l'arrivo dei dati su RB7, che diventa SDA) necessario alle operazioni del caso.

I comandi

Per svolgere le varie funzioni il telecomando prevede un nutrito set di comandi, via SMS e DTMF. I primi, per la complessa struttura di taluni, sarebbe alquanto lungo spiegarli approfonditamente; senza contare che sono gli stessi del TDG33 pubblicato nei fascicoli n° 105/106, quindi i nostri assidui lettori già li dovrebbero conoscere. Chi non li conosce, li trova riepilogati nella Tabella 2 (riportata alla pagina successiva), esposti ordinatamente per categoria (gestione ingressi, uscite, configurazione) ed esemplificati per comprenderne la sintassi.

Per brevità, in questa sede ci limitiamo a descrivere dettagliatamente i soli comandi DTMF, con una premessa: a differenza di quelli da SMS, inviabili in ogni momento,

Tabella 1 - Resistenze serie per gli optoisolatori

TENSIONE D'INGRESSO	VALORE R5/R6
3 V	150 ohm
5 V	330 ohm
12 V	1 kohm
24 V	2,2 kohm
220 V	33 kohm

possono essere impartiti solamente durante una "conversazione telefonica" con il modulo; in altre parole, dopo aver chiamato il numero della

SIM del telecomando ed aver atteso che il dispositivo risponda: la risposta consiste in tre beep consecutivi quando viene richiesta la password, ed uno solo nel caso in cui la password non serva.

I comandi del caso sono divisi in quattro categorie: gestione uscite, gestione ingressi, gestione comunicazione e programmazione; sono dieci e vengono impartiti ciascuno con un proprio bitono, ovvero con un tasto della tastiera del telefono. Ne esiste, in realtà, un undicesimo, valido solo nella modalità di programmazione. Vediamoli ordinatamente e supponendo di aver già udito la risposta del telecomando.

Premendo il tasto 1, si cambia lo stato del relé 1, intendendo con ciò che tale relé si eccita se stava a riposo e viene rilasciato se, prima del comando, risultava eccitato; con il 2 si fa lo stesso, ma su RL2. Questi due comandi riguardano la modalità bistabile. Ad ogni istruzione, il modulo risponde con 1 beep se il relé, dopo il comando, risulta eccitato, ovvero con due note acustiche se viene rilasciato.

Ma i relé possono anche essere configurati per funzionare in maniera impulsiva, intendendo con ciò che gli si può impartire l'ordine di invertire provvisoriamente la propria condizione. Nel comando monostabile è possibile cambiare lo stato di un relé solo per un certo intervallo, definibile via SMS ma anche mediante l'apposita programmazione DTMF.

Per cambio di stato stavolta si intende che se un relé si trova in una certa condizione (a riposo o imposta con un precedente comando bistabile) inverte la sua situazione per il tempo definito con il comando TIMx:tt (vedi Tabella 2b). Riguardo a questa funzione, il bitono corrispondente al tasto 3 comanda l'inversione temporanea su RL1 e quello del 4 quella su RL2. Anche in questo caso il telecomando conferma le operazioni: una nota acustica

indica che il relé è stato temporaneamente attivato, mentre due beep indicano che lo stesso è stato posto a riposo.

Da tastiera è anche possibile conoscere lo stato attuale delle uscite: 5 richiede lo stato del RL1 (al solito, un beep vuol dire che il relé è attivo e 2 significano che sta a riposo) e 6 quello del RL2. Questo è quanto concerne i relé.

Quanto ai comandi inerenti agli ingressi, 7 richiede lo stato dell'IN1 e 8 quello dell'IN2; a entrambi il modulo risponde con una nota acustica quando il fotoaccoppiatore corrispondente è in conduzione (tensione presente all'ingresso) e con due se è a riposo (tensione nulla o insufficiente alla conduzione).

In ogni momento, ritenuto di aver terminato il comando, si può ordinare al telecomando di chiudere la comunicazione: basta premere il tasto 0.

E concludiamo con le poche operazioni di programmazione via DTMF, che si avviano accedendo all'apposita modalità durante una sessione di comunicazione; allo scopo, si deve inviare il bitono dell'asterisco.

Per accedere è prevista una password, che deve essere sempre introdotta da tastiera e che corrisponde alla stessa da mandare nella modalità di gestione da SMS (quella predefinita è 12345).

Durante la fase di connessione e ri- ➤

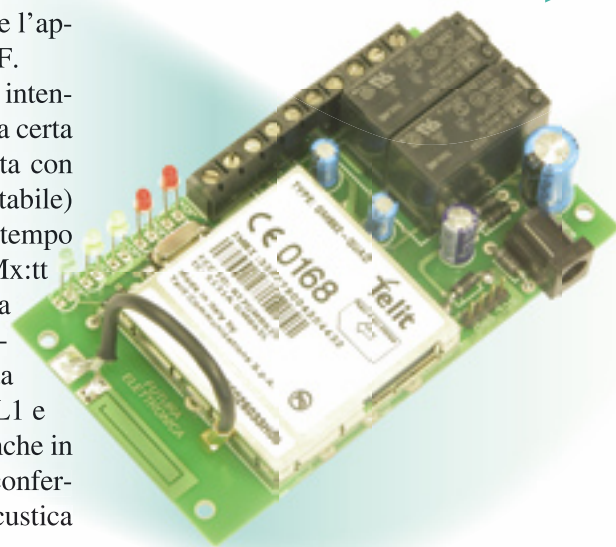


Tabella 2a - Elenco comandi

FUNZIONE	COMANDO SMS	VALORE PREDEFINITO	PWD NECESSARIA
CAMBIO PASSWORD	PWDxxxxx;12345	12345	SI
MEMORIZZARE 1 NUMERO (massimo 8 numeri, massimo 19 caratteri per numero); x È LA POSIZIONE	NUMx + 393355760937;12345	-	SOLO SE LA POSIZIONE x NON È LIBERA
CANCELLARE UN NUMERO	NUMx;12345	-	SI
VERIFICARE I NUMERI MEMORIZZATI	NUM?;12345	-	SI
RESET COMPLETO	RES	-	SI
IMPOSTARE I NUMERI CUI VERRANNO INVIATI GLI SMS	SMSxxxxxxx:ON	TUTTI	SI
IMPOSTARE I NUMERI CUI VERRA' FATTO UNO SQUILLO	VOCxxxxxxx:OFF	TUTTI	SI
LIVELLO LOGICO DI ALLARME ALTO (PRESENZA TENSIONE IN INGRESSO); x PUO' VALERE 1 O 2	LIVx:A	ATTIVO IN PRESENZA DI TENSIONE	-
LIVELLO LOGICO DI ALLARME BASSO (ASSENZA TENSIONE IN INGRESSO); x PUO' VALERE 1 O 2	LIVx:B	ATTIVO IN PRESENZA DI TENSIONE-	-
LIVELLO LOGICO DI ALLARME VARIAZIONE	LIVx:V	ATTIVO IN PRESENZA DI TENSIONE	-
RICHIESTA LIVELLO	LIV?	-	-
TEMPO INIBIZIONE INGRESSO1 (DA 00 A 59 MIN)	INI1:mm	5 MIN	-
TEMPO INIBIZIONE INGRESSO2 (DA 00 A 59 MIN)	INI2:mm	5 MIN	-
INTERROGA IL TEMPO DI INIBIZIONE	INI?	-	-
AZZERA TEMPO DI INIBIZIONE SE L'INGRESSO1 TORNA A RIPOSO x=0: NON AZZERA x=1: AZZERA	TIZ1x	0	-
AZZERA TEMPO DI INIBIZIONE SE L'INGRESSO2 TORNA A RIPOSO x=0: AZZERA x=1: AZZERA	TIZ2x	0	-
TEMPO DI OSSERVAZIONE INGRESSO1 (00+59 SEC)	OSS1:ss	1	-
TEMPO DI OSSERVAZIONE INGRESSO2 (00+59 SEC)	OSS2:ss	1	-
RICHIESTA TEMPO OSSERVAZIONE	OSS?	-	-

conoscimento, il sistema comunica che la password è necessaria inviando tre beep consecutivi; una volta che la password inserita è stata riconosciuta, il sistema fa udire nella cornetta un beep, che indica che si può procedere.

Passata la fase di autenticazione, con 1 si imposta il tempo monostabile del relé 1: l'attesa della relativa impostazione viene segnalata con due beep. È possibile impostare un valore tra 1 e 9 secondi (tasti 1...9). Con 2 si fa lo stesso, ma per RL2. Ogni volta che si imposta un valore, l'acquisizione da parte del telecontrollo è segnalata da 1 beep.

Per uscire dalla modalità di programmazione e tornare al modo normale (comando DTMF) bisogna inviare il bitono corrispondente alla pressione del tasto #.

Bene, prima di vedere le note costruttive è il caso di analizzare i comandi da SMS che differiscono dalle altre versioni di telecontrollo proposte e che riguardano prettamente l'interazione con i comandi DTMF.

Il primo di questi attiva o disattiva il filtro sulle chiamate entranti; si impartisce con un messaggio contenente il testo FILx, dove al posto della x va 1 se si intende impedire l'accesso (la risposta del telecontrollo alle chiamate entranti) ai numeri che non siano quelli in lista, ovvero 0 se si desidera permettere che il telecontrollo risponda alle chiamate provenienti da qualsiasi numero telefonico.

Il secondo è quello che permette di impostare il modulo perché, dopo aver risposto alle chiamate entranti, richieda la password di accesso

al comando DTMF: si impartisce inviando un SMS con il testo SICx, dove al posto di x si scrive 0 se si desidera che l'accesso al comando sia libero ed 1 se, invece, si vuole che, una volta ottenuta la risposta dal telecontrollo, si esige che il comando DTMF possa essere svolto solo dalle persone in possesso della password. E veniamo agli ultimi comandi, che riguardano la definizione dei tempi di attivazione monostabile, ma da SMS; è stata prevista questa opportunità per poter estendere gli intervalli di inversione dello stato nel comando impulsivo oltre i 9 secondi impostabili mediante la tastiera del telefono. Sono previsti due messaggi, uno per relé, aventi in comune la sintassi; per impartirli, bisogna inviare al telecontrollo un SMS (da un telefono il cui numero sia in lista)

Tabella 2b - Elenco comandi

FUNZIONE	COMANDO SMS	VALORE PREDEFINITO	PWD NECESSARIA
ATTIVAZIONE RELÉ IN MODALITA' BISTABILE	OUTx:ON	-	-
DISATTIVAZIONE RELÉ IN MODALITA' BISTABILE	OUTx:OFF	-	-
CAMBIO STATO RELÉ MONOSTABILE (TEMPO IN SECONDI DA 01 ÷ 59)	OUTx:ss	-	-
RIPRISTINO RELÉ: x VALE 1 PER AVERE IL RIPRISTINO E 0 PER NON AVERLO	RIPx	1	-
INTERROGAZIONE RIPRISTINO	RIP?	-	-
RICHIESTA STATO INGRESSI E USCITE	STA?	-	-
INVIO SMS ALL'ACCENSIONE: x VALE 1 PER ATTIVARLO E 0 PER DISATTIVARLO	AVVx	0	-
TESTO ALLARME INGRESSO1 QUANDO È PRESENTE TENSIONE (MAX 100 CARATTERI)	TIN1A:xxxxxxxxxx	ALLARME 1 ALTO	MULTIMESSAGGI NON PERMESSI
TESTO ALLARME INGRESSO1 QUANDO È ASSENTE TENSIONE (MAX 100 CARATTERI)	TIN1B:xxxxxxxxxx	ALLARME 1 BASSO	MULTIMESSAGGI NON PERMESSI
TESTO ALLARME INGRESSO2 QUANDO È PRESENTE TENSIONE (MAX 100 CARATTERI)	TIN2A:xxxxxxxxxx	ALLARME 2 ALTO	MULTIMESSAGGI NON PERMESSI
TESTO ALLARME INGRESSO2 QUANDO È ASSENTE TENSIONE (MAX 100 CARATTERI)	TIN2B:xxxxxxxxxx	ALLARME 2 BASSO	MULTIMESSAGGI NON PERMESSI
TESTO MESSAGGIO ACCENSIONE (MAX 100 CARATTERI; INVIO SOLO AL PRIMO NUMERO IN MEMORIA)	TSU:xxxxxxxxxx	SYSTEM STARTUP	MULTIMESSAGGI NON PERMESSI
TEMPO DI ATTIVAZIONE RELÉ 1 SU COMANDO DTMF (00 ÷ 59 SEC)	TIM1:xx	5 SEC	-
TEMPO DI ATTIVAZIONE RELÉ 2 SU COMANDO DTMF (00 ÷ 59 SEC)	TIM2:xx	5 SEC	-
RICHIESTA TEMPO ATTIVAZIONE RELÉ	TIM?	-	-
RICHIESTA PWD DTMF x=0: RICHIESTA DISABILITATA x=1: RICHIESTA ABILITATA	SICx	0	-
FILTRO CHIAMATE PER GESTIONE DTMF x=0: FILTRO DISABILITATO x=1: FILTRO ABILITATO	FILx	1	-
DISABILITA LA RISPOSTA PER QUEL MULTIMESSAGGIO	RISP	-	-
EASY SETUP	Nessuno. Chiamata voce entro tre minuti dall'accensione.		

che contenga il testo: TIM1:xx, dove al posto di xx va il tempo in secondi, espresso nel formato 00÷59; ciò vale per il canale 1, mentre per il due il testo da inserire nell'SMS è TIM1:xx.

Sempre in tema di uscite, esiste un comando che permette di conoscerne il tempo attualmente impostato per la modalità monostabile, senza dover chiamare il telecontrollo e interrogarlo da DTMF: consta di un SMS contenente il testo TIM?, al quale il sistema risponde inviando, al numero di telefono che l'ha mandato, un unico messaggio che riassume gli intervalli definiti per i relé 1 e 2.

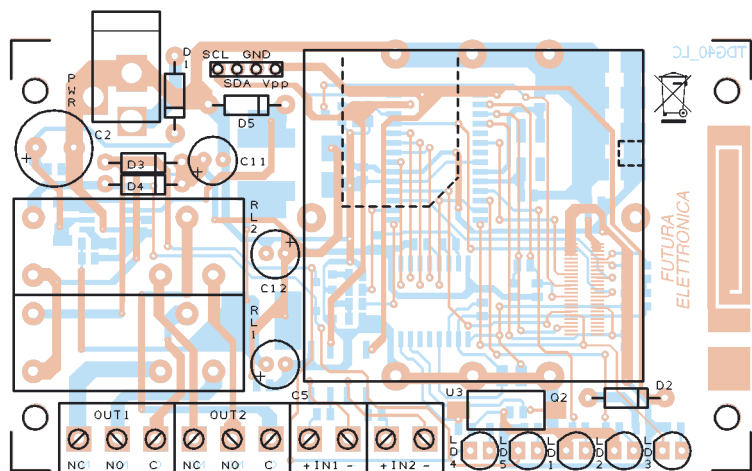
Tutti i comandi di configurazione della modalità di telecontrollo e di quella di teleallarme, vengono accettati dal dispositivo ad una condizione: devono provenire da uno

degli otto possibili numeri telefonici memorizzati nell'apposita lista. Naturalmente, è prevista una soluzione per operare sul sistema quando lo si avvia per la prima volta, condizione nella quale, evidentemente, non avendo numeri memorizzati non riconoscerebbe alcun utente: i messaggi inerenti alla memorizzazione di indicativi telefonici nella lista vengono riconosciuti ed i corrispondenti comandi eseguiti, anche se provenienti da numeri di telefono sconosciuti, a condizione che contengano la password.

Inoltre, alla prima accensione e dopo un reset, il circuito per tre minuti si dispone a memorizzare un numero (che salverà nella prima posizione della lista) incondizionatamente: in pratica, il primo che gli fa una chiamata si registra. Passato tale tempo,

per aggiungere un numero, cancellarne uno esistente, verificare i numeri che sono già stati memorizzati, bisogna utilizzare gli appositi comandi SMS. A riguardo, si noti che taluni di essi devono essere completati dalla password, anche se provenienti da numeri già memorizzati nella lista: si tratta di quelli riguardanti la richiesta dei numeri, la cancellazione di posizioni contenenti numeri e la sostituzione di un numero esistente (cioè quando nella posizione in cui si vuole scrivere è già presente un numero).

La password è un numero di cinque cifre; dopo la prima accensione o a seguito di un reset del sistema, viene predefinita 12345. È possibile cambiarla, in ogni momento, con un apposito comando via SMS, ovviamente corredato di password (che ➤



ELENCO COMPONENTI:

- R1: 0,1 ohm 1W (1206)
- R2: 2,2 kohm (0805)
- R3: 1,2 kohm (0805)
- R4+R6, R9, R11, R15: 4,7 kohm (0805)
- R7, R8, R17: 470 ohm (0805)
- R10, R12, R16: 10 kohm (0805)
- R13, R14: 1 kohm (0805)
- R18+R21: -
- R22: 4,7 kohm (0805)
- R23: 330 kohm (0805)
- R24: 39 kohm (0805)
- R25: 56 kohm (0805)
- R26+R28: 100 kohm (0805)
- C1, C4, C6, C7: 100 nF multistrato (0805)
- C2, C8: 470 µF 35 VL elettrolitico
- C3: 100 pF ceramico (0805)
- C5: 220 µF 16 VL elettrolitico
- C9, C10: 10 pF ceramico (0805)
- C11, C12: 100 µF 16 VL elettrolitico
- C13: 100 nF multistrato (0805)
- C14+C16: 470 µF 6,3 VL tantalio (CASE-D)
- C17, C19: 10 pF ceramico (0805)
- C18: -
- C20+C22: 100 nF 63 VL poliestere (0805)
- Q1: quarzo 20 MHz (12SMX)
- Q2: quarzo 3,579545 MHz (HC49/4H SMX)
- U1: MC34063AD
- U2: PIC18F2620-E/SO (MF613)
- U3: Modulo GSM GM862
- U4, U5: TLP181
- U6: MT88L70AS

deve essere quella corrente). Completa il set di comandi il reset: inviato via SMS da uno dei telefoni in lista, riporta il telecontrollo nelle condizioni iniziali, nel senso che cancella la memoria dei numeri e le modifiche alle impostazioni riguardanti la modalità di funzionamento degli ingressi e delle uscite. Essendo un comando di notevole importanza, il telecontrollo lo prende in considerazione solo se corredato della password.

Realizzazione pratica

Sul piano costruttivo, il telecontrollo non presenta particolari difficoltà, se non quelle inevitabili quando si ha a che fare con circuiti che impiegano

componentistica a montaggio superficiale. L'elemento più critico, cioè l'antenna del modulo GSM/GPRS, è già realizzata da una pista del circuito stampato, quindi basta preparare la basetta ricorrendo alla tecnica di fotoincisione e seguendo le tracce lato rame (si trovano sul nostro sito Web, www.elettronica.in.it) così non ci sarà alcun problema. Tutte le saldature dovranno essere effettuate con un saldatore da 20÷30 W di potenza a punta molto sottile, usando filo di lega saldante da 0,5 mm di diametro. Il primo componente da montare è il connettore miniatura per il modulo GSM/GPRS, che suggeriamo di posizionare ben centrato sulle piazzole corrispondenti e di fermare stagan-

do leggermente un elettrodo per lato; nel fare le saldature, raccomandiamo di prestare molta attenzione a non cortocircuitare, con lo stagno, piedini vicini (il passo è estremamente ridotto). Utilizzate la stessa tecnica anche per gli altri circuiti integrati. Completate le saldature e accertato che non vi sono piazzole unite accidentalmente, si può passare a tutti gli altri componenti, iniziando con quelli a più basso profilo e rispettando le polarità indicate dai disegni di montaggio illustrati in queste pagine. Sistemato il tutto bisogna inserire a fondo il cellulare GM862, mantenendolo ben parallelo alla superficie del circuito stampato e stagnando le linguette di fissaggio, così

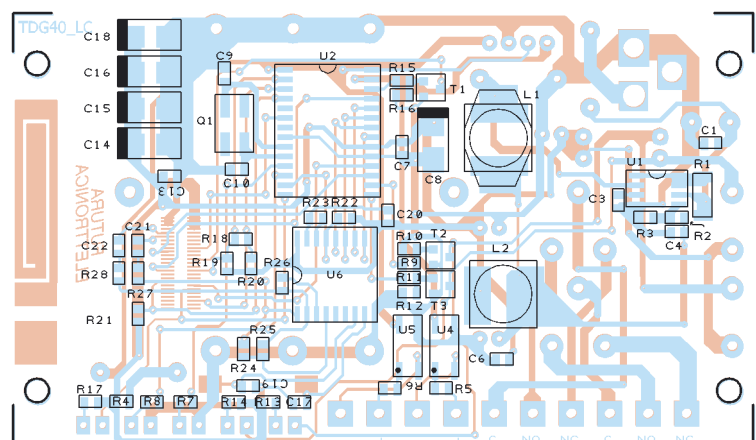
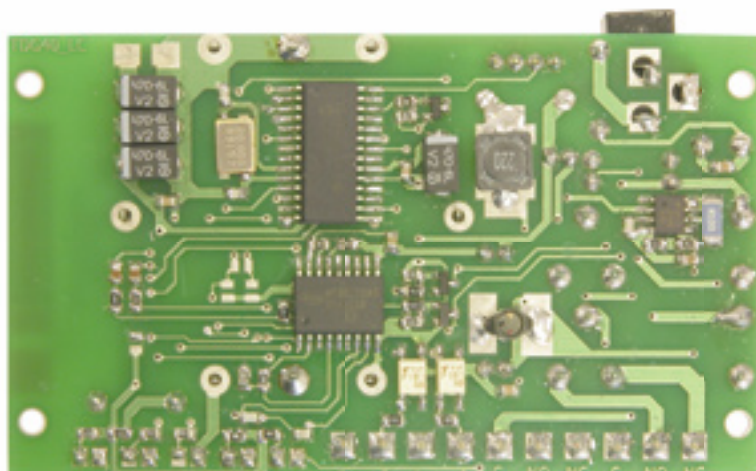
D1÷D4: 1N4007
 D5: 1N5819
 T1÷T3: BC817
 LD1, LD2: led 3 mm giallo
 LD3: led 3 mm verde
 LD4, LD5: led 3 mm rosso
 L1: Bobina 20 µH
 L2: Bobina 1 µH
 RL1, RL2: Relè 3,6V 1 scambio

Varie:

- Morsettieria 2 poli (2 pz.)
- Morsettieria 3 poli (2 pz.)
- plug alimentazione
- Strip maschio 4 pin
- Connettore per antenna GSM
- Piedini adesivi (4 pz.)
- Circuito stampato codice S613

Il dispositivo impiega numerosi componenti, sia ad inserzione che a montaggio superficiale, montati su entrambi i lati del PCB.

È consigliabile iniziare il montaggio dal connettore del modulo GSM (non surriscaldatelo eccessivamente in quanto potrebbe deformarsi); quindi si prosegue con i componenti SMD situati sul lato inferiore del circuito. Terminate il montaggio con i componenti ad inserzione. Evitate di surriscaldare le induttanze perché potrebbero andare in cortocircuito.



da bloccarlo. L'antenna integrata va collegata al modulo Telit mediante un cavetto coassiale terminante da un lato con l'apposito connettore MMCX; l'altro capo del cavo va

sguainato, quindi la maglia di schermo va raccolta attorno alla guaina e tagliata per evitare che tocchi qualche pista. L'anima del coassiale va stagnata sul punto più esterno della

pista d'antenna. Per far funzionare il telecomando occorre un alimentatore capace di erogare da 5 a 32 volt ed una corrente continua di almeno 700 mA.

per il

MATERIALE

Il progetto descritto in queste pagine è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT613K) al prezzo di 198,00 Euro. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il modulo GSM ed il microcontrollore già programmato. Il telecomando è anche disponibile già montato e collaudato (cod. TDG40) allo stesso prezzo (198,00 Euro) del kit. Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futurashop.it>



2

Corso di programmazione modulo Tibbo EM1000

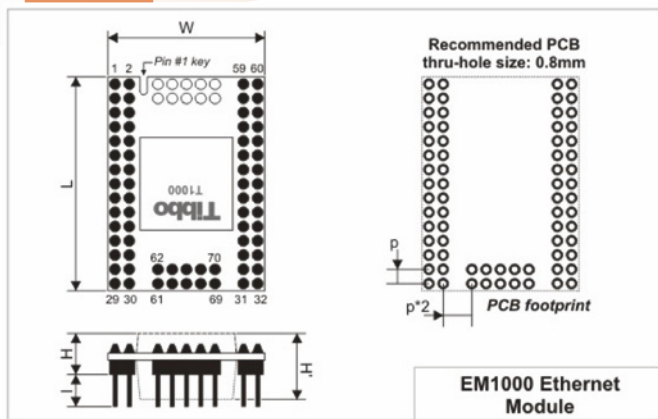
A CURA DI **MARCO BLANCATO**

Corso di programmazione e utilizzo del modulo EM1000 di casa Tibbo, un potente Ethernet Server completamente programmabile con funzioni di Web Server, Mail Server e molto altro ancora. Analizziamo nel dettaglio le caratteristiche tecniche hardware e le funzioni associate ai vari pin, che suddividiamo in gruppi in base alla funzione svolta. Seconda puntata.

Abbiamo dedicato la prima puntata di questo corso alla presentazione del modulo, puntando più a trasmettervi il senso pratico dell'EM1000 che a farvi acquisire le sue specifiche tecniche. Questo perché, sebbene si tratti di un prodotto notevole, tutte le informazioni del caso fornite dal costruttore nel datasheet o nel sito Web www.tibbo.com, non bastano a rendere l'idea di quante applicazioni si possano realizzare e quanto

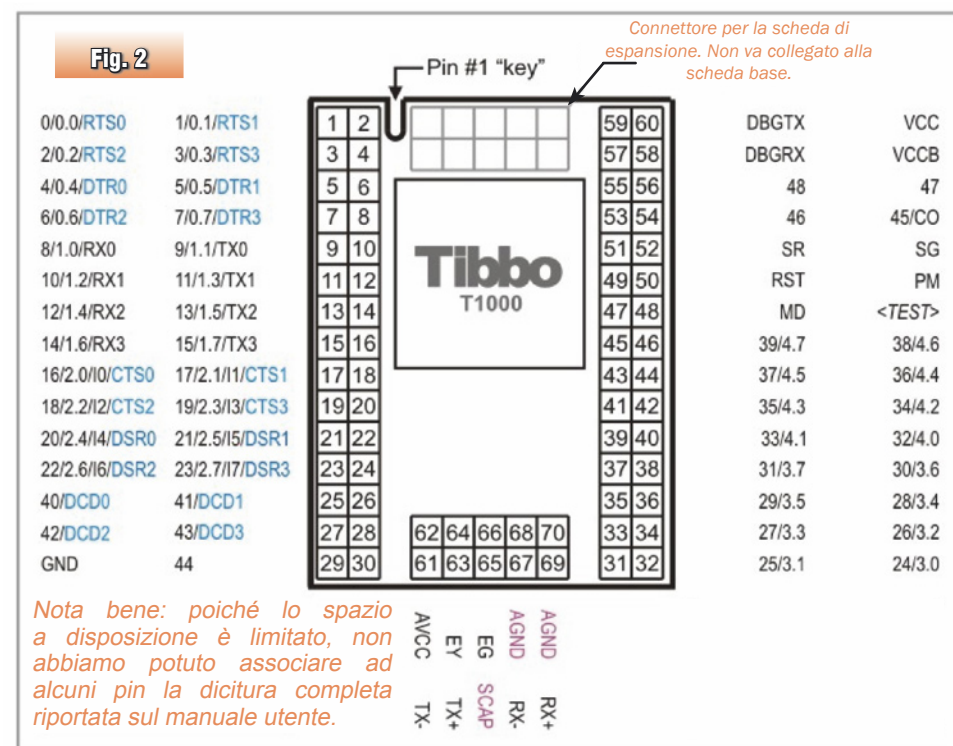
possa essere per noi interessante questo oggetto. Abbiamo quindi provato a stuzzicare la fantasia e l'entusiasmo (aspetti fondamentali per potersi anche divertire, oltre che acculturare, nel corso dello sviluppo di un progetto) di quanti utilizzeranno l'EM1000, sia per diletto che per professione, e siamo certi che a qualcuno di voi sarà già venuto in mente, magari, di comandare con un palmare GPRS l'accensione dell'impianto di riscaldamento ➤

Fig. 1



In Fig. 2 sono riportate la disposizione, la numerazione e la funzione (o le funzioni) associate ad ogni singolo pin.

Fig. 2



Nota bene: poiché lo spazio a disposizione è limitato, non abbiamo potuto associare ad alcuni pin la dicitura completa riportata sul manuale utente.

Tabella 1 - Dimensioni meccaniche

L	Lunghezza max. 38,4 mm.
W	Larghezza max. 28,4 mm.
H	Altezza max. 5,5 mm (senza supercap).
H'	Altezza max. 9,5 mm (opzione con supercap). Richiede montaggio su zoccolo.
I	Lunghezza min. piedini 6 mm.
P	Passo di 2,54 mm.
P*2	Il doppio del passo.

In Fig. 1 e Tabella 1 sono riportate le dimensioni meccaniche. Nella versione standard senza condensatore di backup, il modulo ha un'altezza di soli 5,5 mm e può essere montato direttamente sul PCB.

zione immediata ed intuitiva. Lo stesso datasheet, che si scarica nella sezione "download -Technical

documentation - docs in Adobe pdf format", contiene i dati di tutti i moduli della famiglia, dai quali bisogna estrapolare le parti riguardanti il modulo EM1000. Proprio la difficoltà di accedere ordinatamente e chiaramente alle informazioni del caso, ci ha spinto a esporre in queste pagine quello che di più interessante abbiamo trovato.

L'EM1000 è un modulo di dimensioni ridotte (38 x 28 x 5 mm) per applicazioni di tipo embedded: con questo termine si

to o la chiusura delle tapparelle, piuttosto che di tenere sotto controllo dall'ufficio attraverso una pagina Web le condizioni climatiche (temperatura, pH...) del vostro prezioso e delicato acquario marino. Bene, con l'EM1000 potete fare questo e altro, quindi, senza indugiare ulteriormente, entriamo nel dettaglio, analizzando le specifiche tecniche del modulo.

Tutte le informazioni che trovate qui sono state prese dal sito www.tibbo.com, quindi vi sembrerà strano che stiamo a parlarne per pagine intere senza, più facilmente, rimandarvi ad esso. Ma il fatto è che il sito, pur avendo una grafica semplice, essendo ricco di contenuti, non è di naviga-

intendono piattaforme hardware a microprocessore progettate appositamente essere impiegate in applicazioni specializzate e che possono essere programmate e configurate per gestire completamente il dispositivo in cui vengono inserite.

Come mostra la Fig. 1, il modulo ha 70 piedini a passo 2,54 mm disposti a "C" lungo il perimetro e può essere montato nel circuito che lo ospita, direttamente saldato ad esso o, meglio, montato su un pratico zoccolo. Qui possiamo già assegnare una prima nota di merito alla casa costruttrice: a dispetto dei tanti pin, il modulo si maneggia con facilità, al punto che potrebbe essere montato anche su una comune scheda millefori. La maggior

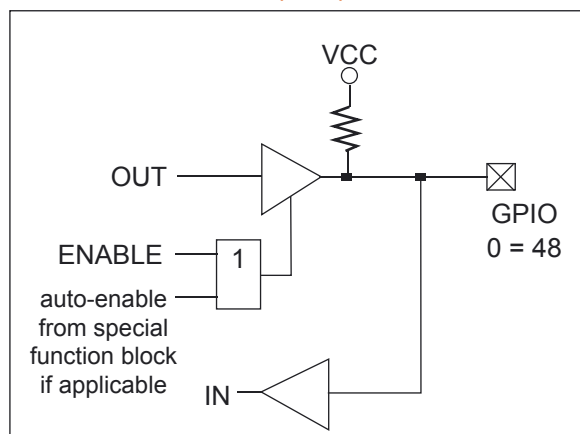
parte dei moduli per applicazioni embedded, invece (moduli GSM, GPS, Bluetooth...) impiega quasi sempre connettori di interfaccia miniaturizzati, con piedini a passo molto ridotto (fino a 0,5 mm) che ne rendono difficoltoso l'utilizzo a livello amatoriale.

Vediamo subito le caratteristiche tecniche.

- Processore RISC da 88 MIPS.
- 512 kB di memoria Flash utilizzati per memorizzare il sistema operativo, ed ulteriori 448 kB a disposizione per contenere il programma utente in Basic.
- 2 kB di memoria EEPROM per il salvataggio permanente di dati.
- 1 porta Ethernet 100BaseT con Auto-MDIX (riconoscimento automatico dell'inversione della polarità dei cavi).
- 4 porte seriali ad alta velocità (fino a 1,3 Mbps) Half e Full-duplex.
- 49 linee di I/O di utilizzo generico configurabili come ingressi o uscite digitali.
- RTC con ingresso di backup (Supercap a bordo opzionale).
- Frequenza di clock selezionabile da 11 MHz a 88 MHz mediante PLL interno.
- Generatore a onda quadra interno, da 6 Hz a 22 MHz, utilizzabile per generare toni o pilotare direttamente un buzzer.
- 8 linee di Interrupt associabili a transizioni positive o negative su alcune linee di ingresso.
- Circuito interno di Power-On, Brown-Out e Reset.
- Supporto per connessioni UDP, TCP, ICMP (ping), DHCP e HTTP. Fino a 16 connessioni simultanee UDP o TCP gestibili.
- Dimensioni compatte (vedere la Tabella 1)

Fig. 3

Schema a blocchi della porta di I/O. Ogni pin può essere configurato come ingresso o uscita digitale e include una resistenza di pull-up interna.



