

Elettronica In

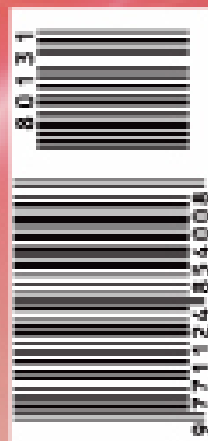
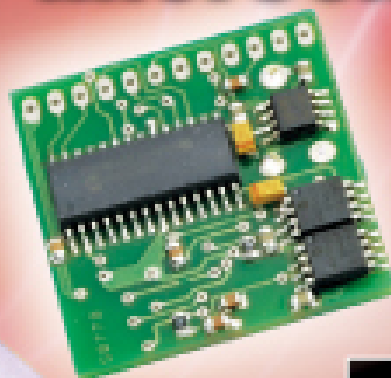
€ 5,00

oltre l'elettronica

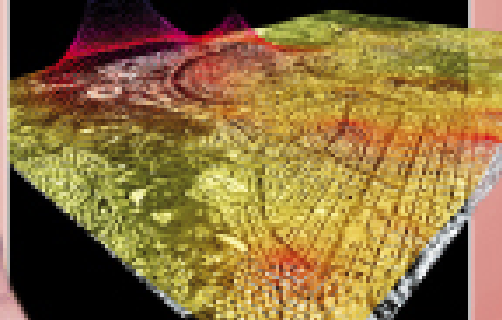
Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

131

Speech processor con PIC Microchip



GSM E MOBILITÀ :
Dove siamo
e dove andiamo

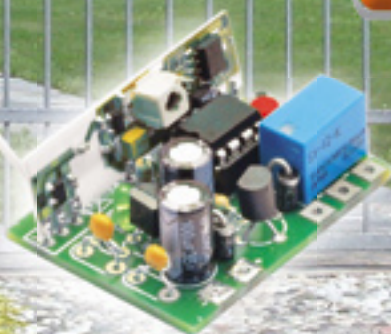


- Trasmettitore 4 canali per radiocomando
- Segnalatore luminoso con freccia animata
- Centralina 8 canali per luci al neon
- Energy meter per rete 220V
- Interruttore multifunzione con uscita a relè
- Moduli Cubloc, la logica Ladder

IN PRIMO PIANO
TELECAMERE IP
Le applicazioni pratiche

TX 4 canali con codifica a 9 bit

di Roberto Prestianni



Trasmettitore per radiocomando a 4 canali indipendenti e singolarmente codificabili, di facile realizzazione e basso costo. Impiega un piccolo micro della Microchip e implementa la generazione di codici a 9 bit tipo three-state. Opera a 433,92 MHz.

Sul fascicolo precedente abbiamo presentato un ricevitore a singolo canale con codifica Motorola, realizzato mediante l'utilizzo di un PIC. Sull'onda dello stesso argomento, passiamo adesso a proporre un trasmettitore a quattro canali semplice da autocostruire, funzionale e di ridotte dimensioni. L'accoppiata tra questo TX e un ricevitore dotato di un modulo Aurel tipo AC-RX2, consente di raggiungere una portata di oltre 20 metri (in linea d'aria e senza ostacoli), più che sufficiente per le classiche applicazioni domestiche come aprire a distanza un cancello o comandare l'accensione

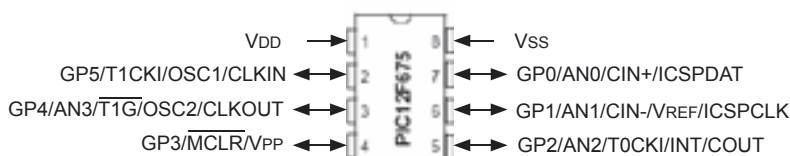
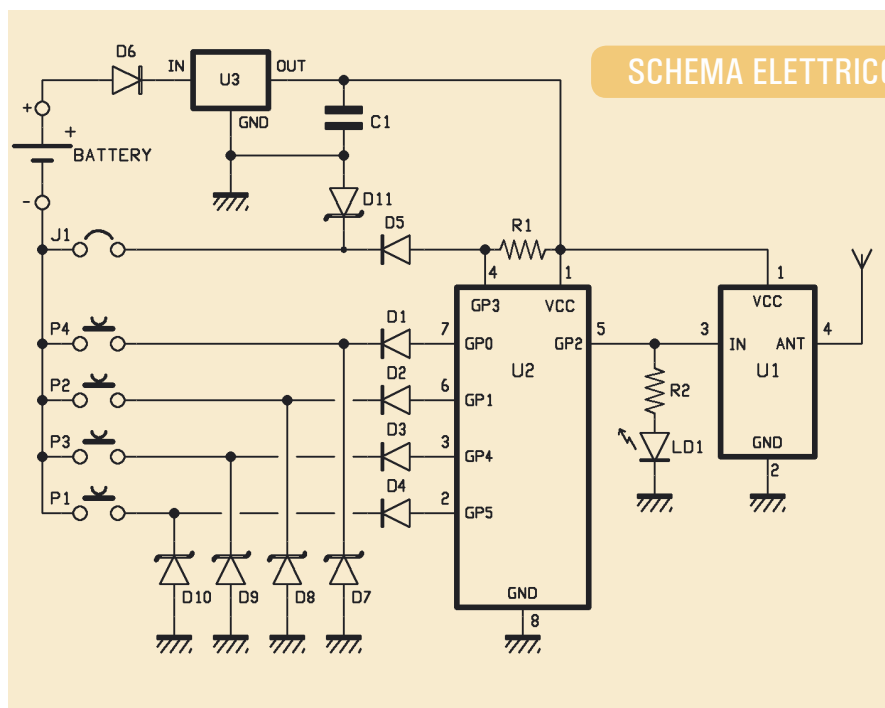
di lampade o altro all'interno del nostro appartamento. La realizzazione di questo piccolo dispositivo nasce dalla necessità di azionare più di due ricevitori con codifica three-state a 9 bit (Motorola) e clock di 1,7 kHz, mediante uno stesso trasmettitore. In effetti, la possibilità di codificare singolarmente ciascuno dei quattro canali, permette di controllare altrettanti ricevitori impiegando codici Motorola completamente diversi tra loro. Molti dei trasmettitori radio a più canali, infatti, generano un codice base (impostabile tramite dip-switch o procedura di codifica), seguito da un uno o più digit che tengono



conto del tasto premuto. Per fare un esempio, il noto trasmettitore bicanale siglato TX2CSAW, genera due codici che differiscono per il digit numero 9 (quello meno significativo): vale 'One' per il tasto di sinistra e 'Zero' per quello di destra. In questo modo entrambi i codici sono vincolati dal codice base personalizzabile dall'utente. Nel caso del trasmettitore descritto in questo articolo, invece, possiamo sfruttare tutte le 19.683 possibili configurazioni ottenibili con i 9 digit della codifica Motorola. L'impiego di un microcontrollore, oltre a fornire la possibilità di implementazione dei codici senza l'ausilio di specifici chip di codifica (ad esempio il classico MC145026), permette la personalizzazione di ciascuno di essi per mezzo di una semplice procedura di codifica, attuata con gli stessi quattro tasti di azionamento. La soppressione dei dip-switch di configurazione, consente una 'codifica segreta' dei diversi canali: questo significa che, in caso di furto o smarrimento del trasmettitore, al malintenzionato risulterà davvero molto difficile leggere i codici in esso memorizzati, se non impossibile! Il microcontrollore scelto per l'occasione è il noto PIC12F675, un piccolo chip a 8 pin in contenitore plastico dual-in-line, già utilizzato nel ricevitore monocanale del mese scorso.

Schema Elettrico

Lo schema elettrico qui è davvero semplice ed essenziale, nonostante la presenza della rete di diodi che potrebbe trarre in inganno. Questi componenti, in numero relativamente alto per un circuito così piccolo, trova giustificazione nel fatto che il nostro trasmettitore deve poter funzionare a batteria, con una micropila a 12V tipica dei radiocomandi, condizione questa che richiede un risparmio energetico il più alto possibile. Ecco allora che l'intero circuito deve essere alimentato solo e



soltanto quando premiamo uno dei 4 tasti. Questo dettaglio è fondamentale se si vuole che la batteria duri il più a lungo possibile: sarebbe assurdo infatti alimentare il Tx continuamente! E ciò non tanto per il PIC

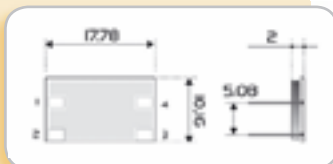
(U2) ed il modulo RF (U1), quanto per il regolatore U3 che, alimentato a 12V, assorbe circa 3 mA, condizione questa che da sola ridurrebbe drasticamente l'autonomia del trasmettitore. Con la scelta circuitale

Modulo Aurel TX-4MDIL

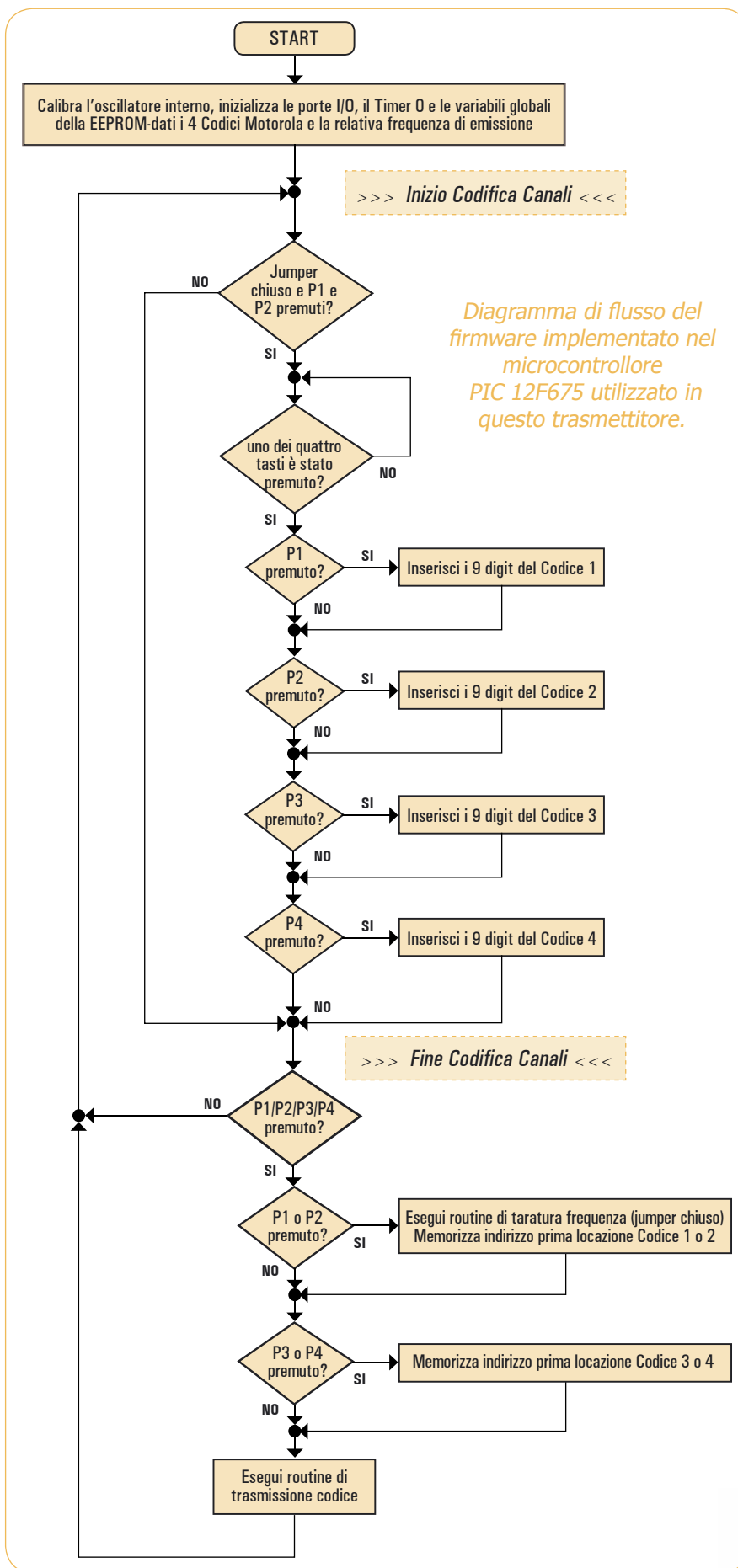
Si tratta di un piccolissimo trasmettitore (10,16 x 17,78 mm) di dati digitali operante in modulazione OOK (On Off Keying) su portante a 433,92MHz caratterizzato anche da un bassissimo consumo (massimo 6 mA a 5 V). Può essere alimentato con una tensione continua compresa tra 3V e 5V ed è in grado di erogare una potenza massima di 2 dBm. Queste le caratteristiche principali:

- Frequenza di lavoro: 433,92 MHz
- Alimentazione: 3÷5 V
- Corrente assorbita: 3÷6 mA
- Potenza RF in uscita (E.R.P.): -1 ÷ +2 dBm
- Frequenza massima di modulazione: 4 kHz
- Livello logico d'ingresso tipico: Vcc
- Temperatura di funzionamento: -20°C / +80 °C

Disposizione terminali: 1 = +V; 2 = Ground; 3 = Data Input; 4 = RF Output.



adottata, ogni volta che premiamo uno dei quattro tasti (o chiudiamo il jumper di configurazione) colleghiamo il polo negativo della micropila alla massa del circuito: il regolatore di tensione U3 viene correttamente alimentato e così l'intero circuito. Facciamo un esempio considerando il pulsante P4 che da un capo è collegato al polo negativo della pila, e dall'altro ai catodi di D1 (un normale diodo al silicio) e D7 (diodo Schottky). Quando premiamo il pulsante P4, il diodo D7 viene polarizzato direttamente "generando" così la massa; questa risulterà avere un potenziale positivo di circa 0,4V rispetto al negativo della pila (notate la differenza con la tensione di caduta di un diodo al silicio classico che si aggira sui 0,5-0,6 V). Questo significa che il potenziale in ingresso al port GP0 di U2, riferito al potenziale di massa, risulterà di pari valore ma di segno opposto, dunque - 0,4V. Affinché il PIC interpreti correttamente il livello logico 'zero', VIL (livello di ingresso basso) non può risultare negativo (e non deve superare i 0,2V_{dd}). Ecco allora che l'interposizione di D1 (con 0,5 V di soglia) alza il potenziale di GP0 da -0,4V a circa 0,1V. Per ciascuna linea di ingresso di U2 è attiva la resistenza di pull-up di valore pari a diversi kOhm. Contemporaneamente a questi eventi, sulle linee di ingresso degli altri pulsanti (P1, P2, P3 e jumper) la presenza dei diodi Schottky (polarizzati inversamente), non consente al potenziale di massa di raggiungere tali linee le quali, quindi, saranno mantenute a livello alto grazie alle resistenze di pull-up. Il resto dello schema mostra la presenza di R1 che funge da pull-up per la linea GP3 (unica linea di ingresso sprovvista di resistenza integrata), della linea di uscita GP2 che consente l'accensione di LD1 contemporaneamente all'emissione della sequenza binaria relativa al codice generato. Tale segnale è applicato >



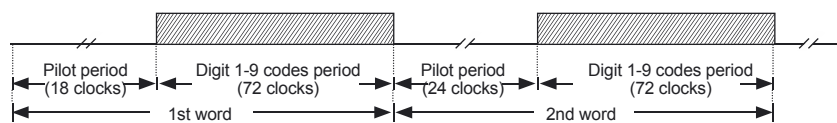
all'ingresso dati (pin3) di U1, modulo TX Aurel contraddistinto dalla sigla TX-4MDIL, il quale provvede alla trasmissione a radiofrequenza della stringa, modulando in OOK (ON OFF Keying) una portante radio a 433,92 MHz. Sia quest'ultimo componente che il PIC12F675, vanno alimentati a 5V e a questo valore provvede U1, un classico regolatore 78L05 in contenitore plastico TO92. Lo stadio di alimentazione è completato dal sempre presente diodo di protezione, qui D6, e dal condensatore di filtro di bassa capacità C1. Essendo la sorgente di alimentazione una batteria a 12V, in questo caso non è necessario utilizzare un condensatore elettrolitico di livellamento né per i 12V né per la tensione a 5V. Come certamente avrete osservato, il nostro circuito manca sia di una rete RC che di un quarzo per la generazione del segnale di clock del microcontrollore: quest'ultimo, infatti, è configurato per funzionare con l'oscillatore integrato, accorgimento questo che permette di impiegare i pin 2 e 3 non come linee OSC1 e OSC2 ma come linee di I/O (GP5 e GP4). Inoltre, grazie all'impiego del reset interno, anche la linea MCLR, normalmente adibita al reset esterno, viene qui impiegata come linea di I/O (GP3). In queste pagine troverete la piedinatura del PIC ed un riquadro di approfondimento relativo al modulo radio TX-4MDIL.

Firmware

Il firmware utilizzato per la programmazione del micro (TX_Motorola_4CH.HEX, come al solito scaricabile gratuitamente da sito della rivista) è stato realizzato in ambiente MPLAB e in linguaggio ANSI C. Il compilatore impiegato è il PICC versione 9.60 della Hitech Software ed il progetto prevede due soli file: quello denominato TX_Motorola_4CH.c ed il file di libreria pic12f6x.h. Quest'ultimo definisce i nomi dei

vari moduli e registri di configurazione del PIC utilizzato, mentre il file in C contiene la *main()* e tutte le funzioni di supporto quali *transmit_code()* per la trasmissione di un codice Motorola, *code_TX()* di supporto alla prima per la generazio-

necessari file header (.h), della *configuration bit*, di alcune costanti e della inizializzazione di 4 blocchi da 2 byte della EEPROM dati. In questi ultimi, in fase di programmazione del PIC, verranno definiti i 4 codici Motorola di default, ed il parametro



Listato 1

Per generare una stringa di comando del tutto simile al codice binario three-state Motorola (in alto) viene utilizzata la routine *transmit_code()* nel modo illustrato in questa porzione di firmware.

```

/***** Funzione per la trasmissione di un Codice Motorola *****/
*****
void transmit_code()
{
    //NOTA: il primo digit ad essere emesso è l'MSB
    //Impulsi di wake-up X modulo TX
    RF_out = 0;
    //Reset segnale modulante
    // PAUSA 18T *****
    for (counter=0;counter<18;counter++)
    {
        //Ritardo T
        halfperiod();
        halfperiod();
        // Ritardo 1/2 T
        // Ritardo 1/2 T
    }
    //***** Trasmissione 1st WORD (9 digit) *****
    for (index=0;index<9;index++)
    {
        code_TX(*EEADD_temp); //Trasmissione digit
        ++EEADD_temp;         //Selezione prossimo digit
    }
    EEADD_temp -= 9;          //Puntamento primo digit
    // PAUSA 24T *****
    for (counter=0;counter<24;counter++)
    {
        //Ritardo T
        halfperiod();
        halfperiod();
        // Ritardo 1/2 T
        // Ritardo 1/2 T
    }
    //***** Trasmissione 2st WORD (9 digit) *****
    for (index=0;index<9;index++)
    {
        code_TX(*EEADD_temp); //Trasmissione digit
        ++EEADD_temp;         //Selezione prossimo digit
    }
    EEADD_temp -= 9;          //Puntamento primo digit
}

```

ne del singolo digit ("one", "zero", "open"), *lamp_led()* e *more_lamp()* per uno o più lampeggi consecutivi del led, *set_freq()* per la modifica della frequenza di trasmissione dei codici, e poi le funzioni ritardanti *halfperiod()* per la cadenza di emissione dei bit e *DelayMs(n)* e *Delay100Us(x)* rispettivamente per attese di *n* millisecondi e *x*-multipli di 100 microsecondi. Il codice sorgente ha inizio con l'inclusione dei

delay_timer0_def che definisce la frequenza di default del clock utilizzato (circa 1,7 kHz). Per quanto riguarda la *configuration bit* vanno osservati in particolare alcuni degli argomenti menzionati sulla *_CONFIG*: *INTIO* comunica al compilatore la scelta dell'oscillatore interno per la generazione del segnale di clock (cosa che automaticamente libera le linee di I/O GP5 e GP4); *PWRTE* ovvero 'Power-Up

Listato 2

Illustra come opera la routine *code_TX(m)*, di supporto alla *transmit_code()*. Questa funzione riceve il parametro indicante il digit da trasmettere (one, zero, open), ed in base a questo, e per mezzo di *C switch()*, genera la sequenza.

```

//**** Funzione generante i codici Motorola 'ONE', 'ZERO', 'OPEN' ****
void code_TX(unsigned char m)
//Nota: il parametro 'm' rappresenta il digit da emettere
{
    switch(m)
    {
        // "ONE" Emissione del doppio byte di 'ONE' (65278)
        case 1 :
            digit = 254;
            for (counter=0;counter<=7;counter++)
            {
                asm("rlf _digit"); //Rotazione registro
                RF_out = CARRY; //Emissione bit
                halfperiod(); //Ritardo T/2
            }
            digit = 254;
            for (counter=8;counter<=15;counter++)
            {
                asm("rlf _digit"); //Rotazione registro
                RF_out = CARRY; //Emissione bit
                halfperiod(); //Ritardo T/2
            }
            break;
        // "ZERO" Emissione del doppio byte di 'ZERO' (32896)
        case 0 :
            digit = 128;
            for (counter=0;counter<=7;counter++)
            {
                asm("rlf _digit"); //Rotazione registro
                RF_out = CARRY; //Emissione bit
                halfperiod(); //Ritardo T/2
            }
            digit = 128;
            for (counter=8;counter<=15;counter++)
            {
                asm("rlf _digit"); //Rotazione registro
                RF_out = CARRY; //Emissione bit
                halfperiod(); //Ritardo T/2
            }
            break;
        // "OPEN" Emissione del doppio byte di 'ONE' (65152)
        case 2 :
            digit = 254;
            for (counter=0;counter<=7;counter++)
            {
                asm("rlf _digit"); //Rotazione registro
                RF_out = CARRY; //Emissione bit
                halfperiod(); //Ritardo T/2
            }
            digit = 128;
            for (counter=8;counter<=15;counter++)
            {
                asm("rlf _digit"); //Rotazione registro
                RF_out = CARRY; //Emissione bit
                halfperiod(); //Ritardo T/2
            }
            break;
        default:
            break;
    }
    return;
}

```

Timer Enable' abilita il modulo di reset integrato nel PIC; MCLRDIS disabilita il reset esterno sulla linea MCLR e contemporaneamente libera un'ulteriore linea di I/O (GP3). Fanno seguito le dichiarazioni delle variabili globali (tra le quali i 4 array da 9 elementi per la memorizzazione dei 4 codici), la definizione dei nomi mnemonici relativi alle 6 linee di I/O di U2 e i prototipi delle funzioni sopra menzionate. Proseguiamo

adesso l'analisi del firmware osservando il flow-chart riportato nelle pagine precedenti e che descrive in generale il funzionamento del microcontrollore.