L'hardware del modulo EM1000

In Fig. 2 abbiamo riportato la pinout del modulo, cui abbiamo affiancato la numerazione e la funzione di ogni pin. Senza fare riferimenti numerici precisi (il nostro scopo non è quello di imparare a memoria la pinout, bensì di comprendere cosa abbiamo a disposizione come hardware), cerchiamo di capire a grandi linee come questi pin sono suddivisi e come possono essere utilizzati.

I pin di I/O

Gran parte dei pin del connettore (ben 49) è dedicata alle porte di I/O, cioè a porte di interfaccia digitale verso la nostra elettronica, e possono essere configurati singolarmente come ingressi o uscite, con uno stile del tutto analogo a quello di un comune microcontrollore (Figura 3). Alcune linee di I/O (8 per la precisione) possono essere associate a *interrupt* (gestibili dal programma a seconda delle esigenze di progetto) generati sulle transizioni positive o negative dei segnali in ingresso. La maggior parte delle linee di I/O portate al connettore, infine, è multiplexata (condivisa) internamente con funzioni differenti: in altre parole, a seconda della configurazione svolta dal programma, tali linee possono essere utilizzate come I/O generici oppure come linee specializzate. Ad esempio la linea facente capo al pin 5 può essere configurata come GPIO generico (quarto bit della porta zero) oppure come DTR della seriale 0.

Le porte seriali

Nel caso si utilizzino le porte seriali interne, molti dei pin di I/O, come già anticipato, perdono la loro funzione base. Abbiamo visto che il modulo dispone di quattro porte seriali e ognuna di queste è corredata di tutti i segnali richiesti per un completo controllo di flusso, cioè CTS (Clear-To-Send), RTS (Ready-To-Send), DTR (Data-Terminal-Ready), DSR (Data-Set-Ready) e DCD (Data-Carrier-Detect), oltre naturalmente ai segnali di TX e RX. Ogni porta seriale che si utilizza, quindi, sottrae al modulo sette pin di I/O, che non potranno essere utilizzati come ingressi e uscite generiche. Ma anche abilitando tutte le quattro porte seriali, rimangono comunque disponibili 21 pin di I/O, dotazione generosa che consente di indirizzare applicazioni piuttosto complesse. Le porte seriali hanno tre modalità di funzionamento, gestibili e configurabili da programma:

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), standard ampiamente utilizzato per comunicare con una quantità infinita di dispositivi.



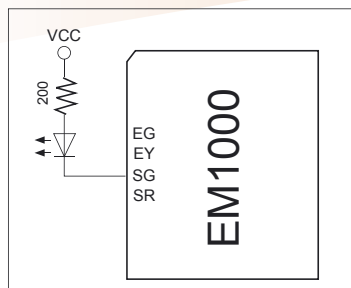


Fig. 4

Collegamento delle linee led.
La corrente massima erogata da ogni linea è di 10 mA.

Wiegand, standard utilizzato nei settori sicurezza, controlli di accesso (esempio card-reader) e automazione industriale. In questa modalità i dati vengono trasmessi e ricevuti attraverso due linee W0 e W1, dove gli impulsi negativi sulla linea W0 rappresentano un bit 0 e gli impulsi negativi sulla linea W1 rappresentano un bit 1.

Clock/data, un protocollo sincrono dove il dato da trasmettere viene campionato attraverso degli impulsi di clock su una seconda linea, analogamente a quanto accade nei bus SPI o I²C utilizzati per comunicare ad esempio con memorie EEPROM.

I led

Sono previsti quattro pin per collegare dei led di stato come mostrato in Fig. 4. Rispettando i colori dei led previsti dalla Tibbo, abbiamo:

La linea EG (verde): indica lo stato della porta Ethernet, si attiva (segnale basso, led acceso) quando viene stabilita una connessione e si disattiva momentaneamente quando viene ricevuto un pacchetto dati.

La linea EY (giallo): indica se la connessione Ethernet è di tipo 10BaseT (led spento) o 100BaseT (led acceso).

Le linee SG (verde) e **SR** (rosso): danno alcune segnalazioni di stato durante gli aggiornamenti firmware del modulo e sono, poi, gestibili a piacimento attraverso il programma applicativo.

Il generatore onda-quadra

Utilizza uno dei pin di I/O ed è inteso principalmente per produrre suoni (tramite un comune buzzer) di frequenza e durata variabile. Il programma ha il controllo diretto su tale circuito.

La porta Ethernet

Quattro pin del modulo (TX+, TX-, RX+, RX-) sono dedicati al collegamento con la rete Ethernet, collegamento che deve essere realizzato attraverso un connettore RJ45 dotato di trasformatori di adattamento interni, come il PTC1111 della YCL, oppure tramite un trasformatore esterno ed un connettore RJ45 passivo.

L'alimentazione

Attraverso i pin Vcc e Gnd si dovrà fornire un'alimentazione stabilizzata di 3,3 Vdc.

La corrente massima assorbita (alla più alta frequenza di clock e con un collegamento 100BaseT attivo) è di 300 mA.

La linea di Reset

Non è obbligatoriamente da collegare, in quanto il modulo dispone internamente dei circuiti di Power-On, Brown-Out e Reset. Volendo, però, dotare il sistema di un comando di reset manuale, possiamo collegare un semplice pulsante alla linea di Reset verso Vcc (attenzione, non verso Gnd).

La linea PLL control

Si utilizza per configurare il PLL interno e selezionare quindi la frequenza di clock operativa del modulo da 11 MHz (PLL control a Gnd) a 88 MHz (PLL control non connesso).

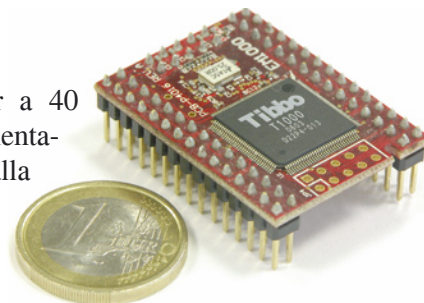
In funzione della potenza di calcolo necessaria, è decidere di attivare il PLL (massima frequenza) o di disattivarlo, riducendo i consumi a circa 240 mA. La linea viene monitorata all'accensione e, di conseguenza, il PLL viene configurato, solo durante il Reset. È consentito, però, abilitarlo tramite il programma: in questo modo si può aumentare la velocità della CPU solo durante l'esecuzione di parti di programma particolarmente impegnative in termini di potenza di calcolo, per ritornare alla modalità operativa a bassa velocità se i processi in esecuzione non richiedono molti MIPS. Il risultato di questa gestione si presenta in termini di ottimizzazione dei consumi.

La linea MD

Viene monitorata all'accensione: se viene trovata a livello logico basso, il modulo entra nella modalità operativa per l'aggiornamento del firmware attraverso la porta seriale. Normalmente, essa si trova a livello logico alto e, dal punto di vista pratico, può essere collegata ad un semplice pulsante. Durante l'esecuzione del programma, sono disponibili apposite istruzioni che consentono di monitorarne lo stato.

Il Real-Time-Counter

Si tratta di un timer a 40 bit che viene incrementato autonomamente alla frequenza di 128 Hz, valore scelto op-



GLOSSARIO

• **10BaseT e 100BaseT**, acronimi che indicano la velocità della interfaccia Ethernet, rispettivamente 10 e 100 Mbit per secondo.

• **Auto-MDIX**: una scheda di rete si collega ad uno Switch tramite un cavo dritto. Uno switch si collega ad un altro switch con un cavo incrociato. La stessa cosa avviene tra due schede di rete. La funzione Auto-MDIX permette al dispositivo di auto-apprendere la disposizione dei conduttori in un cavo Ethernet, evitando in tal modo di utilizzare cavi dritti od incrociati a seconda dei casi.

• **DHCP**: Dynamic Host Configuration Protocol, è il protocollo utilizzato per assegnare dinamicamente (automaticamente) gli indirizzi IP ai nodi della rete, in modo che ciascuno di essi sia riconoscibile in modo univoco.

• **EEPROM**: memoria cancellabile elettricamente, destinata normalmente a contenere dati, può essere interna o esterna al micro.

• **FLASH**: tipo di memoria permanente riscrivibile, situata sia internamente che esternamente al microcontrollore. Normalmente contiene il programma (firmware).

• **Full-Duplex**: caratteristica di un sistema di trasmissione seriale per cui è possibile trasmettere e ricevere contemporaneamente dati.

• **Half-Duplex**: caratteristica di un sistema di trasmissione seriale per cui non è possibile trasmettere e ricevere contemporaneamente dati.

• **HTTP**: Hyper Text Transfer Protocol, usato come principale sistema per la trasmissione di informazioni di testo e grafica sul web.

• **HUB e SWITCH**: ripetitori di segnale Ethernet dotati di diverse porte

che permettono di collegare insieme più nodi della rete (PC, Stampanti, EM1000...).

• **ICMP**: Internet Control Message Protocol, è un protocollo di servizio che si preoccupa di trasmettere informazioni riguardanti malfunzionamenti e di controllo o messaggi tra i vari componenti di una rete. Attraverso esso si effettuano ad esempio i noti "Ping", utilizzati per conoscere la presenza e la raggiungibilità di un'altra periferica connessa in rete.

• **Interrupt**: tipo particolare di evento (sia hardware che software) che consente l'interruzione di un processo qualora si verificano determinate condizioni. A fronte di un interrupt il programma memorizza lo stato delle variabili al momento dell'interrupt, quindi salta ad una sezione che gestisce l'interrupt stesso, terminata la quale riprende dal punto in cui si era fermato. Le funzioni di sospensione e ripresa del processo sono anche chiamate "PUSH" e "POP".

• **IP**: Internet Protocol, è un numero che identifica univocamente all'interno di una rete i dispositivi collegati. Ogni dispositivo o "nodo" ha quindi un indirizzo che secondo lo standard IPv4 è rappresentato da 32 bit, ovvero 4 numeri di 8 bit (es. 192.168.23.6). Una futura migrazione allo standard IPv6 (indirizzi a 128 bit), permetterà di superare il problema dell'esaurimento degli indirizzi disponibili con l'IPv4. Questa migrazione obbligata è un processo lungo e complesso che richiederà molto tempo.

• **MIPS**: Millions of Instructions per Second, unità di misura della potenza di calcolo.

• **PLL**: Phase-Locked-Loop (anello ad

aggancio di fase), particolare circuito che permette di moltiplicare di un fattore "n" una frequenza base di clock. Viene utilizzato per ottenere frequenze di clock molto alte partendo da frequenze di riferimento più basse.

• **Power-On, Brown-Out, Reset circuit**: circuito che tiene sotto costante controllo la tensione di alimentazione e resetta il microcontrollore qualora questa esca dai limiti di specifica.

• **RISC**: Reduced Instruction Set Computer, si tratta di processori con poche istruzioni e tempi di esecuzione rapidi e uguali.

• **RTC**: Real-Time-Clock (Counter), periferica interna che permette di tenere conto del tempo trascorso e disporre in pratica di un orologio/calendario.

• **Supercap**: particolari condensatori elettrolitici di elevatissima capacità (anche diversi Farad) utilizzati come sorgente di tensione di backup per non perdere dati in caso di assenza alimentazione.

• **TCP**: Transmission Control Protocol, è uno dei principali protocolli di comunicazione sulla rete Internet. È strutturato per scambiare pacchetti dati in modo affidabile tra due nodi (connessione Punto-Punto) che devono però instaurare una connessione prima di potersi parlare.

• **UDP**: User Datagram Protocol, è un protocollo di trasmissione a pacchetti sulla rete Internet. È meno affidabile del TCP in quanto non gestisce il riordinamento dei pacchetti né la ritrasmissione di quelli persi. In compenso non richiede una connessione iniziale tra due nodi e risulta molto rapido ed efficiente. È usato infatti spesso per la trasmissione di informazioni audio o video.

portunamente per avere una corrispondenza facile tra i valori di questo registro e i secondi trascorsi. Con tali premesse, è possibile affermare che è trascorso un secondo ogni 128 incrementi di questo RTC cioè, in pratica, ad ogni cambiamento di stato dell'ottavo bit del registro.

Alcune funzioni e istruzioni specifiche, disponibili durante la stesura del programma, permettono di generare un orologio/calendario completo partendo dal registro dell'RTC, il quale è in grado di proseguire nel suo conteggio in assenza di tensione di alimentazione, grazie a un supercondensatore connesso alla linea VCCB (presente, però, solo nella versione EM1000-S).

Considerazioni finali

Giunti a questo punto, avete una visione chiara e dettagliata di tutto ciò che il modulo EM1000 offre al progettista. Nella prossima puntata vedremo come è composta la Evaluation-Board EM1000-EV fornita dalla Tibbo, strumento che utilizzeremo per i primi esperimenti. Descriveremo, inoltre, i tools di sviluppo forniti gratuitamente, soffermandoci in particolare sul set di istruzioni del linguaggio Tibbo-Basic; vedremo, infine, come attrezzare la nostra postazione per iniziare a sviluppare e caricare sul modulo i primi semplici programmi che saranno basati sugli applicativi di esempio messi a disposizione nel sito della casa madre.

Tastiera intelligente per sistemi Velbus

di Corrado Rossi



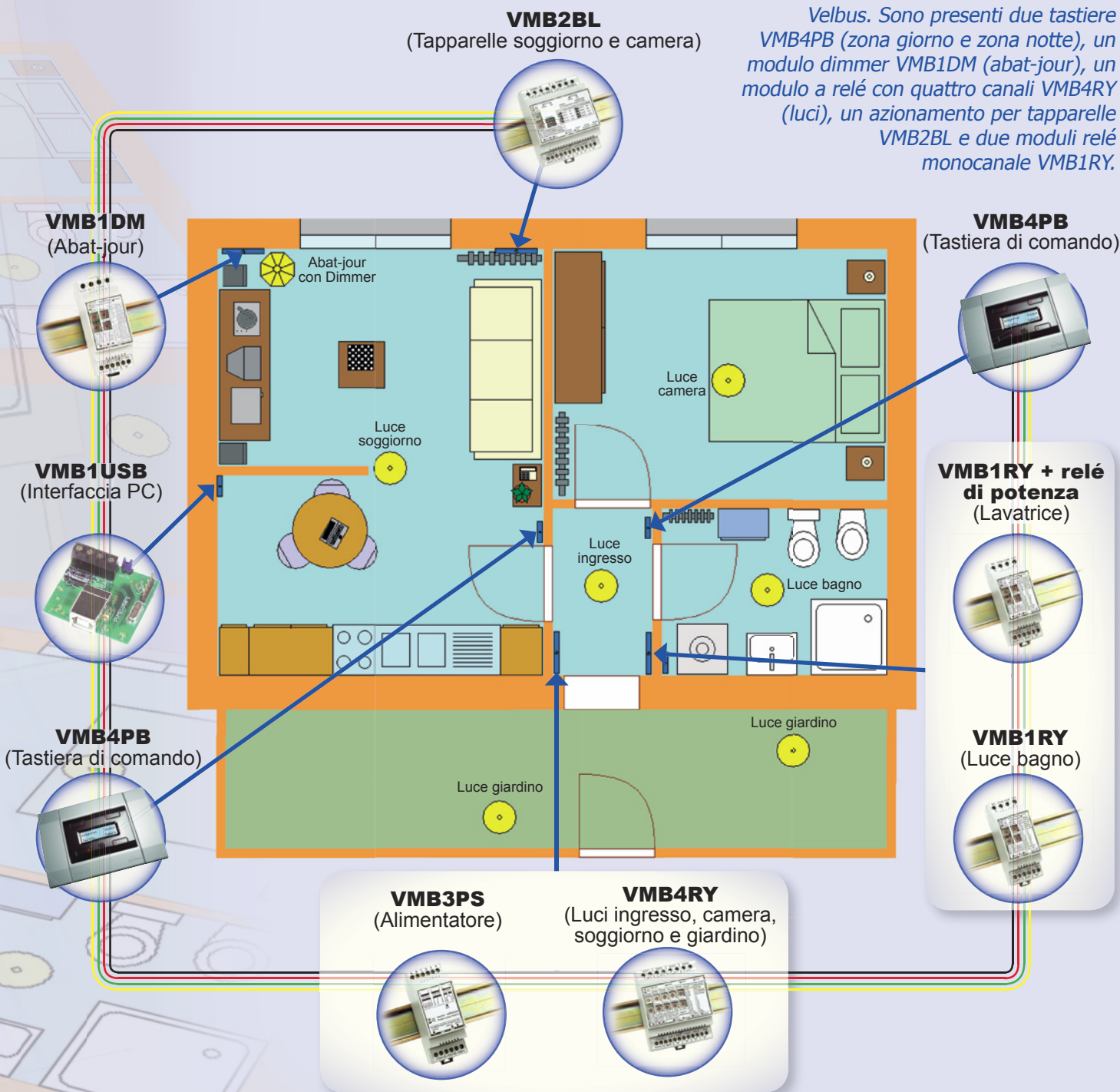
Dotata di cinque pulsanti, tramite cui controlla fino ad otto canali, e di un display alfanumerico, dove vengono visualizzati i messaggi di servizio, memorizza fino a 20 programmi, ognuno dei quali può agire su tutti gli otto canali. I programmi vengono scanditi dall'orologio interno, dotato di batteria tampone.

Può essere configurata sia localmente, tramite pulsanti e menu, sia da PC, con il programma VelbusLink.

Nel corso del 2007 abbiamo dedicato ampio spazio ai sistemi domotici Velbus, descrivendo sia prodotti reperibili in commercio, sia nostri progetti sviluppati per interagire con essi (i telecontrolli a 433 MHz, Bluetooth e GSM). Ora, come preannunciato, vogliamo parlarvi di un modulo intelligente a tastiera, dotato di pulsanti e display, che permette di realizzare sistemi di controllo particolarmente efficienti e dall'impiego intuitivo. Tale modulo, identificato dal codice VMB4PB, è sostanzialmente un terminale per comandare i sistemi domotici Velbus. Date le sue innumerevoli funzionalità, per presentarvelo ade-

guatamente e spiegarvi come usarlo al meglio, invece di limitarci a descriverne il solo funzionamento (per questo esistono i manuali...) abbiamo realizzato un impianto domotico (esattamente come avvenuto in passato), dotato di funzioni manuali, semiautomatiche ed automatiche (tipiche di un sistema del genere) interamente gestite non con una, ma tramite due tastiere di tipo VMB4PB. Insomma, più che mera teoria, vi diamo un'applicazione pratica che illustra chiaramente come configurare i moduli a tastiera per farli interagire tra loro e intervenire sulle unità dell'impianto Velbus per l'automazione della casa.

Monolocale cablato con sistema domotico Velbus. Sono presenti due tastiere VMB4PB (zona giorno e zona notte), un modulo dimmer VMB1DM (abat-jour), un modulo a relé con quattro canali VMB4RY (luci), un azionamento per tapparelle VMB2BL e due moduli relé monocanale VMB1RY.



L'impianto

L'appartamento descritto in queste pagine è molto simile a quello già visto nell'articolo pubblicato sulla rivista n. 115: si tratta di un monolocale che dispone di un salone abitabile (utilizzato sia come soggiorno che da sala da pranzo-cucina) chiamato semplicemente soggiorno, di una camera da letto, di un bagno e di un piccolo disimpegno posto all'ingresso. Tutta

l'area a sinistra dell'ingresso rappresenta la zona giorno (soggiorno) mentre la porzione a destra (camera e bagno) costituisce la zona notte. È inoltre presente un piccolo giardino situato esattamente di fronte all'ingresso. Per quanto riguarda l'impianto elettrico, i punti luce comandabili tramite interruttore o pulsante sono: ingresso, bagno, camera, soggiorno e giardino.

Abbiamo poi affiancato ad essi una serie di funzioni tipiche di un impianto domotico:

- controllo apertura e chiusura delle tapparelle (soggiorno e camera);
- abat-jour con dimmer controllabile a distanza;
- attivazione manuale, semiautomatica e automatica della linea di potenza dedicata alla lavatrice;
- spegnimento generale delle luci e ➤

Questo dispositivo permette di azionare le uscite di tutti i moduli di comando (relé, dimmer e controllo tapparelle) del sistema Velbus. Dispone di cinque pulsanti: quattro per comandare le uscite e uno per accedere ai menu di configurazione e controllo; ogni pulsante di comando può gestire due canali, per un totale di otto canali per tastiera. A ciascuno degli otto comandi può essere assegnata un'etichetta personalizzabile, visibile a display. Sono previste le funzioni di orologio e programmatore orario/giornaliero/settimanale; in quest'ultimo caso il modulo è in grado di gestire fino a venti programmi, ognuno dei quali può essere definito come giornaliero o settimanale e può riguardare da uno a otto canali. Quando il dispositivo è operativo, il display mostra sempre le etichette relative ai primi quattro comandi (canali 1÷4) mentre gli altri quattro sono disponibili nella seconda pagina (accessibile tramite il pulsante Menu). Il display è retroilluminato e i pulsanti sono dotati di un led rosso che comunica lo stato dell'uscita comandata. L'orologio può essere definito come master o slave; in quest'ultimo caso l'orario viene aggiornato in base a quello impostato sul VMB4PB set-

tato come master. Il modulo può essere gestito, oltre che localmente, anche tramite un PC (collegato alla rete tramite le schede VMB1USB o VMB1RS) su cui è installato il programma VelbusLink.

Caratteristiche

- Canali: 8 comandabili tramite 5 pulsanti.
- Visualizzazione: Display LCD, 2 linee a 16 caratteri, retroilluminato a led bianchi, con possibilità di regolazione automatica dell'intensità (due livelli giornalieri).
- Indirizzamento: fino a 255 indirizzi (con l'esclusione di quelli riservati).
- Ricevitore per telecomando IR integrato.
- Dimensioni: 66 x 47 x 30 mm (placca non inclusa).
- Montaggio a muro: scatola da incasso 503E (minimo).
- Alimentazione: 12 V ÷ 18 Vdc / 30 mA.
- Backup: tramite batteria a 9 V.



chiusura automatica delle tapparelle;

- controllo di ogni singolo dispositivo tramite due VMB4PB (uno in zona giorno e uno in zona notte);

- Interfaccia USB per collegamento ad un PC.

Relativamente alla linea dedicata alla lavatrice, si noti che abbiamo previsto di realizzare l'azionamento automatico solo in fascia oraria notturna, perché con la nuova tariffa bi-oraria (pubblicizzata in questi ultimi mesi dai gestori dell'energia elettrica) il costo per chilowatt utilizzato è inferiore nelle fasce orarie notturne (dalle 20.00 alle 8.00) e nei giorni festivi rispetto a quello ordinario. Il manuale è previsto qualora, per cause di forza maggiore, dovesse essere necessario utilizzare la lavatrice al di fuori delle fasce orarie economiche. Il modo semiautomatico, invece, viene attivato manualmente ed il sistema, dopo cinque ore, toglie automaticamente corrente alla linea.

Per realizzare quanto appena descritto abbiamo utilizzato i moduli Velbus di Velleman elencati in Tabella 1, tabella in cui sono stati riportati tutti i dati fondamentali relativi ad ogni singolo modulo ossia: codice

prodotto, indirizzo assegnato, controllo eseguito da ogni canale e configurazione hardware.

Vediamo ora in dettaglio come configurare il sistema.

Procedure per la configurazione

A questo argomento abbiamo già dedicato molte pagine nel corso degli articoli pubblicati in precedenza, per cui non ci dilungheremo in ripetizioni; qualora vogliate ripassare l'argomento, potete fare riferimento alle riviste 115÷117. In questa sede ci limitiamo a dire che la configurazione viene effettuata in tre fasi:

- 1) configurazione hardware di ogni singolo dispositivo, con cui si definiscono indirizzo e modo operativo;
- 2) configurazione software tramite il programma gratuito VelbusLink, procedura che definisce le corrispondenze "pulsanti/uscite";
- 3) definizione dei programmi automatici tramite i menu della tastiera, in cui vengono impostati due cicli automatici di esempio.

Procediamo ora con la fase di configurazione hardware delle varie unità componenti l'impianto.

Configurazione hardware VMB4PB

Come descritto nel riquadro, questo modulo è dotato di un orologio (con batteria di backup opzionale) in grado di gestire ore, minuti e giorno della settimana. Tale orologio serve per scandire l'esecuzione dei vari eventi specificati nei programmi automatici: per esempio, l'attivazione della linea di potenza della lavatrice ogni sera alle 21.00 per 5 ore è un programma automatico. Ogni tastiera dispone di un suo orologio che, come logica vorrebbe, deve essere impostato individualmente, a meno che non si definisca una tastiera come master clock

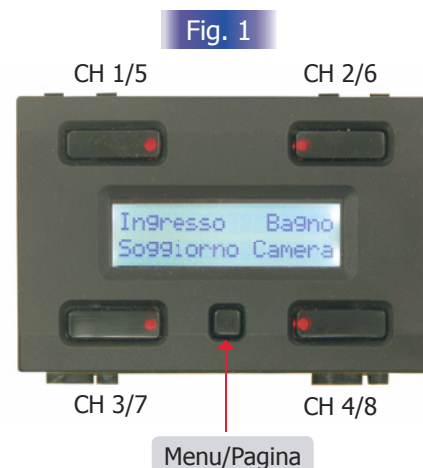
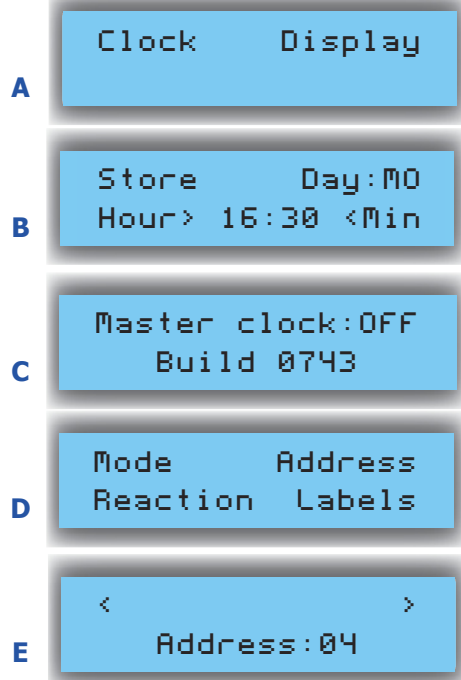


Fig. 2



e l'altra (o le altre) come slave: in questo caso, aggiornando l'ora sulla master vengono automaticamente aggiornate anche le slave.

Ogni modulo tastiera occupa un indirizzo fisico in rete e tale indirizzo deve essere impostato manualmente. Qui di seguito vedrete come configurare la funzione orologio e quella riguardante l'indirizzo di rete.

La prima operazione da effettuare consiste nel programmare l'orario; allo scopo, mantenete premuto il pulsante *Menu* fino a che il display non cambia di stato presentandosi come nella Fig. 2a. Ora premete il pulsante posto in prossimità della scritta *Clock* (CH 1/5): il display diventa come in Fig. 2b. Premete il pulsante in alto a destra (CH 2/6) per impostare il giorno (Sunday, Monday, Tuesday...) e i due pulsanti in basso per correggere l'ora. Completate l'operazione premendo il pulsante in alto a sinistra, che esegue il comando *Store* (memorizza l'orario). A questo punto il display torna come in Fig. 1. Rientrate nuovamente nel menu, premete il pulsante *Clock* e quindi ancora il tasto *Menu*: il display visualizza i messaggi di Figura 3c. Se

voLETE che la tastiera sia master, dovete lasciare impostato *Master clock: OFF*, altrimenti, agendo sul pulsante CH 2/6, scegliete *ON*. Terminata l'operazione premendo ancora il pulsante *Menu*. Ora è necessario impostare l'indirizzo: per fare ciò, entrate nuovamente nel menu di configurazione (Fig. 2a) e premete il pulsante *Menu* una seconda volta; il display si presenta come in Fig. 2d. Premete il pulsante in alto a destra (*Address*) per accedere al menu di Fig. 2e. Notate che sul display lampeggia una delle cifre dell'indirizzo, cioè quella modificabile. Con i due pulsanti in alto ("*<*" e "*>*") selezionate la cifra da modificare; ora, per effettuare la modifica che desiderate mantenete premuto il pulsante in basso a sinistra (CH 3/7) e agite ripetutamente su

quello di destra (CH 4/8). Per memorizzare l'indirizzo, è sufficiente premere il pulsante *Menu*, in modo da tornare alla visualizzazione mostrata nella Fig. 1.

La procedura è identica in entrambi i moduli tastiera, che devono risultare impostati come "indirizzo 04, Master clock OFF" una (zona giorno) e "indirizzo 07, Master clock ON" l'altra (zona notte). Terminata l'impostazione, qualsiasi variazione dell'ora effettuata sul modulo tastiera con indirizzo 04 viene applicata anche a quello con indirizzo 07.

Configurazione hardware degli altri moduli

Si tratta di una procedura molto semplice: occorre rimuovere lo sportello plastico da ogni dispositivo di co- ➤

Tabella 1 - Configurazione moduli Velbus

Codice	Ind.	Can. / Fun.	Modo	Impostazione
VMB3PS (Alimentatore)	nn	Alimentazione della rete	Nessuno	Nessuna
VMB4RY (Modulo a relé, 4 canali)	01	1) Luce soggiorno 2) Luce ingresso 3) Luce camera 4) Luce giardino	1) Toggle 2) Toggle 3) Toggle 4) Toggle	1) MODE: F; TIME: F 2) MODE: F; TIME: F 3) MODE: F; TIME: F 4) MODE: F; TIME: F
VMB2BL (controllo tapparelle bicanale)	02	1) Tapp. soggiorno 2) Tapp. camera	1) 15 sec. 2) 15 sec.	1) SW1:ON, SW2:ON 2) SW3:ON, SW4:ON
VMB1DM (Dimmer monocanale)	03	Dimmer abat-jour	Dimmer + memoria	MODE: 3 (Dimm. + Mem.) TIME: F (nessun effetto)
VMB4PB (Tastiera intelligente con display, 4 pulsanti e 8 canali)	04	1) Luce soggiorno 2) Dimmer abat-jour 3) Luce ingresso 4) Lavatrice in manuale 5) Tapparelle su 6) Tapparelle giù 7) Lavatrice timer 8) Spegnimento generale	1) 65 msec 2) 65 msec 3) 65 msec 4) 65 msec 5) 65 msec 6) 65 msec 7) 65 msec 8) 1 sec	Tramite programma di configurazione VelbusLink oppure tramite la tastiera stessa e menu a display.
VMB1RY (Modulo relé monocanale)	05	Luce bagno	Toggle	MODE: F; TIME: F
VMB1RY (Modulo relé monocanale)	06	Controllo linea alimentazione lavatrice	Timer 5 ore non retriggerabile	MODE: 2 (NoRtrg) TIME: D (5 ore)
VMB4PB (Tastiera intelligente con display, 4 pulsanti e 8 canali)	07	1) Luce ingresso 2) Luce bagno 3) Luce soggiorno 4) Luce camera 5) Tapparelle su 6) Luce giardino 7) Lavatrice timer 8) Spegnimento generale	1) 65 msec 2) 65 msec 3) 65 msec 4) 65 msec 5) 65 msec 6) 65 msec 7) 65 msec 8) 1 sec	Tramite programma di configurazione VelbusLink oppure tramite la tastiera stessa e menu a display.
VMB1USB (Porta USB)	nn	Accesso per PC con installato l'applicativo VelbusLink 5.2	Nessuno	Nessuna

mando e impostare propriamente i preselettori di indirizzo e di modo di funzionamento, secondo quanto riassunto in Tabella 1.

Nel caso dell'indirizzo, il preselettore in alto identifica sempre il nibble più significativo dell'address, mentre quello in basso il meno significativo: dovendo, per esempio, definire l'indirizzo 8B su un modulo, il preselettore in alto deve essere impostato a 8 e quello in basso a B.

Quanto ai preselettori del modo di funzionamento riguardante i controlli a relé e il dimmer, invece, quelli in alto svolgono sempre la funzione "MODE" o "MODE/TIME2", mentre quelli in basso sono associati alla programmazione "TIME" o "TIME1".

Il modulo per il controllo tapparelle, infine, dispone solamente dei preselettori di indirizzo e di un dip switch a quattro dip, i cui due di sinistra impostano il tempo di azionamento delle uscite sul canale 1, mentre i due di destra fanno la stessa cosa, ma per il canale 2.

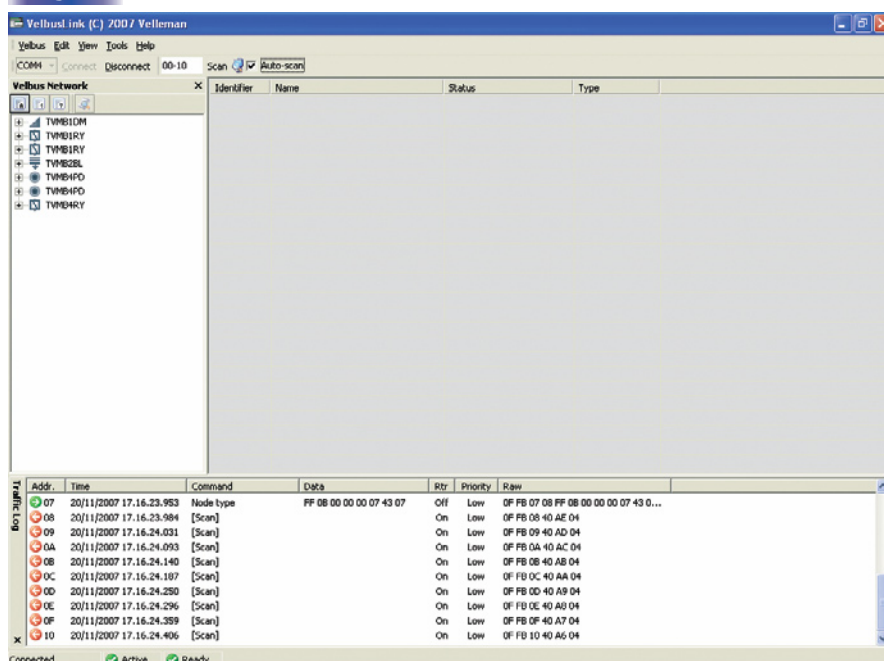
Effettuata anche tale configurazione, ogni singolo modulo è posizionato e configurato. Non rimane che effettuare gli accoppiamenti e le personalizzazioni del caso, operazioni, queste, che vanno svolte utilizzando un PC nel quale sia stato installato il programma VelbusLink.

Avvio di VelbusLink e scansione della rete

Per interfacciarsi con la rete Velbus, occorre l'interfaccia VMB1USB, la quale non ha indirizzo fisico ed è quindi trasparente nei riguardi della rete.

Una volta avviato il programma, dopo che avrete definito la ComPort da usare (nel nostro caso è la COM4), limitato la scansione a 10 unità (00-10) e cliccato su *Connect*, la finestra principale si presenterà come nella Fig. 3. Notate che il programma inizia ad interrogare tutti gli indirizzi compresi tra 00 e 10, aggiornando

Fig. 3



contemporaneamente l'elenco ad albero posto nel riquadro in alto a sinistra. Tale elenco riporta tutti i dispositivi identificati in rete, mentre nella sezione in basso è visibile il log del traffico dati presente sul bus. Nella sezione di destra (attualmente vuota)

infine, è possibile visualizzare lo stato di ogni controllo, sia esso un pulsante o un'uscita; di questa funzione, però, parleremo più avanti.

A questo punto è possibile configurare ogni singolo dispositivo; vediamo insieme come.

Il Driver USB

La scheda VMB1USB utilizzata per configurare i moduli Velbus deve essere installata nel computer, insieme al programma VelbusLink; driver e programma potete scaricarli gratuitamente dal sito Internet www.velleman.be.

L'installazione della scheda è molto semplice: per prima cosa, dal sito della Velleman dovete scaricare il file driver compresso, quindi estrarne il contenuto in una cartella a voi nota; fatto ciò, collegate la scheda al computer tramite un cavo USB di tipo AB.

Il PC riconosce immediatamente la nuova periferica ed avvia automaticamente la procedura di installazione e ricerca dei driver; eseguite quanto richiesto dal computer (la classica procedura guidata di Windows) avendo cura di specificare, come percorso di ricerca, la cartella in cui avete salvato il driver (Figura a). A riguardo, tenete presente che, con alcuni sistemi operativi, per ultimare l'installazione potrebbe essere necessario il riavvio del PC. Occorre, infine, identificare tramite *Gestione periferiche* (Figura b) la COM PORT assegnata alla VMB1USB; nel caso dell'esempio, si tratta della COM5.

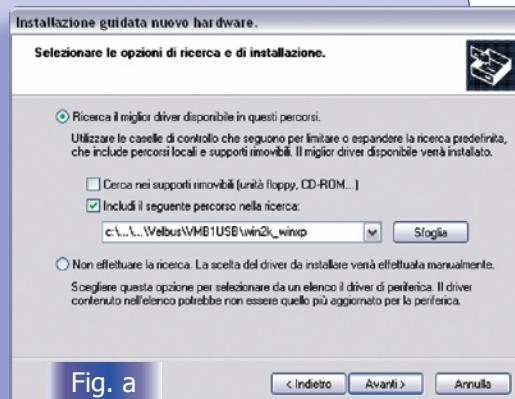


Fig. a



Fig. b

Tabella 2 - Configurazione delle tastiere

Indirizzo	Canale (Pulsante)	Nome	Tempo risposta	Note	Linee display
04 (zona notte)	1	Luce soggiorno	65 msec	Azione immediata	Prima (sedici caratteri) Sogg. Abat-jour
	2	Abat-jour	65 msec	Azione immediata	
	3	Luce ingresso	65 msec	Azione immediata	Seconda (sedici caratteri) Ingresso LavMan
	4	Lavat. manuale	65 msec	Azione immediata	
	5	Tapparelle su	65 msec	Azione immediata	Terza (sedici caratteri) Tap.Su Tap.Giu
	6	Tapparelle giu	65 msec	Azione immediata	
	7	Lavatrice	65 msec	Azione immediata	Quarta (sedici caratteri) Lavatrice OffGen
	8	Off generale	1 sec	Pressione di 1 secondo	
07 (zona giorno)	1	Luce ingresso	65 msec	Azione immediata	Prima (sedici caratteri) Ingresso Bagno
	2	Luce bagno	65 msec	Azione immediata	
	3	Luce soggiorno	65 msec	Azione immediata	Seconda (sedici caratteri) Soggiorno Camera
	4	Luce camera	65 msec	Azione immediata	
	5	Tapparelle su	65 msec	Azione immediata	Terza (sedici caratteri) Tap.Su Giardino
	6	Luce giardino	65 msec	Azione immediata	
	7	Lavatrice	65 msec	Azione immediata	Quarta (sedici caratteri) Lavatrice OffGen
	8	Off generale	1 sec	Pressione di 1 secondo	

VelbusLink: le tastiere

Per rendere più comprensibile sia la struttura che la logica dell'impianto, abbiamo deciso di assegnare ad ogni controllo (pulsante e/o uscita) un nome facile da ricordare e pertinente al contesto in cui esso deve operare:

Sotto: la finestra principale del Memory Editor, con cui si selezionano i dispositivi da configurare.

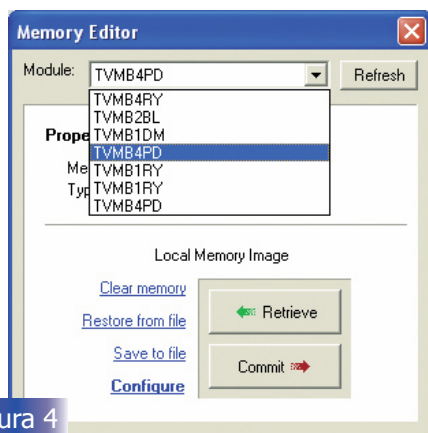


Figura 4

per esempio, il relé che attiva la luce del soggiorno viene nominato “Luce soggiorno” mentre i pulsanti che lo controllano si chiamano (con molta fantasia...) “Soggiorno”.

Iniziamo a configurare le due tastiere seguendo le indicazioni della Tabella 2. Per prima cosa è necessario premere il tasto F10 (equivalente alla selezione da menu di “Tools / Module Memory Editor F10): appare la finestra “Memory Editor” visibile nella Fig. 4.

Il menu a tendina *Module* elenca tutti i dispositivi presenti in rete, in ordine crescente di indirizzo. Si deve selezionare il primo modulo VMB4PB (indirizzo 04) e quindi cliccare sul pulsante *Retrieve*, che legge la memoria della tastiera. Il programma chiede dapprima la conferma dell'azione; confermando, mostra l'avanzamento della lettura tramite una barra di sta-

to. Terminata la lettura occorre fare clic sulla scritta *Configure*: appare la finestra visibile in Fig. 5, in cui è possibile assegnare il nome del comando ad ogni canale. I nomi predefiniti sono Button1, Button2..., nomi che abbiamo modificato in accordo con la Tabella 2.

Per variare i nomi, occorre selezionarli uno alla volta, quindi digitare nell'input box di destra il nome scelto (nell'esempio abbiamo assegnato il nome *Lavat. Manuale* al quarto canale, che è controllato dal quarto pulsante) e cliccare su *Commit*. Il programma chiede conferma dell'azione e, una volta che l'ha ricevuta, genera la serie di comandi (visibili nella sezione di log della finestra principale) necessari per salvare la nuova configurazione. Evitate di usare il pulsante *Apply*, perché determina il cambiamento solo nella memoria del com- ➤

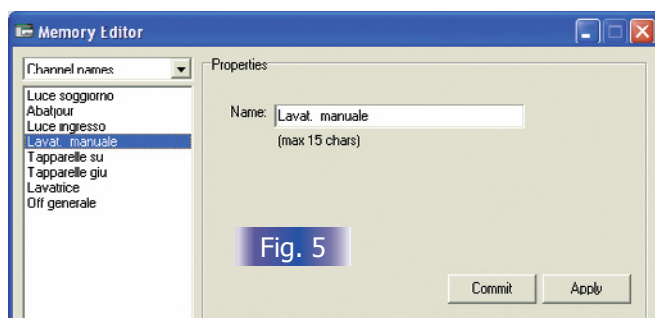


Fig. 5

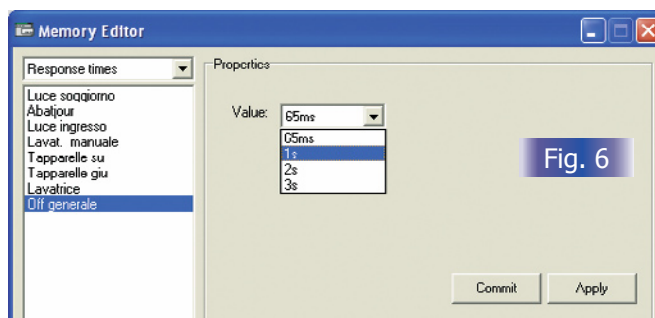


Fig. 6

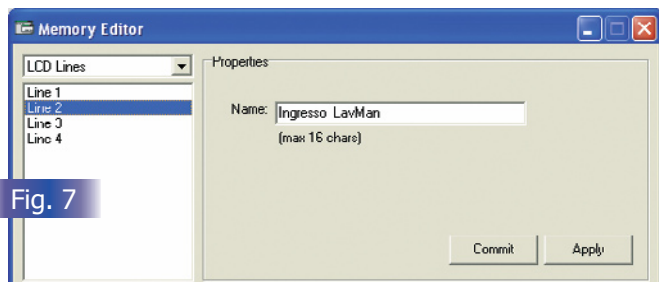


Fig. 7

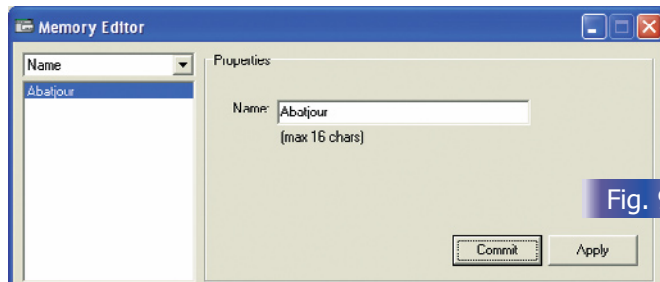


Fig. 9

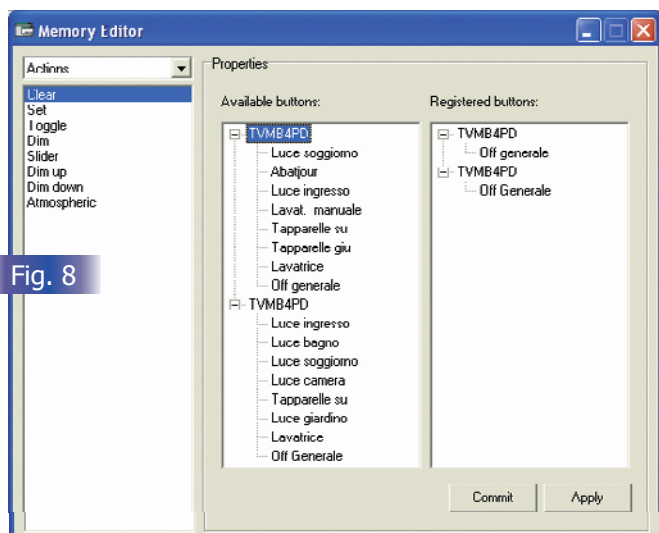


Fig. 8

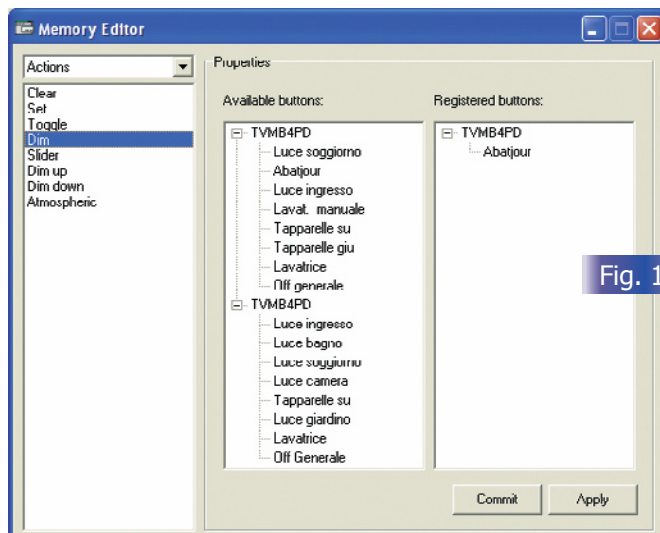


Fig. 10

puter, senza inviare comandi sul bus; altrimenti rischiate di effettuare una serie di configurazioni che ai dispositivi non verranno mai applicate.

Una volta effettuata l'associazione "nome funzione – canale" occorre impostare il tempo di reazione dei pulsanti; il valore predefinito è di 65 ms per ogni canale, che va bene per tutti i canali eccetto l'ottavo; andate quindi a selezionare il canale 8, unico a necessitare di un tempo di risposta di 1 s (Fig. 6) e, dal menu a tendina che appare a destra, scegliete 1 secondo e confermate con *Commit*.

Ora non rimane che configurare le scritte che devono apparire nel display, tenendo presente che la riga superiore è condivisa dai pulsanti in alto (sinistro e destro) e quella inferiore dai tasti in basso.

La tastiera è dotata di quattro pulsanti di comando più uno di menu che, oltre alle funzioni di configurazione già viste, serve ad alternare la visualizzazione e il comando tra i primi quattro canali e i successivi quattro. Da quanto appena esposto, consegue

che occorre definire quattro messaggi, uno per ciascuna linea. Dal menu a tendina, selezionate l'opzione *LCD Lines*: appare la finestra visibile in figura 7, dove stiamo definendo che il messaggio sulla linea 2 (associato ai canali 3 e 4) è "Ingresso LavMan". Come nei casi già visti, occorre cliccare su *Commit* e confermare la richiesta. La procedura appena descritta va ripetuta per entrambe le tastiere seguendo, come già detto, quanto esposto nella Tabella 2.

VelbusLink: il dimmer

Configuriamo ora i vari moduli di attuazione, iniziando con uno facile, ossia il dimmer VMB1DM. Esso è controllabile in modalità *Dimmer a memoria* dal solo pulsante 2 della tastiera in zona giorno; i pulsanti "4,

canale 8" di entrambe le tastiere (GenOff) invece, lo controllano in modalità spegnimento (*Clear*). Riaprite la finestra *Memory Editor* premendo il tasto F10 e, dal menu a tendina, selezionate il modulo VMB1DM; leggete la memoria tramite il pulsante *Retrieve* e, facendo clic su *Configure*, accedete alla finestra di configurazione illustrata nella Fig. 8, che appare divisa in tre sezioni: partendo da sinistra trovate il selettore delle funzioni (in questo caso è selezionata la funzione *Actions*) quindi l'elenco dei pulsanti disponibili e, infine, quello dei pulsanti registrati per quella funzione. Nel nostro caso, alla funzione *Clear* (spegnimento del canale), sono stati assegnati i pulsanti (canali) *Off Generale* di entrambe le tastiere. L'assegnazione viene effet-

Tabella 3 - Configurazione del dimmer

Indirizzo	Canale	Nome	Modo Dimmer	Modo clear
03	1	Abat-jour	Tastiera 04, Pulsante Abat-jour	Tastiera 04, Pulsante Off Generale Tastiera 07, Pulsante Off Generale

tuata facendo clic sul pulsante voluto e trascinandolo nella finestra dei pulsanti registrati. La procedura termina, come sempre, facendo clic su *Commit* e confermando la richiesta. Nel caso abbiate commesso un errore e trascinato un pulsante indesiderato, nessun problema: selezionate dalla finestra il pulsante o la tastiera che volete rimuovere, premete il tasto *CANC* e quindi cliccate nuovamente su *Commit*.

Selezionate ora l'opzione *Dimmer* ed associatela al pulsante *Abat-jour* (applicando la stessa procedura appena vista) in modo da ottenere quanto visibile in Fig. 10.

Non rimane che definire il nome del canale: dal menu *Actions* selezionate *Name* per caricare la finestra di Fig. 9: qui potete solamente modificare e confermare il nome.

A questo punto potete già vedere il risultato della configurazione; basta premere il pulsante "*Abat-jour*" della tastiera della zona giorno: se avete collegato l'*abat-jour* al dimmer, una pressione breve del pulsante accende o spegne la lampadina, mentre una pressione prolungata agisce in modo dimmer con memoria (la luminosità voluta viene memorizzata rilasciando il pulsante). Lasciate accesa l'*abat-jour* e verificate quindi che, premendo il pulsante *Menu* su una delle tastiere, compaiano a display le etichette relative ai canali da 5 a 8. Se premete il pulsante in basso a destra (*CH 4/8*) per un secondo, l'*abat-jour* si spegne.

VelbusLink: il controllo tapparelle

È il modulo più semplice da configurare: nonostante disponga di due canali, esso occupa un solo indirizzo

(02) e necessita solamente di sapere quali pulsanti possono attivarlo. Sono previsti quattro modi di funzionamento e precisamente: *Up*, *Immediately Up*, *Down* e *Immediately Down*.

Le due modalità "*Immediately*" sono prioritarie rispetto alle altre due e, in ogni caso, sono sempre prioritarie rispetto a ogni comando impartito in precedenza: vediamo un paio di esempi chiarificatori. Dopo aver ricevuto il comando "*Up*", il relé di con-

strano l'assegnazione dei pulsanti di controllo per i comandi di apertura e chiusura immediati. Anche in questo caso, come nel precedente relativo al dimmer, potete già agire sui vari pulsanti e verificare che le uscite a relé per il controllo delle tapparelle comutino come desiderato.

VelbusLink: i moduli a relé

Procediamo ora con la configurazione dei due moduli a relé monocanale (*VMB1RY*) e del singolo quadrica-

Tabella 4 - Configurazione del controllo tapparelle

Indirizzo	Canale	Nome	Modo Immediately Up	Modo Immediately Down
02	1	Soggiorno	Tastiera 04, Tapparelle su Tastiera 07, Tapparelle su	Tastiera 04, Off generale Tastiera 07, Off generale Tastiera 07, Tapparelle giu
	2	Camera	Tastiera 04, Tapparelle su Tastiera 07, Tapparelle su	Tastiera 04, Off generale Tastiera 07, Off generale Tastiera 07, Tapparelle giu

trollo commuta in modo da attivare il motore per far salire la tapparella; se durante la salita il modulo riceve il comando *Immediately down*, il motore viene fermato all'istante e riavviato in modalità chiusura, dopo un paio di secondi.

Secondo esempio: durante la fase *Immediately down* viene impartito il comando *Immediately up*; ancora una volta, il motore si ferma ed inverte il senso di rotazione.

Nella nostra configurazione (Tabella 4), abbiamo utilizzato per entrambi i canali le sole modalità *Immediately up* e *down*.

Le figure da 11 a 16 mostrano le varie fasi della configurazione del modulo, effettuata esattamente come nei casi precedenti. Le figure 11 e 12 mostrano l'assegnazione del nome: le figure 13, 14, 15 e 16, invece, illu-

nale (*VMB4RY*). La procedura da seguire è sempre la stessa già vista per il dimmer e per il controllo tapparelle, pertanto non abbiamo ritenuto necessario illustrare le finestre che appaiono durante ogni fase. Abbiamo, invece, elencato in modo dettagliato nelle tabelle 5 e 6 le necessarie impostazioni: a titolo didattico, notate che il modulo *VMB1RY* con indirizzo 06 (linea Lavatrice), a differenza degli altri, è controllato anche in modalità *Timer* oltre che in *Toggle* e *Clear*.

La finestra di monitor di VelbusLink

All'inizio di questo articolo abbiamo fatto riferimento alla finestra per l'analisi dello stato di ogni controllo: essa è particolarmente utile durante la fase di configurazione, in cui ven-

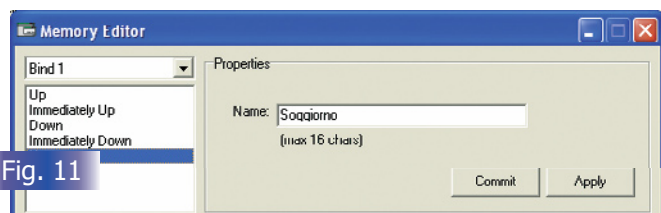


Fig. 11

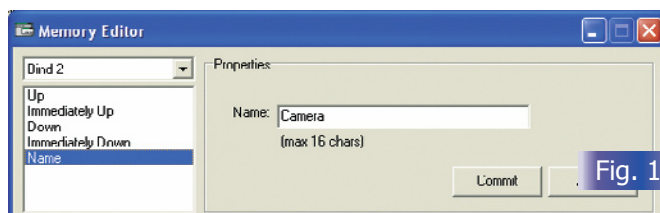


Fig. 12

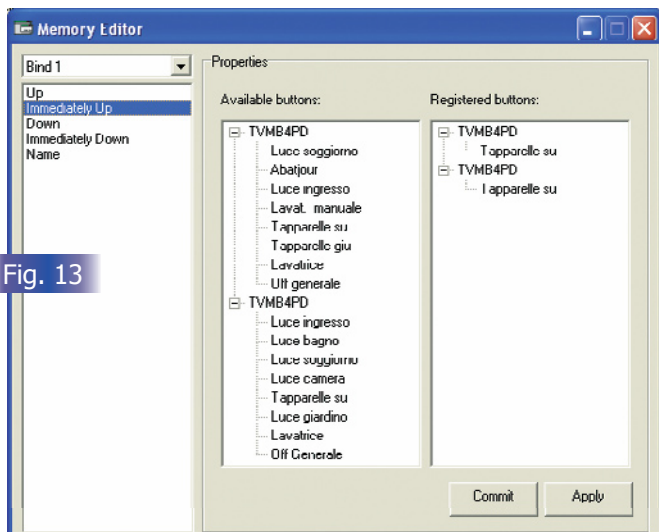


Fig. 13

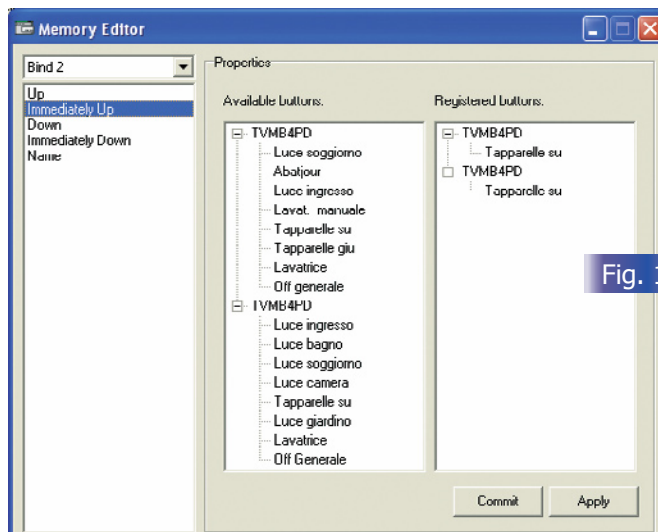


Fig. 15

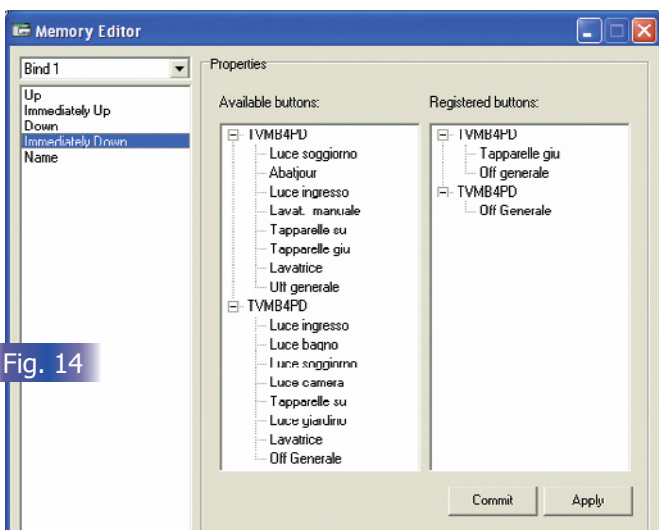


Fig. 14

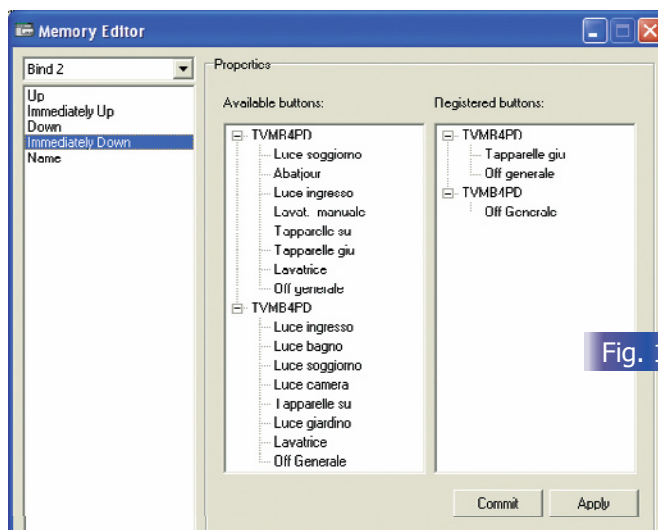


Fig. 16

Tabella 5 - Configurazione dei moduli relé monocanale

Indirizzo	Canale	Nome	Modo Toggle	Modo Timer	Modo Clear
05	1	Luce Bagno	Tastiera 07, Puls. Bagno	Nessuno	Tastiera 04, Puls. Off Generale Tastiera 07, Puls. Off Generale
06	1	Lavatrice	Tastiera 04, Puls. LavMan	Tastiera 04, Puls. Lavatrice Tastiera 07, Puls. Lavatrice	Tastiera 04, Puls. Off Generale Tastiera 07, Puls. Off Generale

Tabella 6 - Configurazione del modulo relé quadricanale

Indirizzo	Canale	Nome	Modo Toggle	Modo Clear
01	1	Luce soggiorno	Tastiera 04, Luce soggiorno Tastiera 07, Luce soggiorno	Tastiera 04, Off generale Tastiera 07, Off generale
	2	Luce ingresso	Tastiera 04, Luce ingresso Tastiera 07, Luce ingresso	Tastiera 04, Off generale Tastiera 07, Off generale
	3	Luce camera	Tastiera 07, Luce camera	Tastiera 04, Off generale Tastiera 07, Off generale
	4	Luce giardino	Tastiera 07, Luce giardino	Tastiera 04, Off generale Tastiera 07, Off generale

gono accoppiate le varie uscite con i vari pulsanti, perché permette di visualizzare in tempo reale i parametri di funzionamento fondamentali ossia l'indirizzo del dispositivo e del canale (pulsante o uscita), il nome, lo stato (On, Off, pulsante premuto...) e il tipo di dispositivo. Per selezionare l'elemento della rete da controllare, è sufficiente, nel menu ad albero, farvi clic e trascinarlo nella sezione di destra; potete trascinare sia il singolo canale sia il dispositivo intero. In

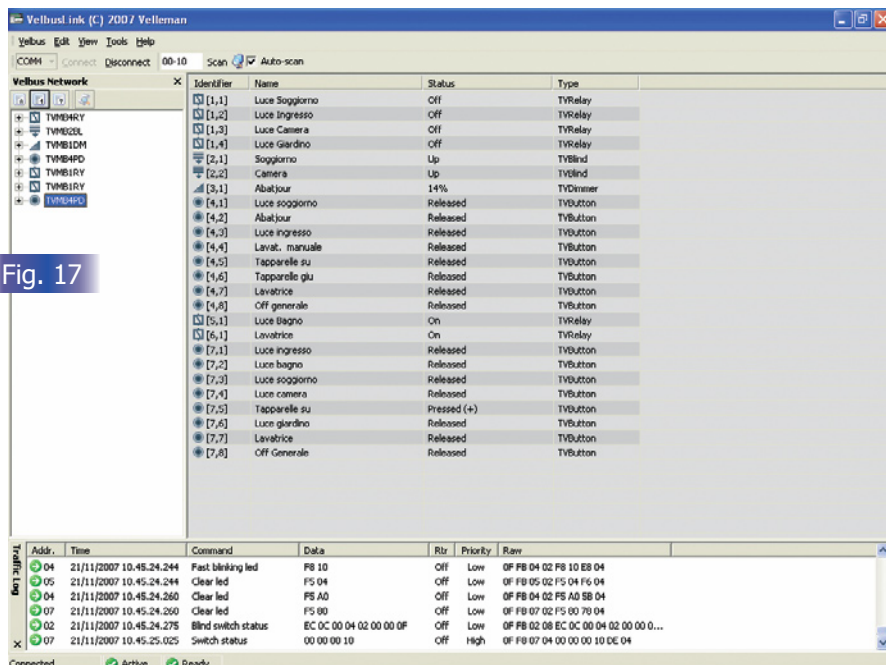


Fig. 17

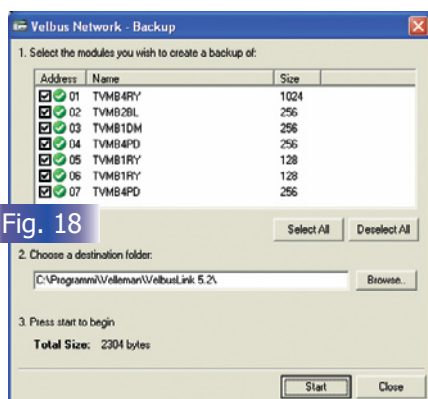


Fig. 18

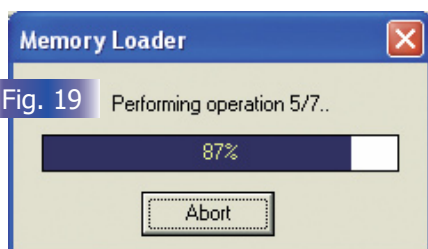


Fig. 19

quest'ultimo caso, vengono aggiunti alla "watching list" tutti i canali in ingresso/uscita del dispositivo. A titolo di esempio, nella Fig. 17 abbiamo riportato la finestra utilizzata per controllare tutti gli ingressi e tutte le uscite: notate che le luci di soggiorno, ingresso, camera e giardino sono spente. Entrambe le tapparelle stanno salendo perché è stato premuto il pulsante "Tapparelle su"; l'abat-jour, controllata dal dimmer, è accesa al 14% della luminosità. La luce del

bagno è accesa e la linea della lavatrice è attiva. Tutti gli altri pulsanti delle tastiere sono a riposo.

Backup della configurazione

Verificato che ogni singolo nodo è configurato e funzionante come da richiesta, è conveniente effettuare il backup della configurazione: allo scopo si utilizza, ancora una volta, il programma VelbusLink. In esso, premete il tasto F7 (che equivale a selezionare il menu Tools/Velbus Network/Backup F7) per far apparire la finestra illustrata nella Fig. 18: selezionate gli elementi di cui volete effettuare il backup (è conveniente farlo per tutti) e la cartella di destinazione dei file, quindi fate clic su *Start*. Appare una *Status Bar* (Figura 19) a indicare che il backup è in corso: notate che, a backup ultimato, appare un segno di spunta verde di fianco ad ogni elemento della rete. Qualora dovesse essere necessario, potete ripristinare la configurazione con una procedura molto simile: il *Restore* viene avviato premendo il tasto F8 oppure selezionando il menu *Tools/Velbus Network/Restore F8*. Sia le finestre che appaiono, sia la procedura di restore sono pressoché identiche a quelle viste per il backup;

la sola differenza sta nella direzione dei dati: durante il backup le memorie dei dispositivi vengono lette e trasferite nell'hard-disk mentre in fase di restore i file vengono trasferiti dall'hard-disk alle memorie dei dispositivi.

Programmi automatici con la tastiera

Giunti a questo punto, disponete sia di una rete completamente configurata e funzionante, sia del backup della configurazione; sapete utilizzare il VelbusLink al massimo delle sue potenzialità e disponete di due tastiere in grado di generare comandi automatici che, però, potete definire solo da tastiera, dato che l'opzione di configurazione corrispondente non è ancora supportata dal VelbusLink.

Lo scopo di questo paragrafo è quello di mostrarvi come generare dei comandi automatici per mezzo dei menu e dei pulsanti di cui il modulo tastiera dispone. Dato che la procedura da applicare è la stessa per ogni programma automatico, ne analizzeremo solamente due molto semplici: il primo invia alle ore 9.00 da lunedì a venerdì il comando di spegnimento e chiusura generale e serve a rimediare alla sbadataggine di chi, uscendo da casa per andare al lavoro, talvolta lascia qualche luce accesa o qualche tapparella aperta. Il secondo, invece, attiva la linea della lavatrice, ogni giorno feriale alle ore 22.00, così da poter usufruire delle agevolazioni economiche (tariffa bi-oraria) derivanti dall'uso notturno dei carichi pesanti.