Premendo uno dei 4 pulsanti o chiudendo il jumper di codifica, il circuito verrà alimentato ed il trasmettitore entrerà in funzione: il microcontrollore eseguirà il firmware col quale è stato programmato. Si inizia con la calibrazione dell'oscil-

latore interno, che si attua caricando nel registro OSCCAL il dato pre-memorizzato dalla Microchip. Vengono poi configurate le porte di I/O tramite il registro TRIS nonché il modulo TIMER0; si inizializzano successivamente le variabili globali, si caricano su quattro array i quattro codici Motorola precedentemente memorizzati sulla EEPROM, e si definisce la frequenza di emissione dei bit. A questo punto può avere inizio la codifica dei canali, previa chiusura del jumper e attivazione dei pulsanti P1 e P2 per un tempo di circa 2 secondi: premendo uno dei 4 tasti si comunica al PIC quale canale si intende codificare e, a quel punto, inizia la sequenza di immissione dei 9 digit del codice Motorola e la relativa memorizzazione su EEPROM. Terminata questa procedura, viene controllato lo stato dei 4 pulsanti per l'eventuale emissione del codice ad esso associato. Solamente per i tasti P1 e P2 è consentita l'eventuale esecuzione della routine di taratura della frequenza di emissione dei bit, mentre P3 e P4 vengono impiegati per aumentare, diminuire o riportare al valore di default tale frequenza. Nel caso, comunque, che uno di tali tasti venga premuto, si memorizza su una variabile temporanea l'indirizzo dell'array contenente il codice desiderato e, subito dopo, e per mezzo della routine *transmit_code()*, si provvede alla generazione del codice verso il modulo radio U1.

Il Listato 1 mostra il modo di operare della funzione *transmit_code()*, ogni volta che viene chiamata ad emettere la sequenza binaria del codice desiderato. Essa riproduce fedelmente i diagrammi temporali tipici dei codificatori Motorola a 9 bit three-state.

Inizialmente viene mantenuto basso il segnale per una durata pari a 18 cicli a cui fa seguire la generazione della "1st Word" contenente i 9 bit; poi un'altra pausa (stato basso) di ulteriori 24 cicli del segnale di sin-



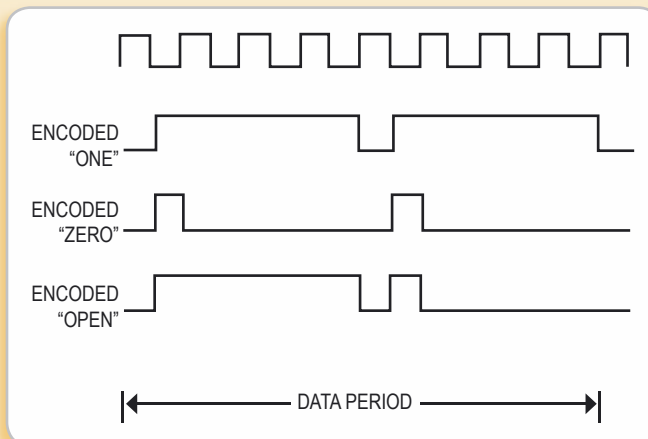
La codifica three-state Motorola

Un codice Motorola è una sequenza di 9 digit consecutivi, ognuno dei quali rappresenta un particolare stato logico di una delle 9 linee di codifica: High, Zero, Open. A ciascuno di questi 3 stati viene associata una particolare sequenza binaria, opportunamente scandita da un segnale di sincronismo. Tale segnale nel nostro caso, ha una frequenza di 1,7 kHz, ma in realtà queste sequenze presentano stati che durano $T/2=294\mu\text{s}$ (dove T è il periodo di quest'onda). Sarà allora questo periodo la cadenza di emissione del codice Motorola. Nel disegno a lato sono mostrate queste tre sequenze. Immaginiamo ora di suddividere ciascuna di queste sequenze a passi di $T/2$ ed associamogli il relativo stato binario. Otteniamo così una precisa sequenza di 16 bit che, per semplificare, dividiamo in due byte:

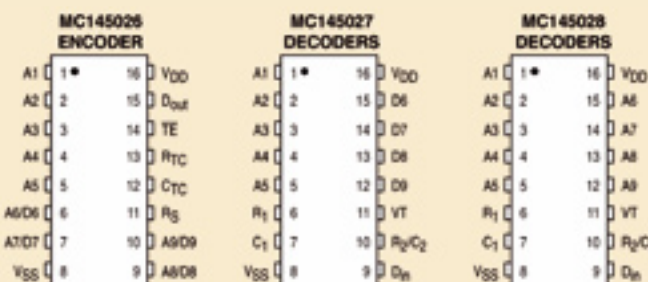
"ONE" : $\text{digit}=(11111110)_2=254$ $\text{digit}=(11111110)_2=254$
 "ZERO" : $\text{digit}=(10000000)_2=128$ $\text{digit}=(10000000)_2=128$
 "OPEN" : $\text{digit}=(11111110)_2=254$ $\text{digit}=(10000000)_2=128$

Ecco allora che l'emissione di uno dei 9 digit di un codice Motorola, equivale a trasmettere una coppia di byte, bit per bit. Per fare questo si può semplicemente caricare il digit in un registro, poi fare scorrere questo in un verso e trasmettere di volta in volta il bit in uscita.

Questa operazione va ovviamente eseguita due volte per ciascun digit: per esempio, se si intende trasmettere "OPEN", si carica prima il valore 254 e lo si trasmette, e a seguire il dato 128. L'intera sequenza da 16 bit deve essere ripetuta per 9 volte, perchè tanti sono i digit costituenti una "WORD"; poi quest'ultima va emessa una o più volte, onde garantire un corretto riconos-



mento delle sequenze da parte del ricevitore. Per maggiori informazioni sulla codifica three-state Motorola consigliamo di scaricare da Internet i data-sheet degli integrati MC145026/27/28.



cronismo e per finire la "2nd Word", uguale alla prima Word. Queste due Word sono generate tramite un loop *for()* che, ciclo per ciclo, chiama la routine *code_TX* per l'emissione della sequenza del singolo digit, nonché il puntamento al digit successivo. Il Listato 2 mostra come opera la routine *code_TX(m)*, di supporto alla *transmit_code()*. Per meglio comprendere come funziona questa

porzione di firmware consigliamo di dare un'occhiata al riquadro di approfondimento sul codice Motorola pubblicato in questa stessa pagina. Questa funzione riceve dalla routine chiamante il parametro indicante il digit che si intende trasmettere (one, zero, open), ed in base a questo e per mezzo del costrutto *C switch()*, si passa alla generazione dell'uno o dell'altro dato. In sostanza vengono

caricati i due byte associati al digit e vengono poi emessi bit per bit per mezzo di una rotazione verso sinistra di un registro (vedere *asm("rlf_digit")*); il bit risultante è quello che viene inviato all'esterno.

Realizzazione pratica

Il circuito è davvero semplice e non presenta particolari difficoltà costruttive. Innanzitutto dovrete realizzare

RM ELETTRONICA SNC

vendita componenti elettronici

rivenditore autorizzato:



**FUTURA
ELETTRONICA**

NUOVA

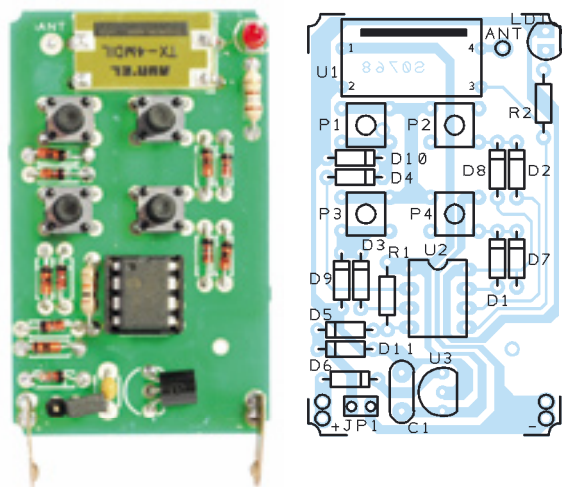
ELETTRONICA

G.P.E.



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

Le dimensioni della basetta e la posizione dei quattro pulsanti si adattano perfettamente al contenitore plastico da noi utilizzato, un prodotto commerciale Teko.



ELENCO COMPONENTI:

R1: 10 kohm
R2: 180 ohm
C1: 100 nF multistrato
LD1: led 3 mm rosso
D1÷D6: 1N418
D7÷D11: BAT85
U1: TX-4M-DIL
U2: PIC12F675-I/P (MF768)
U3: 78L05

P1÷P4: Microswitch
Varie:
- Zoccolo 4+4
- Strip maschio 2 vie
- Jumper
- Contenitore plastico
- Batteria 12V (MIN12V)
- terminali per batteria
- circuito stampato

il circuito stampato che può essere approntato col metodo della fotoincisione partendo dal master in scala 1:1 scaricabile dal sito della rivista. Per la foratura consigliamo l'impiego di una punta da 0,9 mm per i terminali della batteria, i 4 pulsanti e JP1, e da 0,8mm per il resto dei componenti. In ogni caso effettuate una prova di montaggio dei componenti con i terminali più spessi prima di terminare la foratura. Il montaggio vero e proprio, ovvero la saldatura dei componenti, ha inizio con gli 11 diodi D1/D11 (essendo questi i componenti a profilo più basso) prestando attenzione al loro orientamento; a seguire montate le due resistenze R1 ed R2 ed il modulo U1. E' ora la volta dei due terminali della micropila, del led LD1 (da montare a contatto col c.s.), dello zoccolino da 8 pin, dei 4 microswitch e poi ancora dello stabilizzatore U3, di C1 e dello strip maschio per il jumper. Adesso

occupiamoci dell'antenna: procuratevi uno spezzone di filo semirigido lungo 17cm e, aiutandovi con una pinza di precisione, sagomate in modo da formare delle spire rettangolari distanziate dal piano del c.s. di pochi millimetri. Consigliamo di avvolgere il filo in modo che il lato orizzontale superiore degli avvolgimenti passi tra i microswitch (e non sopra al modulo U1), mentre quello

orizzontale inferiore passi tra il PIC e U3-C1. Il cablaggio termina qui; controllate il lavoro finora svolto ed in modo particolare il lato saldature. Adesso non ci rimane che fare un primo test sul funzionamento: collegate la micropila da 12V (badando bene alla polarità) e una volta chiuso il jumper verificate che tra i pin 1 e 8 dello zoccolino vi siano esattamente 5V. Se così è, rimuovete il jumper e montate il PIC, precedentemente programmato, facendo riferimento alla tacca del suo corpo per un corretto orientamento. Di default i 4 codici hanno tutti i 9 digit in stato "open": disponendo di un ricevitore con codifica Motorola configurato nello stesso modo, potrete verificare subito il funzionamento del trasmettitore. Se avete a disposizione il ricevitore monocanale presentato sul fascicolo del mese scorso basterà semplicemente alimentarlo e non appena azionerete uno dei quattro tasti del TX vedrete lampeggiare il led del ricevitore a conferma del corretto apprendimento della stringa Motorola generata dal TX. Concludiamo il montaggio del nostro trasmettitore montando i 4 copripulsante in corrispondenza dei relativi microswitch, senza però premere con eccessiva forza. Completiamo il tutto alloggiando il circuito nell'apposito contenitore plastico per radiocomandi reperibile in commercio.

Programmazione e utilizzo

Descriviamo adesso il funzionamento del nostro trasmettitore a 4 canali iniziando col spiegare come poter programmare il codice relativo a ciascun canale. Qualsiasi modifica ai codici ed alla frequenza di emissione ha inizio una volta chiuso il jumper, evento seguito immediatamente da 5 lampeggi del led. Ricordiamo che in questo modo (chiusura del jumper) viene data alimentazione al circuito in modo continuativo; va sottolineata, pertanto, l'importan-



tanza della rimozione del jumper una volta terminate le impostazioni. La procedura è molto semplice: immaginiamo di voler inserire il primo codice (quello relativo al pulsante P1). Dovremo procedere nel modo seguente:

- tenete premuti contemporaneamente P1 e P2 per circa 2 secondi; trascorso tale intervallo vedrete lampeggiare velocemente e per molto tempo il led del TX;
- dopo aver rilasciato P1 e P2 premete P1 (o P2/P3/P4 per gli altri canali) per selezionare il canale 1 che intendiamo codificare: subito dopo vedrete il led lampeggiare velocemente per 4 volte;
- adesso inserite uno alla volta i 9 digit che costituiscono il codice Motorola e per farlo utilizzate la seguente associazione: P1 = "One", P2 = "Zero", P3 = "Open" (P4 non serve). Ad ogni inserimento di un bit avrete conferma con un singolo lampeggio del led;
- una volta inserito l'ultimo digit la codifica avrà termine ed il led visualizzerà una lunga sequenza di lampeggi (identica a quella di apertura).

Ultimata l'impostazione del primo codice, con lo stesso sistema potrete programmare gli altri 3 canali, oppure terminare il tutto riaprendo il jumper di configurazione.

Come già accennato, è prevista una procedura che ci consente di modificare la frequenza di emissione dei codici. Questa possibilità è stata

L'antenna a filo

Per poter funzionare correttamente, il modulo trasmettitore Aurel TX-4MDIL utilizzato nel nostro progetto deve essere dotato di un'antenna adeguata (leggi: di lunghezza proporzionale alla frequenza radio di lavoro). Nel nostro caso abbiamo utilizzato uno spezzone di filo (del normale cavo elettrico) della lunghezza di 17 centimetri pari ad $1/4$ della lunghezza d'onda di lavoro (433,92 MHz, che equivalgono a 70 cm circa). Dividendo questo valore per 4, otteniamo proprio 17 centimetri. Come si vede nell'immagine, il filo è stato avvolto all'interno del contenitore. Questa soluzione permette una portata (con un ricevitore standard) di almeno 20 metri.



prevista per due motivi: per prima cosa, dal momento che il micro funziona con l'oscillatore interno, c'è una seppur minima probabilità che il ricevitore che impiegheremo non funzioni a dovere alla frequenza di clock generata dal trasmettitore; inoltre, dal momento che siamo in grado di modificare tale frequenza da un minimo di 1 kHz ad un massimo di 3 kHz (orientativamente), avremo la possibilità di far funzionare il nostro radiocomando anche ad una frequenza diversa da quella standard (1,7 kHz).

A tale scopo dovreste procedere con le modalità che andiamo a descrivere. Iniziate col chiudere il jumper (se non è stato ancora fatto) e, subito dopo, premete P1 o P2 (e solo questi) per poi premere anche P3 per incrementare la frequenza di clock

oppure P4 per ottenere l'effetto contrario.

Una volta giunti al margine estremo della gamma prevista vedrete il led lampeggiare velocemente. Comunque sia, sarà possibile ritornare in qualsiasi momento e velocemente al valore di default (1,7 kHz circa) tenendo premuti P3 e P4 per poi agire subito dopo su P1 o P2. L'avvenuto ripristino viene confermato da 5 lampeggi lenti del led.

Facciamo presente che durante la procedura di modifica della frequenza di clock appena descritta, il trasmettitore genera la sequenza relativa al canale 1 o 2 dal momento che in questa fase risultano premuti i pulsanti P1 o P2: questo fatto ci consente di testare l'impostazione appena eseguita oltre alla modifica della frequenza di clock.

per il

MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili in commercio. Il firmware col quale è stato programmato il microcontrollore può essere scaricato gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il modulo trasmettitore Aurel a 433 MHz (TX-4MDIL) può essere acquistata presso Futura Elettronica al prezzo di 6,30 Euro, IVA compresa.

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

Energy meter per rete 220V

di Arsenio Spadoni

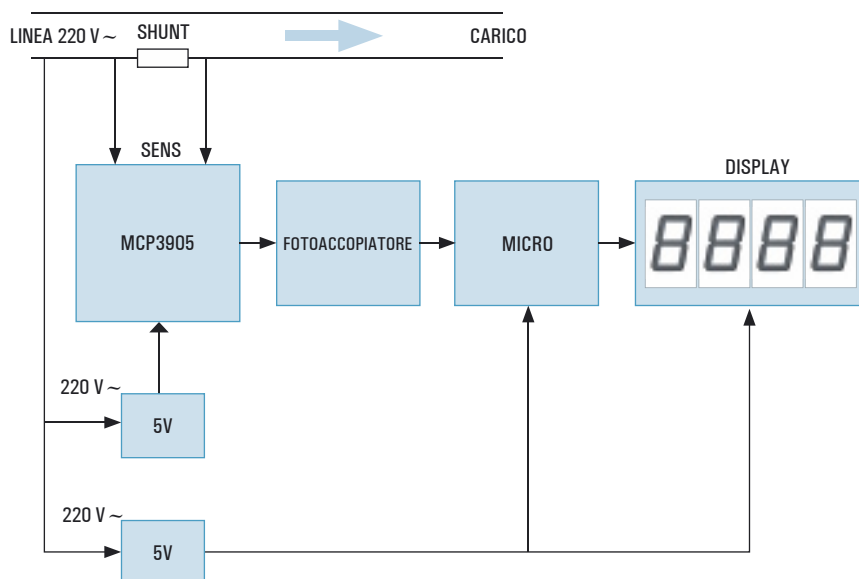
Collegato in serie a qualsiasi linea di alimentazione elettrica a 220 Vac, è in grado di misurare la potenza attiva, ossia quella effettivamente consumata dagli utilizzatori, visualizzando su un apposito display sia il consumo istantaneo che quello complessivo. Utilizza un nuovissimo integrato Microchip.