Dal punto di vista pratico, la cosa equivale a premere i pulsanti "GenOff" e "Lavatrice", associati ai canali 8 e 7: tenete presente che la definizione dei due programmi viene effettuata in una sola sessione di programmazione, sessione che ora analizziamo passo per passo. Per prima cosa occorre abilitare la funzione Timer, funzione che può operare in modalità 4CH e 8CH. Nel primo caso ➤

Fig.20

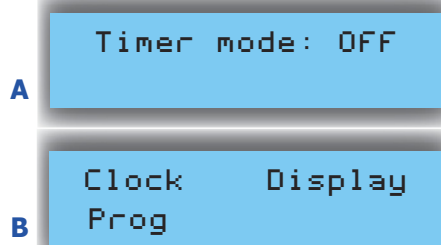
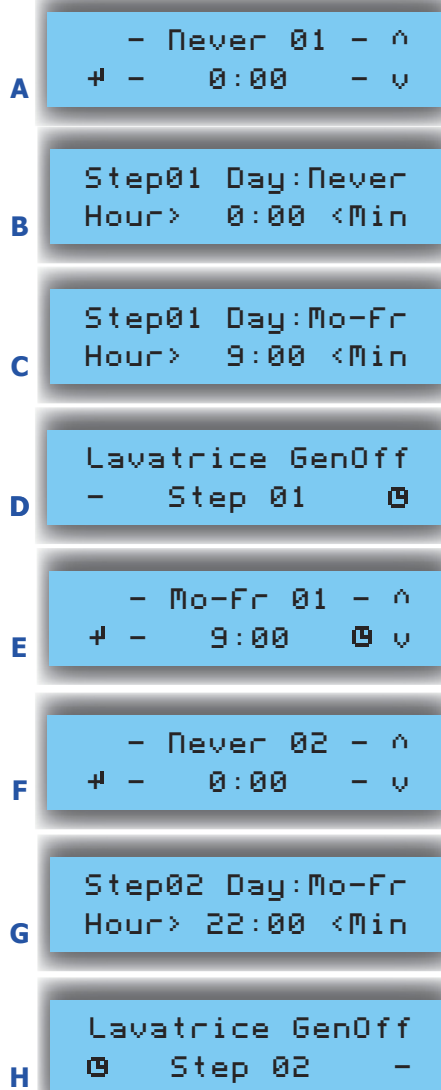


Fig.21



essa può interagire solamente con i canali da 5 a 8, mentre nel secondo è estesa a tutti gli otto canali. Mantenete premuto il pulsante *Menu* per quattro secondi circa, in modo da far apparire la schermata già vista in Fig. 2a. Premete nuovamente *Menu* per visualizzare la schermata di Fig. 2d, quindi selezionate *Mode* (pulsante in alto a sinistra): a questo punto appa-

re la schermata di Fig. 20a. Agite sul pulsante in alto a destra, in modo che la scritta "OFF" diventi "4CH" e confermate la scelta premendo il pulsante *Menu*. Entrate ancora in modalità menu e verificate che la prima schermata, ora, appaia come in Fig. 20b, in cui è comparsa l'etichetta *Prog*. Premete il pulsante in basso a sinistra (*Prog*) per visualizzare la schermata di Fig. 21a, schermata che conferma l'avvio della fase di configurazione degli eventi programmati. Le due frecce a destra (alto e basso, associate ai due pulsanti a destra) servono per definire quale tra i venti programmi disponibili si sta modificando: nel nostro caso si sta agendo sul programma 01. Accanto all'identificativo numerico appare una scritta che comunica quando si verifica l'evento (nel nostro caso "never", mai, poiché non è ancora stato programmato alcun evento). I trattini indicano che, dei quattro pulsanti selezionabili (canale 5÷8) nessuno è ancora associato all'evento 01; quando un pulsante viene gestito dall'evento programmato, il trattino viene sostituito con un simbolo simile ad una sveglia

In prossimità del tasto in basso a sinistra, infine, è visibile un simbolo strano (una specie di segno + con una barretta verticale a destra) che rappresenta in modo stilizzato quello grafico presente sul tasto *Enter* delle tastiere dei PC; premendo il pulsante associato a tale simbolo (CH3/7 di figura 1) si avvia la procedura per modificare l'evento 01. A questo punto, appare la schermata illustrata nella Fig. 21b: *Step01* indica che si è nella fase di configurazione del primo programma. *Day:Never* fornisce due informazioni: innanzitutto identifica il pulsante che modifica il giorno dell'evento e, inoltre, comunica che (in questo caso) non è stato stabilito ancora il giorno in cui

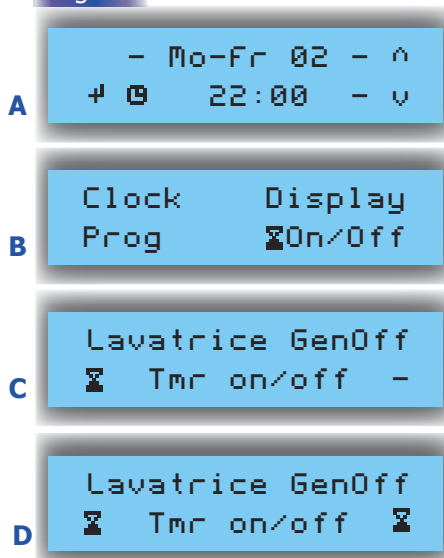
l'evento si deve verificare. *Hour* e *Min*, infine, identificano i pulsanti con cui modificare l'ora (sinistro e destro in basso). A questo punto stabiliamo che il programma:

- 01 invia il comando di spegnimento generale (etichetta *GenOff*) da lunedì a venerdì alle ore 9.00;
- 02 invia il comando di attivazione della linea di potenza della lavatrice (etichetta *Lavatrice*) da lunedì a venerdì alle ore 22.00.

Agite sui pulsanti in modo da ottenere nel display la situazione illustrata nella Fig. 21c (evento che si verifica alle ore 9.00 da "Monday" a "Friday"), quindi premendo il tasto menu due volte, per ottenere la schermata della Fig. 21d; agite sul pulsante in basso a destra per selezionare il comando *GenOff*, comando che viene identificato come "appreso" tramite un piccolo orologio che sostituisce il segno "-" posto sotto la scritta. Confermate con il pulsante *Menu* per ritornare alla schermata di Fig. 21e e premete il tasto in alto a destra (^) per accedere al programma 02 (Fig. 21f). Quindi agite nuovamente su *Enter* per accedere alla definizione del secondo ciclo automatico e ripetete la procedura appena descritta per configurare il secondo ciclo, che deve avvenire da lunedì a venerdì alle ore 12 (Fig. 21g). Premete il pulsante *Menu*



Fig.22



due volte per far apparire la schermata di Fig. 21h e quindi agite sul pulsante in basso a sinistra per far apparire il simbolo dell'orologio sotto la scritta *Lavatrice*; premete menu per due volte in modo da tornare alla schermata di Fig. 22a. Notate che quando un programma è stato definito, la schermata principale corrispondente mostra le seguenti informazioni: giorno e ora in cui l'evento si verifica; pulsanti associati a quell'evento, identificabili da un orologio posto in loro prossimità. Nel nostro caso le schermate si presentano come nelle figure 21e e 22a. Ora si deve premere il pulsante *Menu* per uscire dalla fase di programmazione degli eventi.

Manca ancora da compiere un ultimo passo: avviare i programmi che, fino ad ora, abbiamo solamente definito ma non attivato. Allo scopo, si entra ancora nel menu di configurazione

principale (Fig. 22b); notate che in corrispondenza del pulsante in basso a destra è, nel frattempo, comparsa la nuova opzione "On/Off" cui è affiancato il simbolo di una clessidra. Premete tale pulsante per caricare la schermata relativa all'avvio dei programmi definiti. Nel nostro caso abbiamo definito due programmi, ciascuno con un comando a pulsante); inoltre i due pulsanti sono contigui (7 e 8), e pertanto contenuti nella stessa finestra di attivazione, la quale che si presenta come nelle Figure 22c e 22d, in cui abbiamo attivato prima l'evento relativo alla lavatrice e poi quello corrispondente allo spegnimento generale. In entrambi i casi, per avviare la procedura occorre premere il pulsante in prossimità del trattino, allorché quest'ultimo simbolo viene rimpiazzato dalla clessidra. Premete in successione il pulsante *Menu* per uscire dalla fase di configurazione.

A questo punto i programmi sono avviati: se premete brevemente (e ripetutamente) il pulsante *Menu*, notate che il display visualizza le schermate delle Fig. 23a, b e c; mentre le prime due sono sempre visibili, quella della Fig. 23c appare solamente quando almeno un programma automatico è attivo e mostra il giorno e l'ora corrente, nonché i pulsanti (quelli vicino alle clessidre) abbinati a un programma automatico.

Note conclusive

Dopo aver provato in pratica, realizzando l'applicazione descritta in

Fig.23



queste pagine, il modulo a tastiera VMB4PB, è nostra opinione che con essa la rete di sistemi Velbus di Velleman guadagni molto in termini di funzionalità e qualità. La tastiera intelligente realizza, infatti, un'interfaccia utente efficace e, nel complesso, abbastanza semplice ed intuitiva da utilizzare; tutto ciò la rende idonea per l'impiego sia in sistemi molto vasti, sia in applicazioni di dimensioni più modeste, quali ad esempio la semplice gestione in modalità punto-punto di quattro pulsanti e quattro relé. Continuate a seguirci, perché Velleman ha annunciato di avere quasi ultimato un controllo remoto ad infrarossi da abbinare alla VMB4PB; non si tratta, però, di un telecomando come se ne trovano tanti, ma è qualcosa in più: dispone di un solo pulsante di controllo, di un display e di un sensore di movimento: quest'ultimo riconosce i movimenti del polso per selezionare i vari dispositivi da controllare. Prossimamente spiegheremo come usarlo.

per il

MATERIALE

L'applicativo VelbusLink Versione 5.5 ed il driver USB per Windows 2000, XP e Vista sono scaricabili gratuitamente dal sito www.velleman.be. La tastiera con display VMB4PD e l'interfaccia USB VMB1USB costano rispettivamente 90,00 e 53,00 Euro. I prezzi si intendono IVA compresa. Ricordiamo che questi moduli, così come tutti gli altri dispositivi della serie Velbus, sono distribuiti nel nostro paese da Futura Elettronica.

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

Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futurashop.it>

Mini antifurto auto con immobilizzatore

di *Paolo Vasta*

Interviene bloccando il circuito di alimentazione del carburante e facendo suonare il clacson ad intermittenza; può essere disinserito solo dal proprietario, toccando semplicemente con le dita due elettrodi opportunamente posizionati nella plancia.



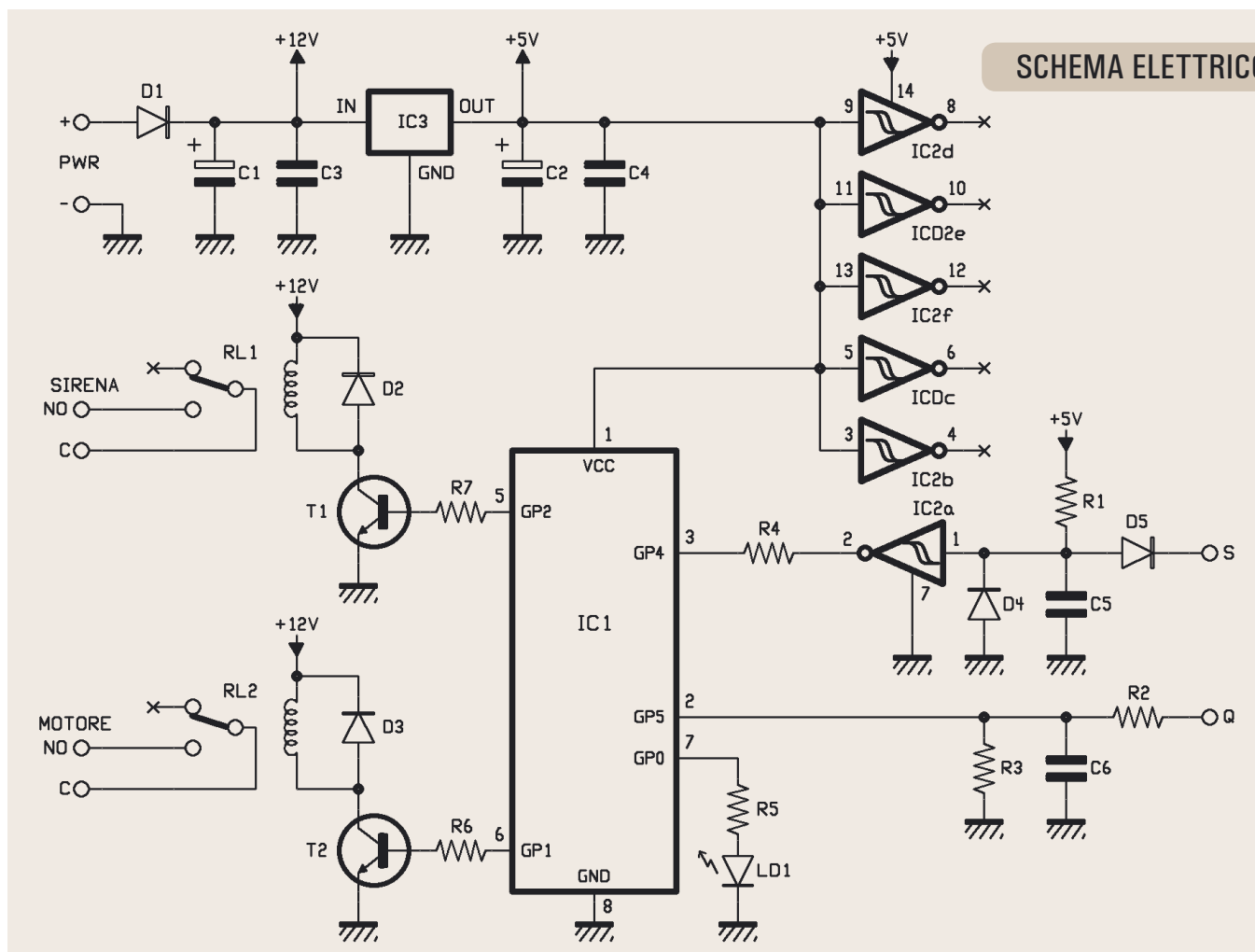
Parlare di impianti antifurto per auto, oggi che praticamente tutte le vetture escono di fabbrica dotate di impianto immobilizzatore basato su transponder (che agisce sulla centralina elettronica di comando dell'iniezione del carburante) o con un sistema d'allarme completo, può sembrare fuori luogo; eppure una sua logica ce l'ha, prima di tutto perché vi sono ancora vetture che non hanno né l'uno né l'altro, poi per il semplice fatto che chi compera un'automobile può anche non accontentarsi di un antifurto di serie. Ciò perché, sebbene pratico e a costo zero, l'immobilizzatore o impianto d'allar-

me originale della vettura non è una novità, ma risulta standardizzato e quindi di facile conoscenza anche per i ladri. Ecco quindi nascere l'esigenza di un qualcosa che, seppure semplice, per il fatto di essere unico può costituire un ulteriore ostacolo e una sicurezza in più: infatti lo scopo dell'antifurto non è tanto impedire la sottrazione di un automezzo, quanto, piuttosto, rendere il compito più arduo possibile, tanto che il ladro di turno arrivi, per il troppo tempo richiesto, a ritenere sconsigliato il furto. È questo il filo che lega il progetto qui descritto ai moderni e super-tecnologici impianti d'allarme per auto: ➤

l'idea di poter installare qualcosa di esclusivo e che quindi può essere disattivato in tempi brevi solo dal proprietario. L'antifurto di cui parliamo è un semplice circuito progettato per rilevare la messa sotto tensione del quadro che precede l'avviamento e azionare, qualora il conducente non provveda a disinserirlo (cosa che si

e incapsulato in un case plastico dipda 4+4 piedini, nel quale gira il programma (del quale pubblichiamo il listato) che svolge tutte le fasi di funzionamento. In particolare, mediante la linea GP5 tiene sotto controllo la chiave del quadro, tramite GP4 legge l'eventuale consenso per lo sblocco e, sfruttando GP1 e GP2, mediante

7805 qui utilizzato per ricavare i 5 volt necessari al funzionamento del micro e delle porte logiche. Le bobine dei due relé miniatura vengono alimentate dai 12 volt presi a monte del regolatore, ossia dopo il catodo del diodo di protezione. Per quanto riguarda il contatto sensore (quello utilizzato per sbloccare l'allarme) il



fa semplicemente toccando due contatti ben mimetizzati) due relé grazie ai quali impedisce l'avviamento e fa suonare il clacson. Questo in sintesi; ora andiamo a vedere più dettagliatamente come funziona l'antifurto, aiutandoci con l'analisi dello schema elettrico.

Il circuito

L'intero antifurto è governato da un piccolo microcontrollore a 8 bit di Casa Microchip, siglato PIC12F675

due transistor fa scattare i relé usati in caso di allarme. Un ultimo I/O, GP0, viene utilizzato per gestire il led che dà le segnalazioni del caso. Il tutto funziona con la tensione della batteria (12 volt) che viene prelevata dal contatto 12 V rispetto a massa, però non sotto chiave ma direttamente da un punto dell'impianto elettrico che permetta di prelevare costantemente la corrente; un diodo (D1) protegge dall'inversione di polarità il regolatore di tensione integrato, un classico

microcontrollore lo legge sfruttando una porta logica NOT CMOS con ingressi a trigger di Schmitt, mediante la quale rileva il livello di tensione presente ai capi del condensatore C5; a riposo, la resistenza R1 porta ad uno logico il piedino 1 dell'IC2a, assicurando così lo zero sul 2. Quando il conducente deve disattivare l'allarme, tocca insieme un punto di massa e il sensore; la resistenza del corpo (si parla di circa 20 kohm) è decisamente più bassa di quella della R1,

Listato 1

Riportiamo e descriviamo il listato completo del programma che gira nel microcontrollore, perché riteniamo sia utile dal punto di vista didattico. All'accensione, il FW inizializza le variabili e gli I/O, quindi attiva il blocco motore e si pone in attesa dell'attivazione del quadro (Routine ATTIVA). A quadro attivo, il programma controlla lo stato del sensore (Routine DELAYSENSORE): se il sensore viene attivato entro 20 sec., il blocco motore viene disattivato, altrimenti viene mantenuto e, contemporaneamente, la sirena (avvisatore acustico azionato da RL1) inizia a suonare. Spegnendo il quadro, la spia viene spenta, il blocco motore riattivato e la sirena disattivata.

```

SET_OSCCAL = ON          ' Inizializzazione
ALL_DIGITAL = TRUE      ' oscillatore, I/O,
DIM STATO AS BIT        ' variabili.
DIM MEM AS BYTE
DIM RESTO AS WORD
DIM DELAY AS WORD
SYMBOL SPIA = GPIO.0    ' Associazione
SYMBOL SIRENA = GPIO.1  ' corrispondenza
SYMBOL BLOCCOMOTORE = GPIO.2 ' simbolo con
SYMBOL SENSORE = GPIO.4 ' ingressi digitali.
SYMBOL QUADRO = GPIO.5
*****
DELAY = 0                ' Azzerà var. Delay.
LOW SPIA                 ' Spegne la spia.
LOW SIRENA               ' Disattiva sirena.
LOW BLOCCOMOTORE        ' Attiva blocco mot.
*****
GOSUB LEGGIMEMORIA      ' Legge stato memoria.
IF MEM = 1 THEN GOTO ATTIVAALLARME ' Se 1 attiva allarme.
IF MEM = 2 THEN GOTO ALLARME ' Se 2
IF MEM = 3 THEN GOTO DISATTIVAALLARME ' Se 3, disattiva.
IF MEM = 255 THEN GOTO MAIN
*****
MAIN:                   ' Loop principale.
  LOW SPIA              ' Spegne la spia.
  HIGH BLOCCOMOTORE     ' Disattiva blocco mot.
  IF QUADRO = 0 THEN GOTO DELAYALLARME ' Check quadro
  DELAYS 5              ' spento. Attende 5ms.
  GOTO MAIN             ' Ripete loop.
*****
DELAYALLARME:          ' Ritardo allarme.
  HIGH SPIA             ' Accende la spia
  DELAY = 0             ' Azzerà ritardo.
  REPEAT
    INC DELAY           ' Controlla quadro
    IF QUADRO = 1 THEN GOTO DISATTIVAALLARME ' disattiva
    DELAYS 10           ' allarme.
  UNTIL DELAY = 1500
  GOTO ATTIVAALLARME    ' Attiva allarme.
*****
ATTIVAALLARME:         ' Scrive in memoria 1:
  GOSUB SCRIVI1         ' allarme attivato.
*****
ATTIVA:                ' Loop controllo.
  LOW SPIA              ' Spegne spia.
  LOW SIRENA            ' Spegne sirena.
  LOW BLOCCOMOTORE      ' Attiva blocco mot.
  IF QUADRO = 1 THEN GOTO DELAYSENSORE ' Quadro attivo, esce
  GOTO ATTIVA           ' Ripete loop.
*****
DELAYSENSORE:          ' Azzerà Delay.
  DELAY = 0             ' Loop attesa sensore.
  REPEAT
    INC DELAY           ' Incrementa Delay,
    TOGGLE SPIA         ' lampeggio spia,
    IF SENSORE = 1 THEN ' sensore attivato,
      DELAYS 500        ' attende 500 ms
      GOTO DISATTIVAALLARME ' quindi disattiva
    ENDIF               ' allarme.
    DELAYS 100          ' Attende 100 ms.
*****
UNTIL DELAY = 100      ' ripete loop attesa.
GOTO ALLARME           ' Sensore non rilevato
                      ' in 10 sec: ALLARME.
*****
ALLARME:               ' Loop allarme.
  LOW SPIA              ' Spegne spia.
  LOW SIRENA            ' Spegne sirena.
  LOW BLOCCOMOTORE      ' Attiva blocco mot.
  GOSUB SCRIVI2         ' Scrive 2 in memoria.
*****
SUONA:                 '
  TOGGLE SIRENA         ' Accende e spegne
  DELAYS 1000           ' sirena a cadenza 1 Hz
  IF QUADRO = 0 THEN GOTO SPEGNISIRENA ' Se spegne quadro
                      ' spegne sirena.
  GOTO SUONA            ' Altrimenti continua
                      ' a suonare.
*****
SPEGNISIRENA:         '
  LOW SPIA              ' Spegne spia.
  LOW SIRENA            ' Spegne Sirena.
  LOW BLOCCOMOTORE      ' Attiva blocco mot.
  DELAY = 0             ' Azzerà Delay.
  REPEAT
    IF QUADRO = 1 THEN ' Se quadro è attivo
      IF SENSORE = 1 THEN ' e sensore attivo
        DELAYS 500      ' ritardo di 500 ms
        GOTO DISATTIVAALLARME ' e disattiva allarme.
      ENDIF
    ENDIF
    TOGGLE SIRENA       ' Altrimenti
    DELAYS 1000         ' la sirena continua a
    INC DELAY           ' suonare, cadenza 1 Hz.
    UNTIL DELAY = 20   ' Incrementa il ritardo.
    LOW SPIA            ' Dopo 20 secondi
    LOW SIRENA          ' spegne spia,
    LOW BLOCCOMOTORE    ' disattiva sirena,
    GOTO ATTIVAALLARME  ' attiva blocco mot.
*****
DISATTIVAALLARME:     ' Loop controllo.
  GOSUB SCRIVI3         ' Scrive in memoria 3.
  HIGH BLOCCOMOTORE     ' Attiva relé blocco.
  GOTO MAIN             ' Ritorna a main.
*****
LEGGIMEMORIA:         ' Legge dalla memoria
  MEM = EREAD 0         ' la prima locazione
  RETURN               ' quindi esce.
*****
SCRIVI1:               ' Scrive 1.
  EWRITE 0,[1]          ' Allarme Attivato.
  RETURN               ' Esce.
*****
SCRIVI2:               ' Scrive 2.
  EWRITE 0,[2]          ' Allarme in corso.
  RETURN               ' Esce.
*****
SCRIVI3:               ' Scrive 3.
  EWRITE 0,[3]          ' Allarme disattivato.
  RETURN               ' Esce.

```

quindi ai capi del condensatore C5 si viene a determinare una tensione che non supera il volt, letta dalla NOT come zero logico e quindi tale da mandare GP4 del microcontrollore a livello alto. Si noti che è stata adottata logica a trigger di Schmitt per evitare incertezze nel momento della commutazione e dare quindi al micro un livello stabile, sia a riposo che quando una persona tocca i contatti; il condensatore C5 serve a filtrare eventuali disturbi impulsivi che po-

trebbero originare false commutazioni. Notate altresì che le cinque porte non usate hanno gli ingressi fissi ad 1 logico: il livello certo (poteva anche essere zero) serve ad evitare che, con gli ingressi fluttuanti, le NOT entrino in oscillazione per i disturbi captati, disturbando a loro volta la logica presente nel circuito.

Come funziona

Una volta installato, dopo la prima accensione il circuito è attivo a ri-

poso e attende che venga girata la chiave per mettere il quadro sotto tensione e avviare il motore; ogniqualvolta viene riportata la chiave in posizione di spento, inizia la sequenza di protezione del veicolo: si entra nella fase di pre-inserimento del blocco, che dura 15 secondi, durante i quali il microcontrollore fa illuminare il led per indicare che, allo scadere di tale intervallo, l'antifurto diverrà operativo. Nei 15 secondi, ossia prima dello spegnimento del ➤

diodo luminoso, è possibile avviare il veicolo senza che l'allarme entri in funzione; ciò vale sempre, ossia ogni volta che si spegne il quadro. Trascorso tale intervallo e, in linea generale, quando si va a tentare di avviare la vettura (sempre che non sia stata portata in OFF la chiave del quadro da meno di 15 secondi), il circuito è attivato e pronto

il commutatore d'accensione. Memorizzando il fatto che il circuito è già stato inizializzato, nessuno può avviare il motore a meno di non passare dalla procedura di sblocco.

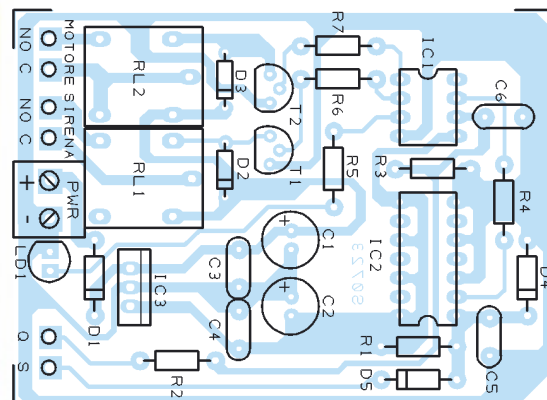
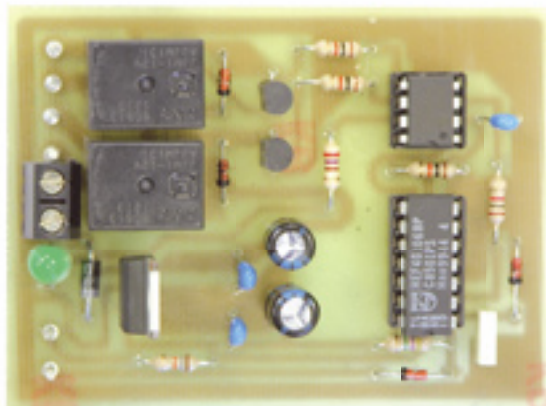
Come si avvia

Per far partire il motore, bisogna girare la chiave del quadro e attendere che l'antifurto dia il consenso, ma-

tatti o non si conosce il meccanismo di sblocco, il circuito va in allarme e in blocco: mediante la linea GP2, che viene fatta pulsare, il microcontrollore manda alternativamente in conduzione interdizione T1, facendo attivare e disattivare periodicamente il relé K1, il cui scambio fa suonare il clacson a tratti. Ponendo fissa a livello basso GP1, il PIC fa

piano di MONTAGGIO

La costruzione è molto semplice; occorre solo prestare attenzione durante il montaggio dei componenti polarizzati.



ELENCO COMPONENTI:

R1: 4,7 Mohm
R2: 18 kohm
R3, R6, R7: 10 kohm
R4: 1 kohm
R5: 270 ohm
C1, C2: 100 μ F 35 VL elettrolitico

C3, C4, C6: 100 nF multistrato
C5: 47 nF 100 VL poliestere
D1: 1N4007
D2-D5: 1N4148
T1, T2: BC547
IC1: PIC12F675 (MF723)
IC2: 40106
IC3: 7805

LD1: led 5 mm verde
RL1, RL2: Relé 12V

Varie:
- Morsettiere 2 poli
- Zoccolo 4+4
- Zoccolo 7+7
- circuito stampato codice S723

per compiere le azioni di allarme; tale situazione viene evidenziata dal fatto che il led è spento. La condizione di antifurto inserito (operativo) viene memorizzata dal microcontrollore in modo permanente, quindi, anche se il circuito venisse privato dell'alimentazione e alimentato nuovamente, ripartirebbe inserito; questa particolare modalità è stata voluta per impedire che un ladro riesca ad avviare il veicolo semplicemente ripartendo dalle condizioni iniziali. Ricordate, infatti, che il motore si può avviare liberamente la prima volta che si gira la chiave del quadro e nei 15 secondi dopo aver riportato in OFF

nifestato dalla pulsazione del led; il lampeggio dura 10 secondi, durante i quali si deve toccare contemporaneamente il contatto siglato sensore e la massa (un qualsiasi punto collegato alla scocca del veicolo: ad esempio la toppa della chiave di avviamento) fin quando il led non si spegne, condizione che avverte della possibilità di avviare e viaggiare normalmente, almeno fino al prossimo spegnimento del motore protratto per oltre 15 secondi (dopo il quale, per ripartire bisognerà ripetere la sequenza).

Se i 10 secondi durante cui il led lampeggia trascorrono inutilmente, perché ci si scorda di toccare i con-

disecitare il relé K2 (pilotato attraverso l'NPN T2) il cui scambio normalmente aperto va ad interrompere il circuito che comanda la pompa elettrica del carburante delle vetture a benzina o l'elettrovalvola della pompa di iniezione di quelle diesel (o del condotto di alimentazione dei motori a gas).

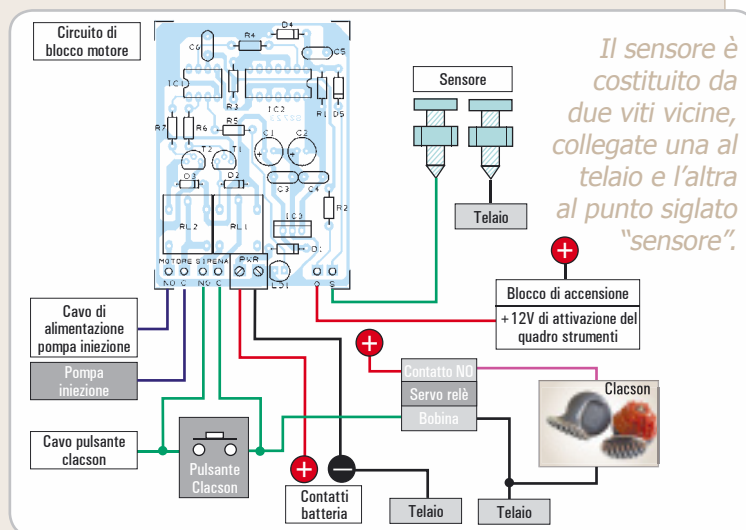
Ciò continuerà fin quando la chiave del quadro non verrà riportata a riposo e per altri 20 secondi dopo di ciò; è possibile arrestare la sequenza di allarme e ripristinare le condizioni normali (quindi avviare il motore) riportando la chiave di avviamento in OFF, quindi ridando tensione al quadro e toccando contemporanea-

Per funzionare correttamente, l'antifurto deve essere collegato all'automezzo che deve proteggere in modo da prelevare l'alimentazione e intervenire localmente sull'avvisatore acustico e sul motore. L'alimentazione va prelevata direttamente dalla batteria e il riferimento per l'accensione del quadro deve, invece, essere prelevato, come si usa dire, "sotto chiave". I punti più critici dell'installazione riguardano le connessioni al clacson e quelle per l'interruzione del comando elettrico di alimentazione del carburante, perché solitamente vengono interessate da correnti più intense di quelle che i relé miniatura previsti nel nostro circuito possono sopportare. Per quel che riguarda l'avvisatore acustico è possibile:

- alimentarlo direttamente collegando lo scambio C/NC del relé K1 in parallelo al pulsante posto nel volante o in una leva accanto ad esso, ma a patto che questo comando di un clacson di piccola potenza (non le trombe, per intendersi...) o un servorelé;
- dargli tensione con un servorelé la cui bobina sia alimentata con 12 volt fatti passare dal contatto C/NC del solito K1; per collegare lo scambio (anche qui C ed NC) del servorelé bisogna verificare prima se il clacson è alimentato rispetto a massa o verso il positivo.

Quanto all'interruzione del carburante, esistono numerose opzioni che devono essere valutate veicolo per veicolo, a seconda della motorizzazione:

- diesel con motore a iniezione meccanica tradizionale; conviene interrompere il filo dell'elettrovalvola della pompa d'iniezione direttamente tramite lo scambio comune/normale chiuso del K2, dato che l'assorbimento di tale componente è anche inferiore ad 1 ampere; ciò vale anche se il motore ha la pompa tradizionale assistita elettronicamente, nella quale non conviene interrompere l'alimentazione elettrica principale perché si tratterebbe di dover gestire anche più di 20 A (tanto assorbono i servocomandi usati per anticipo e mandata);



- diesel con motore common-rail; in questo caso conviene usare un servorelé per auto, capace di commutare correnti di 30 e più ampere, visto che bisogna interrompere l'alimentazione della pompa elettrica, magari prelevandola dallo zoccolo del fusibile corrispondente;
- diesel con iniettore-pompa; questo tipo di motore non ha una pompa elettrica (il gasolio viene portato a oltre 1.000 bar da una pompa mossa dalle camme dell'albero della distribuzione) quindi bisogna interrompere l'alimentazione della centralina o quella dell'elettrovalvola del combustibile; in quest'ultimo caso basta lo scambio comune/normale chiuso del relé K2;
- benzina ad iniezione elettronica; occorre un servorelé, di cui utilizzare lo scambio tra comune e normalmente chiuso per interrompere l'alimentazione della pompa elettrica, alimentato dal contatto comune/normale aperto del K2;
- benzina convertito a gas; in linea di massima basta interrompere, con lo scambio C/NC, il filo che alimenta l'elettrovalvola che apre e chiude il flusso del metano o del GPL.

mente il contatto sensore e la massa. In tal caso il relé K1 si disattiverà all'istante e così pure il K2, il quale lascerà richiudere il circuito elettrico che controlla l'afflusso del combustibile al motore.

Realizzazione pratica

Spiegato come funziona l'antifurto, si può vedere come realizzarlo e installarlo in auto: per prima cosa bisogna preparare il circuito stampato (sul quale è previsto che prendano posto tutti i componenti) per fotoincisione (o, visto che è assai semplice, per tracciatura manuale con l'apposita penna) ricavando la pellicola da una buona stampa su carta

da lucido o acetato della traccia lato rame scaricabile dal nostro sito Internet www.elettronica.in.it. Incisa e forata la basetta, occorre inserire e stagnare dapprima le resistenze e gli zoccoli per il microcontrollore e il 40106, poi i diodi al silicio (per i quali l'anodo è indicato dalla fascetta colorata) i due transistor e i condensatori, dando la precedenza a quelli non polarizzati e badando di orientare come indicato nel disegno di montaggio quelli elettrolitici. Per ultimi sistemate il regolatore integrato (che va disposto in modo da tenerne il lato metallico rivolto all'interno dello stampato) e i due relé, oltre alle morsettiere da c.s. a passo

5 mm che vi aiuteranno a realizzare le connessioni con i contatti di disattivazione, l'alimentazione presa dall'impianto elettrico del veicolo e il blocchetto di alimentazione del quadro, nonché quelle riguardanti l'interruzione della linea della pompa del combustibile e il comando del clacson.

Il led è previsto che venga montato fuori dallo stampato, opportunamente collegato con due sottili spezzoni di filo in rame isolato e posizionato a vista sul cruscotto; per montarlo, realizzate un foro su un particolare in plastica della plancia, quindi inseritevi il led montato in un portaled plastico di sagoma adatta.

Il cablaggio

Per quanto riguarda l'installazione in auto, i punti +12 V e GND devono essere collegati, con della piattina (preferibilmente rosso-nera, così da non confondere positivo e negativo) direttamente alla scatola dei fusibili o alla batteria; resta inteso che il circuito così com'è è progettato per automezzi con impianto elettrico funzionante a 12 volt, tuttavia il regolatore 7805 può sopportare tensioni d'ingresso fino a 35 volt, quindi nulla impedisce di montarlo anche sui camion, a patto di usare relé a 24 V. Al punto siglato *Quadro* bisogna far arrivare un filo collegato direttamente a quello di uscita del blocchetto di avviamento, ossia al contatto che dà tensione agli strumenti e alla centralina di gestione del motore; identificare il relativo circuito è abbastanza semplice, perché basta andare a verificare con un tester quali fili ricevono i 12 volt solo quando la chiave è girata in posizione di marcia (MAR).

Il contatto sensore deve essere realizzato con un rivetto o una vite metallica collocati in un punto accessibile con le mani, inseriti in una parte di plastica e assolutamente non in contatto con la carrozzeria del veicolo: altrimenti l'antifurto è inutile perché come si gira la chiave del quadro riceve il consenso per l'avviamento. Sistemato meccanicamente, il contatto va collegato al punto sensore della basetta.

Se non esiste a vista e a portata di

mano un particolare metallico elettricamente connesso alla scocca o al negativo dell'impianto elettrico dell'auto, bisogna connettere la massa dell'antifurto a un secondo elettrodo (vite, rivetto ecc.) collocato anch'esso a portata di mano.

Per quanto riguarda gli attuatori, prima di effettuare il cablaggio occorre valutare la situazione dell'impianto elettrico del veicolo; in particolare, l'assorbimento di clacson e circuito di alimentazione del carburante. Per quel che riguarda l'avvisatore acustico, difficilmente il relé K1 è in grado di commutare la corrente che gli occorre per suonare, quindi bisogna localizzare il servorelé che lo aziona, ovvero i fili in arrivo dal pulsante sul volante; fatto ciò, basta collegargli in parallelo lo scambio usando i contatti normalmente aperto e comune. O meglio, questo va fatto quando si riesce a intercettare i fili che comandano il relé di potenza; trovando solo quest'ultimo, con un tester bisogna verificare qual è il positivo e quale il negativo della bobina (basta suonare e controllare la polarità indicata nel quadrante dello strumento) ovvero accertarsi che il negativo sia a massa (questo si fa utilizzando la funzione ohmmetrica del multimetro) quindi alimentare il positivo con il contatto normalmente aperto del relé K1, il cui comune dovrà venire collegato direttamente al +12 V che alimenta l'antifurto.

Nel caso la vettura non disponga di un servorelé perché il clacson viene



comandato direttamente dal pulsante sul volante o da altro comando (ad esempio una leva) bisogna pilotare con lo scambio (C ed NC) del K1 la bobina di un relé a 12 V con scambio da almeno 10 ampere, al quale verrà affidata l'alimentazione del clacson.

Quanto al circuito di alimentazione del combustibile, il discorso è analogo: con lo scambio del relé K2 si può interrompere la linea dell'elettrovalvola delle pompe di iniezione dei motori diesel tradizionali, ovvero quella di bassa tensione dell'accensione elettronica dei veicoli a benzina e a gas.

Volendo intervenire sul circuito di controllo del combustibile e, più specificatamente, sulle pompe di iniezione dei diesel common-rail e delle moderne vetture a benzina, serve un secondo relé, da alimentare mediante il contatto normalmente chiuso del K2 (il cui comune va al positivo dei 12 V) rispetto a massa.

per il

MATERIALE

Il materiale utilizzato in questo progetto è facilmente reperibile presso qualsiasi negozio di elettronica. Il master del circuito stampato ed il firmware col quale programmare il microcontrollore possono essere scaricati gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il micro programmato (PIC12F675, cod. MF723) può essere acquistato al costo di 12.00 Euro, IVA compresa.

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

Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futuranet.it>

Telecamera su rete GSM-UMTS

a cura della **Redazione**



Tutto sotto controllo con una semplice videochiamata! Consente di visualizzare da remoto e direttamente sul proprio cellulare quanto ripreso dal suo obiettivo. La telecamera è anche in grado di effettuare una chiamata su allarme. Di facile installazione, è dotata di un contenitore a tenuta stagna e di un microfono per ascolto ambientale. Accesso al sistema mediante codice di sicurezza.



Il videocontrollo remoto rappresenta quanto di più pratico ed efficace offra oggi la tecnologia elettronica applicata al settore della sicurezza. Poter controllare (ma soprattutto vedere) da lontano (non importa se da poche centinaia di metri o da migliaia di chilometri) quanto avviene nei paraggi di un'abitazione o di un edificio commerciale, consente di rendersi immediatamente conto di cosa stia succedendo, se c'è in atto un furto o se esiste una situazione di pericolo. O, al contrario, se tutto è a posto. Per poter effettuare questo tipo di controllo vengono solitamente utilizzate delle telecamere IP con

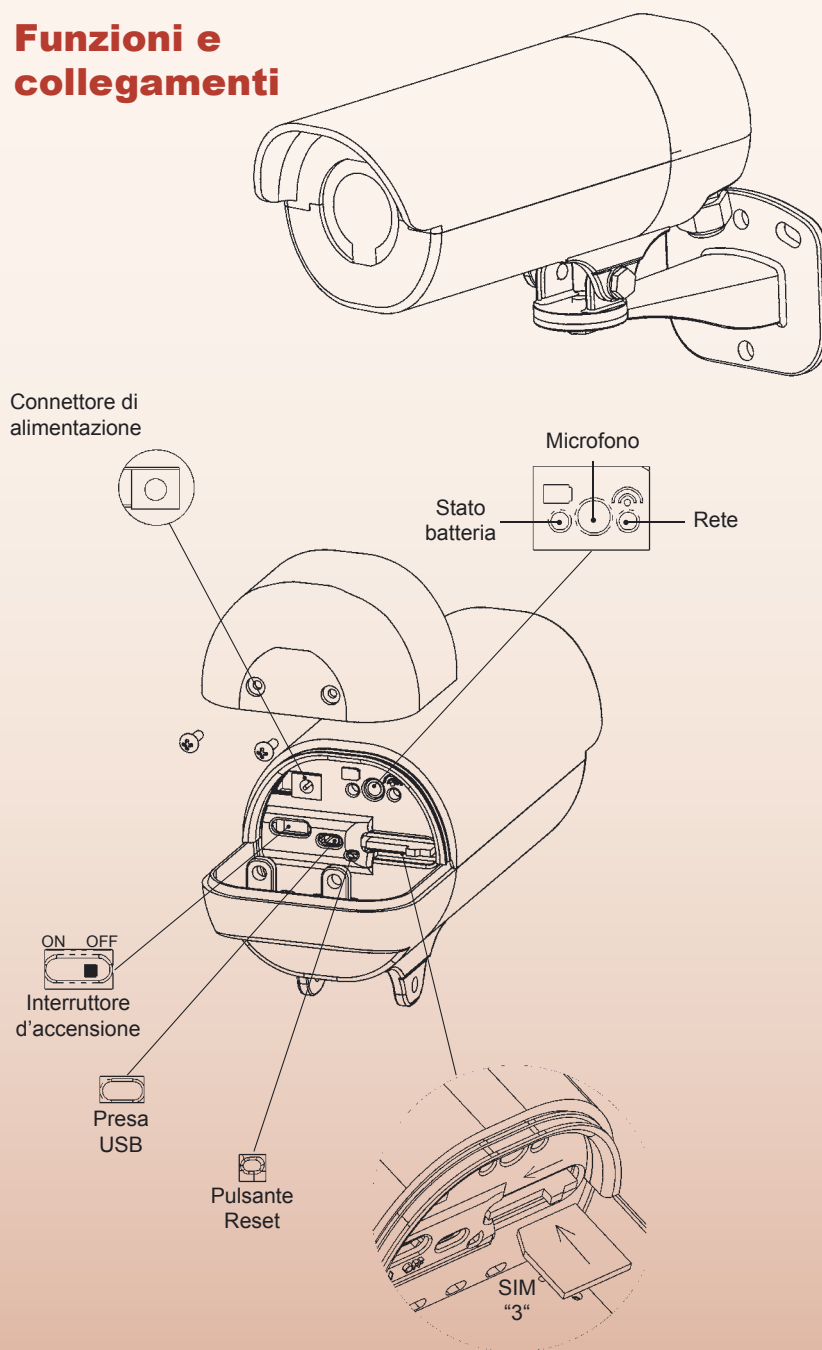
web server incorporato oppure dei DVR con interfaccia Ethernet. L'utente, ovunque sia, deve utilizzare un PC connesso ad Internet. Anche nel luogo dove viene installato l'impianto di videosorveglianza è necessario disporre di una connessione ADSL, possibilmente con IP fisso. L'unica limitazione di questo tipo di sistema riguarda, appunto, la necessità di utilizzare delle reti fisse, con tutto quello che ciò comporta, anche dal punto di vista della complessità dell'installazione e della gestione dell'impianto. Per quanto riguarda l'utente, la necessità di utilizzare una rete fissa limita l'impiego all'ambito >

domestico o lavorativo; in altre parole dobbiamo essere a casa o in ufficio per poter effettuare la connessione con l'impianto remoto. Oggi anche questa limitazione è superata, e con essa numerose altre problematiche relative all'installazione dell'impianto. La soluzione si chiama "videofonino" e prevede, appunto, l'impiego del nostro cellulare UMTS (videofonino) e quello della speciale telecamera descritta in queste pagine che è formata da un sistema di ripresa video, da un microfono e da un'interfaccia GSM-UMTS. Il tutto racchiuso in un contenitore a tenuta stagna da installare all'esterno della zona da controllare e che, per poter funzionare, non richiede altro che una presa di corrente per l'alimentazione. Insomma, un prodotto che si installa in pochi minuti e che non necessita di null'altro salvo una SIM che, in questo caso, deve obbligatoriamente essere fornita dal gestore di telefonia "3"; la videochiamata, invece, può essere effettuata con un cellulare UMTS di qualsiasi gestore. In pratica, per poter vedere le immagini riprese dalla telecamera, è sufficiente effettuare col nostro cellulare una videochiamata al numero della SIM remota: dopo pochi secondi potremo vedere cosa succede, nonché ascoltare cosa viene detto. Una soluzione innovativa e rivoluzionaria, particolarmente indicata per località isolate o dove non sia disponibile una linea ADSL. Ma anche una

soluzione ideale per chi si sposta spesso e trascorre pochissimo tempo a casa o in ufficio.



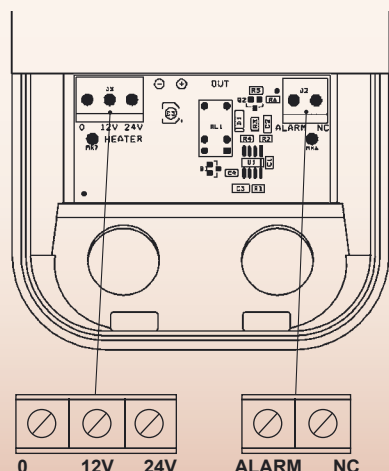
Funzioni e collegamenti



La telecamera utilizza un contenitore a tenuta stagna da esterno con riscaldatore incorporato. Per il funzionamento è necessario utilizzare una SIM del gestore telefonico "3". Due led forniscono tutte le indicazioni relative allo stato della batteria e della rete UMTS.

cio. In più questo dispositivo si comporta anche in maniera intelligente: se colleghiamo l'ingresso di allarme all'impianto antifurto presente nella postazione remota (o semplicemente ad un sensore PIR o ad un contatto), la telecamera UMTS ci chiama

in caso di allarme, avvisandoci così non solo della situazione di pericolo, ma dandoci anche la possibilità di verificare visivamente se si tratta di un pericolo reale o di un falso allarme. Certo, il costo del dispositivo e quello delle videochiamate non



Cablaggio della morsettiere

La telecamera dispone di un ingresso di allarme da collegare ad un sensore o, ove esistente, ad un impianto antifurto. In caso di allarme la telecamera effettua una videocchiamata al numero del primo utente della lista presente nella sua memoria.

Collegamento riscaldatori 12Vcc oppure 24Vac

Collegamento attivazione chiamata su allarme

- Tecnologia: UMTS
- Telecamera: sensore CCD
- Videochiamata su allarme: contatto NC
- Alimentazione: mediante adattatore di rete e con batteria ricaricabile
- Autonomia con batteria: 330 ore in standby (4 ore in videocchiamata)
- Microfono: sensibilità 40dB
- Contenitore: a tenuta stagna con interno
- Aggiornamento firmware: mediante connessione USB

Specifiche tecniche



(con un qualsiasi telefonino) disabilitato la richiesta del PIN. In pratica, all'accensione, non deve essere richiesta la digitazione del PIN. La telecamera dispone di una batteria ricaricabile interna che garantisce un'autonomia di parecchi giorni nonché di un alimentatore da rete per la ricarica. È evidente che, nel caso di uso continuo, l'alimentatore deve essere sempre connesso alla rete elettrica. Due led forniscono tutte le indicazioni relative allo stato della batteria e della rete UMTS; si tratta di led interni le cui indicazioni vanno verificate prima di richiudere il contenitore. L'indicatore dello stato della batteria è di colore verde quando la batteria è completamente carica; successivamente il colore diventa giallo e quindi rosso ed il led inizia a lampeggiare sempre più velocemente a mano a mano che la batteria si scarica. L'indicatore di rete presenta un colore rosso e lampeggia velocemente quando la telecamera è fuori servizio; durante la ricerca della rete il colore è giallo ed il led continua a lampeggiare velocemente. Quando l'apparecchio è connesso alla rete cellulare ed il livello del campo è buono, il led non lampeggia e presenta un colore verde; durante una videocchiamata il colore resta verde ma il led lampeggia lentamente. Vicino ai led è presente il microfono che capta i rumori e le voci di chi si trova nelle vicinanze della telecamera. Sono inoltre presenti un interruttore di accensione, un pulsante di reset ed una presa USB mediante la quale è possibile effettuare l'upgrade del firmware. Il contenitore è a tenuta stagna e dispone di riscaldatore che evita il formarsi della condensa durante la notte o in inverno. Per la chiamata su allarme (contatto Normalmente Chiuso) è disponibile una morsettiere a due contatti. Tutti i cavi di collegamento (rete ed eventualmente allarme) debbono essere muniti di passacavo al fine di evitare l'entra-

sono dei più economici, ma in molti casi la sicurezza e la salvaguardia dei propri beni, come si suole dire, "non ha prezzo". Diamo dunque un'occhiata più da vicino a questo nuovo prodotto che abbiamo avuto modo di testare con piena soddisfa-

zione e senza alcun problema. Le foto ed i disegni evidenziano con chiarezza come è fatta, come si installa e come si utilizza la telecamera. Per prima cosa è necessario inserire una SIM "3" nell'apposito alloggiamento, dopo aver preventivamente

ta di acqua e umidità. L'obiettivo dispone di alcuni led all'infrarosso che garantiscono anche la visione notturna se ci accontentiamo di una ripresa a pochi metri di distanza. In ogni caso è buona regola utilizzare la telecamera in un ambiente sufficientemente illuminato anche di notte. L'angolo di ripresa è di circa 56°, di poco più "stretto" dell'occhio umano. Il sensore è di buona qualità (CCD da 100.000 pixel), in ogni caso più che sufficiente per ottenere una chiara visione sullo schermo del telefonino chiamante. La sensibilità audio corrisponde a -40 dB, più che sufficiente per lo scopo cui è destinata questa telecamera che, lo ricordiamo, solitamente va montata all'esterno e quindi non deve avere una eccessiva sensibilità per evitare distorsioni e saturazioni del segnale. La staffa in dotazione consente di fissare e di orientare la telecamera nel modo ottimale. Vediamo ora le funzionalità previste. Questa teleca-

mera è disponibile in due versioni: con codice di accesso e senza alcuna restrizione. In quest'ultimo caso, chiunque conosca il numero della SIM inserita nella telecamera ed effettui una chiamata potrà vedere sul proprio telefonino quanto ripreso dal dispositivo ed ascoltare quanto viene detto nelle vicinanze. La versione con codice di accesso, invece, richiede la digitazione di un codice segreto da parte dell'utente. La telecamera è in grado di memorizzare e di accettare le chiamate di un massimo di 20 utenti. La gestione della lista degli utenti autorizzati è affidata all'amministratore di sistema che, in questo caso, corrisponde al primo utente che si è connesso alla telecamera. La gestione dell'archivio (inserimento, cancellazione numeri, modifica dei parametri, eccetera) avviene tramite dei normali SMS. L'amministratore è anche l'utente che la telecamera chiama in caso di allarme. E' importante per tutti gli

utenti non nascondere il proprio numero di telefono quando fanno una videochiamata, diversamente il dispositivo non sarà in grado di riconoscere il chiamante e non potrà avviare la connessione, neppure se chi chiama è presente nella lista degli utenti autorizzati. Questa telecamera è distribuita nel nostro paese da Futura Elettronica (cod. FR348, Euro 590,00 IVA compresa) e può essere acquistata presso tutti i suoi rivenditori. Sul sito www.futurashop.it sono disponibili tutte le istruzioni per poter provare in diretta una di queste telecamere.



ALLONTANA gli animali indesiderati

SCACCIACANI A ULTRASUONI

Nuovo e rivoluzionario apparecchio multifunzionale utile a tutti coloro che vogliono tenere a debita distanza i cani randagi o molesti in modo semplice e rispettoso della salute dell'animale. Il dispositivo permette di creare attorno a sé un'area di sicurezza entro la quale i cani non possono accedere. In quanto messi a disagio dalle onde ultrasoniche generate dall'apparecchio. Lo stesso apparecchio può essere usato per educare e allenare i propri cani unitamente a ordini verbali o gestuali. Il LED ad alta intensità luminosa di cui dispone ne consente l'utilizzo anche come torcia. Raggio d'azione - 12m; frequenza 20-25kHz; pressione sonora - 135dB; alimentazione batteria a 9V; dimensioni 121 x 45 x 24mm; peso 55g (batteria esclusa).

FR349 € 16,00

SCACCIATALPE E RODITORI ELETTRONICO

Dispositivo semplice ed efficace in grado di generare un segnale sonoro a 300Hz che permette di allontanare topi e altri tipi di roditori. Impermeabile e resistente ai raggi UV, può essere collocato con estrema facilità in giardini, orti, ecc. Non utilizza nessuna sostanza chimica e non uccide gli animali. Raggio d'azione - 1000m²; frequenza 300Hz; alimentazione 4 batterie tipo torcia (D) da 1,5V.

GRR01 € 10,00

SCACCIAINSETTI E RODITORI A ULTRASUONI

Problemi di topi e scarafaggi? Risolvi per sempre questo fastidioso inconveniente senza impiegare alcun prodotto pericoloso o inquinante. Il nostro generatore elettronico ad ultrasuoni è infatti in grado di allontanare topi, roditori e insetti in genere. Dotato di una pressione acustica di 135dB è l'ideale per cantine, solai, ed in genere piccoli ambienti. Il segnale generato varia in continuazione tra 20 e 27kHz. Potenza elettrica assorbita 1,5W. Alimentazione a 220V con adattatore di rete. Dimensioni 84 x 114 x 81mm. Peso 160g.

FR85 € 20,00

SCACCIATALPE E RODITORI CON PANNELLO SOLARE

Particolare dispositivo che consente di allontanare topi e altri tipi di roditori grazie al segnale sonoro a 300Hz che è in grado di generare. Impermeabile e resistente ai raggi UV, può essere collocato con estrema facilità in giardini, orti, ecc. Non utilizza nessuna sostanza chimica e non uccide gli animali. Raggio d'azione - 800m²; frequenza 300Hz; alimentazione batterie ricaricabili Ni-MH 3,6V / 300mAh (incluse); dimensioni Ø180 x 475mm; consumo 0,2W; autonomia con batterie - 24 ore.

GRR02 € 22,00

FUTURA ELETTRONICA

Via Adige, 11 • 23013 GALLARATE (GB)

Tel. 0331/799775 • Fax 0331/778112

www.futurashop.it

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica e nel nostro punto vendita di Gallarate (VA).

Caratteristiche tecniche e vendita on-line: www.futurashop.it

Alimentatore da laboratorio controllato da PIC

dell'Ing. Mirco Segatello

Alimentatore in grado di generare una tensione di 0÷25 V e 2,5 A. È gestito da un micro che regola sia la tensione che la corrente, controlla la temperatura sul dissipatore e disattiva l'uscita nel caso di surriscaldamento. Dispone di un display utilizzato sia come strumento di misura che come visualizzatore di messaggi di servizio. Può essere gestito da PC attraverso la porta seriale di cui è dotato.

Un buon alimentatore è uno strumento assolutamente indispensabile in ogni laboratorio di elettronica, perché permette di provare al banco i circuiti realizzati o quelli da riparare, oltre che provvedere alla taratura preliminare di quei dispositivi che lo necessitano. Il progetto che presentiamo in queste pagine è proprio quello di un alimentatore da laboratorio, definibile, senza peccare di presunzione, davvero professionale. Innanzitutto per le regolazioni, che possiamo effettuare accuratamente e linearmente sia sulla tensione continua d'uscita che sulla corrente erogata, dal minimo al massimo valore ammes-

so. Poi per le numerose funzioni che abbiamo implementato, che vanno dalla visualizzazione su display LCD retroilluminato a due righe per sedici caratteri di tutti i parametri di esercizio, alla limitazione della corrente erogata all'utilizzatore e alla protezione termica, molto utile per evitare che, in caso di eccessivo assorbimento o condizioni d'uso particolarmente sfavorevoli, lo stadio di uscita possa venire danneggiato. Le prerogative di regolazione e la dotazione di funzioni dell'alimentatore che vi proponiamo le abbiamo ottenute affidando la gestione dell'insieme a un microcontrollore PIC, che legge ➤

i comandi, monitorizza la corrente erogata e verifica costantemente la temperatura del transistor di uscita. Nel caso di eccesso, blocca l'erogazione di corrente. Gestisce, inoltre, il display alfanumerico, utilizzato sia come volt-amperometro che da segnalatore di messaggi di servizio. Infine, riconosce i comandi che gli vengono impartiti da un PC attraverso la porta seriale di cui è dotato. Prima di entrare nel dettaglio dello schema elettrico, è necessario comprendere il motivo per cui è utile disporre di un alimentatore regolabile sia in tensione che in corrente. Facciamo un semplice esempio: supponiamo di impostare una tensione di uscita di 10 volt e di utilizzarla su

damentale: ad esempio i muscoli artificiali (Flexinol, Nitinol) dei quali abbiamo già parlato sulla rivista N. 120, vanno alimentati a corrente costante. Ma non solo: anche le batterie, possono essere caricate a corrente costante.

In un laboratorio di elettronica, invece, la limitazione in corrente viene spesso utilizzata quando si stanno effettuando le verifiche sui prototipi, i quali potrebbero anche non funzionare correttamente ed assorbire più corrente del dovuto. Supponiamo di alimentare per la prima volta un prototipo che, alimentato a 5 V, assorbe teoricamente 100 mA: in questo caso impostiamo l'alimentatore per fornire la tensione richiesta limitata

- Tensione in uscita: regolabile tra 0 e 25 V.
- Corrente in uscita: regolabile tra 0 e 2 A.
- Regolazione della tensione: a passi di 100 mV tramite encoder rotativo.
- Regolazione della corrente: a passi di 10 mA tramite encoder rotativo.
- Precisione: migliore del 2% in tensione; migliore del 5% in corrente.
- Tensione di ripple in uscita: inferiore a 10 mV efficaci.
- Display LCD, da due righe per sedici caratteri, che visualizza:
 - i valori impostati di tensione e corrente;
 - tensione e corrente reali sul carico;
 - messaggi di servizio.
- Possibilità di scollegare istantaneamente il carico premendo un pulsante.
- Stabilità della tensione di uscita: nessun picco anomalo o variazione repentina in ogni situazione, compresa la fase di accensione.

una resistenza da 10 ohm in modo da ottenere la corrente di 1 A. Se impostiamo una corrente limite di 1,5 A, l'alimentatore si comporta come un semplice generatore di tensione. Supponiamo invece di limitare la corrente a 0,5 A: a questo punto il nostro alimentatore si comporta come un regolatore di corrente da 0,5 A e pertanto la caduta di tensione ai capi della resistenza di carico (10 ohm) scende a 5 volt.

Nella maggior parte dei casi i circuiti vanno alimentati in tensione, mentre in altri casi più particolari la regolazione in corrente risulta fon-

in corrente ad un valore leggermente superiore (diciamo 150 mA). Questo ci assicura che, anche nel caso di errori in fase di montaggio, la corrente massima al suo interno non possa superare i 150 mA, perché in questo caso l'alimentatore diminuirebbe la tensione in uscita. Nel caso di un cortocircuito, questo non comporta alcun pericolo per l'alimentatore, che, tanto, darà non più dei 150 mA limite previsti.

Come funziona

Detto ciò, vediamo in cosa consiste il progetto qui descritto: l'alimen-

tatore funziona a tensione di rete e prende l'alimentazione principale da un trasformatore, per dare all'uscita una tensione continua e stabilizzata il cui valore è stabilito dal microcontrollore sulla base dell'impostazione che diamo mediante un encoder rotativo. Per ottenere l'ampiezza desiderata, il PIC comanda opportunamente un blocco di uscita mediante segnali PWM che dipendono proprio dall'impostazione dell'encoder. Dallo stesso blocco verifica l'assorbimento dell'utilizzatore, così da fare in modo che resti contenuto nella soglia massima impostata tramite i pulsanti di cui dispone.

Per limitare la dissipazione di potenza nello stadio di uscita, che significa perdita di energia sotto forma di riscaldamento del transistor deputato ad alimentare il carico, il microcontrollore sceglie la tensione di ingresso in funzione di quella che desideriamo avere all'uscita; può farlo perché abbiamo previsto l'uso di un trasformatore di alimentazione con secondario a doppia presa, dal quale preleviamo la tensione più bassa quando in uscita vogliamo fino ad 8 V e quella più alta se intendiamo avere da 9 volt in su. La connessione del trasformatore viene gestita dal micro intervenendo su un relé, che collega all'alimentatore l'intero secondario o solo una porzione, a seconda delle esigenze. L'isteresi di 1 volt serve a garantire stabilità alla commutazione: infatti, se si sale con la tensione di uscita oltre i 9 V, il relé scatta e collega l'intero secondario; per fare in modo che torni a riposo e colleghi all'alimentatore la sola metà del secondario, bisogna andare sotto gli 8 V.

Il vantaggio si comprende con un esempio: ipotizziamo di dover ottenere in uscita 5 V partendo da 20 V in ingresso; se la corrente erogata è 1 ampere, la potenza prelevata all'uscita è di 5 watt. Il regolatore di potenza, che provvede a mantenere la tensione di uscita a 5 volt,

Schema a blocchi dell'alimentatore

è percorso dalla stessa corrente, ma, essendo alimentato a 20 V, vede ai suoi capi una caduta di tensione di $20-5=15$ volt. La potenza che deve dissipare è pertanto di $15 \times 1 = 15$ W. Se, invece, per avere i soliti 5 V partiamo da 12 V, perdiamo sul regolatore solo 7 V e, a parità di corrente, altrettanti watt di potenza.

Tornando alle funzioni, vediamo che l'alimentatore permette di togliere tensione all'uscita e ridarla con un pulsante; tale funzione è utile soprattutto quando si sta provando un prototipo soggetto a modifiche, allorché ad ogni modifica è necessario togliere la tensione di alimentazione per poi ripristinarla per verificare il funzionamento. Certo si potrebbe staccare e riattaccare i fili, ma ciò, oltre che scomodo, potrebbe causare, quando si alimentano carichi induttivi, lo scoccare di scintille.

E concludiamo con la gestione della temperatura: come accennato, il micro stacca lo stadio di uscita se il transistor finale supera i 50 °C. l'uscita. Sempre in tema di contenimento della temperatura, è previsto un connettore per una ventola opzionale (VENTOLA) che, se collegata, permette un migliore raffreddamento dei componenti.

L'ultima particolarità dell'alimentatore è che può essere gestito da Personal Computer mediante un apposito programma che gira in ambiente Microsoft Windows; a tal proposito

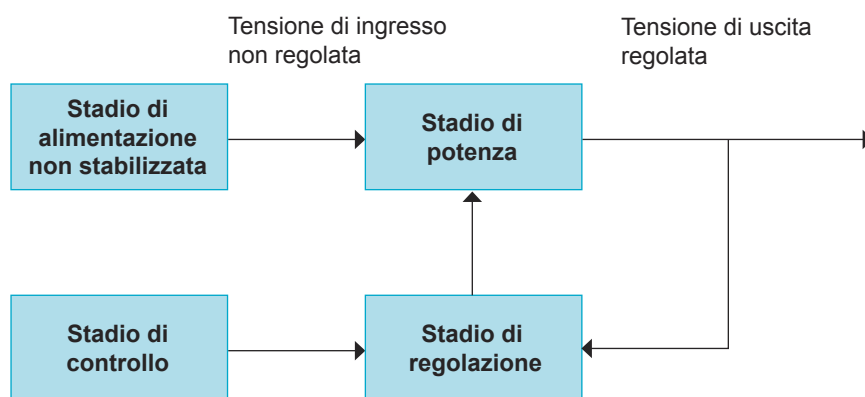


Fig. 1 - Lo stadio di alimentazione fornisce tensione sia al carico che ai circuiti di controllo. Lo stadio di controllo genera le tensioni di riferimento, gestisce il display, e misura tensione e corrente. Gli stadi di regolazione e di potenza effettuano la stabilizzazione di tensione e corrente nel carico.

è stata implementata un'interfaccia seriale ricevente RS232 optoisolata.

Schema elettrico

Dopo la presentazione generale, entriamo nel dettaglio; per comprendere il funzionamento facciamo riferimento allo schema a blocchi di Fig. 1, in cui abbiamo scomposto idealmente lo schema in quattro sezioni: stadio alimentazione e potenza, stadio di regolazione e unità di controllo.

Stadio di alimentazione

È composto da un alimentatore di potenza facente uso di un trasformatore la cui tensione viene prelevata da uno dei due secondari a seconda dello stato del relé K1, il quale, per ottenere il contenimento delle perdite nello stadio di potenza, provvede

a selezionare la tensione in ingresso in funzione di quella d'uscita. In particolare, utilizziamo entrambi i secondari del trasformatore (in serie) quando preleviamo tensioni superiori a 9 V ed uno solo per tensioni in uscita inferiori a 8 V circa.

Esiste anche un secondo stadio di alimentazione a bassa potenza, a tensione di uscita duale: esso fornisce le tensioni allo stadio di regolazione (Vcc+, filtrata ma non stabilizzata), alla ventola di raffreddamento (Vcc-) e allo stadio di controllo a microcontrollore (VS, stabilizzata da un LM7805).