L'avvento dei contatori elettronici per l'elettricità domestica e industriale ha portato con sé molti vantaggi per l'utente, tra i quali la possibilità di non preoccuparsi più di ricevere il personale che effettua la lettura dei consumi, e, non meno importante, la disponibilità di dati sull'assorbimento istantaneo, sul picco massimo registrato e sul valore rilevato dal gestore all'ultima lettura. Tuttavia funzioni utili come l'interrogazione diretta del contatore e la visualizzazione sul suo display dei dati di consumo istantaneo e di picco, possono essere vanificati dal fatto che ormai, specie nelle

nuove costruzioni, i contatori vengono collocati lontano dagli appartamenti o in luoghi difficilmente accessibili. Proprio pensando a quanti vogliono tenere sotto controllo i propri consumi istantanei (ad esempio verificare quanto assorbono insieme la lavatrice e il ferro da stiro, così da sapere se sta consumando troppo e l'interruttore di protezione può scollegare la linea) ma non ha il contatore in casa, abbiamo progettato e realizzato un vero e proprio misuratore elettronico di consumo; non si tratta di un circuito qualsiasi, perché lo abbiamo pensato con "tutti i crismi". Infatti il nostro apparato è in ➤

Schema a blocchi e principio di funzionamento



Il display LCD va montato sopra la piastra base utilizzando dei distanziali di altezza adeguata. L'intero circuito è alloggiato in un contenitore plastico G422 Velleman.



grado di misurare non una potenza qualsiasi, ma quella attiva, quindi la potenza effettivamente consumata dalla linea, senza tenere conto della componente reattiva, che pure è una minima parte. Come il contatore in-

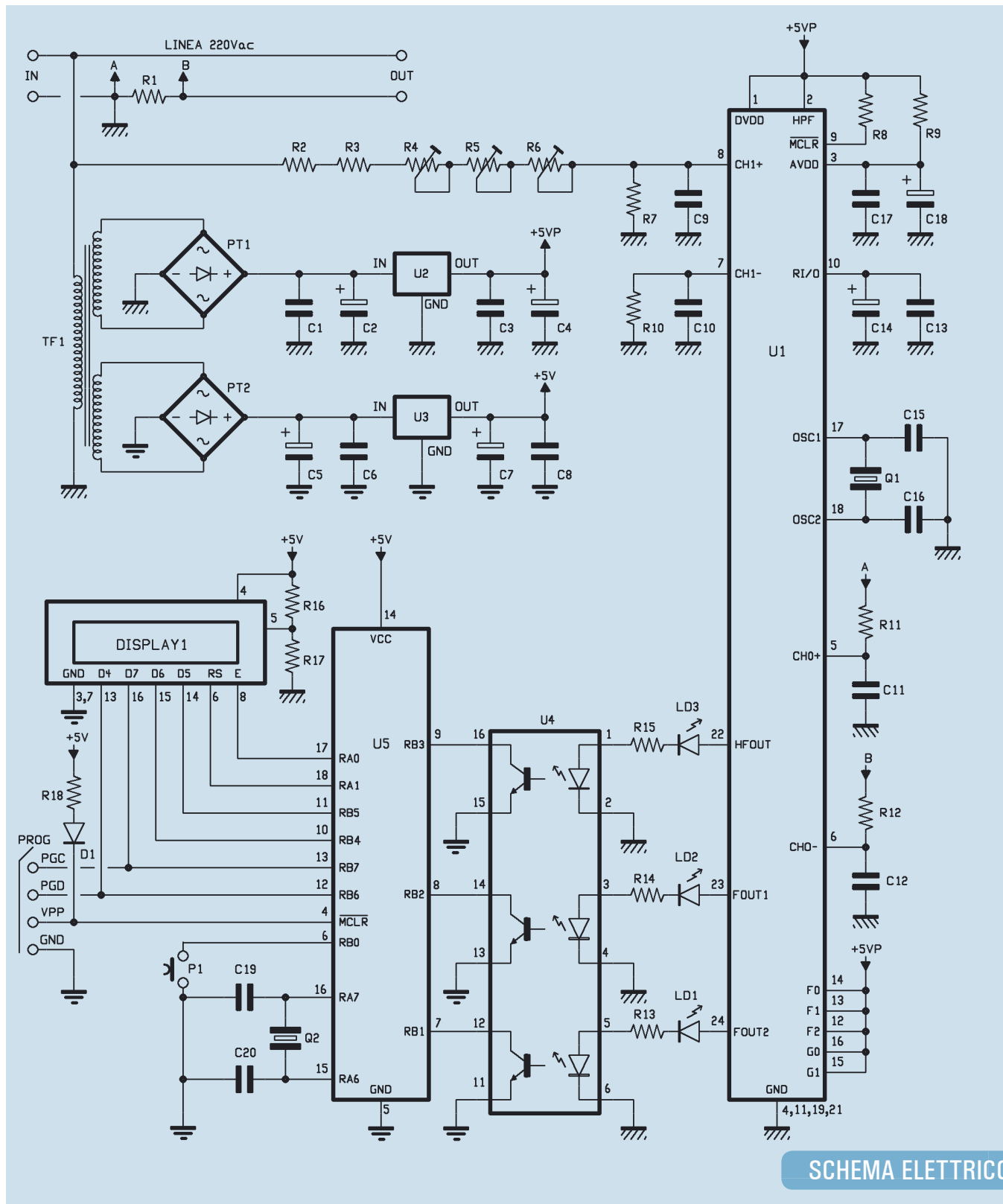
stallato dal gestore elettrico, oltre a indicare l'assorbimento del momento può visualizzare il numero di kWh consumati in un periodo definito; diversamente dal contatore del gestore elettrico, dà la possibilità di azzerare

in ogni momento il conteggio dei kWh consumati, cosa apprezzabile quando si intende ripartire da zero per conteggiare il consumo di un certo periodo, ad esempio quello di affitto di una casa per vacanze.

Il nostro dispositivo, esattamente come il contatore del gestore elettrico, rileva in realtà la potenza apparente, che è la somma vettoriale della potenza realmente dissipata e di quella impegnata momentaneamente dagli elementi reattivi; però, tenendo conto che lo sfasamento tra corrente e tensione non deve discostarsi da determinati valori (non deve superare i $17,5^\circ$), il contatore riesce a determinare la potenza attiva, il cui valore è legato a quello dell'apparente da un coefficiente costante. Ricordiamo che quando con la rete si alimentano utilizzatori come lampadine a incandescenza, stufe elettriche, forni elettrici, ferri da stiro e lavatrici in riscaldamento, la potenza apparente è uguale a quella attiva.

Come avviene la misura, lo scoprirete tra breve. Per ora accontentatevi di sapere che il dispositivo è provvisto di un display, sul quale visualizza in ogni istante i dati di consumo, proprio come farebbe il contatore elettronico dell'Enel (o altro gestore); si tratta quindi di un misuratore affidabile e capace di dare indicazioni in linea con quelle del contatore ufficiale.

Perché espletì la propria funzione, il circuito va posto in serie alla linea elettrica, a valle del contatore e dell'eventuale interruttore magnetotermico generale della casa o ufficio dove si monta; resta inteso che si tratta di un misuratore per linea singola, quindi monofase. Pertanto potete impiegarlo solamente in impianti fino a circa 6 kW, dato che questa è la massima potenza che i gestori consentono su una sola fase (oltre viene data la trifase, altrimenti c'è rischio di sbilanciamento delle linee triangolate).



Schema elettrico

Vediamo subito come è strutturato il nostro circuito: il cuore è l'integrato U1, un MCP3905 prodotto dalla Microchip appositamente per i costruttori americani di contatori

di energia elettrica; il chip è in grado di misurare il consumo effettivo di elettricità basandosi sulla lettura della potenza attiva, indipendentemente dall'angolo di sfasamento fra tensione e corrente e quindi dal $\cos\Phi$

(invece i contatori elettromeccanici usati dall'Enel prima dell'avvento di quelli elettrici potevano indicare la potenza attiva a patto che il predetto $\cos\Phi$ ammontasse a 0,95). Non solo misura l'assorbimento istanta-

L'integrato MCP3905

Questo integrato di produzione Microchip svolge la funzione di misuratore della potenza attiva nei circuiti collegati alla linea di distribuzione elettrica monofase. Impiega due convertitori A/D a 16 bit Delta-Sigma per leggere la tensione ai capi di una resistenza serie campione (usata per calcolare la corrente assorbita) e ai morsetti d'ingresso; il chip sfrutta la caduta letta ai capi della resistenza per calcolare la potenza apparente assorbita dal carico e quella rilevata ai capi della linea in entrata per effettuare un confronto di fase. Verificando il ritardo con cui la tensione dovuta alla corrente si presenta rispetto a quella di rete, rileva lo sfasamento e quindi il rapporto tra la potenza apparente misurata e la potenza attiva; calcola, così, quest'ultima. Essendo stato progettato per realizzare contatori di energia elettrica, comunica all'esterno il consumo istantaneo mediante tre uscite, che forniscono impulsi di frequenza direttamente proporzionale all'assorbimento. Pensato per azionare i canonici contatori elettromeccanici a rotelle numerate, il chip produce impulsi periodicamente, in base al consumo che rileva. L'ingresso in corrente è talmente sensibile che può avvalersi di una resistenza serie (connessa tra i pin CH0+ e CH0-) di appena 0,2 milliohm, in grado quindi di rilevare tensioni di appena 0,2 mV per ogni ampere assorbito; la sensibilità viene elevata da un amplificatore interno a guadagno programmabile mediante la combinazione logica dei piedini G0 e G1. La Tabella 1 mostra i livelli di amplificazione in funzione dell'im-

Tabella 1

G1	G0	Guadagno CH0	Massima tensione ammessa all'ingresso CH0
0	0	1	± 470 mV
0	1	2	± 235 mV
1	0	8	± 60 mV
1	1	16	± 30 mV

Tabella 3

F2	F1	F0	HFc (Hz)	HFc (Hz) con quarzo da 3,58 MHz
0	0	0	fclock/2 ¹⁵	109,25
0	0	1	fclock/2 ¹⁵	109,25
0	1	0	fclock/2 ¹⁵	109,25
0	1	1	fclock/2 ⁷	27.968,75
1	0	0	fclock/2 ¹⁶	219,51
1	0	1	fclock/2 ¹⁶	219,51
1	1	0	fclock/2 ¹⁶	219,51
1	1	1	fclock/2 ¹⁶	219,51

postazione dei pin 15 e 16. Il guadagno del sensore di corrente va scelto attentamente in base alla potenza limite che si intende rilevare e alla resistenza posta in serie alla linea; con 0,001 ohm, i 16 A corrispondenti alla massima potenza erogabile da un co-

Tabella 2

F1	F0	Fc (Hz)	Fc (Hz) con quarzo da 3,58 MHz	Fout con ingressi al massimo valore DC	Fout con ingressi al massimo valore AC
0	0	fclock/2 ²¹	1,71	0,74	0,37
0	1	fclock/2 ²⁰	3,41	1,48	0,74
1	0	fclock/2 ¹⁹	6,83	2,96	1,48
1	1	fclock/2 ¹⁸	13,66	5,93	2,96

neo, ma dispone anche di un'uscita pensata apposta per far avanzare un contatore elettromeccanico di quelli a rotelle (tipo i contachilometri parziali e totali delle autovetture...); per l'esattezza, l'MCP3905 ha tre

piedini di uscita, ognuno dei quali genera impulsi la cui frequenza dipende strettamente dall'assorbimento registrato in linea: più grande è la corrente richiesta, più frequenti sono gli impulsi e viceversa. Per visualizzare la potenza assorbita, abbiamo dunque dovuto utilizzare un convertitore, un qualcosa che

ci permettesse di valutare l'assorbimento sulla base degli impulsi forniti dall'MCP3905; questo qualcosa è un microcontrollore PIC16F88, sempre di casa Microchip, che abbiamo programmato in modo da interpretare gli impulsi, ricavare i valori numerici corrispondenti e inviarli al display LCD..

Per come lavora, l'integrato deve essere direttamente accoppiato alla linea elettrica d'alta tensione, ragion per cui abbiamo dovuto ricorrere agli accorgimenti circuitali che vedete nello schema; in altre parole, dovendo appoggiare la massa dell'MCP3905 alla linea in alternata e volendo evitare di metterla in comune con tutto il circuito, abbiamo previsto masse distinte e un accop-



mune contatore ad uso domestico forniscono 0,016 V, ossia 16 mV. Non è un caso che i pin del guadagno siano settati entrambi ad 1 logico (massima amplificazione).

Le uscite di segnalazione sono tre: FOUT1 e FOUT2 generano impulsi a livello logico basso, larghi ognuno 275 ms; HFOUT produce invece una frequenza superiore e dà impulsi a livello alto, larghi ognuno 90 millisecondi. Tipicamente nei contatori si usano le prime 2, mentre la terza serve essenzialmente per la calibrazione del circuito di ingresso (CH1+ e CH1-) dato che fornisce una frequenza molto più alta e quindi più facilmente visualizzabile da frequenzimetri e oscilloscopi. Scendendo nel dettaglio, FOUT1 ed FOUT2 generano un impulso ciascuna ogni kWh consumato e vengono usate proprio per far avanzare i contatori elettromeccanici; invece HFOUT fornisce impulsi che dipendono dal consumo istantaneo. In particolare, l'esatta frequenza di uscita delle FOUT1 e 2 è data dalla formula:

$$f_{out} \text{ (Hz)} = (8,06 \times V_o \times V_1 \times G \times F_c) / V_{ref}^2$$

dove V_o è la tensione misurata tra i piedini 5 e 6 (CH0+ e CH0-) V_1 quella rilevata tra 8 e 7 (CH1+ e CH1-) G è il guadagno del canale 0 (sensore di corrente, ovvero piedini CH0+ e CH0-) ed F_c la costante di frequenza selezionata. Quest'ultima dipende dall'impostazione dei piedini F0, F1 e rappresenta il fattore di divisione del clock del quarzo (fclock) connesso tra i pin 17 e 18, come indicato in Tabella 2. Quanto all'uscita di calibrazione (alta frequenza) esiste anche per essa una formula, che è la seguente:

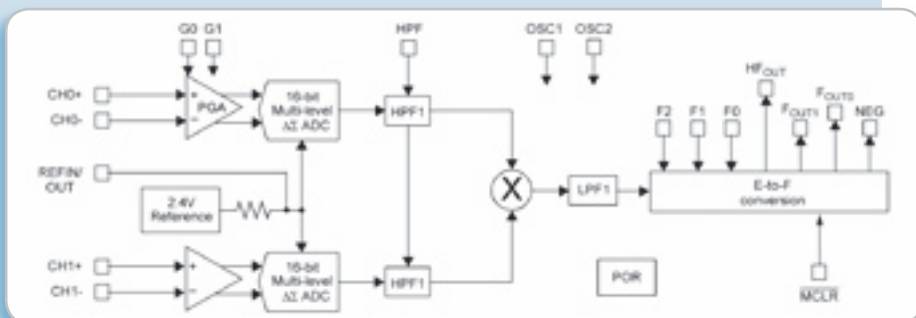
$$f_{outHF} \text{ (Hz)} = (8,06 \times V_o \times V_1 \times G \times HF_c) / V_{ref}^2$$

In questo caso, F_c dipende dall'impostazione dei piedini F0, F1 ed F2, secondo quanto indicato in Tabella 3. Nel nostro circuito, F1 ed F0 sono a +5 V, quindi l'impostazione corrente è 11 ($F_c = f_{clock} / 2^{18}$).

Nel nostro caso, i tre ingressi F0, F1 ed F2 sono tutti a massa, quindi la combinazione usata è 000. Le formule e le tabelle dimostrano che la frequenza generata dall'integrato dipende direttamente dalla tensione rilevata dagli ingressi di misura, quindi dall'ampiezza della tensione di rete e dalla corrente assorbita dal carico, ovvero dal prodotto $V_x I$; la frequenza degli impulsi è funzione diretta della potenza, seppure di un campione di essa prelevato dall'MCP3905. I valori massimi di frequenza esposti nelle tabelle sono quelli ottenuti quando agli ingressi si presenta la massima ampiezza prevista.



DV _{DD}	1	24	F _{OUT2}
HPF	2	23	F _{OUT1}
AV _{DD}	3	22	HF _{OUT}
NC	4	21	D _{LOAD}
CH0+	5	20	NEG
CH0-	6	19	NC
CH1-	7	18	OSC2
CH1+	8	17	OSC1
MACR	9	16	G0
REFIN/OUT	10	15	G1
A _{LOAD}	11	14	F0
F2	12	13	F1



piamento ottico fra le uscite dell'U1 e gli ingressi di lettura del micro. Ciò ha reso necessario l'impiego di due alimentatori distinti: quello che fa capo a un secondario del trasformatore di alimentazione (TF1), al ponte raddrizzatore PT1 e al regolatore U2, ricava 5 volt ben stabilizzati con cui vengono fatti funzionare U1 e i led interni ai fotoaccoppiatori dell'U4; c'è poi un secondo alimentatore, sostanzialmente identico al precedente, che fa capo all'altro secondario del trasformatore, al ponte a diodi PT2 e al regolatore U3 (ancora un 7805) dal quale preleviamo i 5 volt che servono ad alimentare il microcontrollore, il display LCD e le uscite dei fotoaccoppiatori di U4. Il display adottato è di tipo standard

a 16 caratteri su una riga, con controller Hitachi HD44780 o compatibile; richiede una gestione un po' particolare, per la quale il software del microcontrollore usa RB4, RB5, RB6, RB7 come uscite per l'invio dei dati ed RA0, RA1 ancora come output, ma per la gestione dei segnali di controllo.

Prima di procedere con l'analisi circuitale soffermiamoci, dunque, qualche istante sul funzionamento del display, la cui logica comunica sfruttando un bus di 4 o 8 bit (a seconda dell'impostazione data: 4 nel nostro caso) e tre linee di comando chiamate R/W, RS, ed E; la prima determina se deve ricevere i dati o inviarne al dispositivo che lo pilota. Nel nostro caso, dovendo semplice-

mente visualizzare scritte in arrivo dal microcontrollore, non gestiamo il piedino 7 (RW) ma lo lasciamo a massa, il che corrisponde alla condizione logica 0, quindi al modo Write: il dispositivo riceve e basta e il suo buffer di memoria viene usato solo per contenere i dati da mostrare. La modalità di comando del display prevede di definire la posizione di ciascun carattere e il carattere stesso; in altre parole, per visualizzare qualsiasi simbolo bisogna sempre inviare una coppia di dati, descrittivi la prima la posizione e la seconda il contenuto del carattere. Allo scopo, la linea RS indica al display se i dati in arrivo sul bus vanno interpretati come comandi o informazioni da visualizzare: per comando ➤

Grazie al nuovo contatore elettronico che distingue orari, giorni e mesi dei consumi di elettricità, milioni di famiglie possono ottenere dei notevoli risparmi sulla bolletta, fino a 80 euro all'anno. Da poco, infatti, ENEL ha lanciato le tariffe "su misura": *Sera*, *Weekend*, *Nuova Due*, *Una-forfait*, e *Agosto* sono le nuove proposte che l'azienda dell'energia offre ai suoi clienti. Ogni famiglia potrà scegliere l'opzione più adatta ai propri livelli e abitudini di consumo. «L'offerta di tariffe personalizzate nel settore dell'elettricità – spiega ENEL – segna una vera e propria rivoluzione per i nostri clienti. Un'innovazione resa possibile dal più grande investimento in infrastrutture realizzato in Italia in questi ultimi anni: quello del contatore elettronico». Residenti e non residenti, famiglie numerose e single, pensionati, studenti e seconde case: Enel ha studiato tariffe su misura per tutti i propri clienti che potranno così ottenere un significativo risparmio sulla bolletta, a seconda dei consumi e dell'offerta

scelta. In percentuale il taglio sulla bolletta potrà arrivare fino all' 8% all'anno. Un vantaggio rilevante se si considerano i recenti aumenti dovuti all'incremento del prezzo di petrolio e gas. Con i nuovi piani tariffari basta porre attenzione all'uso dei principali elettrodomestici per risparmiare e allo stesso tempo dare un contributo al miglior funzionamento del sistema elettrico nazionale, riducendo i consumi nelle ore di punta.



si intende un byte che fa muovere il cursore o azzerare l'LCD, mentre i dati sono, ovviamente, i caratteri da mostrare. Il micro pone RS a livello alto quando manda ai piedini del bus (RB4÷RB7) gli impulsi relativi a istruzioni che il display deve svolgere (per esempio l'avanzamento del cursore o della posizione in cui scrivere) e a 0 logico se, invece, invia caratteri da visualizzare.

La linea E corrisponde all'Enable del display e serve ad abilitare (se posta a zero logico) o meno (1 logico) il componente. Prima di scrivere uno o più caratteri, il microcontrollore resetta sempre il controller con l'apposita istruzione (0000) che invia sui quattro bit relativi alle linee D4÷D7 (bus dati) dopo aver posto a zero E per abilitare il buffer e ad 1 la linea RS in modo da comunicare alla logica che i dati sul bus vanno interpretati come comando (di azzeramento) e perciò non sono da visualizzare. Poi disattiva la linea Enable (la pone a 1 logico) mentre lascia

com'è il 4. Dopo il comando di reset, il micro invia, una dopo l'altra, le coppie di istruzioni che spostano il cursore (un impulso sul pin RS comunica al driver HD44780 che deve ricevere le informazioni sul bus interpretandole come comandi) e scrivono il carattere (stavolta RS viene forzato a zero, comunicando al display che le operazioni si riferiscono a dati da mostrare sulla matrice LCD e non più a comandi). Come è d'obbligo, ogni singola istruzione viene scandita dall'impulso di Enable sulla linea E. Oltre ai piedini già descritti, il display ne ha altri sei: due servono per l'alimentazione della logica (+5 volt riferiti a massa) uno è una massa secondaria e un altro va polarizzato con un potenziometro, alimentato a 5 volt, con il quale si regola il contrasto delle scritte; gli ultimi due sono il positivo (BL+, 5 V) ed il negativo (BL-) di alimentazione del retroilluminatore a led

verdi, grazie al quale i caratteri possono essere visti anche in condizioni di oscurità.