Stadio di regolazione

Questa parte del circuito è costituita dagli operazionali U2 e U3 e provvede alla regolazione vera e propria della tensione e della corrente. La ➤

RM ELETTRONICA SNC

vendita componenti elettronici

rivenditore autorizzato:

**FUTURA
ELETTRONICA**

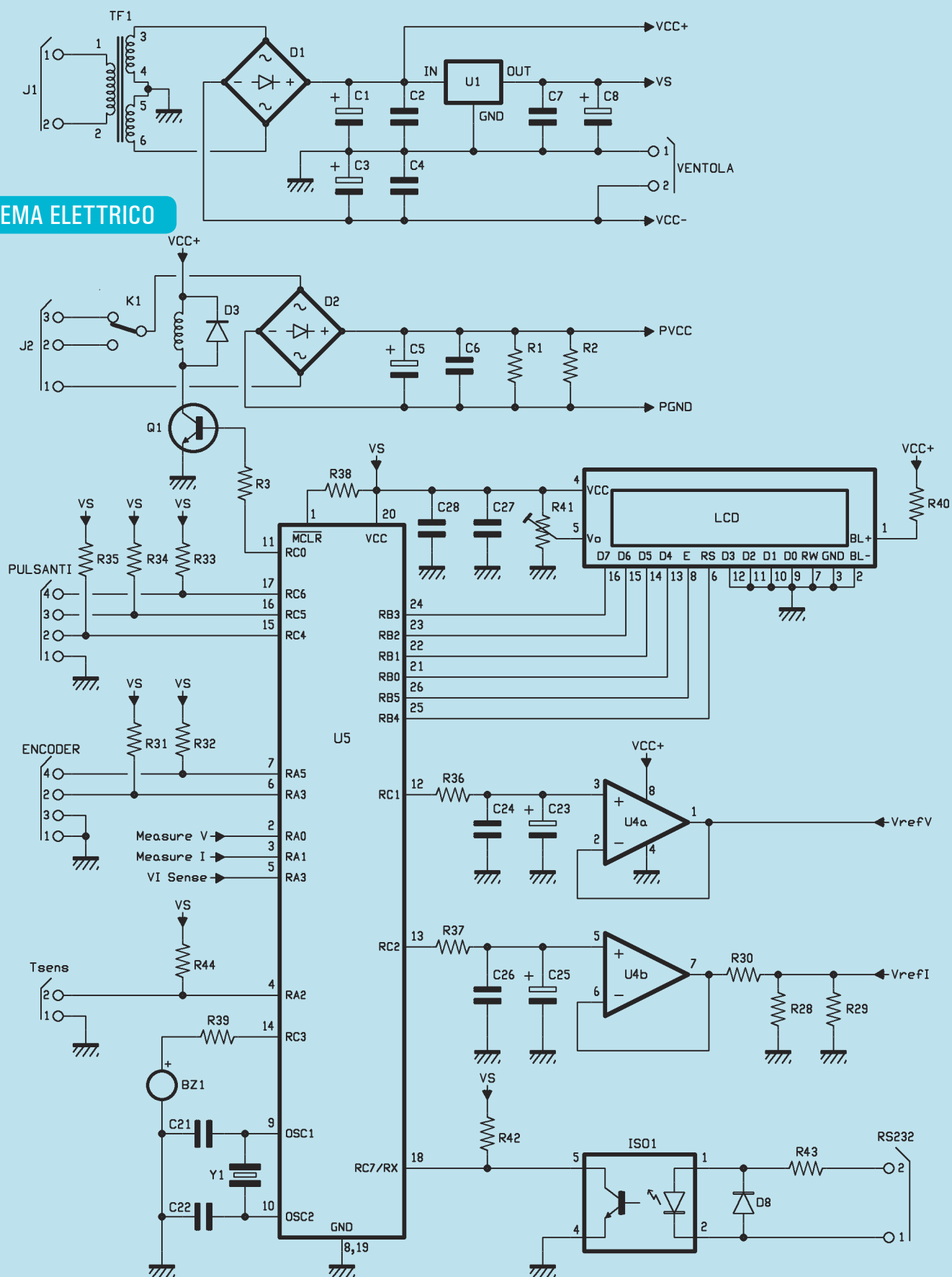
**NUOVA
ELETTRONICA**

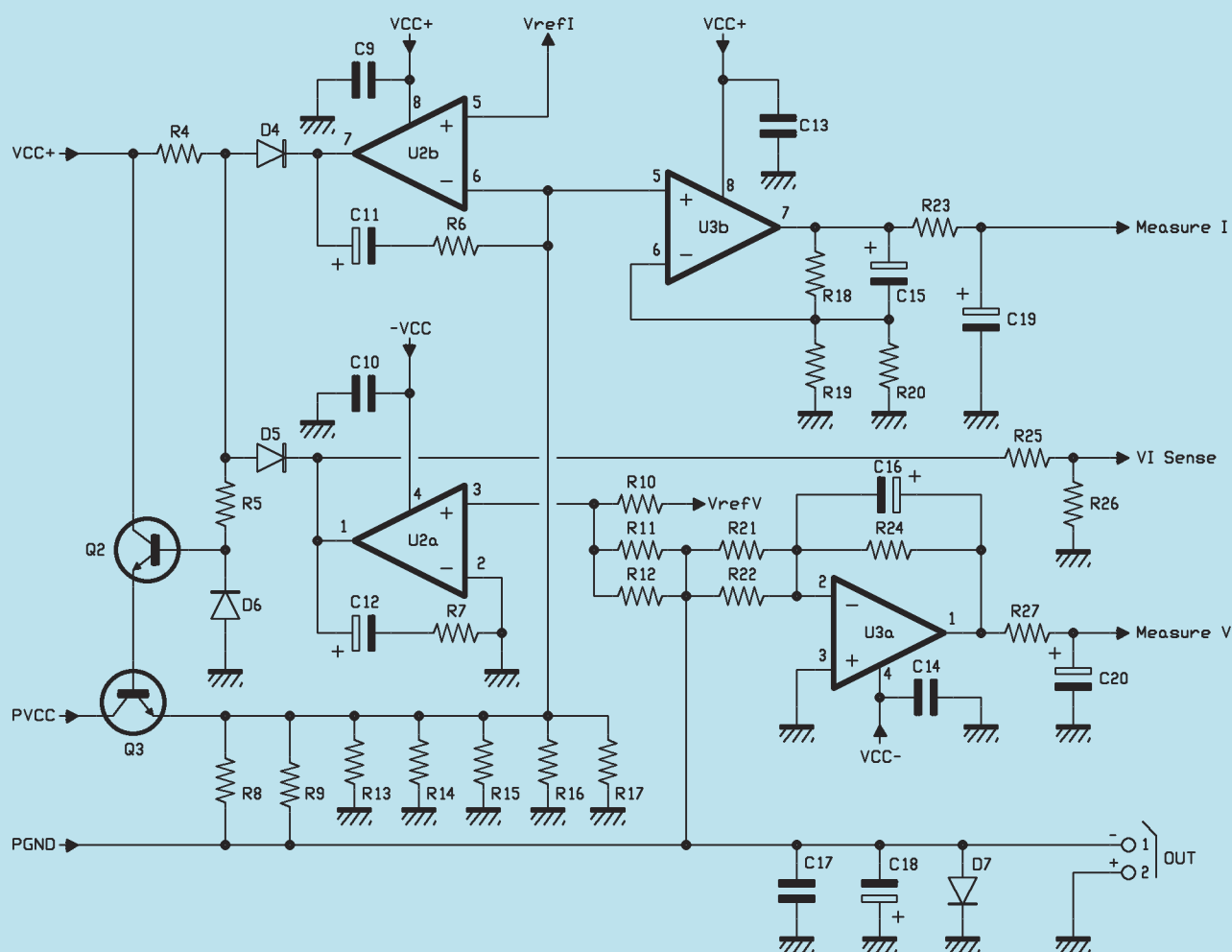
G.P.E.

**ELSE
Kit**

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

SCHEMA ELETTRICO



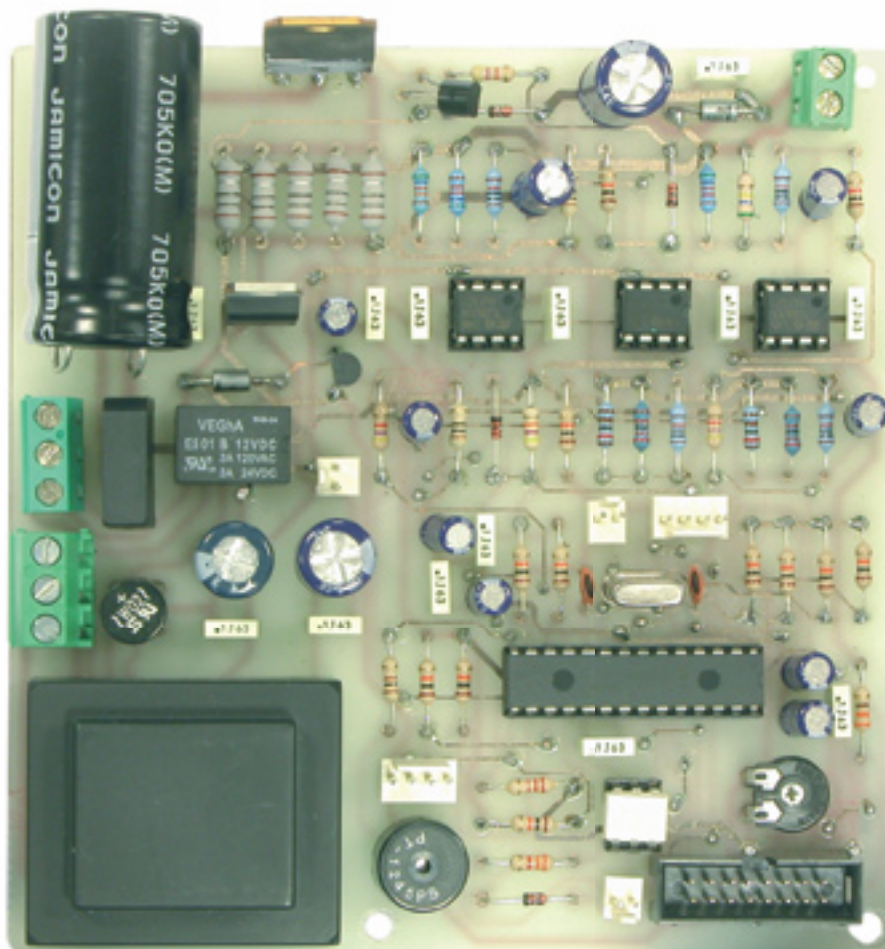


tensione di uscita (presente sulla morsetteria OUT) viene prelevata dal partitore formato dalle resistenze R10, R11 e R12, confrontata con la tensione di riferimento fornita da U4a (V_{refV}) ed applicata all'ingresso 3 dell'operazionale U2a: quest'ultimo confronta a sua volta la tensione sul piedino 3 con quella sul piedino 2, che equivale alla massa sulla resistenza di shunt (parallelo delle resistenze R13÷R17) e segue l'andamento della corrente assorbita dal carico. Il confronto delle tensioni (pin 2 e 3) determina la variazione dell'uscita dell'operazionale che, a sua volta, varia la polarizzazione del circuito di stabilizzazione (Q2 e Q3), facendo stabilizzare così la tensione sul carico. Tutte

le resistenze sono all'1% per assicurare la massima precisione nella tensione di uscita. Il circuito di stabilizzazione, però, viene controllato anche dall'uscita di U2b, cui è affidato il compito della regolazione in corrente. Quest'ultima, basata sulla lettura della caduta di tensione sullo shunt, viene effettuata contemporaneamente alla regolazione in tensione: l'amplificatore operazionale U2a provvede a comandare la corrente in base di Q2 (e di conseguenza di Q3) per mantenere stabile la tensione di uscita anche al variare del carico, mentre U2b limita la corrente secondo il valore di riferimento (V_{refI}), ottenuto tramite U4b, anche se l'assorbimento del carico eccede il limite impostato.

Entrambi gli operazionali U2b e U2a, quindi, gestiscono la corrente di base di Q2 tramite i due diodi, D4 e D5, che si comportano come una porta di tipo OR, lasciando il controllo della base del transistor Q2 all'operazionale con tensione di uscita più bassa ovvero a quello che opera la regolazione, tensione o corrente, necessaria in quel momento. Noterete la presenza di numerose resistenze di elevata precisione ed alcune di esse poste in parallelo: ciò assicura la massima precisione nell'impostazione della tensione e della corrente in ogni situazione. Per ottenere lo shunt abbiamo preferito utilizzare il parallelo di cinque resistenze, invece di usarne una sola di potenza: ciò ha permesso di ottene-

>



ELENCO COMPONENTI:

- R1, R2, R3, R5, R8, R9, R23: 4,7 kohm
 R4: 47 kohm
 R6, R7: 10 ohm
 R10, R18, R24, R30: 10 kohm 1%
 R11, R21: 56 kohm 1%
 R12, R22: 560 kohm 1%
 R13+R17: 1 ohm 1/2W
 R19, R28: 1,2 kohm 1%
 R20, R29: 22 kohm 1%
 R25, R26, R44: 10 kohm
 R27: 1 kohm
 R31+R38: 10 kohm
 R39: 100 ohm
 R40: 330 ohm
 R41: Trimmer MO 10 kohm
 R42: 2,2 kohm
 R43: 3,3 kohm
 C1, C3, C18: 1000 μ F 25 VL
 elettrolitico
 C2, C4, C6, C7, C9, C10, C13, C14,
 C17, C24, C26: 100 nF multistrato
 C27, C28: 100 nF multistrato
 C5: 4700 μ F 50 VL elettrolitico
 C8, C15, C16, C19, C20: 10 μ F 25
 VL elettrolitico
 C11, C23, C25: 22 μ F 25 VL
 elettrolitico

re uno shunt di buona precisione (i resistori di bassa potenza hanno una tolleranza minore di quelli di grande potenza). Notate che l'utilizzo di componenti di precisione ha permesso di realizzare un circuito che non richiede taratura, nemmeno nei due stadi utilizzati per la lettura della tensione (Measure V, prelevata dall'uscita di U3b) e della corrente (Measure V, all'uscita di U3a) sul carico. Notate altresì che U3a e U3b svolgono due funzioni: rilevano la tensione e la corrente e le adattano in modo da poter essere inviate agli ingressi analogici del PIC che, come noto, possono accettare solo valori di tensione positivi.

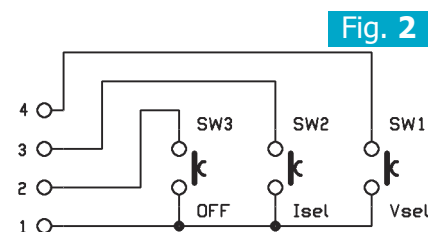
Stadio di controllo

Provvede a fornire le due tensioni di riferimento, una per la regolazio-

ne della tensione (V_{refV} , uscita di U4a) e una per la regolazione della corrente (V_{refI} , su U4b). Il cuore di questo stadio è rappresentato dal microcontrollore PIC16F876 che, opportunamente programmato, presiede tutte le funzioni di gestione. Le due uscite PWM di cui dispone, filtrate tramite dei filtri passa-basso, permettono di ottenere due tensioni di riferimento precise che, disaccoppiate dai due operazionali dell'integrato U4, giungono allo stadio di regolazione. Per la regolazione del valore della tensione e della corrente non si sono usati dei classici pulsanti, bensì un più raffinato e preciso encoder rotativo (Fig. 5a e 5b) che, in abbinamento a tre pulsanti (Fig. 2, da collegare al connettore PULSANTI), permette di ottenere una regolazione rapida e precisa di tutti

i parametri. Un display LCD 2 righe per 16 colonne retroilluminato provvede a fornire tutte le indicazioni sul funzionamento.

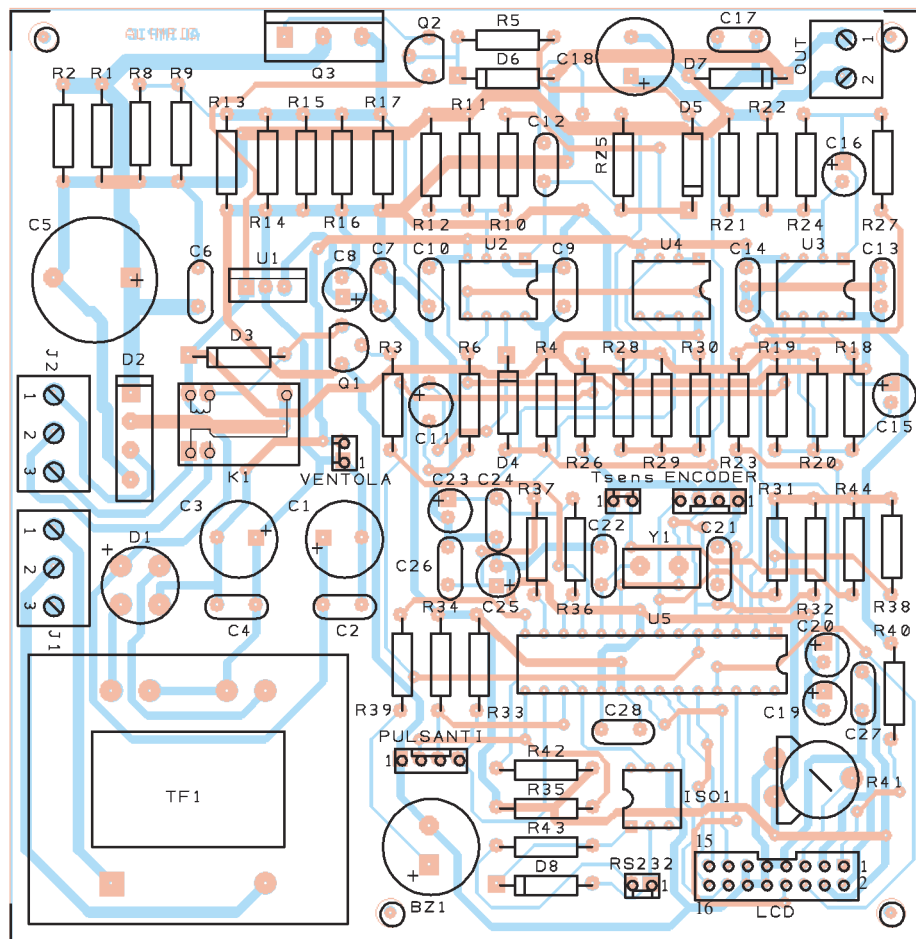
Nello stadio di controllo si trova anche la porta di comunicazione seriale utilizzata per gestire l'alimentatore da PC; tale porta è in realtà ammezzata, perché funziona in sola ricezione. È ottenuta interfacciando la COM del computer con la linea RX dell'UART del microcontrollore, mediante un optoisolatore il cui compito è adattare i livelli RS232 a quelli TTL tollerati dal PIC.



C12: 100 μ F 25 VL elettrolitico
 C21, C22: 22 pF ceramico
 D1: Ponte diodi 100V/1A
 D2: Ponte diodi 100V/5A
 D3, D7: 1N4007
 D4÷D8: 1N4148
 ISO1: 4N35
 U1: 7805
 U2÷U4: TL082
 U5: PIC16F876A (MF726)
 Y1: Quarzo 4MHz
 BZ1: Buzzer passivo passo 5 mm
 K1: Relé 12V 1sc 3A
 TF1: Trasformatore 230/6+6 3VA
 resinato
 Q1, Q2: BC337
 Q3: TIP35C
 LCD: Display LCD 16x2

Varie:

- Zoccolo 4+4 (3 pz.)
- Zoccolo 3+3
- Zoccolo 14+14
- Connettore sil 2 poli (3 pz.)
- Connettore sil 4 poli (2 pz.)
- Connettore dil 16 poli
- Morsettiera 3 poli (2 pz.)
- Morsettiera 2 poli
- circuito stampato



Poiché, come in tutti gli alimentatori lineari, la stabilizzazione viene effettuata dissipando in calore la potenza in eccesso, abbiamo previsto un “interruttore termico” per proteggere il transistor finale Q3. Tale componente (da collegare al connettore Tsens) si comporta come un interruttore chiuso per temperature normali: quando il suo involucro supera la temperatura preimpostata, esso apre il contatto.

Nel realizzare il nostro prototipo abbiamo utilizzato un interruttore termico autoripristinante con temperatura di intervento di 50 °C ma ne esistono anche da 70 e da 100 °C.

Realizzazione pratica

Chiariti gli aspetti teorici, passiamo alla pratica: per realizzare l'alimentatore dovete innanzitutto preparare

il circuito stampato, le cui tracce utili alla fotoincisione potete scaricare dal sito della nostra rivista (www.elettronica.in.it). Notate che per rendere la realizzazione alla portata di tutti lo stampato, pur essendo a doppia faccia, non prevede fori metallizzati. Questo significa che per interconnettere le piazzole che si affacciano sulle due facce di un foro bisogna saldare da entrambe i terminali dei componenti corrispondenti, ovvero uno spezzone di filo di rame tagliato allo scopo.

I componenti è previsto siano tutti saldati solo sul lato, appunto, componenti (quello superiore) così da semplificare le fasi del montaggio. Per le saldature, partite dai “via” (i punti in cui una pista di un lato passa dal lato opposto; se preferite, le zone di interconnessione tra le pi-

ste delle due facce dello stampato) e continuate montando e saldando i componenti a profilo più basso, come zoccoli e resistenze.

Inserite successivamente gli elementi a più alto profilo, lasciando i più ingombranti per ultimi. Fate molta attenzione alla giusta polarità di tutti i componenti polarizzati ed alla disposizione dei connettori.

Saldate, ora, il cavo del display LCD, aiutandovi con la piedinatura riportata sia sullo schema che sul connettore LCD visibile sul piano di montaggio, tenendo presente che il risultato dipende dal tipo di display impiegato: nel nostro caso, il risultato ottenuto è visibile in Fig. 6.

Se non intendete usare il sensore di temperatura ricordatevi di cortocircuitare il relativo connettore, altrimenti lo stadio sensore di tem-

Cablaggio dell'alimentatore

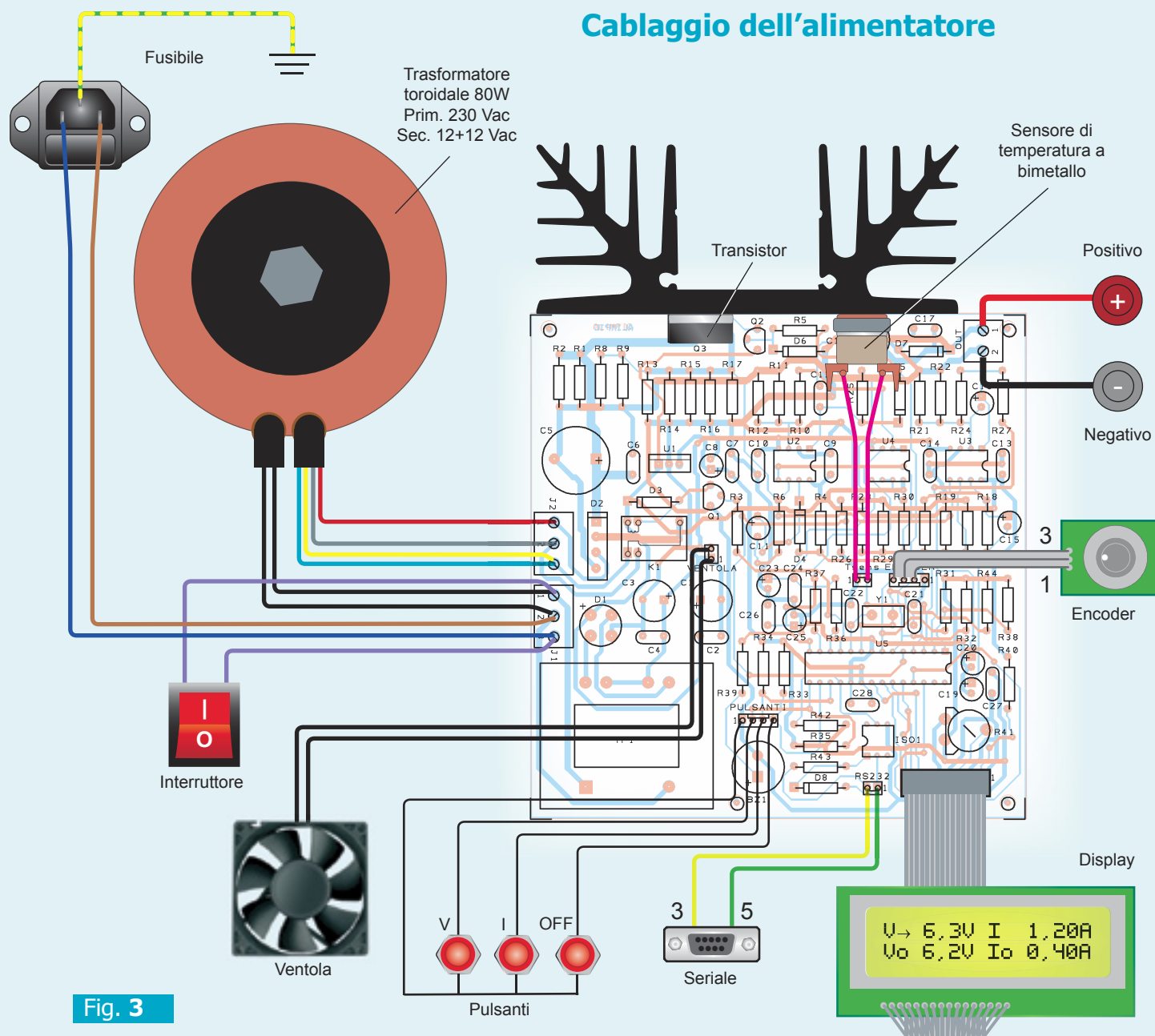


Fig. 3

peratura realizzato via software dal microcontrollore verrà ingannato dal valore di tensione dovuto alla resistenza di pull-up R44. Nel collegare i tre pulsanti, fate riferimento

a quanto già visto nello schema illustrato dalla Fig. 2. Il collegamento dell'encoder rotativo deve avvenire secondo quanto riportato nella Fig. 5a (il componente è visto dalla parte

frontale, ossia da dove spunta il perno): il cavetto usato deve raggiungere il connettore ENCODER del circuito stampato. Gli ultimi elementi da collegare sono il trasformatore ed il condensatore di filtro C5; quest'ultimo è stato pensato per essere montato in verticale sul lato componenti (top) insieme a tutti gli altri, tuttavia è preferibile posizionarlo orizzontalmente, come visibile in Fig. 4, in modo da limitare l'altezza del circuito e poter utilizzare, quindi, un contenitore di dimensioni le più ridotte possibile.

Per il collegamento di tutti gli ele-

Fig. 4 - Il circuito stampato è stato progettato in modo da ospitare verticalmente il condensatore di filtro C5 che, per via dell'elevata capacità, potrebbe essere piuttosto alto. Se per varie ragioni dovete avere dei limiti di altezza, per esempio a causa del contenitore in cui volete racchiudere l'alimentatore, potete montare il condensatore sdraiato, avendo cura di piegare i suoi reofori come visibile nella fotografia qui accanto.

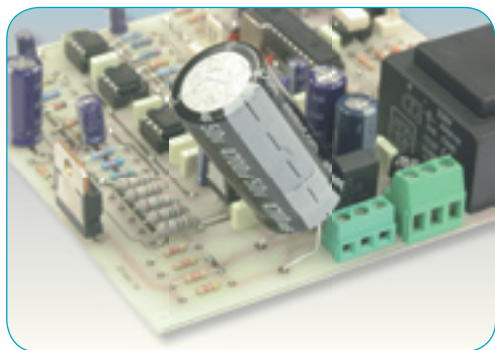
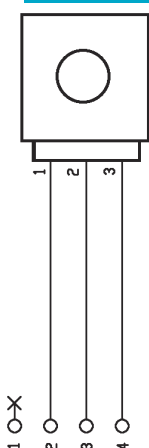
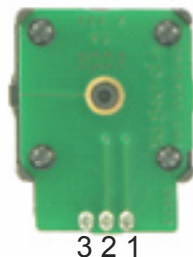


Fig. 5a

*A sinistra: schema di collegamento dell'encoder (visto dal lato del perno) al connettore ENCODER.
In basso: l'encoder si presenta come un potenziometro: è dotato di un dado di fissaggio e di tre contatti, uno dei quali è la massa.*

**Fig. 5b**

menti circuitali, fate riferimento allo schema pratico riportato in Fig. 3.

Struttura meccanica

Il circuito, una volta completato e collaudato, può essere inserito in un contenitore come quello visibile nelle foto in queste pagine. È importante che il box sia di metallo e dotato di fessure per l'aerazione, per favorire lo smaltimento del calore prodotto dal circuito. Nello stampato è previsto il connettore per il collegamento di una piccola ventola da 12 volt (massimo 100 mA) nel caso si volesse aumentare ulteriormente la ventilazione interna: questa soluzione diventa necessaria quando si prevede un utilizzo intenso dell'alimentatore con elevate correnti in uscita per molto tempo. Il sensore di temperatura deve essere fissato sul dissipatore, il più vicino possibile al transistor di potenza.

Sul retro del contenitore è consigliabile montare una presa tripolare VDE (tipo quella dei PC) con all'interno un fusibile da 500 mA per la protezione dai cortocircuiti lato tensione di rete. Particolare attenzione deve essere impiegata nel fissaggio del dissipatore: se il vostro contenitore è abbastanza grande potete lasciare il dissipatore al suo interno direttamente a contatto del transistor, senza alcun elemento isolante (mettete però un po' di grasso al silicone per migliorare lo scambio termico). La limitata circolazio-

ne d'aria deve essere migliorata con una ventola posta, ad esempio, sul retro del contenitore. Se necessario, il transistor Q3 può essere posizionato al di fuori del circuito stampato e connesso tramite degli spezzoni di filo, di lunghezza non eccessiva. La posizione del transistor Q3 sul circuito si presta anche al suo fissaggio su di un dissipatore posto sulla parte esterna del contenitore, soluzione, quest'ultima, adottata da noi nel prototipo. In questo caso deve essere interposto un foglietto di materiale isolante (mica) tra il transistor ed il dissipatore. Tutto il circuito deve risultare galvanicamente isolato dal contenitore: controllate quindi, con un tester, che la misura della resi-

**Fig. 6**

Il display è collegato alla piastra base con un flat-cable a 16 conduttori.

Il filo numero 1 si trova sul lato del pin 1 del connettore e la numerazione dei fili è sequenziale (da 1 a 16).

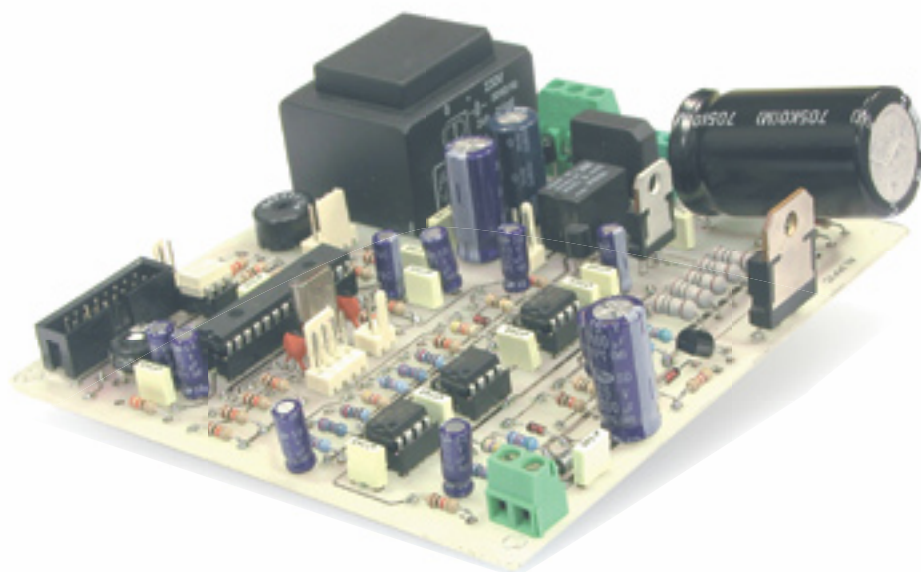
Il collegamento al display dipende dalla sua pin-out: fate pertanto riferimento allo schema elettrico.

Per la pin-out del connettore, invece, verificate il piano di montaggio.

stenza tra le boccole in uscita ed il contenitore abbia valore infinito.

Collaudo

Prima di tutto verificate con molta attenzione tutte le saldature e i componenti; poi, senza inserire alcun circuito integrato né collegare il trasformatore di potenza, fornite tensione al primario del trasformatore più piccolo e misurate le tensioni di alimentazione, utilizzando come punto di riferimento (punto in cui deve essere collegato il puntale nero del tester) la boccia di uscita corrispondente al positivo. Può sembrare strano, ma questo è esattamente il punto di riferimento in tensione per il circuito di controllo e regolazione. Al PIC devono giungere 5 volt (più questo valore è preciso, maggiore è la precisione del vostro alimentatore) mentre gli operazionali devono ricevere una tensione duale di circa ± 10 volt. Cortocircuitate i pin 11 e 20 del PIC, per assicurarvi che il comando al relé funzioni correttamente. A questo punto spegnete l'alimentatore, inserite tutti gli integrati ed il display LCD, riaccendete e regolate il livello di contrasto dell'LCD tramite il trimmer R41. Il display mostra i valori di tensione e corrente (tutti a zero), valori che possono essere regolati tramite l'encoder. Sistemate il senso di rotazione dell'encoder invertendo, se necessario, il connettore, e controllate che il comando dei pulsanti sia corretto. A questo punto, spegnete nuovamente l'alimentatore quindi, collegate il trasformatore di potenza, riaccendete e controllate che sulle boccole di uscita sia presente la tensione di valore identico a quello mostrato sul display. Potete collaudare il circuito senza alcun dissipatore per Q3, a patto di prelevare in uscita solo pochi milliamper. Gli operazionali TL082 sono di facile reperibilità ma è meglio scegliere modelli a tensione di offset più bassa, come ad esempio gli LF412. La ➤



tensione di ripple in uscita (limitata a circa 8 mV picco-picco, come visibile in Fig. 7) è essenzialmente dovuta ai residui dell'ondulazione delle tensioni di riferimento ottenute dall'uscite a PWM. Questo valore può essere ridotto aumentando i condensatori C23 e C25 sino a 47 μ F o 100 μ F, accettando però l'inconveniente di avere un tempo di risposta più lento durante l'impostazione di tensione e corrente. Dopo aver montato Q3 su un dissipatore adeguato, fate una prova con un carico che assorba circa 0,5÷1 ampere e controllate che la temperatura dell'alimentatore rimanga su valori accettabili: i punti critici sono il ponte raddrizzatore ed il transistor finale Q3. Relativamente alla massima corrente di uscita, può essere prelevata solo se i sud-

detti componenti riescono a smaltire il calore prodotto; può, inoltre, essere regolata sino ad un massimo di 2,5 A, prelevabili solo per brevi periodi, a meno che non disponiate di un'eccellente ventilazione.

Utilizzo

All'accensione, sul display LCD viene mostrato il nome del firmware e la sua versione. Dopo due secondi, necessari alla stabilizzazione delle tensioni di alimentazione, l'alimentatore si porta nello stato di OFF e visualizza i valori di tensione e corrente precedentemente memorizzati, senza però attivare l'uscita (Fig. 8a, OFF significa che tensione e corrente sono a zero), che viene portata ai valori visualizzati a display premendo il pulsante Vsel o Isel.

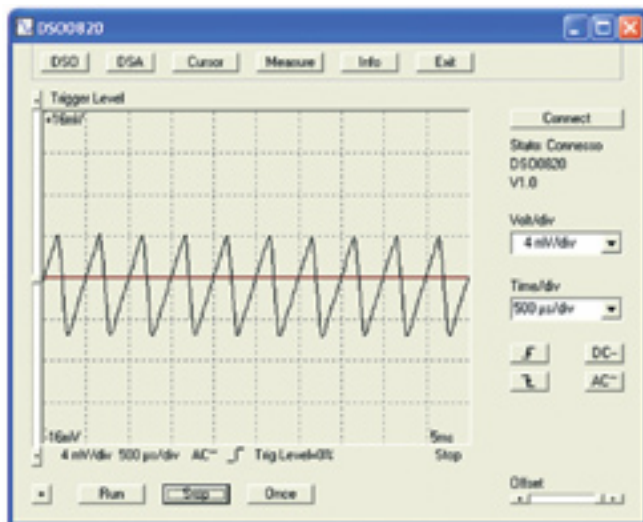


Fig. 7 - Ripple in uscita con $V_{out} = 5$ V e $I_{out} = 0,6$ A. Il valore misurato, circa 8 mV picco-picco, deriva dal residuo di PWM presente all'uscita degli operazionali U4a e U4b. Può essere ridotto ulteriormente aumentando il valore di C23 e C25, ma ciò rallenta il tempo di risposta alle variazioni impostate.

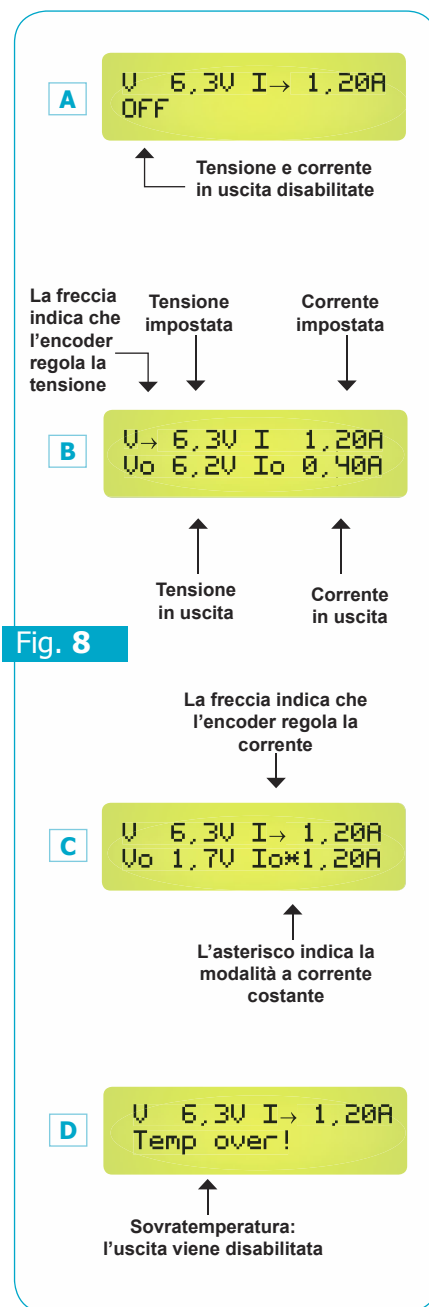


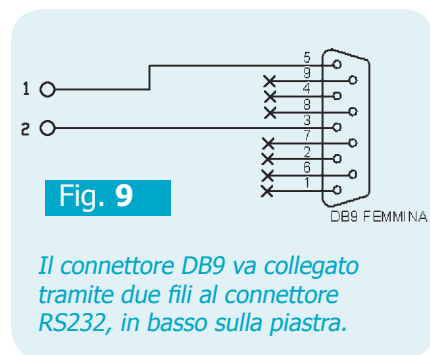
Fig. 8

Quando l'uscita è attiva (Fig. 8b), sul display vengono visualizzati i seguenti valori:

- tensione impostata,
- corrente impostata,
- tensione reale in uscita,
- corrente reale in uscita.

Nel caso in cui la corrente in uscita superi il valore impostato, l'alimentatore passa automaticamente nella modalità di funzionamento a corrente costante, segnalando a display il cambio di modalità con un asterisco a fianco della scritta "Io" (Fig. 8c). Il pulsante Vsel abilita la modifica

della tensione tramite l'encoder: sul display, accanto al simbolo "V", compare il simbolo "→" per indicare questa modalità. Analogamente, premendo il pulsante Isel si abilita l'encoder a modificare il valore della corrente: ora la freccia si trova accanto al simbolo "I". Ruotando l'encoder si modifica il valore visualizzato a passi di un digit, corrispondenti a 0,1 volt per la tensione e 0,01 ampere per la corrente. Se tenete premuto il pulsante Vsel mentre regolate la tensione, l'incremento avverrà a passi di 1 volt; analogamente, se tenete premuto il pulsante Isel durante la regolazione in corrente, l'incremento avverrà a passi di 0,1 ampere. Premendo il pulsante OFF si disabilita immediatamente l'uscita portando la tensione a zero volt. Sul display rimangono indicati i valori di tensione e di corrente impostati, ma nella seconda riga compare la scritta "OFF": in questa situazione è comunque possibile regolare sia la



tensione che la corrente. Per ripristinare l'uscita al valore precedente è sufficiente premere il tasto Vsel o il tasto Isel. Lo stato di OFF comporta anche la memorizzazione dei valori impostati, valori che saranno riproposti alla successiva accensione. L'intervento dell'interruttore termico comporta l'immediato stato di OFF: la tensione in uscita è posta a zero e un messaggio compare sul display (Fig. 8d). Per collaudare questa funzione è sufficiente scollegare il connettore relativo al sensore termico. Se compare questo messaggio

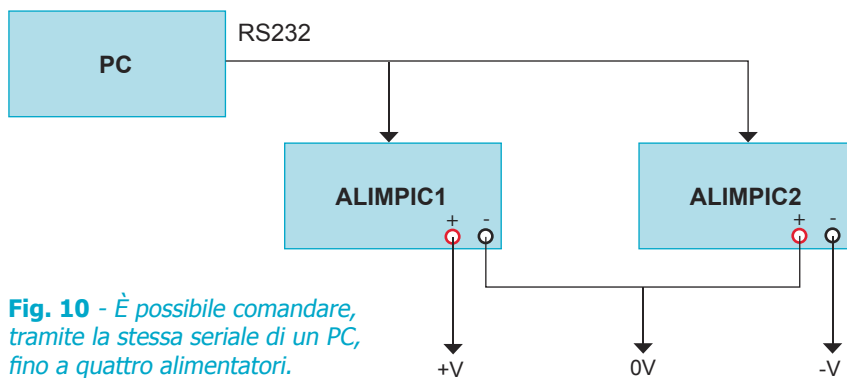


Fig. 10 - È possibile comandare, tramite la stessa seriale di un PC, fino a quattro alimentatori.

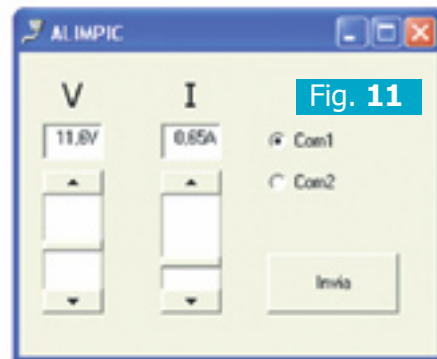
durante il normale utilizzo, è consigliabile spegnere l'alimentatore, verificare l'anomalia che ha causato la sovratemperatura e lasciarlo raffreddare in modo che l'interruttore termico ripristini il contatto.

Utilizzo della seriale

L'alimentatore dispone di un collegamento optoisolato adatto ad essere connesso alla seriale del computer, in modo da poter inviare le impostazioni di funzionamento in remoto tramite PC. Per fare ciò è necessario collegare al connettore RS232, presente sul circuito stampato, un connettore DB9 femmina che, poi, può essere fissato sul retro del contenitore; lo schema di collegamento è visibile in Fig. 9. Prestate attenzione ad un particolare: l'optoisolatore utilizzato (ISO1) è molto comune ma poco sensibile e, quindi, con alcune seriali a bassa tensione di funzionamento (al di sotto dei 6 volt) la gestione dei segnali potrebbe non essere ottimale. In questo caso è sufficiente diminuire il valore di R43 portandola al valore di 2,2 kohm oppure sino a un minimo di 1 kohm.

Il protocollo di comunicazione prevede che i valori di tensione e corrente limite erogati dall'alimentatore vengano trasmessi sotto forma di caratteri ASCII; quindi, ogni impostazione consiste nell'invio di due byte con le specifiche 9.600 baud, un bit di stop e nessuna parità. Il primo byte contiene il valore della tensione d'uscita e il secondo quello

della corrente d'uscita. Facciamo un esempio chiarificatore: se volessimo impostare 11,6 volt e 0,65 ampere, dovremmo per prima cosa determinare il carattere associato al codice ASCII dei due valori, eliminata la virgola. In questo caso 116 (la tensione) corrisponde al carattere "T" e 65 (0,65 A di corrente) al carattere "A"; dovremmo quindi inviare la stringa "TA". Questo se lavorate con un programma di emulazione di terminale. Ma per semplificare il controllo da PC e risparmiarvi di



lavorare con davanti una tabella di codici ASCII, abbiamo previsto un apposito software che effettua tutte le conversioni in ASCII. Il software, scritto in Visual Basic, si chiama *ALIMPIC.msi* e può essere scaricato gratuitamente dal sito della nostra rivista dove sono presenti i file di questo progetto. Come potete constatare dall'illustrazione di Fig. 11, il software è molto semplice: è sufficiente definire la COMPORT, impostare i valori di tensione e corrente tramite i due cursori e premere il pulsante "Invia". Se il comando è ➤

Il contenitore



Fig. A

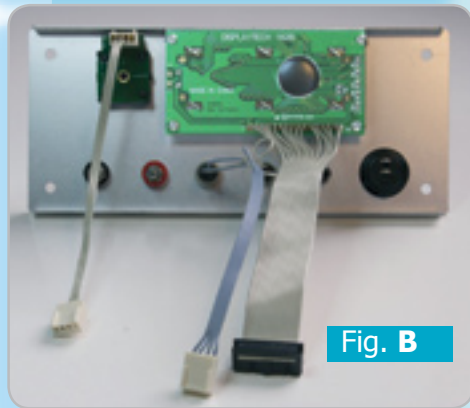


Fig. B



Fig. C

L'alimentatore descritto in queste pagine può essere inserito in qualsiasi contenitore di dimensioni adeguate. Per ottenere un risultato di bell'aspetto, noi lo abbiamo inserito in un box metallico di dimensioni molto compatte. In Fig. A e B è riportato il pannello frontale visto sia dall'esterno che dall'interno: dato l'esiguo numero di elementi (tre pulsanti, due boccole, un interruttore, l'encoder e il display) da montare, abbiamo potuto sfruttare al meglio lo spazio a disposizione sul pannello in alluminio. In Fig. C sono visibili il dissipatore (di dimensioni generose) e la presa tripolare VDE con vano portafusibile. La Fig. D mostra la disposizione della piastra all'interno del contenitore: notate che il trasformatore di potenza, con primario da rete e secondario da 12+12 V e 3 A (lo vedete sul lato destro, sotto il gruppo di fili) è posto al di sotto del circuito stampato e che il finale di potenza è a ridosso del pannello posteriore. In Fig. E, infine, si veda la piastra metallica utilizzata per serrare il transistor finale di potenza (elettricamente isolato con un apposito foglietto di mica o teflon spalmato da entrambe le facce con pasta al silicone) al pannello posteriore, pannello che svolge la duplice funzione di supporto meccanico e dissipatore di calore.



Fig. D



Fig. E

stato ricevuto correttamente, sentirete un breve beep giungere dall'alimentatore e i due nuovi valori verranno visualizzati immediatamente dal display LCD. Disponendo di un controllo da software, è possibile programmare i valori secondo precise esigenze anche in modo automatico e temporizzato, come avviene, ad esempio, durante il test di componenti e circuiti elettronici. Un'altra applicazione interessante è la

gestione simultanea di due alimentatori: come visibile nello schema a blocchi di Fig. 10, facendo giungere il segnale della seriale ad entrambi gli alimentatori, si possono comandare contemporaneamente con gli stessi valori. Essendo la seriale optoisolata, gli alimentatori possono essere collegati in serie ottenendo una tensione totale che può essere controllata da 0 a 50 volt oppure una tensione duale gestibile da 0 a ± 25

volt; in entrambi i casi la corrente è regolabile tra 0 e 2 Ampere. È ammesso, inoltre, anche il collegamento in parallelo, in modo da poter regolare la corrente da 0 a 4 ampere con una tensione massima di 25 volt. Insomma, vedete come la flessibilità d'uso sia notevole; l'unico limite è la scarsa corrente erogata dalla porta seriale del PC, che non permette di controllare contemporaneamente più di quattro alimentatori.

per il

MATERIALE

Il materiale utilizzato in questo progetto è facilmente reperibile presso qualsiasi rivenditore di materiale elettronico. Il master del circuito stampato, il firmware col quale programmare il microcontrollore e l'applicativo software possono essere scaricati gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il micro programmato (PIC16F876A, cod. MF726) può essere acquistato al costo di 15.00 Euro, IVA compresa.

Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futurashop.it>

Ripetitore di chiamata con uscita a relé

di *Davide Scullino* 

La suoneria del telefono o del centralino non ha un suono abbastanza potente? Il telefono si trova in un ambiente vasto e rumoroso? Ecco come realizzare un ripetitore di chiamata telefonica di piccole dimensioni, capace di attivare campanelli e segnalatori luminosi di qualsiasi tipo.

Il telefono è il mezzo di comunicazione per eccellenza e si trova ovunque; semplicemente sollevandone la cornetta, ci mette in contatto con il mondo intero e, con lo stesso gesto, ci consente di comunicare con chi ci cerca. Questo, a patto di accorgerci che ci stanno chiamando. Già, sembra paradossale ma tutta la tecnica che sta dietro al telefono e a più di un secolo di evoluzione tecnologica, possono arenarsi di fronte a una realtà: talvolta (specie in ambienti vasti e rumorosi) non si sente il trillo della suoneria e quindi nemmeno ci si accorge che qualcuno sta chiamando. Ciò perché le suonerie de-

gli apparecchi vengono alimentate dalla linea telefonica e non devono consumare che la poca corrente stabilita dalle società telefoniche; risultano quindi poco potenti. Nella gran parte dei casi ciò non è un problema; tuttavia, in realtà particolarmente grandi o rumorose (per esempio abitando in case a più piani o lavorando nelle officine meccaniche) per riuscire a udire il telefono che squilla occorre installare una suoneria supplementare, più potente di quella del telefono, o magari più suonerie meno potenti, associate anche ad un segnale luminoso e dislocate ciascuna in un determinato locale (ripetitori). ➤

(J1), se il relé deve ripetere l'andamento dell'alternata di chiamata oppure se deve eccitarsi e rimanere innescato per tutta la durata di un trillo. Tale opzione serve per rendere più versatile il nostro circuito che, nel primo caso, può comandare campanelli che necessitano di un oscillatore elettromeccanico esterno, mentre nel secondo pilota suonerie supplementari, già provviste di un loro generatore di nota o di squillo. In entrambi i casi lo squillo segue la cadenza del segnale di centrale (1 sec On / 4 sec Off). Il tutto va alimentato con un piccolo alimentatore da rete capace di erogare una tensione di 12 V in continua e una corrente dell'ordine dei 100 milliamper. La connessione alla linea viene effettuata mediante un canonico connettore RJ11, di quelli in uso ormai da un paio di decenni nei telefoni e nelle prese a muro; dai contatti 2 e 3 (i due interni) si preleva la linea, che viene applicata all'ingresso di un raddrizzatore a ponte di Graetz, preceduto da una coppia di diodi Zener e da una rete R/C. Scopo del ponte è trasformare l'alternata di chiamata in una serie di impulsi a fre-

quenza doppia rispetto all'alternata stessa, con i quali viene alimentato il led interno al fotoaccoppiatore IC1. Notate che in serie al piedino 1 dell'optoisolatore si trova un led rosso: l'abbiamo messo per ripetere visivamente l'arrivo della chiamata e l'attività del relé.

I due diodi Zener (ZD1 e ZD2) montati in antiserie, insieme alla resistenza R2 da 2,2 kohm, determinano una tensione di soglia di circa 30 Vrms al di sotto della quale il circuito non interviene: in altre parole, questo circuito rileva come ring solo segnali superiori a 30 Vrms circa. Il condensatore C1 serve a disaccoppiare dalla continua il rilevatore dell'alternata di chiamata, mentre la resistenza R1 è stata inserita per scaricarlo, così da evitare che, scollegando il circuito, si rischi di "prendere la scossa"; il suo elevato valore resistivo fa sì che la linea non venga caricata più di quanto non faccia un telefono con la cornetta appesa.

Ogni impulso ricavato dall'alternata manda in conduzione il fototransistor dell'optoisolatore IC1; ne consegue che il piedino 5, normalmente a circa 12 V, commuta a livello logi-

co zero a frequenza doppia rispetto al segnale di chiamata; con la stessa frequenza polarizza fino alla saturazione il transistor PNP T1, che normalmente si trova a riposo e conduce ogniquale il piedino 5 del fotoaccoppiatore si porta a livello basso. Il collettore del T1 eccita il relé, il cui scambio commuta chiudendo il contatto centrale alternativemente su NA ed NC, quindi alimentando a tratti l'utilizzatore eventualmente controllato dal nostro circuito.

Quanto appena detto vale se J1 è aperto; chiudendolo, si inserisce nel circuito di polarizzazione di T1 la capacità C3, che impone un ritardo nel rilascio del relé: ciò permette di mantenere polarizzato T1 ed eccitato il relé per tutta la durata del trillo. In questo modo è possibile pilotare campanelli dotati di ronzatore elettromeccanico o elettronico.

Il relé usato nel progetto ha uno scambio idoneo a commutare carichi da 1 A alimentati a tensione di rete: ciò è sufficiente per la maggior parte delle applicazioni; per controllare carichi di potenza maggiore, occorre utilizzare un secondo relé, la cui bobina viene ➤

piano di MONTAGGIO

Qualora vogliate inserire il dispositivo in un contenitore, è conveniente montare il led con i pin piegati a 90°, sollevato circa 20 mm dal circuito stampato.



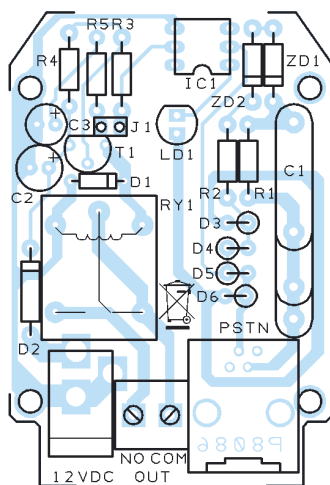
ELENCO COMPONENTI:

R1: 1 Mohm
R2: 2,2 kohm
R3: 15 kohm
R4: 100 kohm

R5: 1 kohm
C1: 1 µF 400 VL poliestere
C2: 100 µF 25 VL elettrolitico
C3: 47 µF 25 VL elettrolitico
D1: 1N4148
D2+D6: 1N4007
ZD1, ZD2: zener 20V
T1: BC557
LD1: led 5 mm rosso
IC1: 4N27
RY1: Relé 12Vdc singolo scambio

Varie:

- Zoccolo 3+3
- Plug alimentazione
- Strip maschio 2 pin
- Jumper
- Morsettiera 2 poli
- Connettore telefonico RJ11 da CS
- Contenitore plastico
- Circuito stampato



comandata dal contatto del nostro ripetitore di chiamata.

Realizzazione pratica

Bene, a questo punto non ci resta che costruire il circuito e metterlo in opera: tutti i componenti prendono posto su di un piccolo circuito stampato facilmente realizzabile sia per fotoincisione che con la tracciatura diretta; dopo l'incisione e la foratura, disponetevi, nell'ordine, resistenze, diodi, fotoaccoppiatore e condensatori, dando la precedenza a quelli non polarizzati.

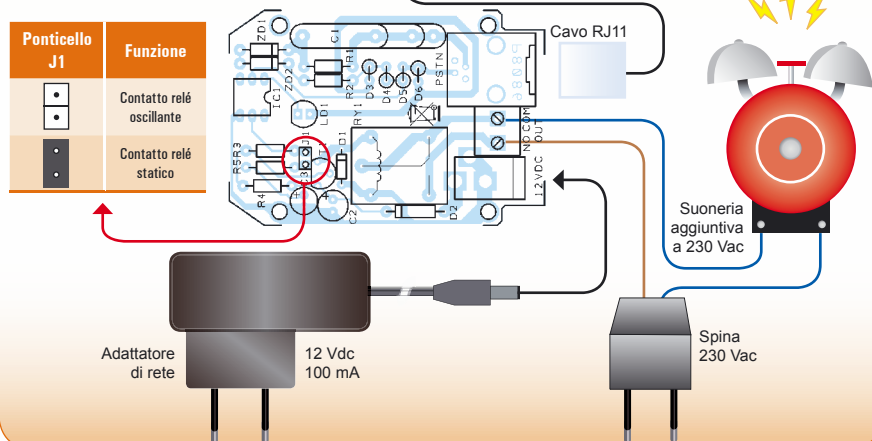
Sistematelo poi il transistor, il jumper J1 (lo ottenete facilmente con una strip da due punte a passo 2,54 mm) e il relé. Per le connessioni con la linea telefonica, montate una presa RJ11 da circuito stampato; quanto all'alimentazione, è previsto un plug. Lo scambio C/NA del relé può essere reso accessibile con una morsettiere bipolare da c.s. a passo 5 mm. Durante tutte le fasi del montaggio, riferitevi al disegno di disposizione componenti visibile in queste pagine.

L'installazione

Completato il circuito, conviene racchiuderlo in un contenitore plastico (magari nello stesso involucro dell'avvisatore acustico scelto...) forato in modo da lasciar entrare il plug dell'alimentazione, i fili diretti alla suoneria e il cavetto telefonico. L'utilizzo in pratica può essere generalizzato con lo schema visibi-

Collegamenti in pratica

J1 va chiuso se il campanello è dotato di ronzatore o se è una suoneria elettronica.



le in questa pagina. Per il collegamento alla linea, è previsto l'uso di una classica piattina per telefoni, terminante con connettori RJ11; se l'impianto cui si intende applicare il nostro circuito non ha una presa libera, procuratevi un adattatore da una spina a due prese come quello visibile nello schema. Se avete un centralino, collegatevi prima di esso, direttamente sulla linea entrante, oppure su un derivato, ma a patto di aver verificato che su quest'ultimo arrivino sempre le chiamate entranti. Un'ultima nota riguarda la suoneria: se montate una campana o altro avvisatore acustico puro e semplice che richiede il comando tramite un segnale variabile, lasciate aperto il jumper J1 del circuito; così facendo,

sarà il battito dello scambio del relé a fornire la corrente impulsiva richiesta. Disponendo, invece, di una suoneria con "ronzatore" integrato, oppure di un segnalatore luminoso, chiudete J1. Utilizzate i contatti del relé per interrompere uno dei fili di alimentazione dell'avvisatore acustico o ottico.



per il

MATERIALE

Il progetto descritto in queste pagine è disponibile in scatola di montaggio (il kit viene prodotto dalla società Velleman e distribuito da Futura Elettronica). Il dispositivo è contraddistinto dal codice K8087 e costa 17,00 Euro, IVA compresa. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il contenitore plastico con frontale trasparente, i connettori nonché tutte le minuterie meccaniche.

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

Tel: 0331-799775 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futurashop.it>



Liquid Crystal Display dalla teoria alla pratica

A CURA DI **Matteo Destro**

Ultima puntata del corso e capitolo finale dedicato ai display in tecnologia OLED. Analizziamo in dettaglio la libreria firmware, da noi realizzata ed utilizzata per controllare il display Ritek.

11

Siamo finalmente giunti alla puntata conclusiva del corso che vi ha portato alla scoperta dell'affascinante mondo dei display LCD. La volta scorsa vi abbiamo mostrato dettagliatamente il set di comandi del controllore SSD1303T, cuore del display Ritek modello RGS24128064YW003 per il quale abbiamo scritto il firmware; nelle note conclusive vi dicevamo che in questa puntata vi avremmo svelato tutti i segreti del firmware: ebbene, non ci sono molte altre cose da aggiungere; scopriamo subito come utilizzare questo sofisticato componente.

Il firmware per la demoboard

Il firmware necessario per la gestione del controller SSD1303T è stato scritto in linguaggio ANSI C per PIC18LF4620, prestando particolare attenzione alla

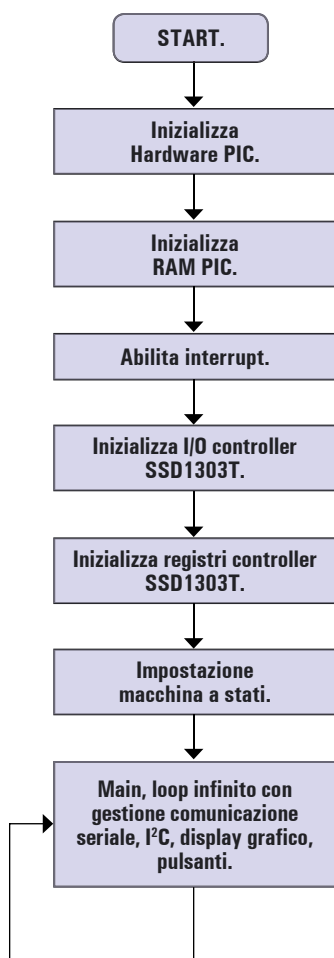
struttura: il nostro scopo, infatti, è quello di avere un codice sorgente che si possa ampliare abbastanza facilmente, qualora fosse necessario utilizzarlo come punto di partenza per la gestione di nuovi display OLED e relativi controller.

Facendo riferimento al diagramma di flusso riportato in Fig. 1, vediamo come funziona il firmware, tenendo ben presente una cosa: abbiamo voluto riportare e commentare solo il codice sorgente relativo alla gestione del display, tralasciando le funzioni che non hanno alcuna rilevanza dal punto di vista dell'utilizzo del controller, quali la lettura dello stato della tastiera, lettura e scrittura delle immagini sulla memoria del PIC, eccetera. La prima operazione eseguita dal programma è l'inizializzazione delle periferiche hardware (contenute nel PIC18LF4620) utilizzate dalla demoboard, ossia:

- I²C per gestione EEPROM esterna 24FC1025

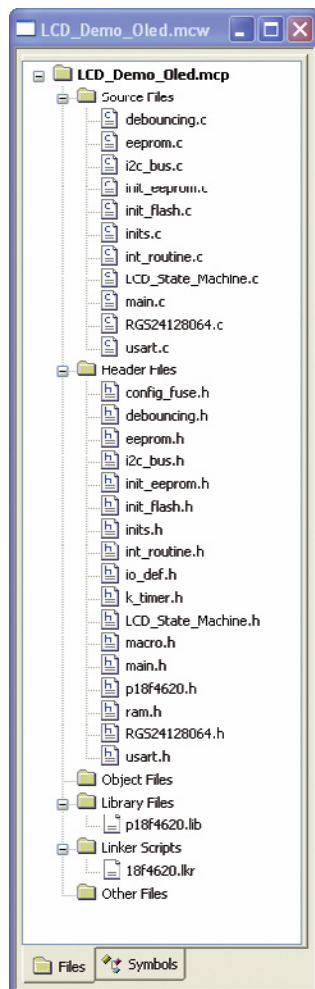


Fig. 1



• UART per la comunicazione con il PC tramite il convertitore USB-RS232 di cui la demoboard è equipaggiata. È inoltre necessario configurare i timer interni, tutte le porte di I/O e il gestore di Interrupt. Conclusa la fase di “*init hardware*”, è bisogna inizializzare la RAM e scrivere in tutte le sue locazioni un valore noto (nel nostro caso 0x00). Successivamente, si devono inizializzare tutte le variabili utilizzate nel progetto perché esse, dopo il reset iniziale del micro, hanno valore zero oppure non prevedibile. Una variabile che necessita di questa inizializzazione è il “*time out*” della trasmissione seriale RS232, che va impostato al valore di 5 secondi. A questo punto il programma procede con l’attivazione degli interrupt e, imme-

Fig. 2



diatamente dopo, con l’inizializzazione del controller SSD1303T del display Ritek preso ad esempio.

Infine, prima che venga avviato il ciclo principale (*main loop*) in cui vengono controllati i pulsanti e le comunicazioni sia su seriale che su EEPROM (via bus I²C) e display, è necessario impostare le due macchine a stati utilizzate per le comunicazioni con i dispositivi sopracitati. Dal punto di vista della struttura del codice, sono stati creati due file, uno con estensione “.c” (codice), contenente le routine del controller, e uno con estensione “.h” (header), in cui sono memorizzate sia le dichiarazioni delle routine presenti nel file “.c” che le relative costanti, utilizzate per identificare i parametri che necessitano i vari comandi del driver.

Oltre ai due file appena menzionati, ne sono presenti altri, anch’essi identificabili dalle estensioni “.c” e “.h”: questi contengono le varie routine secondarie necessarie per la gestione della demoboard. La Fig. 2 mostra l’elenco dei file sorgente utilizzati per la realizzazione del firmware. Poiché attualmente viene gestito il solo display della Ritek, è presente solo una libreria grafica, contenuta nei due file “RGS24128064.c” e “RGS24128064.h”: qualora doveste sviluppare voi delle nuove librerie, ognuna di esse deve essere

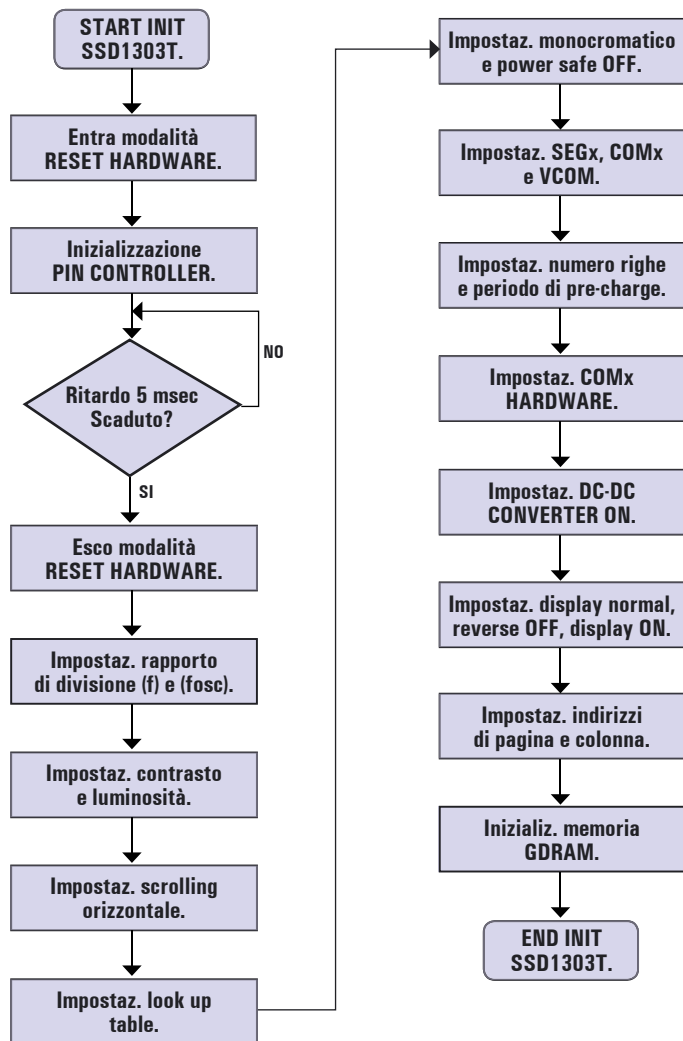
composta da un file codice e un file header. Uno dei file più importanti è quello che contiene il codice della macchina a stati per la gestione dei comandi di visualizzazione delle pagine e dei relativi comandi (dei quali si è già ampiamente parlato nella puntata precedente). La macchina a stati è contenuta nei file “LCD_State_Machine.c”, cui

Listato 1

```

while (TRUE)
{
    ClrWdt();
    if ((GenFlags.TX_RS232 != 1) && (GenFlags.RX_RS232 != 1))
    {
        Debounce_PORTA(); ← Gestione pulsanti.
        Process(I2C_State); ← Gestione macchina a stati.
        Process(LCD_State);
    }
    else
    {
        // Trasmissione seriale in corso
        if (GenFlags.RX_RS232 == 1)
        {
            Check_RX_Data(); ← Gestione interfaccia seriale.
        }
    }
}
  
```

Fig. 3



va associato il file header "LCD_State_Machine.h".