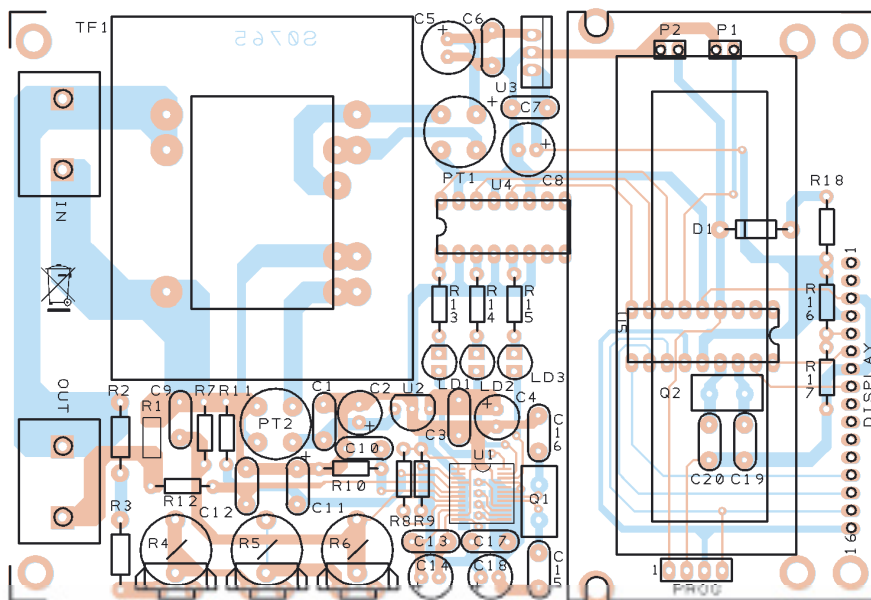
Come funziona

Il circuito va disposto in modo che i punti IN siano connessi alla linea elettrica e gli OUT alimentino i due fili che portano al carico; invertendo i collegamenti potrebbero esserci dei problemi.

Per misurare la potenza istantanea, ossia quello che assorbono gli utilizzatori, l'MCP3905 misura la caduta di tensione ai capi della resistenza R1 ed applica semplicemente la *Legge di Ohm*, tenendo conto del valore efficace della differenza di potenziale rilevata; ad esempio, dato che la resistenza di misura è di 0,001 ohm, se l'integrato rileva ai suoi capi un picco di tensione di 0,01414 volt, vuol dire che in linea la corrente ha raggiunto un valore massimo di 14,14 ampere. Dato che la potenza che dobbiamo determinare è quella efficace, quindi riferita al valore r.m.s. della corrente assorbita dalla linea, ci serve conoscere il valore efficace della tensione; ebbene, per una grandezza sinusoidale il valore efficace ammonta a circa 0,707 volte quello di picco. Un rapido calcolo ci dice che 0,01414 V massimi corrispondono a 0,01 Veff. e che 14,14 ampere di picco equivalgono a 10 A efficaci. Dunque, se l'MCP3905 rileva sulla R1 (ossia tra i punti A e B, ovvero fra i pin 5 e 6) una caduta di tensione di 0,01414 massimi, vuol dire che dalla linea vengono prelevati 10 A. Ad una tensione di rete di 220 Veff., il consumo corrispondente è 2.200 watt.

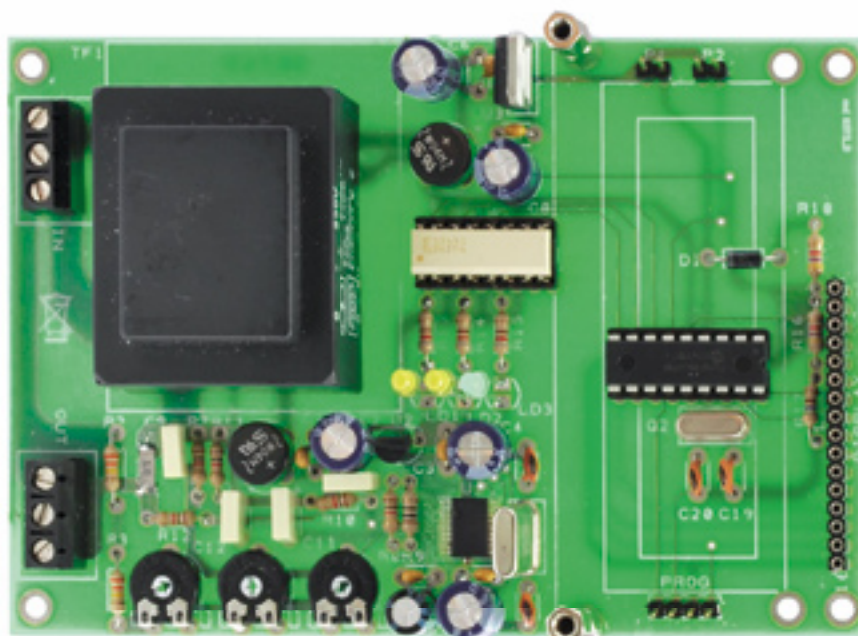
Fin qui è tutto semplice e chiaro, però dobbiamo dire che l'MCP3905 non si ferma qui; infatti, abbiamo accennato al fatto che l'integrato di Microchip calcola la potenza reale, ossia quella attiva. Ma come fa, in pratica? Quando va a misurare la caduta di tensione sulla R1, rileva di fatto la potenza apparente, perché

Tutti i componenti, compreso il trasformatore di alimentazione, sono montati sull'unico circuito stampato previsto. La seconda basetta, quella del display, è posta in corrispondenza del lato destro del cs, fissata mediante due distanziatori e collegata elettricamente alla basetta sottostante mediante uno strip a 16 poli. L'integrato MCP3905, del tipo a montaggio superficiale, è saldato dal lato componenti della piastra.



ELENCO COMPONENTI:

R1: shunt 0,001 ohm 1 W
 R2, R3: 330 kohm
 R4: trimmer MO 300 kohm
 R5: trimmer MO 100 kohm
 R6: trimmer MO 1 kohm
 R7, R8, R10, R11, R12: 1 kohm
 R9: 10 ohm
 R13÷R15: 820 ohm
 R16, R18: 4,7 kohm
 R17: 560 ohm
 C1, C2, C6, C7, C13, C17: 100 nF multistrato
 C2, C4, C5, C8, C18: 220 µF 35 VL elettrolitico
 C9÷C12: 33 nF 100 VL poliestere
 C14: 10 µF 10 VL elettrolitico
 C15, C16: 22 pF ceramico
 C19, C20: 10 pF ceramico
 D1: 1N4007
 PT1, PT2: ponte diodi
 Q1: quarzo 3,579545 MHz
 Q2: quarzo 20 MHz
 U1: MCP3905
 U2: 78L05
 U3: 7805
 U4: TLP627-4
 U5: PIC16F88 (MF765)
 LD1: led 3mm giallo
 LD2: led 3mm giallo



LD3: led 3mm verde
 TF1: trasformatore 220/2x9Vac 3VA
 DISPLAY1: CDL4162
 P1, P2: pulsante NA

Varie:
 - Morsettiera 2 poli passo 10 mm (2 pz.)
 - Zoccolo 8+8
 - Zoccolo 9+9

- strip maschio 2 poli (2 pz.)
 - strip maschio 4 poli
 - strip femmina 16 poli
 - strip maschio 16 poli
 - presa VDE maschio da pannello
 - presa VDE femmina da pannello
 - porta fusibile da pannello
 - fusibile 10A rapido
 - circuito stampato

si basa sull'assorbimento risultante dalla somma vettoriale delle potenze attiva e reattiva e dalla corrente che ne deriva. Per poter calcolare la sola componente attiva, ossia quel-

la derivante dalla dissipazione nella parte resistiva degli utilizzatori, l'integrato dovrebbe conoscere o poter rilevare la fase della corrente. Ebbene, l'MCP3905 fa proprio questo: se

con i piedini CH0+ e CH0- rileva la caduta sulla resistenza R1 e quindi il modulo della corrente assorbita e della potenza apparente, con i piedini CH1+ e CH1- (rispettivamente ➤

La potenza elettrica può essere considerata diversamente a seconda del regime di funzionamento del circuito in cui la si valuta: in corrente continua vi è solo una potenza, che è quella consumata dagli utilizzatori a causa della loro resistenza elettrica o dell'assorbimento delle induttanze e dei motori elettrici. In regime variabile o alternato, le cose cambiano decisamente, perché entrano in gioco componenti che in continua non sortiscono alcun effetto: si tratta delle componenti reattive, tipiche di condensatori e induttanze. In regime variabile, accade qualcosa di molto particolare: condensatori e bobine impegnano l'energia elettrica, ma poi la restituiscono al circuito; a seconda dell'entità, rispettivamente di capacità e induttanza, possono prelevare dal generatore anche molta energia, che però, poi, restituiscono. Più precisamente, l'energia impegnata momentaneamente è direttamente proporzionale a capacità e induttanza, ma inversamente proporzionale alla resistenza parassita dei componenti o comunque alla resistenza complessivamente vista in serie al generatore.

Nel caso del regime sinusoidale, quindi delle linee elettriche domestiche e industriali, la presenza di utilizzatori induttivi e capacitivi determina fenomeni che talvolta possono creare non pochi problemi: ad esempio, carichi fortemente induttivi o capacitivi possono determinare picchi di assorbimento, ovvero scaricare sulla linea l'energia accumulata; in entrambi i casi si verifica un

sovraccarico. Gli utilizzatori capacitivi hanno la caratteristica di assorbire moltissima corrente nell'istante in cui vengono alimentati, mentre quelli induttivi scaricano la corrente accumulata quando la tensione di linea si abbassa, reimmettendo nel circuito, a volte nel momento sbagliato, l'energia presa in prestito.

In regime sinusoidale, si possono definire tre potenze elettriche: attiva, reattiva e apparente; la prima è quella effettivamente consumata (dissipata) dal circuito e coincide con la perdita nella resistenza dei cavi e in tutti gli elementi resistivi (stufe, lampadine a filamento, resistenze parassite di motori elettrici, reattori, condensatori).

La potenza reattiva è quella dovuta ai cosiddetti *componenti reattivi*, ossia induttanze e capacità: non viene consumata ma solo presa in prestito; insomma, la potenza reattiva "palleggia", vaga per le linee. C'è infine la potenza apparente, che è la somma vettoriale dei moduli delle due

precedenti (vedi figura nella pagina accanto).

Quella che i contatori dei gestori dell'elettricità rilevano è proprio quest'ultima, tuttavia misurano e visualizzano la potenza attiva; per farlo, si basano sul fatto che, mantenuto costante lo sfasamento tra tensione e corrente e quindi fra componente attiva e reattiva, esiste un rapporto fisso fra la potenza rilevata, che è quella apparente, e la potenza reale (attiva). Lo sfasamento è l'angolo formato dalla tensione con la corrente e dipende dalla



8 e 7) legge la fase. Il meccanismo di lettura è semplice: rilevando la caduta sulla R1, si ottiene una componente sinusoidale che corrisponde alla corrente prelevata dalla linea, dato che la caduta stessa è frutto della corrente; leggendo la tensione ai morsetti d'ingresso, ovvero prima della R1, si determina l'andamento della sinusoide di rete.

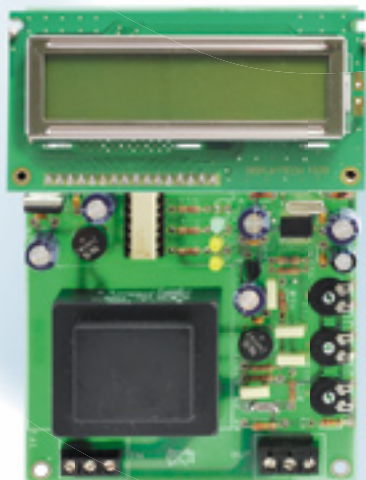
Ora, dato che il circuito sta a monte della linea domestica e comunque dell'impianto del quale deve misurare la potenza, la tensione prelevata

dall'MCP3905, mediante la serie di resistenze R2, R3, R4, R5, R6, è in fase con quella della linea e quindi si può prenderla a riferimento; quanto alla differenza di potenziale ai capi della R1, siccome dipende dalla corrente, può risultare sfasata di un angolo che dipende dalla presenza o meno di componenti reattive. Dunque, l'U1 si trova a dover leggere la differenza di fase tra la tensione di ingresso e quella caduta sulla R1; misurando lo scostamento temporale fra le due e, conoscendo

la frequenza di rete, determina lo sfasamento. Ad esempio, dato che a 50 Hz un periodo (360°) dura 20 millisecondi, un ritardo di 1 ms corrisponde a 18° di sfasamento.

Conoscendo l'angolo di sfasamento, l'MCP3905 è in grado di determinare, partendo dalla componente reattiva della quale ha il modulo, sia la parte reattiva che quella attiva. Infatti nella rappresentazione vettoriale (Figura 1) il modulo della potenza attiva rappresenta il segmento A, quello della potenza reattiva il B e quello della potenza apparente il C. La trigonometria insegna che il rapporto A/C corrisponde al coseno dell'angolo formato tra l'asse delle ascisse e il segmento C (angolo Φ) mentre il rapporto B/C è il seno; noto il modulo della potenza apparente e lo sfasamento Φ , quindi il suo coseno, si può determinare la potenza attiva con la formula:

$$P_a = A = C \times \cos \phi$$



Il nostro prototipo a montaggio ultimato. I trimmer sulla destra consentono di effettuare la taratura del circuito che si rende necessaria per compensare le differenze di valore della resistenza di shunt da 0,001 ohm. Attraverso questa resistenza fluisce infatti tutta la corrente assorbita dal carico.

presenza delle componenti reattive: l'induttanza porta la corrente fuori fase di 90° in ritardo rispetto alla tensione, mentre il condensatore ritarda la tensione rispetto alla corrente. L'entità dello sfasamento (Φ) fra tensione e corrente dipende dall'equilibrio tra le reattanze capacitiva ($1/2\pi fC$) e induttiva ($2\pi fL$); se le due si eguagliano, lo sfasamento si annulla e il circuito si comporta come se fosse costituito da sole resistenze; in altre parole, la potenza che assorbe viene sempre dissipata.

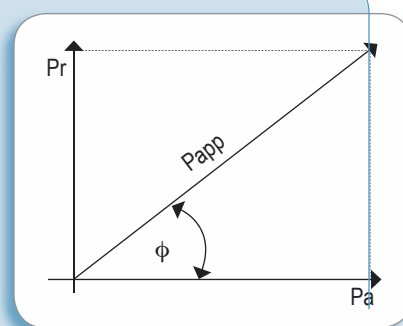
L'ammontare della potenza reattiva, che non è un problema sul piano dei consumi perché di fatto viene presa in prestito ma non dissipata, può creare non poche difficoltà per quel che riguarda la gestione delle linee; infatti, se lo sfasamento tra tensione e corrente è troppo elevato, non consente di determinare l'effettivo consumo di elettricità, anche istantaneo. Ne risulta che il gestore elettrico può trovarsi con grandi salti di tensione su due delle fasi di una linea trifase perché sull'altra vi sono prelievi e rilasci di grandi quantità di elettricità; e non riesce a valutare come dimensionare le linee o distribuire le fasi, proprio perché non ha un parametro di riferimento per calcolare il consumo.

Inoltre, siccome i contatori indicano il consumo di potenza attiva aspettandosi un certo sfasamento e quindi un determinato rapporto tra potenza rilevata (apparente) e consumata (attiva), se l'angolo Φ è più grande di quello ammesso indicano e misurano meno del consumo reale; ecco perché una delle tecniche per frodare i gestori elettrici, soprattutto quando erano in funzione solo i vecchi contatori a disco, consisteva nel togliere il condensatore di rifasamento dai motori elettrici. Infatti, ciò aumentava lo sfasamento fra corrente e tensione e faceva sì che i contatori mi-

surassero meno di quello che veniva consumato. Oggi, con i nuovi contatori elettronici, non è più possibile, perché questi contengono circuiti in grado di rilevare anche lo sfasamento e registrare la potenza reattiva assorbita, così da comunicarla ai gestori durante la telelettura e smascherare gli imbrogliatori.

Per le ragioni esposte, tutti gli utilizzatori collegati alle linee ad uso pubblico devono essere costruiti in modo da presentare un certo angolo di sfasamento massimo fra tensione e corrente; in Italia, è previsto che il coseno di tale angolo (il cosiddetto *cos Φ* o *fattore di potenza*) sia 0,95. I contatori dell'elettricità sono dimensionati per leggere la potenza apparente dando per assodato che l'angolo di sfasamento fra tensione e corrente di linea abbia un coseno di 0,95.

Chiaramente, collegando motori elettrici di grande potenza l'induttanza messa in linea è tale da abbassare nettamente quest'angolo, dato che l'induttanza sfasa la corrente in ritardo rispetto alla tensione e l'angolo complessivo aumenta; per ovviare all'inconveniente, si ricorre a quella pratica che in elettrotecnica passa sotto il nome di *rifasamento* e che consiste nel neutralizzare parte della reattanza induttiva mettendone sulla linea una capacitiva. Le due si compensano, anche solo parzialmente, perché l'una ha effetto opposto rispetto all'altra; così l'angolo di sfasamento si riduce.



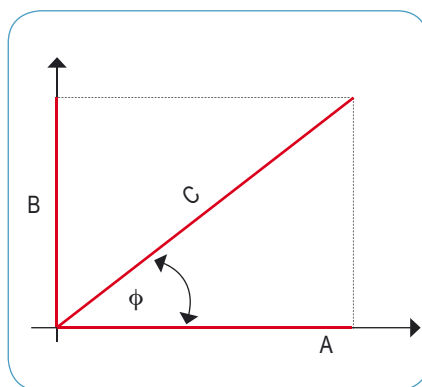
Nel caso dell'esempio, ad uno sfasamento di 18° corrisponde una potenza attiva di:

$$Pa = Papp \times 0,951$$

dove Pa è la potenza attiva e $Papp$ quella apparente. A questo punto dovrebbe essere chiaro come fa il componente Microchip a determinare qual'è la parte di potenza elettrica attiva compresa nella potenza apparente che misura. Vediamo ora il resto del circuito, ossia come l'MCP3905 comunica la propria lettura. Come accennato, l'integrato dispone di tre uscite che pulsano a una frequenza dipendente dall'assorbimento di potenza attiva; siccome abbiamo voluto mantenere il circuito di misura isolato elettricamente dal microcontrollore, per trasmettere gli impulsi usiamo tre fotoaccoppiatori, i cui transistor di uscita sono collegati in open-collector e usano come resistenze di

collettore quelle di pull-up interne al micro. Ogni volta che l'ingresso riceve il livello logico alto, ciascun fotoaccoppiatore trasferisce la condizione sotto forma di livello basso alla corrispondente linea del PIC; lo zero logico lascia invece interdetto l'optoisolatore e fa in modo che il collettore del fototransistor di uscita assuma il livello alto.

Il software che gira nel microcontrollore analizza gli impulsi e conta quanta è la potenza sulla base della loro frequenza; prepara quindi i dati



e li converte in word da 4 bit da inviare al display LCD affinché mostri il valore della potenza assorbita. Più precisamente, il micro conta il tempo che trascorre tra due impulsi consecutivi dell'uscita HFOUT; una volta contato l'intervallo, calcola e mostra il valore. Ne deriva che ad alte potenze il refresh del display è più frequente di quanto non sia a basso assorbimento.

L'MCP3905 genera una frequenza che dipende da diversi parametri e che comunque è direttamente proporzionale al prodotto delle tensioni che la resistenza sensore di corrente ($R1$) e il partitore formato dai trimmer ($R2$, $R3$, $R7$), riportano, rispettivamente, agli ingressi CH1 (rilevamento tensione di linea) e CH0 (rilevamento corrente assorbita) e quindi ai rispettivi A/D converter. Oltre che da tale prodotto, la frequenza dipende dall'impostazione dei piedini G0 e G1, che determinano il guadagno dell'amplificatore ➤

In commercio

Sul mercato sono disponibili numerosi misuratori per impiego domestico in grado di indicare la potenza assorbita da un carico. Pur essendo dispositivi molto completi, spesso in grado di calcolare anche il costo complessivo dell'energia assorbita, questi strumenti di misura sono molto economici e di facile utilizzo.

Nell'immagine, il modello NETSEMB2 commercializzato da Futura Elettronica, adatto per carichi fino a 3,6 kW.

Questo apparecchio dispone di un ampio display LCD, è provvisto di batteria di back-up per mantenere i dati ed è in grado di memorizzare fino a 9999 ore con registrazione di un consumo massimo di 999,9 kW/h.

Maggiori informazioni sul sito www.futurashop.it.



dell'ingresso CH0 (sensore di corrente) e da quella di F0, F1, F2, che impostano il divisore di frequenza. Per come è collegato nel nostro circuito, l'MCP3905 fornisce una frequenza che corrisponde a 1.000 impulsi per kWh; considerato che un consumo di 1 kWh significa assorbire 1.000 watt continuativamente per un'ora e che un'ora corrisponde a 3.600 secondi, ciò vuol dire che a 1 kW di potenza assorbita l'uscita

pulsa a 0,36 Hz. A una potenza di 2 kW la frequenza è 0,72 Hz, ecc. Naturalmente, si parla delle uscite FOUT1 e 2; quella di calibrazione, HFOUT, secondo l'attuale impostazione, genera una frequenza 4 volte maggiore.

Delle tre uscite disponibili, il microcontrollore legge solo FOUT1 e HFOUT; quest'ultima, come già detto, visualizza la potenza istantanea, mentre quanto alla prima, legge gli impulsi e in corrispondenza di ciascuno incrementa il conteggio dei kWh consumati, che aggiorna e mantiene in EEPROM (così da mantenerlo anche in caso di spegnimento del circuito) e rinfresca sul display, negli appositi campi. In ogni momento, premendo il tasto P1, si può azzerare detto conteggio e far ripartire il contatore da zero.

Realizzazione pratica

Analizzati gli aspetti teorici, passiamo alla parte pratica. L'intero circuito prende posto su uno stampato da realizzare per fotoincisione (ricavando la pellicola dalla traccia lato rame scaricabile dal sito della rivista www.elettronica.in); dopo l'incisione e la foratura, bisogna montare i componenti in ordine di altezza, partendo da resistenze, diodi e zoccoli per gli integrati dip. Per tutte le fasi del montaggio, seguite l'apposito disegno visibile in queste pagine. Il display va montato usando una strip di sedici terminali

a passo 2,54 mm, sopra il microcontrollore e il quarzo Q2. Particolare attenzione merita la resistenza R1, che deve essere realizzata a mano, visto che in commercio non si trova facilmente un elemento da 0,001 ohm; potete ottenerla piegando ad "U" un pezzetto di filo in rame nudo lungo circa 4 cm, della sezione di 0,6 mmq. Se anche la resistenza non viene proprio esatta... nessun problema: i trimmer permetteranno di regolare il circuito perché compensi le differenze.

Per le connessioni con la rete e il carico, adottate morsettiere da stampato a passo 15 mm, in grado di reggere una ventina di ampere.

Completato il montaggio, bisogna racchiudere il circuito stampato in un contenitore, meglio se di plastica, curando bene l'isolamento delle parti sottoposte alla tensione di rete; non va infatti scordato che nella bassetta entra l'alta tensione (220 Vac) e quindi occorre un minimo d'attenzione, soprattutto nella verifica finale e nella ricerca di eventuali cortocircuiti.

Quanto all'installazione, il misuratore va collegato a neutro (N) e fase (F o L) della linea elettrica, facendo in modo che la fase vada sul morsetto corrispondente alla R1; per identificare neutro e fase usate un cacciavite cercafase. Non serve collegare la terra, a meno che non utilizzate per il circuito un contenitore metallico; in tal caso, la terra (filo giallo/verde) va collegata al contenitore.

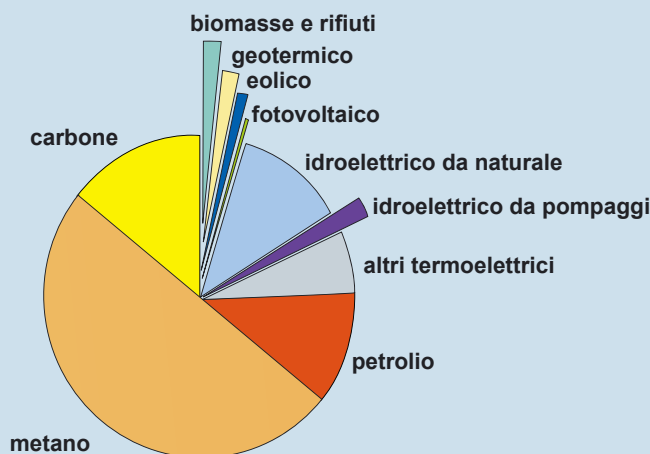
per il

MATERIALE

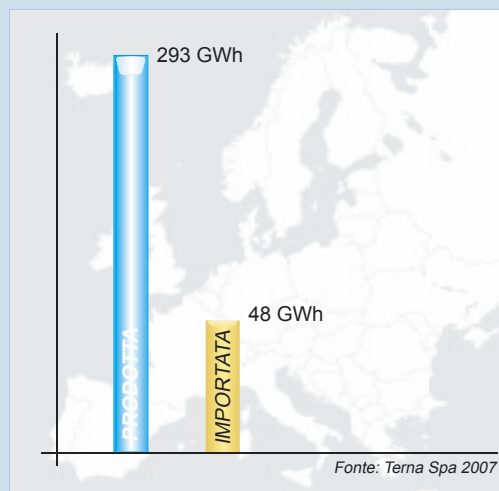
Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili in commercio. Il master in dimensioni reali può essere scaricato gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in) così come il firmware col quale programmare il microcontrollore utilizzato nel progetto. L'integrato MCP3905 è disponibile presso Futura Elettronica e costa 4,20 Euro IVA compresa.

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

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



Fonte: Terna Spa 2007



Fonte: Terna Spa 2007

La produzione di energia elettrica nel nostro paese dipende ancora in gran parte dai combustibili fossili. Come si vede nel grafico, nel 2007 la produzione nazionale è stata di 293 GWh; di questi ben 254 sono stati generati "bruciando" carbone, gas naturale e petrolio. La fonte rinnovabile che ha

contribuito maggiormente alla produzione nazionale è stata quella idroelettrica con quasi 40 GWh mentre a grande distanza seguono l'eolico (4 GWh) ed il fotovoltaico (appena 0,039 GWh). L'energia prodotta in loco non è stata sufficiente a soddisfare la richiesta di elettricità che, complessivamente è stata di 340 GWh circa; per que-

sto motivo, come si vede nel secondo grafico, siamo stati costretti ad importare energia elettrica per quasi 48 GWh. Il paese che ci ha venduto la maggior quantità di energia (direttamente e indirettamente) è la Francia che dispone di un surplus energetico significativo grazie alle 59 centrali nucleari attive.

Taratura

Per poter dare delle indicazioni realistiche, il dispositivo deve essere regolato e calibrato prima di poter essere impiegato; per la taratura è necessario procurarsi un carico di potenza nota e guardare direttamente il display oppure, sempre con lo stesso carico, misurare la frequenza sull'uscita HFOUT dell'MCP3905. In questa fase il misuratore deve essere connesso solo alla linea entrante e al carico di prova.

Nel primo caso si sfrutta il fatto che il PIC è già programmato per visualizzare i watt, ovvero per convertire le indicazioni dell'uscita HFOUT in potenza istantanea assorbita; quindi, per effettuare la calibrazione si mette un carico noto sulla morsettiere d'uscita e si gioca sui trimmer fino a ottenere sul display la potenza del carico stesso. In alternativa, per effettuare la taratura bisogna collegare un frequenzimetro o un oscilloscopio all'uscita HFOUT (piedino 22 dell'U1) e alimentare il circuito.

Sapendo che l'MCP3905 genera su FOUT1 ed FOUT2 1.000 impulsi ogni kWh consumato, se il carico è da 1.000 watt si deve leggere una frequenza di 0,36 Hz. In ogni caso, la frequenza deve risultare dalla formula:

$$f = 0,36 \text{ Hz} \times P_u / 1.000$$

dove P_u è la potenza dell'utilizzatore (in watt). Quindi, usando, ad esempio, un carico campione da 1,2 kW, la frequenza dovrà risultare di

$$0,36 \times 1,2 = 0,432 \text{ Hz.}$$

Dato che si tratta di valori molto bassi e quindi difficilmente rilevabili da frequenzimetri e oscilloscopi, per la calibrazione conviene usare l'uscita HFOUT, la quale fornisce una frequenza 4 volte maggiore, che, a 1 kW, ammonta a circa 1,44 Hz.

Se il valore letto non corrisponde, bisogna ritoccare la regolazione dei trimmer R4, R5 ed R6, prestando molta attenzione perché si trovano in una parte di circuito sottoposta alla tensione di rete.

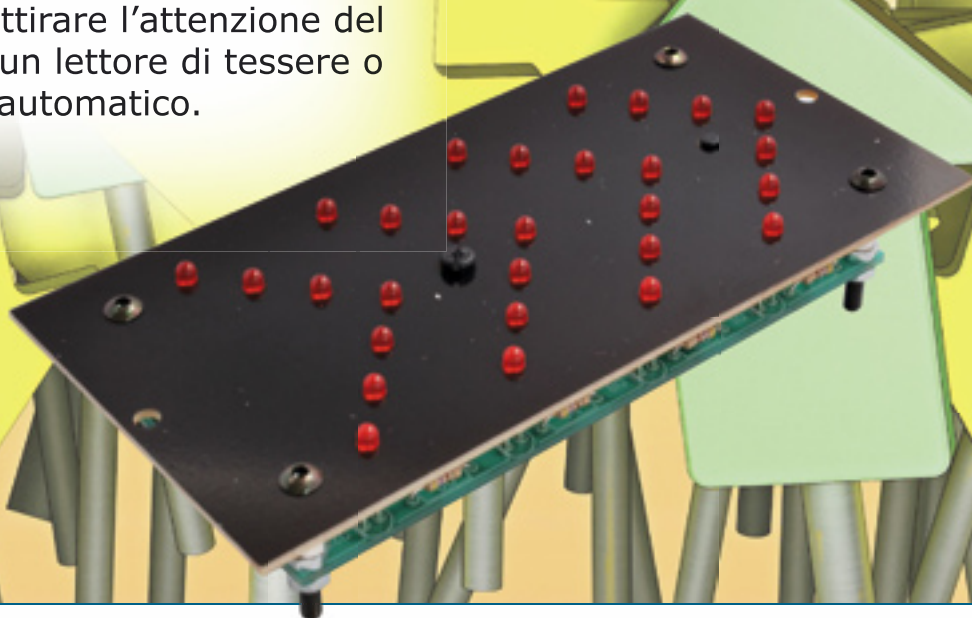
Nel nostro prototipo abbiamo utilizzato connettori VDE da pannello per l'ingresso e l'uscita di potenza. E' tuttavia possibile utilizzare prese e spine di altro tipo.



Segnalatore luminoso con freccia animata

di *Alessandro Sottocornola*

Ventotto led rossi disegnano quattro punte di freccia che si accendono realizzando dieci differenti animazioni. Utile nelle segnalazioni stradali, ma anche per attirare l'attenzione del pubblico su un tornello, un lettore di tessere o uno sportello automatico.



Le segnalazioni luminose sono di fondamentale importanza fin dall'antichità, quando potevano essere realizzate solo con torce, lampade ad olio e candele; con la scoperta dell'elettricità e della luce elettrica, è stato possibile estenderne il campo di applicazione ed oggi giorno le troviamo ovunque: nei pannelli delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nei quadri di comando di macchine e autoveicoli, nella segnaletica stradale e ferroviaria (ma anche in quella nautica e aeronautica) e via di seguito. Specialmente in strada, vediamo in funzione numerosi tipi di segnalatori: da quelli

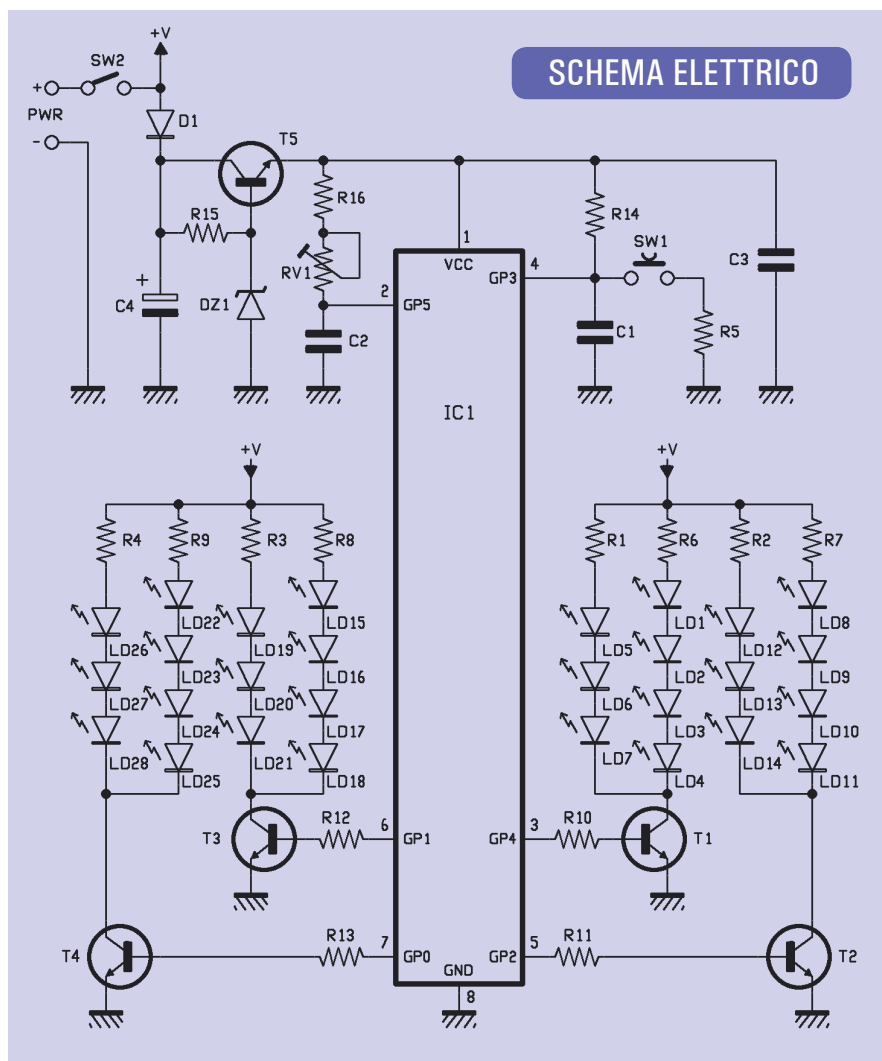
posti sul retro dei veicoli ingombranti o delle biciclette, a quelli che segnalano oggetti sporgenti come i ponteggi che invadono la carreggiata stradale, fino ai segnalatori a freccia che vediamo da qualche anno abbinati al segnale (orizzontale, bianco e nero) che evidenzia una curva particolarmente impegnativa. Proprio guardando queste frecce luminose, che si spostano nella direzione di percorrenza della curva, ci è venuto in mente di proporre il progetto descritto in queste pagine: si tratta di un segnalatore luminoso composto da un certo numero di led rossi che disegnano quattro frecce, le quali ➤

vengono fatte accendere, insieme o in varie sequenze, al fine di realizzare diverse segnalazioni. Il circuito è, dunque, un segnalatore luminoso multiuso, che può essere impiegato un po' ovunque: sulla strada per evidenziare un ostacolo o un ponteggio, su una bicicletta per renderla più visibile quando inizia a calare il sole, su un'apparecchiatura elettronica, per indicare all'utente dove appoggiare un tag RFID o dove introdurre una smart-card o un badge.

Il dispositivo può produrre 10 giochi di luce, di cui uno statico e gli altri dinamici, selezionabili mediante un pulsante; per le combinazioni che prevedono il lampeggio o l'accensione differita delle frecce, è prevista la possibilità di regolare la velocità di esecuzione.

Schema elettrico

Ma prima di entrare nel dettaglio delle funzioni, soffermiamoci un istante sull'analisi dello schema che le realizza: l'intero il circuito fa capo a un microcontrollore, del quale sfruttiamo quattro linee per alimentare, tramite altrettanti transistor NPN, delle file di diodi luminosi; i led sono in tutto 28 e formano, a gruppi di sette, le quattro frecce che compongono le possibili segnalazioni. Il micro è un "piccolo" di Casa Microchip: si tratta del PIC12F629, basato su architettura RISC ad 8 bit e programmabile in PicBasic (ha la memoria di programma organizzata in word da 14 bit). Nella nostra applicazione, il firmware che vi gira inizializza gli I/O impostando GP0, GP1, GP2 e GP4 come uscite, e GP3 come ingresso; le uscite servono a pilotare i gruppi di led, o meglio, dei transistor NPN che si occupano di alimentare i gruppi di led. Gli NPN T1, T2, T3 e T4 servono perché le linee del micro non sono in grado di erogare la corrente che serve a far funzionare sette led ciascuna. Proviamo a spiegarci meglio: considerata la caduta di un led rosso (circa 1,8



volt) e la tensione di alimentazione, il PIC12F629 potrebbe dare in uscita quanto basta per far illuminare al massimo due led in serie; valutando, invece, la corrente di uscita, ogni linea di I/O (che può erogare 20÷25 mA) può far illuminare tre led in parallelo. Dunque, l'unica possibilità è pilotare, con le linee del micro, le basi dei transistor, i quali (quando il PIC dà il livello logico alto) vanno in saturazione e alimentano, ciascuno con il proprio collettore, le due file di led che compongono una freccia. Si noti che i led sono alimentati con la tensione di alimentazione del circuito, che è previsto sia 12 volt; ciononostante, tale differenza di potenziale non basta ad accendere sette led in serie, ed ecco perché è stato necessario spezzare in due ogni freccia. Dunque, ogni transistor alimen-

ta, in parallelo, una serie da cinque led ed una da quattro, ciascuna con una propria resistenza di limitazione della corrente; servono resistenze distinte perché le serie non hanno lo stesso numero di led ed essendo, le due file, connesse in parallelo, se la resistenza fosse unica si accenderebbe solo quella di quattro led (l'altra resterebbe spenta perché la caduta di quattro led non basterebbe, evidentemente, ad accenderne cinque). Quanto alla linea inizializzata come ingresso, si tratta della GP3 e serve a leggere lo stato del pulsante (SW1) che abbiamo previsto per passare da un gioco di luci al successivo, ovvero per vedere, in sequenza, le possibili segnalazioni di cui il circuito è capace. Il pulsante è del tipo normalmente aperto e la linea GP3 viene mantenuta, a riposo, ad 1 lo-

I giochi di luce

Il segnalatore multiuso può eseguire un massimo di 10 combinazioni luminose, selezionabili, in modo sequenziale, mediante il pulsante di cui dispone. Le possibili combinazioni sono le seguenti.

1. Tutte le frecce lampeggiano simultaneamente con periodo di accensione uguale a quello di spegnimento; la frequenza di lampeggio si regola con il trimmer.
2. Due frecce di un lato si accendono alternativamente a quelle del lato opposto; la frequenza dell'alternarsi si regola con il trimmer.
3. Le frecce si illuminano una dopo l'altra fin quando tutte e quattro non risultano accese insieme, poi si spengono una dopo l'altra a partire da quella che si era accesa per prima; l'effetto è quello di una freccia che si allunga e poi si accorcia dalla parte dalla quale è iniziata, ovvero di una freccia che scorre; con RV1 si regola la velocità di scorrimento.
4. La prima e la terza freccia si illuminano alternativamente alla seconda e alla quarta; con il trimmer si regola la frequenza di questo alternarsi.
5. Tutti i led lampeggiano simultaneamente, ma in questo caso il periodo di accensione è molto più breve di quello di spegnimento (rapidi flash); con il trimmer si imposta la frequenza di tale lampeggio.
6. La freccia di sinistra (quella vicina al connettore di alimentazione) rimane sempre accesa, mentre le altre, a partire da quella che la segue, si accendono una dopo l'altra fin quando tutti i led sono accesi; poi le tre frecce (la seconda, la terza e la quarta) si spengono e la sequenza ricomincia da capo; la velocità di esecuzione si regola con il trimmer.
7. Tutti i led sono accesi a luce fissa.
8. Le frecce si illuminano una sola alla volta ed in sequenza; la frequenza di esecuzione si decide con il trimmer.
9. Le frecce sono accese tutte e quattro, ma ognuna, dalla prima alla quarta, una sola alla volta ed in sequenza, emette un lampeggio e poi torna a luce fissa per lasciare che la seguente faccia altrettanto; il trimmer permette di regolare la velocità di lampeggio e di alternanza.
10. Le frecce si accendono in sequenza a partire dalla prima (quella vicina al plug di alimentazione) fin quando non sono illuminate tutte e quattro, poi tutti i led si spengono e il gioco di luci riprende da capo; la velocità di esecuzione si regola con il trimmer.
11. Come la precedente, solo che quando tutti i led sono accesi, lampeggiano tre volte e poi si spengono, per poi riprendere il ciclo; la velocità di svolgimento si regola con il trimmer.



gico dal resistore R14, che provvede al pull-up. Ad ogni pressione e quindi tutte le volte che il firmware legge lo zero logico, il micro passa all'esecuzione del gioco di luci che, nella tabella memorizzata in fase di programmazione, segue quello attualmente eseguito.