Il loop principale

Il loop "main", nonostante sia quello principale, è composto dalle poche istruzioni mostrate nel Listato 1: osservate come è stato realizzato un loop in cui vengano eseguite in modo ciclico alcune chiamate a funzioni, suddivise in due blocchi. Le due macchine a stati per bus PC e display, e la funzione di lettura dei pulsanti (collegati tutti alla porta A del PIC18LF4620) vengono processate solo se non è presente alcuna attività sulla

seriale. Se su quest'ultima, invece, è in corso la ricezione dati, viene chiamata la subroutine che controlla la validità di tali dati. La scelta del blocco funzioni da eseguire viene operata in base al risultato del controllo `if ((GenFlags.TX_RS232 != 1) && (GenFlags.RX_RS232 != 1))`

Quando si attiva la comunicazione seriale, viene processata solo la chiamata a funzione "check_RX_Data()".

La libreria

A questo punto, il programma principale è avviato e, ogni volta che il display viene aggiornato, fa accesso alla libreria di gestione del Ritek stesso: vediamo la passo per passo, aiutandoci con il diagramma di flusso visibile in Fig. 3.

Inizializzazione

Per prima cosa è necessario configurare il controller SSD1303T (Listato 2): la fase di inizializzazione è rappresentata da una serie di chiamate a "funzioni firmware" che si occupano di impostare tutti i parametri di "funzionamento hardware". Vi ricordiamo che alcune di queste chiamate devono ricevere, oltre al codice identificativo del comando, uno o più parametri di configurazione. Osservate che è prima necessario richiamare la funzione di inizializzazione dei pin di controllo, che esegue le seguenti operazioni:

Listato 2

```

void Init_RGS24128064(void)
{
    Set_Pin_RGS24128064();
    Wait_mSec(5);
    RES_LCD_M(HIGH);

    Set_Clock_RGS24128064(0x21);
    Set_Contrast_REG_RGS24128064(RGS24128064_Contrast);
    Set_Brightness_REG_RGS24128064(RGS24128064_Brightness);
    Set_Horizontal_Scroll_RGS24128064(1, 0, 0, 7);
    Set_Stop_Horizontal_Scroll_RGS24128064();
    Set_Look_Up_Table_RGS24128064(40, 0, 0, 0);
    Set_Area_Colour_Power_Mode_RGS24128064(TRUE, FALSE);
    Set_Segment_Seg131_Seg0_RGS24128064();
    Set_Com0_Com63_RGS24128064();
    Set_VCom_RGS24128064(0x00);
    Set_Multiplex_Ratio_RGS24128064(63);
    Set_Pre_Charge_Period_RGS24128064(2, 2);
    Set_Display_Offset_RGS24128064(0);
    Set_Com_Pin_HW_RGS24128064(0x12);
    Set_DC_DC_Converter_ON_RGS24128064();
    Set_Pixel_Display_Normal_RGS24128064();
    Set_NO_Reverse_Display_RGS24128064();
    Set_Display_ON_RGS24128064();

    Set_Start_Line_RGS24128064(0);
    Set_Page_Add_RGS24128064(0);
    Set_Column_Add_LSB_RGS24128064(0);
    Set_Column_Add_MSB_RGS24128064(0);
    Clear_RAM_RGS24128064();
}
  
```

Inizializzazione pin di controllo driver SSD1303T.

Esce dalla condizione di reset hardware dopo una attesa di 5 msec.

Listato 3

```
void Set_Pin_RGS24128064(void)
{
    RES_LCD_M(LOW);      // Condizione di reset HW.
    DISB_LCD_M(HIGH);    // Abilita DC-DC Converter.
    DC_LCD_M(LOW);        // Selezionato invio comando.
    RW_LCD_M(HIGH);       // Disabilita scrittura.
    E_RD_LCD_M(HIGH);     // Disabilita lettura.
    BS1_LCD_M(HIGH);      // Chip Select.
}
```

- forza il driver in reset hardware,
- abilita il DC-DC converter,
- pone l'interfaccia di comunicazione parallela in alta impedenza.

Tutte queste operazioni sono elencate nel Listato 3. Conclusa con successo l'inizializzazione dei pin di controllo, si deve attendere qualche millisecondo prima di uscire dalla condizione di reset hardware. A questo punto è possibile iniziare a configurare tutti i parametri del controller.

Per non appesantire troppo la trattazione, abbiamo preferito descrivere tutta la sequenza di configurazione del controller nel riquadro a sé stante riportato in questa pagina.

Qui, invece, vogliamo puntualizzare che, per eseguire l'inizializzazione di cui al riquadro, è necessa-

rio passare al SSD1303T una lunga serie di comandi: per questo scopo è stata scritta la routine Listato 2, che invia al bus i comandi in sequenza seguiti dai relativi parametri (nel caso dei comandi che necessitano di parametri) e fa cambiare opportunamente lo stato dei bit di controllo.

Scrivere sul controller

Pur essendo molto lunga, la routine del caso svolge un compito piuttosto semplice: per ogni comando di configurazione, essa chiama in sequenza le due subroutine per l'invio di un comando (Listato 4) e, quando necessario, di uno o più parametri (Listato 5). Come si può osservare in Listato 4, per prima cosa è necessario impostare il pin di controllo che indica l'invio di un comando, pertanto il programma pone il pin D/C a livello logico basso. Successivamente viene disattivata la modalità "alta impedenza" sul bus (BS1 viene posto a livello logico basso), quindi, ponendo a zero logico il pin RW si comunica al controller l'imminente operazione di scrittura. A questo punto il comando viene trasferito sul bus e fatto acquisire al controller riportando il pin RW a livello logico alto. Infine, occorre rimettere il bus parallelo in alta impedenza (BS1 torna a

Sequenza delle impostazioni

Abbiamo riportato in questo riquadro la sequenza di operazioni con cui il firmware inizializza tutti i parametri di funzionamento del display.

- 1) Impostazione dell'oscillatore interno: vengono definite sia la frequenza di oscillazione che il rapporto di divisione di tale frequenza.
- 2) Regolazione del contrasto del display OLED. È necessario passare alla funzione firmware il valore esadecimale del contrasto, valore che poi viene inviato al controller.
- 3) Regolazione della luminosità del colore. Analogamente a quanto visto nel punto 2, la funzione firmware passa al controller i parametri di configurazione e necessita del valore esadecimale della luminosità.
- 4a) Abilitazione della funzione di *scrolling* orizzontale. La funzione necessita di ben quattro parametri che, in sequenza, sono: numero di "step per scroll", pagina iniziale, intervallo tra uno scroll e il successivo, pagina finale.
- 4b) Disattivazione della funzione di *scrolling* orizzontale. Esso viene attivato solo quando necessario.
- 5) Configurazione della tabella di "look up" (necessaria per la gestione dei colori). In questo caso i colori A, B e C non hanno influenza e quindi vengono programmati a zero. Il primo parametro passato alla funzione (e quindi al display) serve per definire il colore di sfondo (background).
- 6) Attivazione della modalità di funzionamento monocromatica senza risparmio energetico.
- 7) Configurazione degli output "segmento", che dipendono dall'immagine memorizzata in GDDRAM. La funzione

ha effetto sui segmenti da SEG131 a SEG0.

8) Configurazione degli output di "riga", che, come nel punto 8, dipendono dall'immagine in GDDRAM. La funzione ha effetto sui pin da COM1 a COM63.

9) Generazione della tensione VCOM: la funzione necessita di un parametro.

10) Impostazione del numero di righe del display. Il valore numerico corrisponde sempre al "numero di righe effettivo meno 1", quindi nel nostro caso 63 (pari a 64 righe).

11) Periodo di "pre-charge" (fase uno e due), per polarizzare correttamente i pixel del display.

12) Disabilitazione dell'offset immagine (il registro viene configurato a 0).

13) Impostazione della modalità alternata per la gestione hardware dei pin COMx.

14) Attivazione del DC-DC converter.

15) Abilitazione della modalità di visualizzazione del display normale.

16) Disabilitazione del modo "reverse display".

17) Attivazione del display (ON).

18) Programmazione degli indirizzi di riga iniziale, di pagina e di colonna.

19) Scrittura in tutte le celle della memoria GDDRAM di un valore noto: nel nostro caso 0x00 (tutti i pixel del display sono spenti).

Listato 4

```
void Write_Comm_RGS24128064(uchar Command)
{
    DC_LCD_M(LOW);      // Selezionato invio comando.
    BSI_LCD_M(LOW);      // Strobe fronte si Discesa.
    RW_LCD_M(LOW);       // Abilitata scrittura.
    LATD = Command;      // Trasferisce comando su BUS.
    RW_LCD_M(HIGH);      // Disabilitata scrittura.
    BSI_LCD_M(HIGH);     // Strobe fronte si salita.
}
```

Listato 5

```
void Write_Data_RGS24128064(uchar Data)
{
    DC_LCD_M(HIGH);      // Selezionato invio Dato.
    BSI_LCD_M(LOW);      // Strobe fronte si Discesa.
    RW_LCD_M(LOW);       // Abilitata scrittura.
    LATD = Data;         // Trasferisce dato su BUS.
    RW_LCD_M(HIGH);      // Disabilitata scrittura.
    BSI_LCD_M(HIGH);     // Strobe fronte si salita.
}
```

livello logico alto). In pratica, questa serie di operazioni segue fedelmente il diagramma temporale visibile nella Fig. 11 della nona puntata del corso (fascicolo 121), diagramma che, ricordiamo, definisce le tempistiche necessarie al driver SSD1303T per riconoscere e processare i cambi di stato dei vari ingressi (bus e comandi).

Il discorso è analogo quando si deve inviare un dato (parametro) al controller. Solitamente, l'invio di un dato coincide univocamente con la scrittura in memoria GDDRAM. La procedura, visibile nel Listato 5, è la medesima utilizzata per l'invio di un comando: la sola differenza riguarda il segnale D/C, che in questo caso deve essere posta a livello logico alto.

Leggere dal controller

Per eseguire un'operazione di lettura, invece, è necessario utilizzare qualche istruzione in più. Vi ricordiamo che le operazioni di lettura riguardano solo la memoria GDDRAM e il registro di stato. Nel nostro caso ci occuperemo solo della lettura della memoria, in quanto il registro di stato contiene informazioni poco utili per i nostri scopi (Busy Flag).

Per effettuare una lettura, è necessario prima impostare la porta D del PIC come ingresso (utilizzando il registro TRISD) quindi eseguire una serie di istruzioni simili a quelle utilizzate per la scrittura di un comando. In questo caso, però, si deve agire sul pin RD (lettura) invece che sul WR (scrittura). Finita la lettura del dato dalla memoria GDDRAM, è necessario reimpostare la porta D come uscita. Abbiamo già avuto occasione di dirvi che il primo dei dati letti deve essere scartato (lettura *dummy*): il Listato 6 mostra il codice necessario per eseguire la lettura a vuoto (*dummy*) mentre Listato 7 mostra

quello relativo alla lettura e acquisizione di un dato da considerare valido.

La scrittura in dettaglio

Vediamo ora in dettaglio un paio di funzioni utilizzate per configurare il controller SSD1303T.

La prima funzione scelta come esempio si occupa di inviare un comando senza parametri al controller: notate che dicendo “senza parametri” intendiamo che dopo l'invio del primo byte “comando” non seguono altri byte “parametro di inizializzazione”. Tipicamente, ciò accade quando l'unico byte inviato al controller include tanto l'identificativo del comando stesso quanto i parametri di configurazione.

Tabella 1 - Comando Set Page Address

C/D	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	0	1	1	X3	X2	X1	X0

La funzione in esame si occupa di impostare l'indirizzo di pagina tramite il comando *Set Page Address*: per fare ciò, come visto nella descrizione del comando (puntata precedente), si deve impostare il nibble meno significativo del comando stesso (X3÷X0, 0÷7) al valore di pagina richiesto (in Tabella 1 potete vedere, in rosso, i quattro bit da impostare). Quindi il byte da passare alla funzione ➤

Listato 6

```
void Read_Dummy_Data_RGS24128064(void)
{
    TRISD = 0b11111111;
    DC_LCD_M(HIGH);      // Selezionato lettura Dato.
    BSI_LCD_M(LOW);      // Strobe fronte di Discesa.
    E_RD_LCD_M(LOW);     // Abilitata lettura.
    E_RD_LCD_M(HIGH);    // Disabilitata lettura.
    RGS24128064_Data = PORTD;
    BSI_LCD_M(HIGH);     // Strobe fronte di salita.
    TRISD = 0b00000000;
}
```

Listato 7

```
void Read_Data_RGS24128064(void)
{
    TRISD = 0b11111111;
    DC_LCD_M(HIGH);      // Selezionato lettura Dato.
    BSI_LCD_M(LOW);      // Strobe fronte di Discesa.
    E_RD_LCD_M(LOW);     // Abilitata lettura.
    E_RD_LCD_M(HIGH);    // Disabilitata lettura.
    RGS24128064_Data = PORTD;
    BSI_LCD_M(HIGH);     // Strobe fronte di salita.
    TRISD = 0b00000000;
}
```

Listato 8

```
void Set_Page_Add_RGS24128064(uchar Page_Add)
{
    Write_Comm_RGS24128064(
        RGS24128064_PAGE_ADD | Page_Add);
}
```

“Write_Comm_RGS24128064” contiene il codice univoco del comando nel nibble più significativo (bit 7÷4) in “OR logico” con l’indirizzo della pagina desiderata (nibble meno significativo, bit 3÷0). Il codice comando “RGS24128064_PAGE_ADD” si trova nel file “RGS24128064.h” mentre l’indirizzo di pagina viene passato attraverso la funzione “Set_Page_Add_RGS24128064” (Listato 8) e varia di volta in volta a seconda delle necessità.

La seconda funzione scelta come esempio si occupa di inviare al controller SSD1303T una serie di parametri aggiuntivi relativamente alla configurazione dello “scrolling” orizzontale. Tale funzione invia in sequenza:

- il codice comando univoco (file RGS24128064.h) per l’impostazione dello scroll orizzontale;
- il parametro “Step”, che identifica il numero di colonne da far scorrere ad ogni step;
- il parametro “Start_Page”, che identifica da quale pagina inizia lo scorrimento orizzontale (è, infatti possibile far scorrere una sola pagina per volta);
- il parametro “Scroll_Time”, che identifica il tempo tra uno scroll e il successivo;
- il parametro “End_Page”, che identifica il range di pagine su cui eseguire lo scroll a partire dalla “Start_Page” (nota: questo valore deve essere uguale o maggiore a “Start_Page”).

Listato 9 mostra il sorgente delle operazioni appena descritte. Si deduce quindi che, a seconda dei casi, ci sono funzioni che inviano un solo byte comando oppure una serie di parametri di configurazione lunghi un byte ognuno. In questo secondo caso, si deve sempre iniziare l’invio con il comando specifico seguito dai parametri.

Listato 9

```
void Set_Horizontal_Scroll_RGS24128064(uchar Step,
uchar Start_Page, uchar Scrol_Time, uchar End_Page)
{
    Write_Comm_RGS24128064
        (RGS24128064_SETUP_HORIZONTAL_SCROLL);
    Write_Comm_RGS24128064(Step);
    Write_Comm_RGS24128064(Start_Page);
    Write_Comm_RGS24128064(Scrol_Time);
    Write_Comm_RGS24128064(End_Page);
}
```

Init della memoria

Analizziamo ora le funzioni di cancellazione e scrittura della memoria. Per eseguire la “pulizia” del display OLED è necessario scrivere 0x00 in tutta la memoria GDDRAM, costituita da 1056 byte. Dopo avere impostato l’indirizzo di partenza, è sufficiente avviare un loop che, pagina per pagina, azzeri tutti i byte della memoria. Il codice relativo a questa

operazione è riportato nel Listato 10. La funzione che si occupa di scrivere dei dati (probabilmente una immagine) nella memoria è quasi identica alla precedente funzione: facendo riferimento al Listato 11, notate che la sola differenza sta nel fatto che i byte da inviare al driver vengono prelevati dalla EEPROM I²C presente sulla demoboard, mentre in precedenza veniva mandato continuamente il valore 0x00.

Tabella dei font

Nel corso di queste ultime tre puntate, abbiamo più volte detto che il controller SSD1303T non dispone di una CGROM (memoria dei caratteri) interna pertanto è necessario, nel caso in cui si dovessero scrivere delle parole sul display, realizzare una piccola tabella dei caratteri, tabella che deve essere memorizzata nella flash del PIC18LF4620. Il Listato 12 mostra una parte del codice che definisce tale tabella, in cui i caratteri sono stati scritti in una matrice, come quella visibile in Fig. 4. Abbiamo detto che ogni carattere occupa uno spazio di 8x8 pixel, per un totale di 64 bit, ossia 8 byte. Ogni byte contiene i bit che determinano una colonna del carattere e le colonne vengono scritte da sinistra verso destra. Il bit meno significativo è posizionato in alto, mentre quello più significativo si trova alla base della matrice. A titolo di esempio, in Fig. 4 abbiamo definito il simbolo “°C” in modo che occupi lo spazio di un solo carattere, mentre normalmente necessita di due caratteri. Analizzando il Listato 12 e applicando il metodo espresso dalla Fig. 4, risulta che il primo carattere salvato in tabella è lo “spazio”, cui seguono le lettere dell’alfabeto “A”, “B”, “C” (Fig. 5).

La tabella inizia dall’indirizzo 0x300 e si trova nella memoria FLASH del PIC18LF4620; l’identificazione di un carattere viene effettuata partendo dall’indirizzo base (0x300) e sommando ad esso un offset di 8 unità per ogni carattere; in altre parole

- il carattere “spazio” inizia all’indirizzo 0x300 e termina a 0x307,
 - il carattere “A” inizia all’indirizzo “base + [1 x offset]” (0x308) e termina a 0x30F,
 - il carattere “B” inizia all’indirizzo “base + [2 x offset]” (0x310) e termina a 0x317,
- e così via. Dopo aver identificato l’indirizzo di partenza del carattere, occorre leggere 8 byte compreso quello di partenza (0x300÷0x307, 0x308÷0x30F, eccetera).

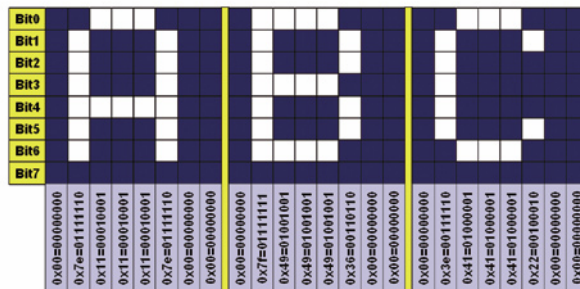
Contrasto e luminosità

Dopo aver analizzato come è stata definita la tabella dei caratteri, vediamo ora la funzione che ne fa uso: ➤

Il loop si conclude una volta arrivati a pagina 8. Per ogni pagina vengono azzerati i byte dall'indirizzo 0x00 all'indirizzo 0x83.

Il loop si conclude una volta arrivati a pagina 8. Per ogni pagina vengono azzerati i byte dall'indirizzo 0x00 all'indirizzo 0x83.

Secondo carattere, 8 byte.



Listato 13

```

void Write_Fonts_LCD_RGS24128064(void)
{
    String[0] = ' ';
    String[1] = ' ';
    String[2] = ' ';
    String[3] = ' ';
    String[4] = 'C';
    String[5] = 'O';
    String[6] = 'N';
    String[7] = 'T';
    String[8] = 'R';
    String[9] = 'A';
    String[10] = 'S';
    String[11] = 'T';
    String[12] = 'O';
    String[13] = ' ';
    String[14] = ' ';
    String[15] = ' ';

    RGS24128064_Page = RGS24128064_Page_1;
    Write_String();

    RGS24128064_Page = RGS24128064_Page_2;
    Write_Bargraph(RGS24128064_Contrast);

    String[0] = ' ';
    String[1] = ' ';
    String[2] = ' ';
    String[3] = 'L';
    String[4] = 'U';
    String[5] = 'M';
    String[6] = 'I';
    String[7] = 'N';
    String[8] = 'O';
    String[9] = 'S';
    String[10] = 'I';
    String[11] = 'T';
    String[12] = 'A';
    String[13] = ' ';
    String[14] = ' ';
    String[15] = ' ';

    RGS24128064_Page = RGS24128064_Page_4;
    Write_String();

    RGS24128064_Page = RGS24128064_Page_5;
    Write_Bargraph(RGS24128064_Brightness);
}

```

Scrivere la prima stringa di caratteri nella pagina uno della memoria GDDRAM.

Disegna la corrispondente bargraph nella pagina due della memoria GDDRAM.

Disegna la corrispondente bargraph nella pagina cinque della memoria GDDRAM.

Scrivere la seconda stringa di caratteri nella pagina quattro della memoria GDDRAM.

quando viene chiamata, essa scrive a display le due parole “CONTRASTO” e “LUMINOSITA” (nota: la A senza accento non è un errore; semplicemente, non abbiamo definito il carattere “accento” nella tabella). Come si può notare dal Listato 13, tale funzione (Write_Fonts_LCD_RGS24128064) fa uso di un array contenente di volta in volta la parola che si vuole scrivere. L’array è formato da sedici caratteri (String[nn] con nn di valore 0÷15) in quanto la risoluzione orizzontale del display permette di visualizzare un massimo di 16 caratteri per riga. Questa funzione richiama altre due funzioni che scrivono nella memoria GDDRAM sia i caratteri da visualizzare che la barra di stato (bargraph) con la quale viene visualizzato in modo grafico sia il livello del contrasto che quello della luminosità (figura a pagina 92, rivista 121). Nel Listato 14 abbiamo riportato sia il codice sorgente della funzione per scrivere i caratteri nella memoria GDDRAM (Write_String) sia quello della funzione per disegnare la rispettiva bargraph (Write_Bargraph). Qui non vogliamo aggiungere ulteriori commenti perché il listato è piuttosto complesso, ma ben commentato nel riquadro ad esso dedicato.

Funzioni geometriche

Per rendere la libreria più completa, sono state implementate, oltre a quelle già viste, anche tutte le funzioni per disegnare punti, rette, cerchi ecc. già trattate nell’ultima puntata relativa ai display grafici LCD tradizionali (ottava puntata, rivista 120). Viste le sostanziali differenze tra il modo di funzionamento del controller SSD1303T e quello degli altri controller grafici, è stato necessario apportare una serie di modifiche alle varie routine. La più importante è quella che scrive un punto (pixel) in memoria GDDRAM, ovvero che accende/spenge un pixel qualsiasi del display OLED; notate che tale routine è chiamata da tutte le altre che, generando un disegno, altro non fanno che scrivere dei pixel in sequenza. Nel dettaglio, la modifica è stata necessaria per rendere la funzione compatibile con la gestione della memoria GDDRAM implementata nel controller SSD1303T (modalità verticale, Tabella 2). Il codice sorgente è visibile nel Listato 15 che, come gli altri, è ricco di commenti.

La funzione che disegna un pixel in memoria necessita di tre parametri e precisamente: le coordinate X e Y del pixel da modificare e lo stato del pixel (livello logico “1” = pixel acceso, livello logico “0” = pixel spento).

Le coordinate sono espresse in “pixel” quindi, nell’esempio di libreria, la coordinata X è compresa tra 0 e 127 mentre la Y è compresa tra 0 e 63. Prima di eseguire il codice, la routine deve assicurarsi che le coordinate ricevute siano valide e che non eccedano i valori massimi consentiti: una volta convalidate le coordinate, la routine cerca il byte che contiene le due coordinate del bit (pixel) identificato dalle variabili X-Y. Ora non rimane che leggere dalla memoria GDDRAM il byte appena identificato (si ricorda che la lettura reale del byte di interesse è preceduta da una lettura “dummy”), byte che poi viene salvato nella variabile temporanea “tval”, la

Tabella 2 - Gestione verticale della memoria

Tab. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	...	Col. 125	Col. 126	Col. 127	Col. 128
Page 1	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	...	Byte 124	Byte 125	Byte 126	Byte 127
Page 2					...				
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Page 8	Byte 895	Byte 894	Byte 893	Byte 892	...	Byte 1020	Byte 1021	Byte 1022	Byte 1023

Listato 14

```

void Write_String(void)
{
    uchar temp_count;
    uchar Add_Font;

    RGS24128064_Y_Address_MSB = 0;
    RGS24128064_Y_Address_LSB = 0;

    Set_Page_Add_RGS24128064(RGS24128064_Page);
    Set_Column_Add_LSB_RGS24128064(RGS24128064_Y_Address_LSB);
    Set_Column_Add_MSB_RGS24128064(RGS24128064_Y_Address_MSB);

    Add_Font = 0;

    do
    {
        if (String[Add_Font] == ' ')
        {
            TBLPTR = CGRAM_TABLE_ADD + (uint)(String[Add_Font]) - (uint)(32);
        }
        else
        {
            TBLPTR = CGRAM_TABLE_ADD + (((uint)(String[Add_Font]) - (uint)(65)) *
            (uint)(8)) + (uint)(8);
        }
        temp_count = 8;
        do
        {
            Write_Data_RGS24128064(Read_Data_Flash());
        } while (--temp_count != 0);
        while (++Add_Font < 16);
    }

void Write_Bargraph(uchar Data)
{
    uchar temp_count;
    uchar Add_Font;

    RGS24128064_Y_Address_MSB = 0;
    RGS24128064_Y_Address_LSB = 0;

    Set_Page_Add_RGS24128064(RGS24128064_Page);
    Set_Column_Add_LSB_RGS24128064(RGS24128064_Y_Address_LSB);
    Set_Column_Add_MSB_RGS24128064(RGS24128064_Y_Address_MSB);

    Data = (Data >> 1);
    temp_count = 128;

    do
    {
        if (Data > 0)
        {
            Write_Data_RGS24128064(0xFF);
            Data -= 1;
        }
        else
        {
            Write_Data_RGS24128064(0x00);
        }
    } while (--temp_count != 0);
}

```

Impostazione indirizzo di colonna.

Invia al driver SSD1303T gli indirizzi di pagina e colonna.

Calcola indirizzo memoria FLASH per visualizzazione carattere spaziatore (" ").

Calcola indirizzo memoria FLASH per visualizzazione i restanti caratteri.

Passa alla funzione di scrittura in memoria GDDRAM il dato letto dalla memoria FLASH del PIC18LF4620.

Impostazione indirizzo di colonna.

Invia al driver SSD1303T gli indirizzi di pagina e colonna.

A seconda del valore assunto dalla variabile "Data" verrà scritta nella memoria GDDRAM un byte a 0x00 o a 0xFF. In questo modo viene disegnata la bargraph.

quale viene elaborata dal codice successivo alla lettura effettuata.

Conclusa l'elaborazione del byte di interesse, è necessario riscrivere nella memoria GDDRAM il byte modificato dalla routine di gestione dei pixel. Qualora vogliate effettuare un confronto tra questa versione di routine geometrica e la precedente, noterete che la nuova routine presenta parecchie differenze rispetto alla vecchia e ciò, come già detto, per via della gestione della memoria grafica in modo verticale.

Note conclusive

Giunti a questo punto, possiamo ritenere conclusa la trattazione dei display OLED e, in particolare, del display della Ritek con il relativo controller SSD1303T. Sicuramente, leggendo quest'ultima

puntata, avrete notato che non c'è molta differenza tra la gestione di un display grafico tradizionale e un display grafico OLED: l'unica diversità rilevante riguarda il set di comandi del controller del display, controller che, come vi avevamo preannunciato, è piuttosto complesso per via del gran numero di comandi di cui dispone. La stessa differenza, però, era stata trovata quando, passando dalla terza alla quarta puntata del corso, avevamo abbandonato i semplici display alfanumerici per passare a quelli grafici, decisamente più complessi.

Ovviamente, in commercio è possibile trovare una grande varietà di controller e display, ognuno con caratteristiche e prestazioni differenti. Per comodità sarebbe meglio utilizzare dei controller che dispongono di una tabella dei caratteri (CGROM) memorizzata al loro interno: ciò permetterebbe di ➤

Listato 15

```

void Draw_Point(uchar x, uchar y, uchar Bit_Value)
{
    uchar ty;
    uchar tval;
    uchar Bit_V;

    if (x >= RGS24128064_COL_NUMBER) return;
    if (y >= RGS24128064_ROW_NUMBER) return;

    ty = (y + 1) / 8L;
    Bit_V = y - (ty * 8L);
    if (Bit_V == 255)
    {
        Bit_V = 7;
    }

    x += 2;
    Set_Page_Add_RGS24128064(RGS24128064_PAGE_ADD | (y / 8L));
    Set_Column_Add_LSB_RGS24128064(RGS24128064_COLUMN_ADD_LSB | (x & 0x0F));
    Set_Column_Add_MSB_RGS24128064(RGS24128064_COLUMN_ADD_MSB | (x >> 4));
    Read_Dummy_Data_RGS24128064();
    Read_Data_RGS24128064();
    tval = RGS24128064_Data;

    if (Bit_Value == 1)
    {
        tval |= (1 << Bit_V);
    }
    else
    {
        tval &= ~(1 << Bit_V);
    }

    Set_Page_Add_RGS24128064(RGS24128064_PAGE_ADD | (y / 8L));
    Set_Column_Add_LSB_RGS24128064(RGS24128064_COLUMN_ADD_LSB | (x & 0x0F));
    Set_Column_Add_MSB_RGS24128064(RGS24128064_COLUMN_ADD_MSB | (x >> 4));
    Write_Data_RGS24128064(tval);
}

```

Test validità coordinate X e Y. Se le coordinate passate alla funzione eccedono i valori consentiti si esce dalla funzione senza eseguire il codice di gestione del pixel.

Identificazione del pixel da modificare. Il pixel va ricercato all'interno del byte corrispondente alle coordinate inserite. Il valore ritornato dalle istruzioni è compreso tra 0 e 7.

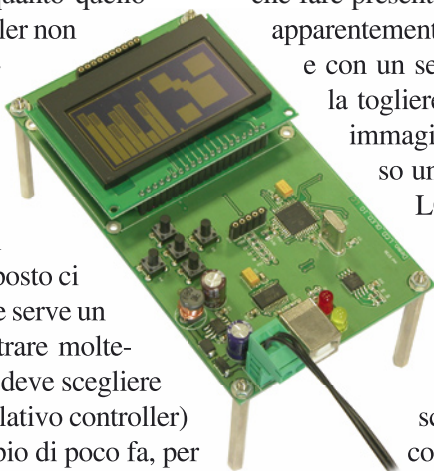
Indirizzamento e lettura memoria GDDRAM.

Accende/spegne il bit identificato dalle coordinate X e Y.

Indirizzamento e scrittura memoria GDDRAM.

evitare il fastidio di creare la propria tabella caratteri (che per inciso è esattamente ciò che abbiamo dovuto fare in questa puntata). Ma non è sempre possibile avere esattamente ciò che si vorrebbe, così come in alcuni casi può essere necessario generare un font proprietario in quanto quello messo a disposizione dal controller non è compatibile con la propria applicazione (pensate ad esempio a dei menu in Arabo o in Vietnamita) oppure perché è necessario utilizzare caratteri di dimensioni maggiori dei classici 8x8 pixel. Da quanto appena esposto ci si rende conto che, ogni volta che serve un display LCD, si possono incontrare molteplici scenari di utilizzo, in cui si deve scegliere di volta in volta il display (e il relativo controller) più adatto. Ritornando all'esempio di poco fa, per dei semplici menu in Italiano un display alfanumerico potrebbe essere sufficiente, ma se gli stessi menu dovessero essere tradotti in un linguaggio inusuale, il font deve essere gestito in modo grafico. Se poi il consumo energetico e l'alto contrasto sono importanti, la scelta cade su un display di tipo OLED.

Con questa serie di puntate abbiamo voluto proporvi delle soluzioni e delle idee su come affrontare la gestione di un display alfanumerico o grafico (com-



presi gli OLED) e su come strutturare il firmware per implementare correttamente le varie funzioni che, per quanto possano concettualmente svolgere la stessa cosa, devono essere necessariamente adattate ai vari controller adottati. Vorremmo anche fare presente che i controller trattati nel corso, apparentemente complessi, sono molto semplici e con un set di comandi "ridotto", senza nulla togliere alle loro potenzialità. Provate ad immaginare quanto possa essere complesso un controller che gestisce un display LCD dalle dimensioni di 1600 x 1200 pixel, ognuno dei quali in grado di operare a 16 milioni di colori (stiamo parlando di una normale scheda grafica per computer): probabilmente la descrizione, anche semplificata, di tale controller necessiterebbe ben più di dieci pagine.

Noi crediamo che il nostro compito termini qui: volevamo fornirvi le nozioni base per poter utilizzare al meglio i display LCD nelle vostre applicazioni e siamo convinti di avere raggiunto lo scopo. Non ci rimane quindi che invitare tutti i nostri lettori a sperimentare nuovi controller grafici, per approfondire e affinare le proprie conoscenze in materia. Vi ringraziamo per averci seguito sino in fondo e vi auguriamo buon lavoro.