L'ultima linea di I/O che il programma inizializza è GP5, la quale viene impostata come bidirezionale e serve a leggere la posizione del cursore del trimmer R16; abbiamo fatto ricorso a questo stratagemma perché non disponevamo di sufficienti linee per leggere RV1 in altra maniera. In questo caso la lettura viene effettuata mediante l'istruzione POT del PicBasic, leggendo, di fatto, il tempo di carica e scarica del condensatore C2; in parole povere, il micro porta periodicamente a zero logico GP3,

in modo da scaricare ciclicamente il predetto condensatore, poi, quando toglie lo zero, collega la stessa GP3 all'ingresso dell'A/D converter e misura il tempo impiegato dalla tensione ai capi del C2 a tornare a livello alto. Più lungo è questo tempo, maggiore è la resistenza inserita con il trimmer, e viceversa.

RV1 decide la velocità di esecuzione dei giochi di luce dinamici: aumentando la resistenza inserita, rallenta l'esecuzione, mentre, al contrario, riducendo la resistenza accelera l'esecuzione.

L'intero circuito è alimentato mediante i contatti + e - PWR e l'interruttore inserito sul ramo positivo (SW2)

permette di spegnerlo ed accenderlo intervenendo fisicamente sull'alimentazione; SW2 è particolarmente utile nel caso in cui si alimenti il circuito a pile o batterie, perché evita di consumare energia e di scaricare precocemente la pila o batteria usata. Con la tensione a monte del D1 vengono alimentati i led, mentre i 5 >



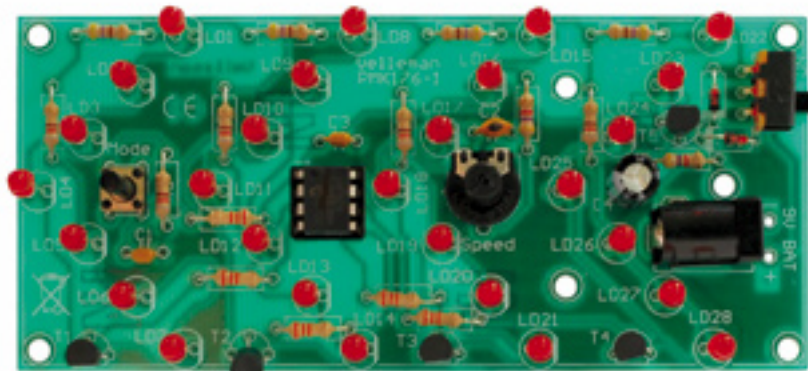
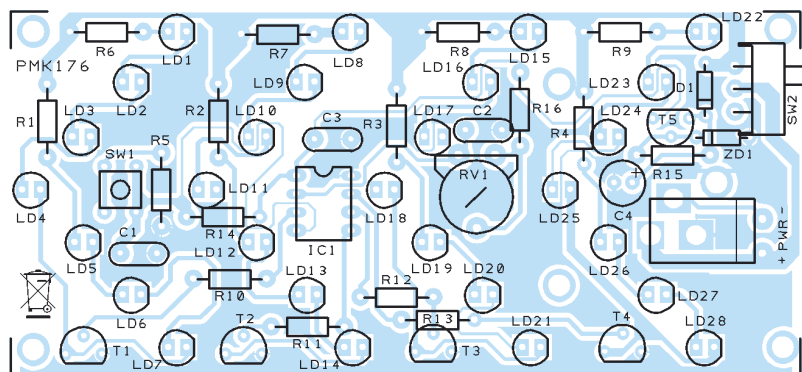
Per disporre i led alla stessa altezza, saldate per primi LD4, LD22 ed LD28, quindi infilare tutti gli altri e rovesciate lo stampato su un tavolo. Se serve, il trimmer e il pulsante possono stare dal lato delle saldature. Una mascherina o del plexiglass rosso nasconderanno lo stampato e faranno vedere solo i led.

ELENCO COMPONENTI:

R1÷R5: 820 ohm
 R6÷R9: 470 ohm
 R10÷R14: 33 kohm
 R15, R16: 4,7 kohm
 RV1: Trimmer MO 100 kohm
 C1, C3: 100 nF multistrato
 C2: 22 pF ceramico
 C4: 100 µF 16 VL elettrolitico
 D1: 1N4148
 ZD1: Zener 5,1V 400 mW
 IC1: PIC12F629 (VMK176)
 LD1÷LD24: led 3 mm rosso
 T1÷T5: BC547
 SW1: Microswitch
 SW2: Deviatore a slitta

Varie:

- Zoccolo 4+4
- Plug alimentazione
- Vite 25 mm 3 MA (4 pz.)
- Dado 3 MA (8 pz.)
- Distanziale plastico 10 mm (4 pz.)
- Circuito stampato



crocontrollore li ricava un regolatore a componenti discreti, formato dal transistor T5, il quale lavora nella configurazione ad inseguitore di emettitore e dà, tra il proprio emettitore e il negativo di alimentazione, una tensione pari a quella con cui lo Zener DZ1 polarizza la sua base, diminuita della caduta base-emetti-

tore (circa 0,7 V). DZ1 è alimentato tramite R15 e dà, fra i propri anodo e catodo, 5,6 V stabilizzati; ne deriva che T5 erogherà al micro una tensione stabilizzata anch'essa, pari a poco meno di 5 volt.

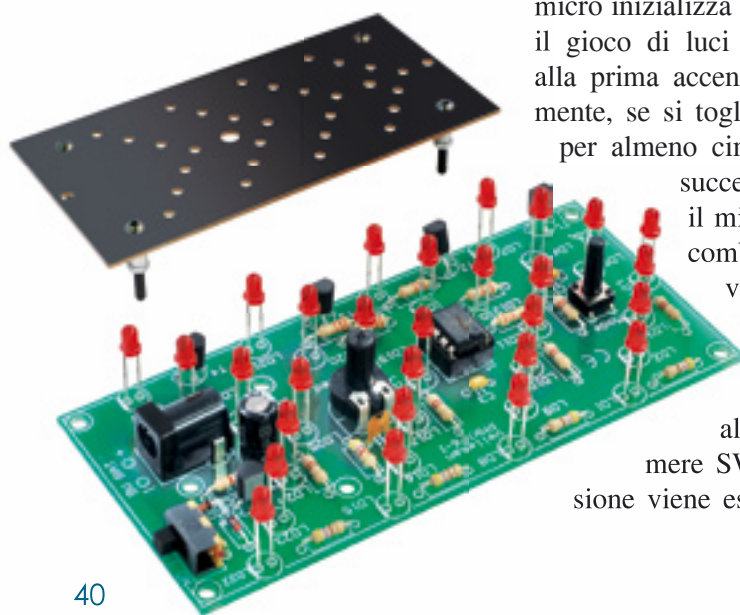
Come funziona

Una volta alimentato il circuito, il micro inizializza gli I/O e parte con il gioco di luci che è predefinito alla prima accensione; successivamente, se si toglie l'alimentazione per almeno cinque secondi, alla successiva accensione il micro riprende dalla combinazione che stava eseguendo prima di essere spento. Per passare da un gioco di luci all'altro si deve premere SW1: ad ogni pressione viene eseguita una nuova

combinazione, fermo restando che, dopo l'ultima prevista, un'ulteriore azionamento del pulsante fa sì che il circuito riprenda con quella con cui ha iniziato. Il trimmer RV1 consente di regolare, entro certi limiti, la velocità di esecuzione dei giochi di luce non statici; ovviamente, non serve per la combinazione che prevede l'accensione a luce fissa di tutte le frecce.

Note costruttive

Bene, spiegato cos'è e come funziona, vediamo in che modo realizzare il segnalatore luminoso a freccia; la prima cosa da fare è preparare il circuito stampato sul quale prenderanno posto tutti i componenti, ricorrendo alla fotoincisione e ricavando la necessaria pellicola da una buona stampa su carta da lucido o acetato della traccia lato rame (scaricabile dalla sezione download del nostro



sito Web www.elettronica.in.it). Inciso e forato lo stampato, disponetevi i componenti iniziando da quelli a più basso profilo, ossia resistenze fisse, diodi al silicio; per questi, notate che il catodo è l'elettrodo vicino alla fascetta colorata sul contenitore; il verso di inserimento lo vedete nel piano di montaggio. Proseguite con lo zoccolo per il microcontrollore, i condensatori (prima quelli non polarizzati e poi gli elettrolitici) e i transistor; per tutti, la disposizione componenti illustrata in queste pagine mostra il corretto verso di inserimento. Sistemate, dopo, la presa plug di alimentazione.

Il trimmer e il pulsante di selezione, nonché il deviatore a slitta (SW2) per l'accensione e lo spegnimento del circuito, possono prendere posto indifferentemente dal lato componenti o da quello delle saldature; diciamo che quest'ultima collocazione è consigliabile se infilare i led in una maschera e la cosa rende difficile accedere da sopra a tali comandi.

A proposito dei led: montateli per ultimi, rammentando che il loro catodo sta sempre dal lato del contenitore che vedete smussato; teneteli tutti alla stessa altezza, cosa che vi riuscirà se ne salderete un paio alle estremità della prima e dell'ultima freccia, quindi infilerete tutti gli altri e capovolgete il circuito stampato, in modo che sarà il peso di quest'ultimo ad appiattirli e livellarli.

Finite le saldature, procuratevi un contenitore plastico adatto ad ospitare il circuito (e la pila o batteria, se pensate di farlo funzionare autonomamente) che abbia, preferibilmente, un coperchio in plexiglass rosso. Per rendere più evidenti le luci e quindi le frecce e nascondere i componenti dello stampato, suggeriamo di realizzare una placca forata (maschera) in corrispondenza dei led, che poi applicherete sui diodi (facendo in modo che ognuno di essi entri nel foro corrispondente); il materiale da usare può essere qualsiasi, ma il colore da scegliere occorre ➤



Il nostro segnalatore a freccia è tipo i segnali delimitatori di curva luminosi che vediamo nelle strade e che sono realizzati da pannelli, contenenti ciascuno un certo numero di led bianchi ad alta efficienza, pilotati insieme o sequenzialmente mediante un'apposita centralina.

CD3+

Disturbatore Cellulari
All Bands
23W totali min.

Vendita
soggetta
a
limitazioni



NEW

CK1+

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

Vendita
soggetta
a
limitazioni



NEW

DESPY-PRO

Strumento professionale
per bonifiche

Vendita
soggetta
a
limitazioni



NEW

Ideale per
la ricerca
di microspie
fino a 8 Ghz

Bias s.a.

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

www.bias.sm

Una vera segnalazione stradale

che sia scuro, possibilmente opaco, in modo da non dare riflessi.

Per non sbagliare la disposizione dei fori, usate la stessa traccia lato rame che vi è servita per incidere il circuito stampato: fatene una fotocopia, forate questa con una penna indelebile in corrispondenza di ciascun led, quindi applicatela alla mascherina, tenendola equidistante dai suoi lati (...dritta...insomma...); dopo, in corrispondenza di ogni foro, segnate con una matita sulla placca la posizione del relativo led. Fatto ciò, sapete dove dovete forare; ricordate che vi occorre un trapano con montata una punta da ferro da 3,5 mm di diametro.

Forata la mascherina, non vi resta che procurarvi delle colonnine distanziatrici di altezza adeguata e fissarle ai fori di montaggio del circuito stampato, quindi, dopo aver realizzato i fori che servono, avvitarle la mascherina sulle colonnine.

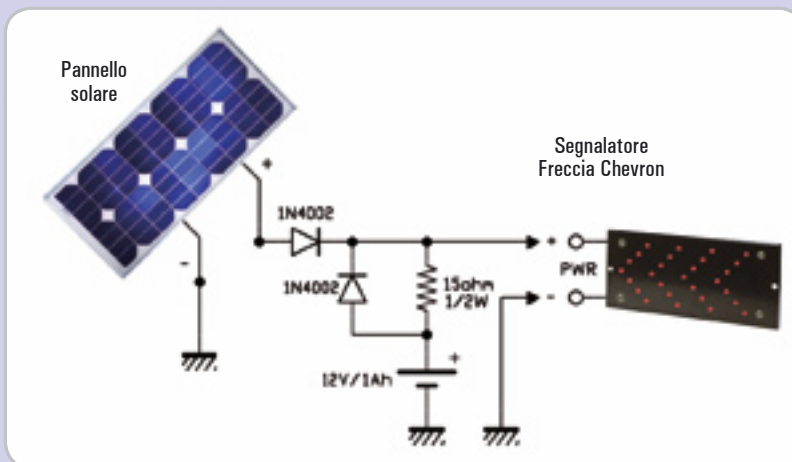
La stessa mascherina può essere il coperchio della scatola in cui inserirete i led, anche se in questo caso ci possono essere controindicazioni all'uso all'aperto: infatti, se i led sporgono dal contenitore possono prendere acqua, la stessa acqua che potrebbe infiltrarsi nei fori e bagnare lo stampato.

Completato l'assemblaggio, potete pensare all'alimentazione, rammentando che il circuito richiede una tensione continua di 9÷14 V ed assorbe una corrente che raggiunge (con

La nostra freccia segnalatrice somiglia un po' a quelle, più grandi e realizzate con led bianchi high-power, che si trovano nei cartelli stradali posti nelle curve pericolose; si tratta di segnalatori luminosi che sovente, per la loro collocazione, non è conveniente collegare alla rete elettrica. Hanno quindi un'alimentazione autonoma a pannello solare, un piccolo pannello fotovoltaico che carica delle batterie e consente il funzionamento sia diurno che notturno; solitamente incorporano un interruttore crepuscolare statico, che alimenta il circuito e i led solo quando cala il sole, così da limitare il consumo e richiedere, perciò, un pannello fotovoltaico di piccole dimensioni (tipicamente da una trentina di watt).

Se volete realizzare una segnalazione da collocare in posti dove non arriva la corrente elettrica o dove preferite non portarla, potete approntare il semplice circuito di alimentazione qui illustrato: sfrutta un pannello fotovoltaico da 15÷16 Vp e 15 W di potenza per caricare la batteria da 12 volt, attraverso il diodo D1 (che serve ad evitare la scarica della batteria sul pannello quando fa buio e questo non dà più tensione) e la resistenza R1 (limita la corrente di carica). Quando non c'è luce diurna e il pannello non dà corrente, la batteria alimenta, attraverso il diodo D2, il quale bypassa la resistenza per evitare inutili perdite di potenza.

Usando un accumulatore da 12 V, 1 A/h, il pannello lo carica in circa 8 ore; l'autonomia è dell'ordine di una giornata intera (24 ore).



tutti i led illuminati) i 40 milliampere; potete quindi farlo funzionare, indifferentemente, con una pila, una batteria ricaricabile, un pannello so-

lare o, dove sia disponibile la rete elettrica, un alimentatore a 220 Vca che fornisca da 9 a 14 Vcc e una cinquantina di mA di corrente.

per il

MATERIALE

Il segnalatore luminoso è disponibile in scatola di montaggio (codice MK176) al prezzo di 14,00 Euro, IVA compresa. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il micro già programmato, tutte le minuterie ed il frontalino di colore nero già forato. La confezione comprende anche il manuale di montaggio e utilizzo.



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

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

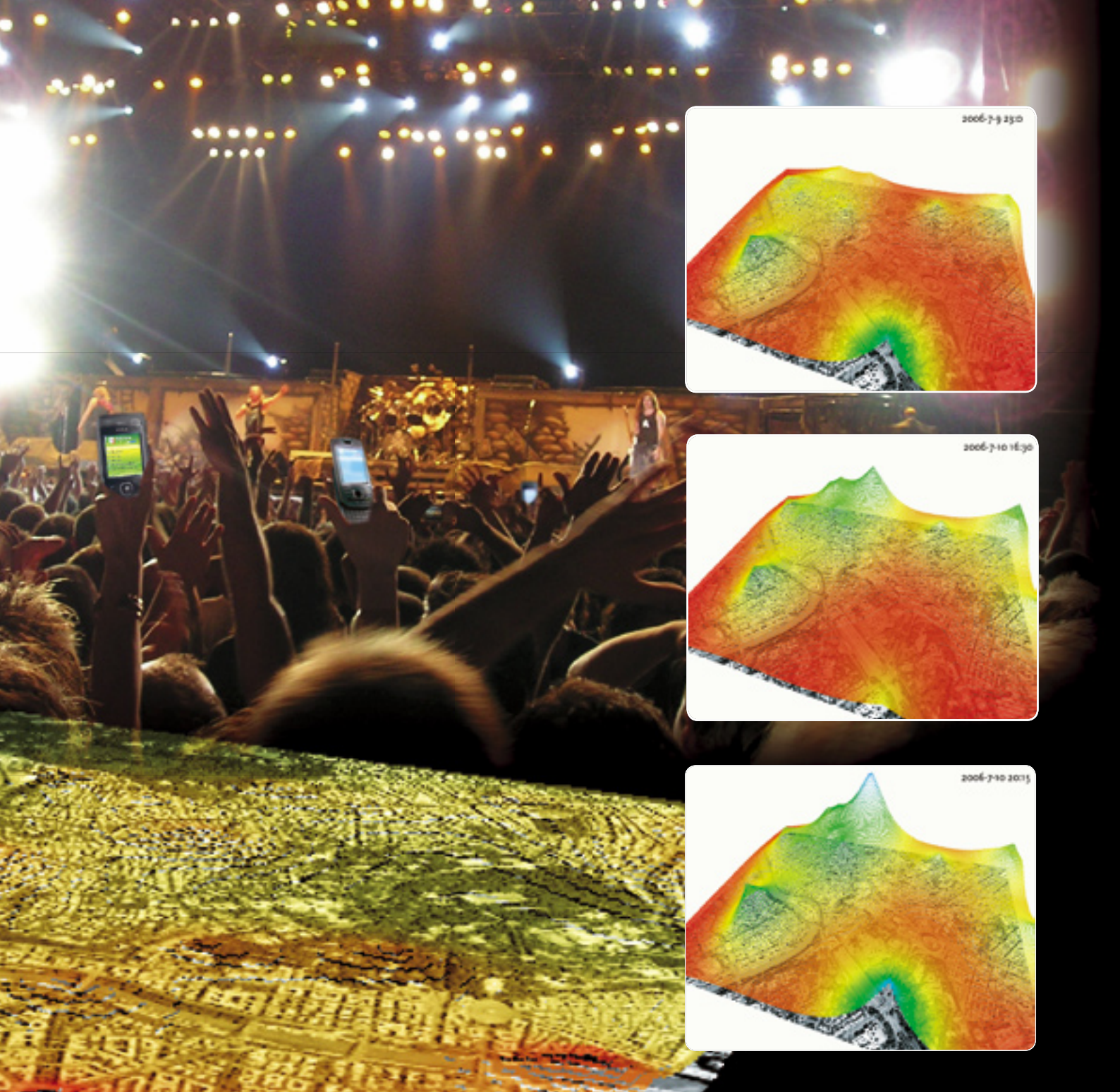
Vai con l'onda

di Arsenio Spadoni

Una nuova e originale applicazione della telefonia cellulare: i dati provenienti dai gestori di rete vengono sfruttati per creare mappe che mostrano come le persone si spostano all'interno delle città e delle aree metropolitane.

Dove siamo? E dove andiamo? La capacità di monitorare lo spostamento delle persone in tempo reale può fornire una serie di valide informazioni a urbanisti, aziende di trasporto pubblico, autorità cittadine, polizia urbana, singoli cittadini e, anche, a numerose società di tipo commerciale interessate a questo genere di dati. Gli orari dei mezzi pubblici, ad esempio, possono essere modulati in funzione dei flussi di persone, ma anche le società che gestiscono la cartellonistica stradale possono valutare dove è più conveniente installare i manifesti

pubblicitari. Attualmente le informazioni sui flussi di persone vengono raccolte in molti modi: dalle telecamere poste agli ingressi delle ZTL (zone a traffico limitato) ai tornelli di ingresso delle metropolitane, dai sistemi di localizzazione veicolare alle pattuglie di vigili urbani. Tutti questi sistemi, tuttavia, sono complessi, costosi ed offrono informazioni parziali e incomplete. Un sistema decisamente più interessante e completamente automatico è stato ideato dai ricercatori del MIT (Massachusetts Institute of Technology): il tutto nasce dalla constatazione che nei paesi



sviluppati ogni persona porta con sé un telefono cellulare. Perché, dunque, non sfruttare i dati provenienti dai gestori telefonici? Ciascun cellulare viene infatti seguito passo-passo dalle celle della rete telefonica: i centri di elaborazione dati dei gestori conoscono in tempo reale dove si trova il proprio abbonato in modo da poter immediatamente e correttamente

smistare una eventuale chiamata. Esistono vari sistemi per determinare la posizione di un cellulare all'interno di una rete mobile: nell'apposito riquadro illustriamo nel dettaglio le tecniche utilizzate. Qui segnaliamo semplicemente come un cellulare sia connesso contemporaneamente con più celle anche se una sola viene utilizzata per la comunicazione voce

o il trasferimento dati. Conoscendo il livello di segnale ricevuto da ciascuna stazione base (e quindi la distanza tra telefono e cella) nonché la posizione geografica delle celle, è possibile, con una semplice triangolazione, determinare la posizione del telefonino. Il tutto con una precisione di pochi metri o decine di metro, in funzione della densità di celle presenti sul ➤

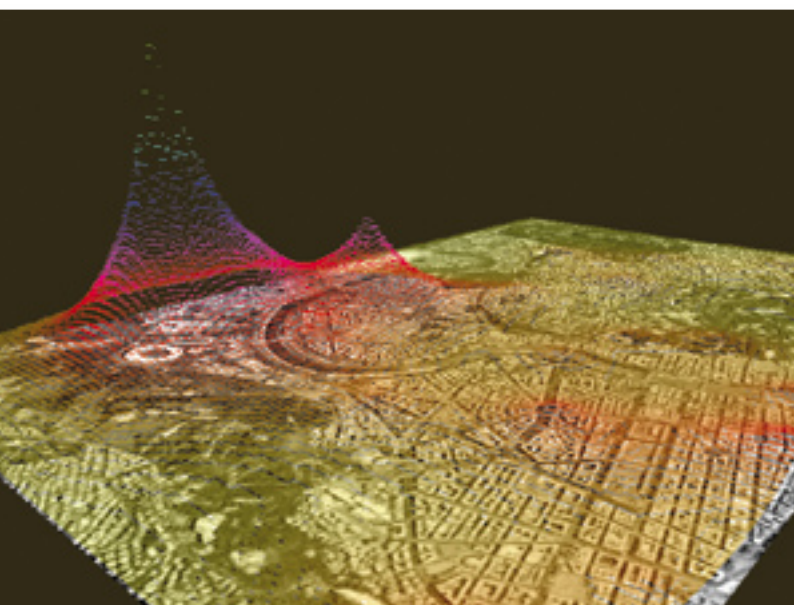


Il maxischermo con le informazioni sul traffico digitale durante l'evento WikiCity Rome dell'anno scorso. Nella pagina precedente la concentrazione di tifosi all'arrivo a Roma della nazionale di calcio con la Coppa del Mondo il 10 luglio 2006.

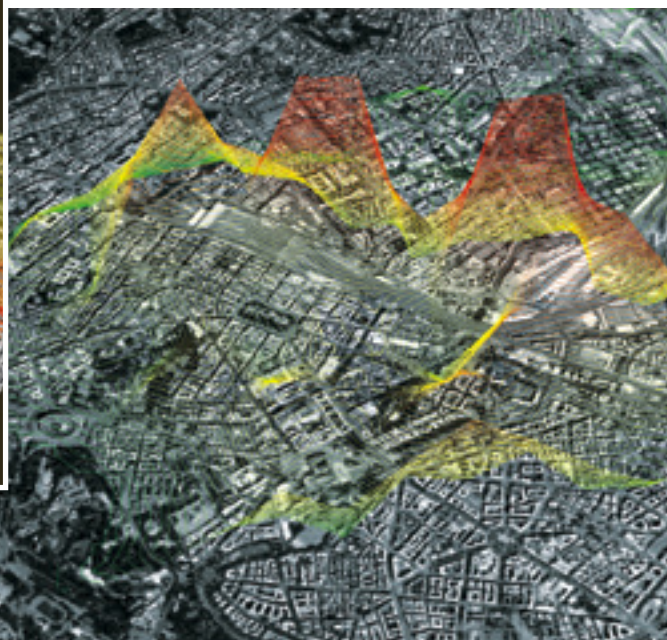
territorio. Attualmente i gestori non forniscono né all'utente né a terzi tali dati, salvo alcuni casi particolari. Il più noto è il 118 (ma anche il futuro numero unico di soccorso europeo 112): quando effettuiamo una chiamata al 118 con un cellulare, sul monitor dell'operatore appare immediatamente la posizione di chi chiama sulla base dei dati forniti dal gestore. In questo modo, anche nei casi in cui il chiamante non sappia esattamente dove si trovi o sia in movimento, l'operatore può indirizzare i soccorritori senza difficoltà. Tornando al sistema messo a punto dal MIT, i ricercatori hanno utilizzato per i loro test i dati forniti (in maniera assolutamente anonima) da

due gestori europei (Telecom Italia Mobile e Mobilkom Austria) verificando dove si trovavano i cellulari (ed ovviamente i loro proprietari) istante per istante. L'elaborazione dei dati produce dei reticoli tridimensionali colorati che vengono sovrapposti ad una mappa reale: i punti, le linee ed i colori di questi grafici indicano la "densità" delle persone e la velocità con la quale gli individui si spostano. Il tutto in tempo reale e con una precisione di una decina di metri. E' un po' come l'elettrocardiogramma che visualizza graficamente il battito del cuore: in questo caso a pulsare è l'intera città con un grafico tridimensionale che ne rappresenta la vitalità. Questo nuovo approccio presenta numerosi vantaggi rispetto ad altri sistemi.

I tradizionali sensori installati lungo le strade possono quantificare con precisione le autovetture in transito ma non possono determinare quanti passeggeri si trovano all'interno di ciascuna vettura o verificare il passaggio di pedoni o ciclisti. Analogamente le telecamere di sicurezza consentono, ad esempio, di valutare quante persone si trovano all'interno di una stazione ferroviaria ma non da dove vengono e dove vanno, nonché per quanto tempo hanno viaggiato. Altre informazioni relative alla mobilità dei cittadini vengono periodicamente rilevate da personale di società specializzate che intervistano gli utenti: in questo caso le informazioni sono abbastanza attendibili ma il sistema è molto costoso e spesso coinvolge un numero troppo ristretto di cittadini: l'impiego dei dati forniti dai gestori di telefonia cellulare è sicuramente molto più economico e più significativo. Tra l'altro la vendita di questo genere di informazioni (che in ogni caso vengono fornite in maniera aggregata e quindi rispettando l'anonimato) da parte degli operatori può rappresentare una ulteriore entrata per le società di telefonia cellulare, in un mercato sempre più competitivo e con un crescente numero di soggetti



A destra, l'impronta digitale dei passeggeri alla stazione di Roma Termini e, sopra, il grafico che rappresenta gli spettatori al concerto di Madonna del 6 agosto 2006 allo Stadio Olimpico.



Location Based Services (LBS)

Col termine Location Based Services (LBS) si intende tutta quella gamma di servizi basata sulle informazioni di localizzazione che vengono resi disponibili nell'ambito delle reti di comunicazione mobili. La determinazione della posizione geografica di uomini e mezzi è, nel caso di utilizzo di apparati cellulari, relativamente semplice e praticamente gratuita. La conoscenza della posizione del cellulare (con precisioni dell'ordine di qualche metro) consente di ottimizzare le operazioni di soccorso in caso di chiamate d'emergenza ma può anche fornire indicazioni molto utili relative al contesto, come spiegato in questo articolo. I metodi di localizzazione possono essere di due tipi:

- **Handset Based**, metodo di calcolo della posizione che sfrutta l'hardware ed firmware del cellulare (algoritmi di calcolo specifici, con o senza assistenza della rete);
- **Network Based**, metodo di calcolo della posizione basato su software e hardware della rete radiomobile (con eventuale contributo del terminale).

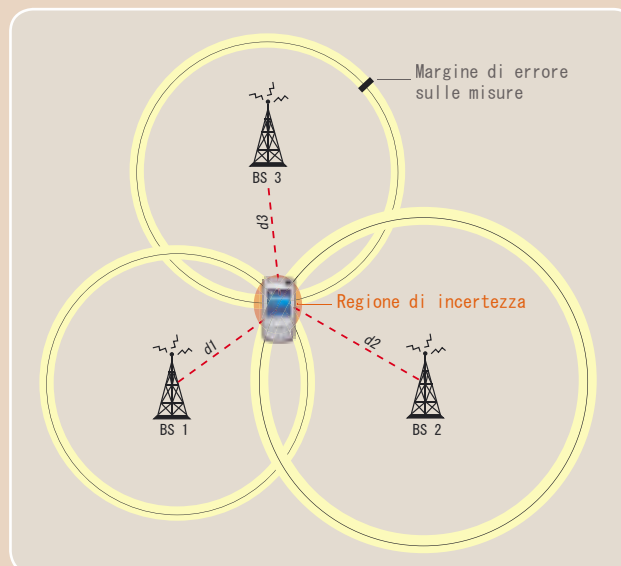
In dettaglio, le tecnologie più utilizzate sono le seguenti:

Cell ID

È l'identificativo della cella con la quale comunica il cellulare. Il gestore conosce la posizione geografica delle proprie celle e quindi può risalire alla posizione dell'utente servito da una specifica cella. Questa tecnologia viene normalmente integrata dalla funzione Timing Advance che consente di misurare il tempo di percorrenza del segnale dal cellulare alla stazione base. La risoluzione del Timing Advance è di circa 500 metri e non sono necessari particolari interventi sugli apparati di rete e neppure sul terminale.

E-OTD

Observed Time Difference. Questo sistema si basa sulla triangolazione tra almeno tre stazioni; ogni cellulare, benché scambi i dati con una sola cella, è sempre connesso anche ad altri ponti per eventualmente cambiare cella quando ciò si renda necessario (tipicamente con utente in movimento). La triangolazione tra



le varie celle, con il calcolo del segnale di ritorno fornisce l'esatta posizione del telefonino. Si tratta di una tecnologia implementabile su tutti i sistemi cellulari esistenti e la precisione ottenibile è superiore a quella del Cell ID + TA.

U-TDOA

Più preciso dell'E-OTD, il sistema U-TDOA (Time Difference On Arrival) è basato sul tempo di arrivo del segnale del telefono cellulare a più ponti ripetitori. Il calcolo del tempo di arrivo permette di disegnare tanti archi di iperbole che individuano la posizione del telefono cellulare con maggiore precisione.

A-GPS

Il sistema Assisted GPS è basato su una combinazione di informazioni ricevute via satellite e via rete cellulare. È il sistema più preciso per localizzare un telefono cellulare ma richiede la presenza, all'interno del terminale, di un ricevitore GPS.

attivi. A questo proposito segnaliamo che, come già in altri paesi, da pochi mesi anche in Italia sono nati e si stanno moltiplicando gli operatori "virtuali", società che sfruttano le infrastrutture degli operatori tradizionali (TIM, Vodafone, Wind, Tre) dai quali comprano all'ingrosso "traffico telefonico" per poi rivenderlo ai propri clienti a prezzi promozionali e con politiche di marketing molto aggressive. Le informazioni ottenute elaborando i dati dei gestori telefonici possono essere di grande aiuto sia per gli enti (privati o municipalizzati) che gestiscono i trasporti urbani ed extraurbani, sia per moltissime altre società che forniscono servizi a cittadini ed imprese. Nel settore dei trasporti pubblici una mappa precisa degli spostamenti dei cittadini, può

consentire di determinare il percorso ottimale per le varie linee di autobus, tram e metropolitana; la conoscenza degli orari degli spostamenti consente invece di programmare al meglio la frequenza dei mezzi di trasporto. È stato calcolato che, a parità di risorse disponibili in termini di mezzi e uomini, una pianificazione accurata dei servizi di trasporto può migliorare l'efficienza complessiva di almeno il 10%: un bel risparmio, non c'è che dire, soprattutto dopo i recenti aumenti dei prezzi dei carburanti e dell'elettricità. Sempre in ambito cittadino, le informazioni in tempo reale sul traffico possono essere sfruttate per sincronizzare meglio gli impianti semaforici e, nel caso, per predisporre chiusure di strade fortemente intasate e deviazioni verso percorsi

alternativi. Roma è stata una delle prime metropoli ad utilizzare queste informazioni, sia per ottimizzare gli orari dei mezzi pubblici che per stabilire il percorso delle nuove tratte di metropolitana in progettazione. Sempre a Roma la cooperativa di taxisti Samarcanda (che è stata la prima in Italia a dotare i propri mezzi di un sistema di localizzazione satellitare gestito dalla propria centrale operativa) sta studiando come sfruttare i dati dei gestori telefonici: *"L'esperienza dei nostri conducenti ormai non è più sufficiente, abbiamo bisogno di tecnologie sempre più sofisticate per evitare che i taxi restino intrappolati nel caotico traffico romano"* dichiarano i responsabili di Samarcanda. Durante l'edizione 2007 della Notte Bianca romana tutti i cittadini hanno ➤

Comune di Scandiano

a

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

**25/26
OTTOBRE
2008**

**5ª FIERA REGIONALE
DELL'ELETTRONICA**

**SCANDIANO
(REGGIO EMILIA)**

CENTRO FIERISTICO

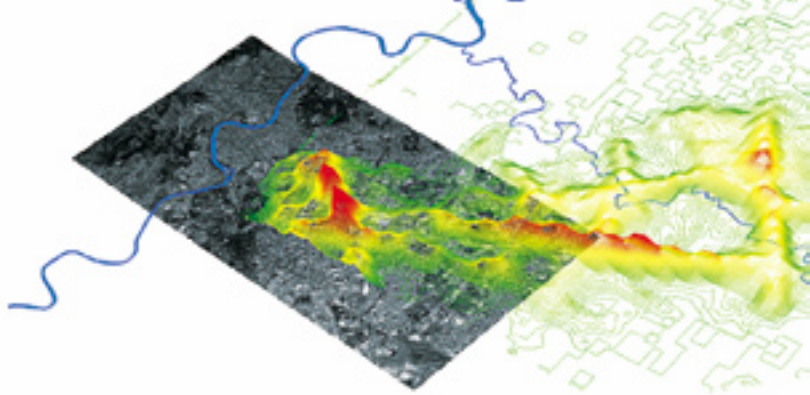
Orari:
sabato
9,00-18,30
domenica
9,00-18,00

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

**MERCATINO DELLE PULCI
RADIOAMATORIALI**

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

Info: 0522/764382 www.fierascandiano.it



potuto condividere i risultati di questa tecnologia grazie al progetto WikiCity Rome promosso dal quotidiano *La Repubblica* e frutto della collaborazione tra il MIT, istituzioni locali, Seat, Telecom Italia, Tele Spazio, Atac e Trenitalia. Per tutta la notte, dalle homepage del sito di *repubblica.it*, era visibile una mappa della città, aggiornata in tempo reale, con le informazioni sulla viabilità e la situazione nelle strade, con il grafico degli spostamenti di persone e la posizione di autobus, taxi e treni. Tutto ciò grazie ai dati forniti dalla rete cellulare di Telecom Italia, elaborati e visualizzati tramite una mappa con differenti sfumature di colore, a seconda della quantità di persone presenti in quel momento sul posto. La mappa, oltre che in internet, era visibile anche sul maxischermo allestito in piazza Marconi. Non è difficile immaginare altre possibilità, anche molto strane, per questa tecnologia. Gli agenti immobiliari, ad esempio, potrebbero determinare con maggior precisione il valore dei negozi collocati in differenti zone se potessero valutare quante persone passano davanti le vetrine; quanti acquistano spazi pubblicitari sui cartelloni stradali potrebbero calcolare meglio il rendimento del loro investimento se conoscessero quante persone osservano i manifesti piazzati in punti diversi della città. Infine, gli enti turistici potrebbero realizzare campagne pubblicitarie più mirate se sapessero quanti e quali turisti stranieri (identificati dal tipo di abbonamento) preferiscono trascorrere le loro vacanze nelle città d'arte anziché sdraiati su una spiaggia. Altri potenziali clienti di questo sistema sono le società che forniscono informazioni in tempo reale sulle condizioni del traffico. Attualmente tali informazioni vengono fornite mediante servizi di radiodiffusione e, su abbonamento, tramite SMS. Tuttavia il mercato del futuro è rappresentato dai navigatori satellitare "intelligenti", sistemi dotati di un'interfaccia GSM che consente di aggiornare automaticamente le mappe e, soprattutto, di fornire in tempo reale informazioni relative a problemi di viabilità dovuti a incidenti, traffico congestionato, eccetera. E' molto probabile che questo genere di servizi si baseranno sui dati provenienti dai gestori telefonici, opportunamente elaborati dalle società di servizi che già oggi offrono, in altra forma, queste informazioni. Anche le società autostradali potranno accedere a questi dati in modo da poter fornire informazioni ancora più tempestive agli automobilisti tramite i pannelli luminosi a messaggio variabile.

Registratore vocale con PIC e EEPROM



dell'Ing. *Marco Landoni*

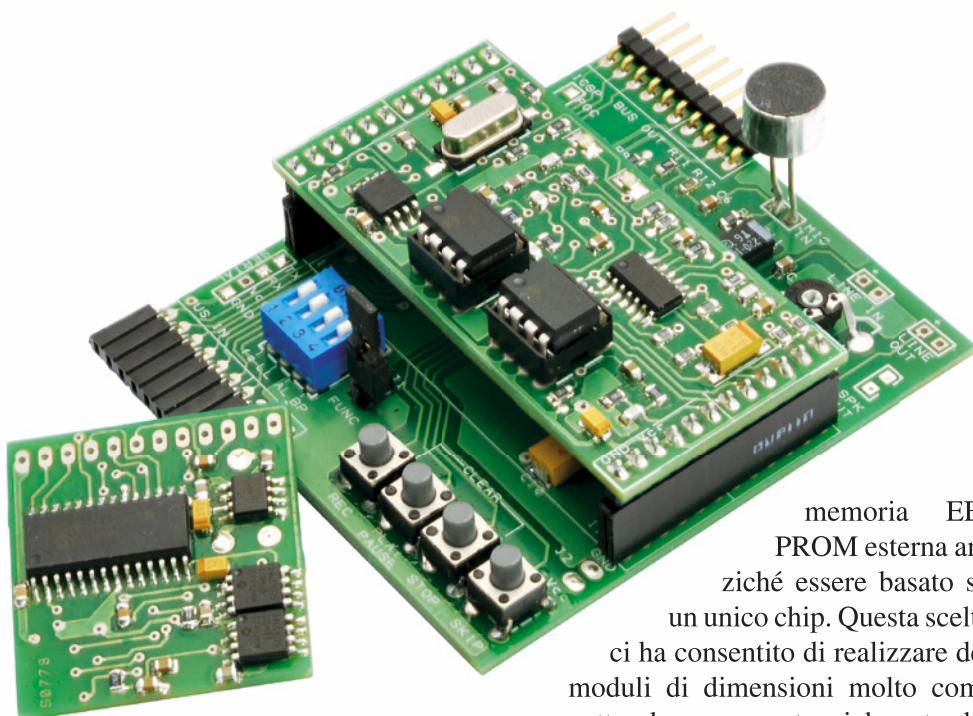
Due semplici moduli gestiti da PIC per risolvere tutti i problemi legati alla registrazione e riproduzione di messaggi vocali. Particolarmente indicati per impianti di sicurezza e di allarme, funzionano in modalità stand-alone ma possono anche essere programmati mediante PC.

Una famiglia di prodotti che riscuote sempre un notevole successo sia tra gli hobbysti che tra gli utilizzatori professionali è quella dei registratori digitali vocali basati su integrati ISD (*Informatin Storage Device*), vuoi per i molteplici campi di applicazione, vuoi per la semplicità d'utilizzo e di realizzazione. Questi prodotti sono sostanzialmente basati su una famiglia di circuiti integrati, gli ISDxxx appunto, commercializza-

ti attualmente da *Winbond Semiconductors*. Tali chip, disponibili per montaggio tradizionale o SMD, al loro interno contengono un codec audio, dei filtri analogici, una memoria FLASH e un piccolo microcontrollore per comandare il tutto.

Funzionalmente sono in grado di acquisire un segnale audio vocale, digitalizzarlo e memorizzarlo in FLASH, il tutto in tempo reale e in maniera molto semplice. Ov-





memoria EEPROM esterna anziché essere basato su un unico chip. Questa scelta ci ha consentito di realizzare dei moduli di dimensioni molto compatte che sono sostanzialmente dei “surrogati” di un integrato ISD ma che, grazie al firmware implementato, incorporano tutte le funzionalità e le caratteristiche maggiormente richieste dai nostri lettori. Ciò che vi proponiamo è una coppia di moduli: uno, di dimensioni maggiori denominato *SPC01 Speech Module*, offre una più elevata flessibilità d'utilizzo ed una maggiore capacità di registrazione ed è rivolto a chi desidera un sistema funzionalmente completo da utilizzare in svariati contesti ed in svariate modalità; l'altro chiamato *SPC02 Mini Speech Module*, di dimensioni notevolmente più contenute e certamente più conveniente in termini di

viamente sono anche in grado di svolgere l'operazione opposta, ossia recuperare dalla memoria quanto salvato e riconvertire il tutto in segnale analogico. All'utilizzatore non resta altro da fare che collegarlo correttamente e aggiungere pochi componenti passivi esterni; la logica di funzionamento, la lunghezza massima di registrazione, il numero massimo di tracce registrabili e la gestione delle stesse varia in funzione dell'integrato scelto. Inutile stare a descrivere le numerosissime applicazioni: si va dal messaggio di benvenuto, all'allarme vocale per impianti di sicurezza sino all'impiego come puro gadget.

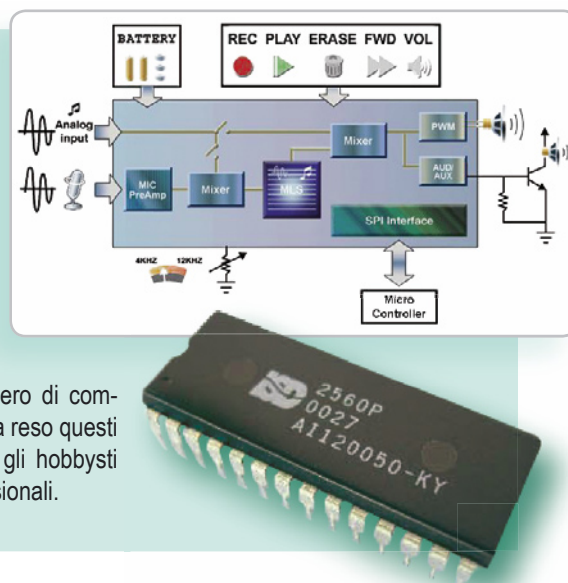
In considerazione dello speciale interesse da parte dei nostri lettori verso questa tipologia di prodotti, e considerata la sempre maggiore difficoltà nel reperire questo genere di chip (la società che originariamente aveva sviluppato questi integrati, la *Information Storage Device*, ha subito varie vicissitudini ed ora i chip vengono prodotti dalla *Nuvoton Technology* del gruppo *Winbond Electronics*), abbiamo pensato di proporre un nostro modulo allo stato solido di registrazione vocale, con caratteristiche simili a quelle di un integrato ISD ma composto dalla combinazione di un micro e di una

costo, punta sulla praticità e semplicità d'utilizzo ed è stato pensato per essere impiegato laddove è necessaria una semplice ripetizione di uno o due brevi messaggi con attivazione manuale o con trigger esterno.

SPC01 Speech Module

Dello *SPC01 Speech Module* riportiamo in figura 2 lo schema a blocchi. La filosofia seguita durante la progettazione è stata quella di realizzare un compatto modulo registratore / riproduttore che incorporasse tutto il necessario per eseguire pienamente le numerose funzioni richieste. Sono state volutamente eliminate dal progetto le sezioni di preamplificazione microfonica, amplificazione e logica di comando e controllo con lo scopo di realizzare un modulo “universale”, attorno al quale ciascuno di voi potrà costruire la propria applicazione personalizzata. Così, quanti volesse registrare la propria voce direttamente da un microfono, dovranno utilizzare un preamplificatore microfonico e collegarne l'uscita ad uno degli ingressi del modulo di registrazione; viceversa, chi disponesse di un'uscita microfonica già amplificata (prelevata, per esempio, da un preamplificatore audio) potrà semplicemente collegarla all'ingresso del nostro circuito evitando di costruire un preamplificatore mi-

Gli integrati della famiglia ISD (Information Storage Device) sono in grado di registrare e riprodurre su singolo chip messaggi vocali di durata compresa tra una decina di secondi e parecchi minuti. La loro semplicità di impiego, la presenza di una memoria non volatile e l'esiguo numero di componenti esterni necessari, ha reso questi chip molto popolari sia tra gli hobbysti che tra gli utilizzatori professionali.



SCHEMA a BLOCCHI SPC01 Speech Module

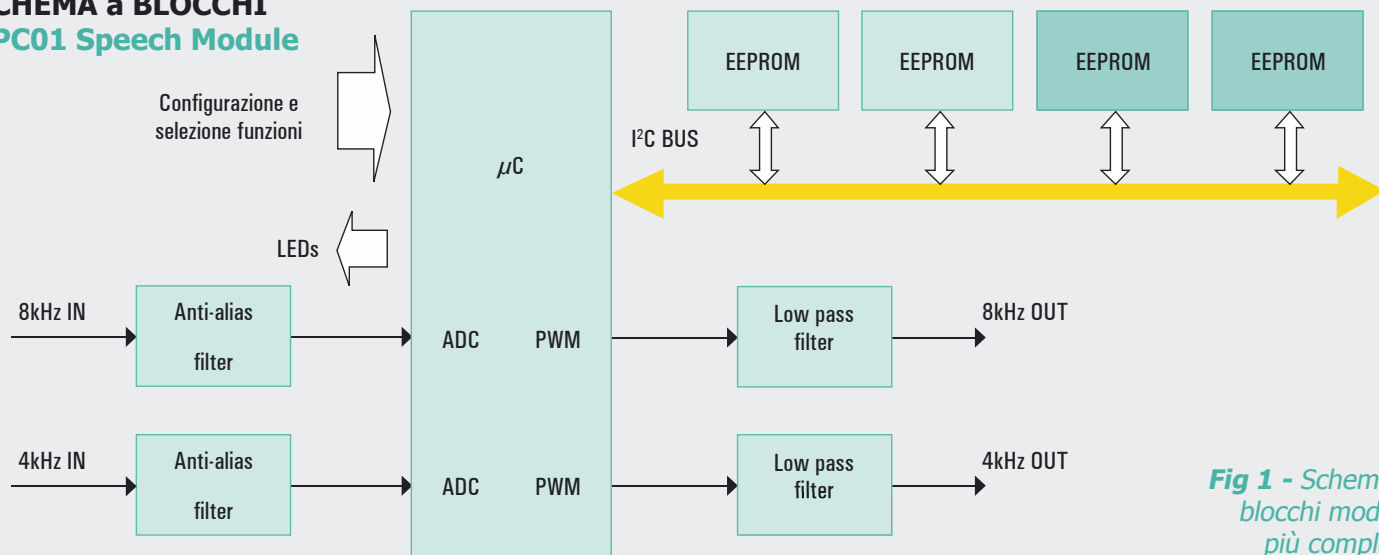


Fig 1 - Schema a blocchi modulo più completo denominato SPC01.

crofonico. Lo stesso discorso vale per le uscite con livello di linea: per pilotare un altoparlante è necessario un amplificatore di potenza (piccola o grande che sia) da collegare a valle del circuito.

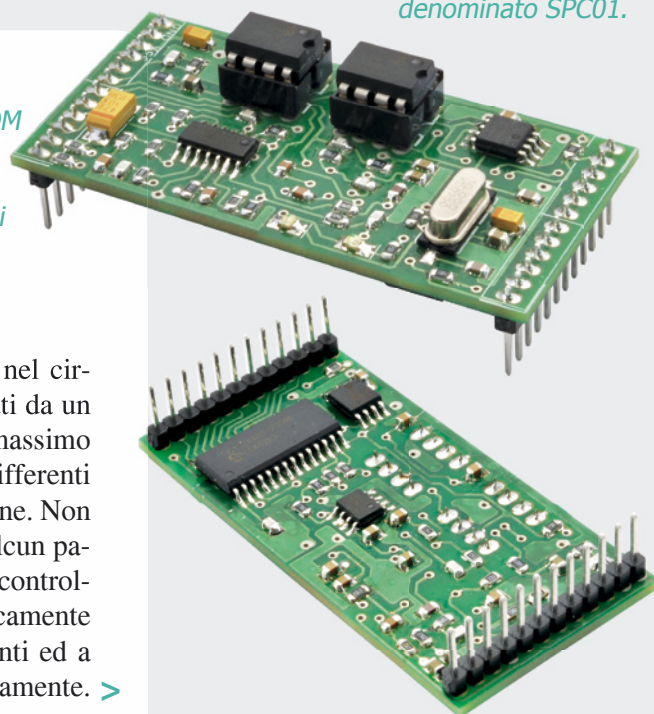
Gli ingressi analogici così come le uscite sono due, ciascuno dimensionato per la relativa frequenza di campionamento; sarà poi il microcontrollore ad utilizzare automaticamente l'ingresso relativo alla frequenza di campionamento selezionata. Le frequenze di campionamento sono state impostate a 8 kps (8.000 campionamenti al secondo) e 16 kps che consentono di ottenere una banda passante rispettivamente di 3,1 kHz e 5,7 kHz, entrambe utilizzabili per registrare la voce: chiaramente scegliendo di campionare a 16 kps - selezionando l'apposito pin - si otterrà una qualità sonora migliore rispetto agli 8 kps, a scapito però di una minore durata di registrazione.

Si è deciso di non utilizzare codec audio esterni per miniaturizzare al massimo il sistema: al loro posto sono stati utilizzati gli ingressi ADC del PIC per acquisire il segnale di ingresso e le periferiche PWM per riconvertire in analogico il segnale digitalizzato.

Entro certi limiti è possibile scegliere

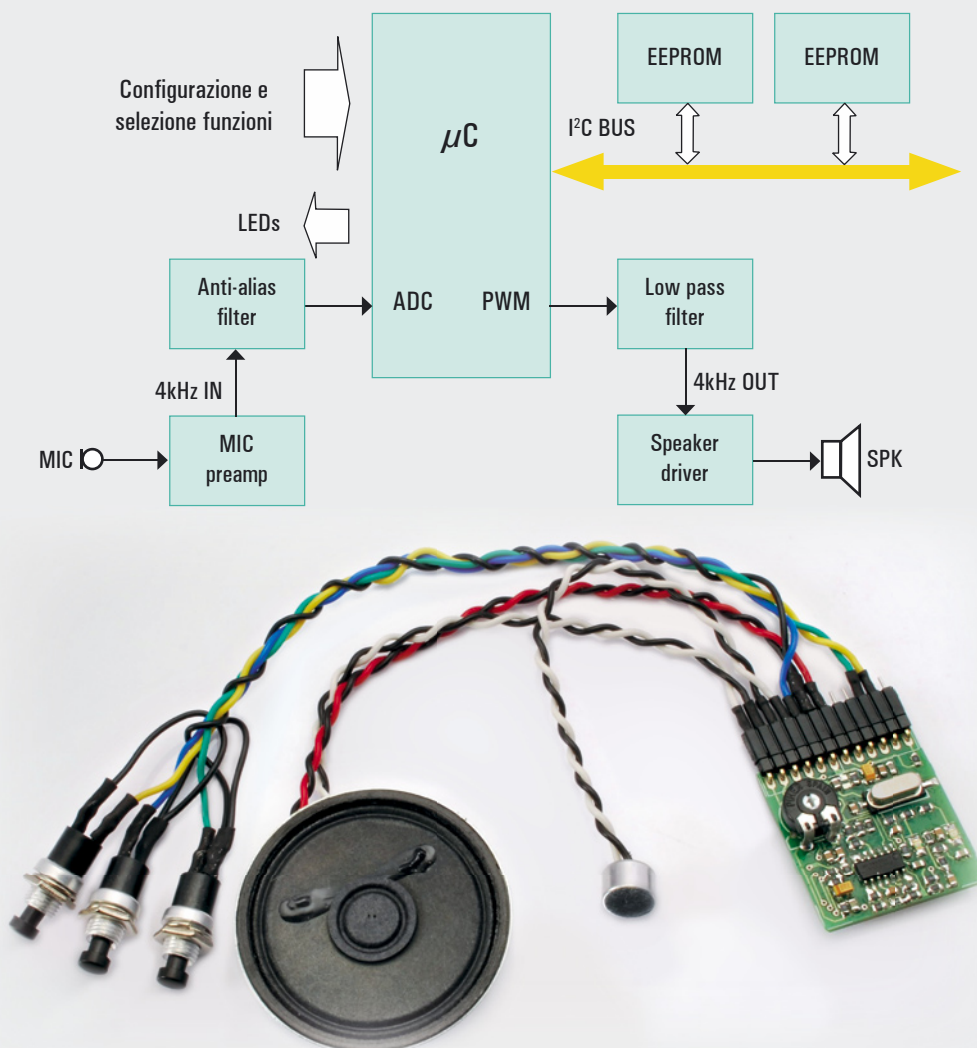
Fig.2 - Il modulo SPC01 utilizza due memorie EEPROM di tipo SMD alle quali possono essere aggiunti facilmente altri due chip di tipo DIP da inserire negli appositi zoccoli.

re quante memorie inserire nel circuito: possono essere montati da un minimo di due fino ad un massimo di quattro chip, ottenendo differenti tempi massimi di registrazione. Non sarà necessario configurare alcun parametro poiché sarà il microcontrollore a riconoscere automaticamente quante memorie sono presenti ed a provvedere a gestirle correttamente. >



- **Formato di registrazione:** ADPCM 4bit
- **Durata di registrazione:** 65s @ 16kps / 130s @ 8kps - 4 memorie
48s @ 16kps / 98s @ 8kps - 3 memorie
32s @ 16kps / 65s @ 8kps - 2 memorie
- **Frequenza di campionamento:** 16kps / 8kps selezionabile
- **Risoluzione effettiva:** 8 bit
- **Dinamica d'ingresso:** 1,5Vpp max
- **Dinamica d'uscita:** 4,5Vpp max @ piena dinamica d'ingresso
- **Comandi:** PLAY / PAUSA, STOP, REC, TRACK SKIP
- **Funzioni:** Beep end of track, Loop singola traccia, Loop su tutte le tracce, accesso alle tracce sequenziale o ad indirizzamento, cancellazione ultima traccia o cancellazione globale, comandi e funzioni via porta seriale (RS-232), LED rosso e verde di segnalazione.

SCHEMA a BLOCCHI SPC02 Micro Speech Module



- Formato di registrazione: ADPCM 4bit
- Durata di registrazione: 65s @ 8ksps
- Frequenza di campionamento: 8ksps
- Risoluzione effettiva: 8 bit
- Ingresso analogico: Microfono (40mVpp max)
- Uscita analogica: Speaker (500mW @ 16Ω)
- Comandi: PLAY track 1, PLAY track 2, REC
- Funzioni: comandi e funzioni via porta seriale (RS-232), LED rosso e verde di segnalazione.

Specifiche tecniche
SPC02 Mini Module

Fig. 3 - Schema a blocchi e caratteristiche tecniche del modulo di registrazione / riproduzione vocale SPC02 le cui caratteristiche sono molto simili a quelle di un integrato ISD.

Oltre agli ingressi logici digitali per i pulsanti di comando del registratore (PLAY / PAUSA, STOP, REC, SKIP), sono presenti degli altri ingressi digitali che servono per configurare il funzionamento del sistema tramite dei dip-switch o tramite altri segnali logici forniti esternamente; gli stessi pin potranno essere eventualmente utilizzati come RX / TX per una porta seriale tramite la quale sarà possibile comandare il registratore da remoto e caricare e scaricare la memoria EEPROM da un personal computer. Due led, uno di colore rosso, l'altro di colore verde, indicano lo stato di funzionamento del registratore/riproduttore.

Come avrete notato, l'*SPC01 Speech Module* non dispone né di un ingresso microfono né di un'uscita per altoparlante: questa scelta discende dal fatto che si vuole presentare un modulo attorno al quale ognuno può costruirsi la propria catena di amplificazione del segnale progettata esplicitamente per l'applicazione che intende realizzare.

Per quanti di voi non avessero ancora ben individuato in che modo utilizzare il registratore, ma volessero comunque farsi un'idea delle caratteristiche e delle modalità di funzionamento offerte dal modulo, abbiamo realizzato una scheda "demo" (rappresentata in figura 9) sulla quale potrete montare il modulo SPC01 ed iniziare ad utilizzarlo. La nostra demoboard offre un ingresso microfonico, un ingresso di linea, un'uscita per altoparlante ed un'uscita di linea. I dip-switch consentono una semplice impostazione delle varie funzioni disponibili compresa l'interfaccia seriale.

SPC02 Mini Speech Module

Lo schema a blocchi e le fotografie riportate in figura 3 evidenziano come l'*SPC02 Mini Speech Module* sia sostanzialmente un *SPC01 Speech Module* cui sono state rimosse delle parti mentre altre sono state

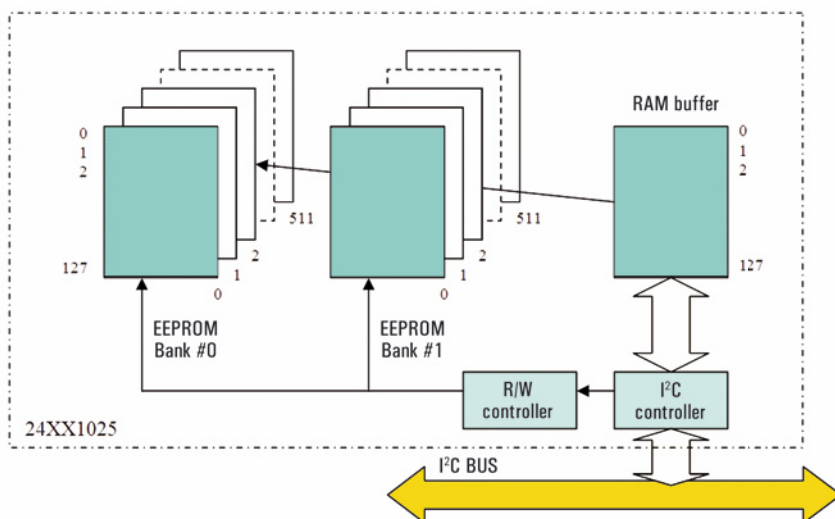


Fig. 4 - Struttura interna di un chip di memoria seriale EEPROM 24XX1025. Oltre alle circuiterie di controllo sono presenti due banchi da 512 pagine (1024 pagine) di 128 bytes ciascuno; inoltre è presente un RAM_buffer di 128 bytes.

aggiunte. In particolare, al fine di ridurre costi e dimensioni, è stato deciso di montare solamente due delle quattro memorie EEPROM e di utilizzare una sola frequenza di campionamento a 8 ksps; ciò consente comunque di registrare fino ad un massimo di 65 secondi di parlato.

Al posto di tali componenti sono stati inseriti un preamplificatore microfonico ed uno speaker driver con controllo di volume per ridurre al minimo le dimensioni del modulo ed il numero di componenti esterni necessari al funzionamento del modulo: alla fine, il circuito, per funzionare in modo completo, richiede soltanto un microfono, un altoparlante, tre pulsanti e l'alimentazione. Anche l'interfaccia utente è ora molto più semplice poiché sono state rimosse alcune delle numerose funzioni implementate nel modulo SPC02: è stato lasciato solamente un set semplificato di comandi pensato per un utilizzo semplice ed immediato. Infatti è possibile registrare solamente due messaggi, ciascuno riproducibile tramite uno specifico comando a pulsante; sono ancora presenti i due LED di segnalazione rosso e verde ed è possibile, come

nella versione più completa, clonare le memorie tramite un'interfaccia seriale ed un PC.

Funzionamento

Nonostante registrare e riprodurre audio in formato digitale possa sembrare oggi una cosa banale e scontata (si pensi solo ai milioni di lettori MP3 che sono tuttora in circolazione...), vi garantiamo che non è affatto così: infatti, dietro a tutto quello che accade dopo la semplice pressione di un pulsante di PLAY, c'è il lavoro puntuale di complesse

macchine hardware e software e lo studio di numerosi tecnici ed ingegneri. Con questo vorremmo far presente che gli argomenti tra poco trattati non possono essere esposti in questa sede in maniera del tutto esauriente e comprensibile anche al neofita, vuoi per una certa difficoltà intrinseca dell'argomento, vuoi per meri motivi di spazio. Quanti di voi avessero domande, necessità di chiarimenti o quesiti vari da porre in merito al funzionamento di questo circuito, potrà contattarci scrivendo alla redazione.

Iniziamo la descrizione del firmware sviluppato per il microcontrollore (un PIC18F2420) che gestisce i moduli, elencandovi le macro-funzioni da esso svolte:

- Gestione della logica di funzionamento del registratore (interfaccia pulsanti, dip-switch e porta seriale);
- Gestione delle periferiche ADC e PWM;
- Compressione / decompressione in ADPCM dei campioni audio acquisiti;
- Gestione di un buffer RAM interno di 128B per l'interfaccia con la memoria EEPROM;
- Logica di gestione a pagine delle memorie EEPROM: ciascuna memoria ha al suo interno 1024 pagine di 128B ciascuna per un totale di 128kB o 1Mb.

>

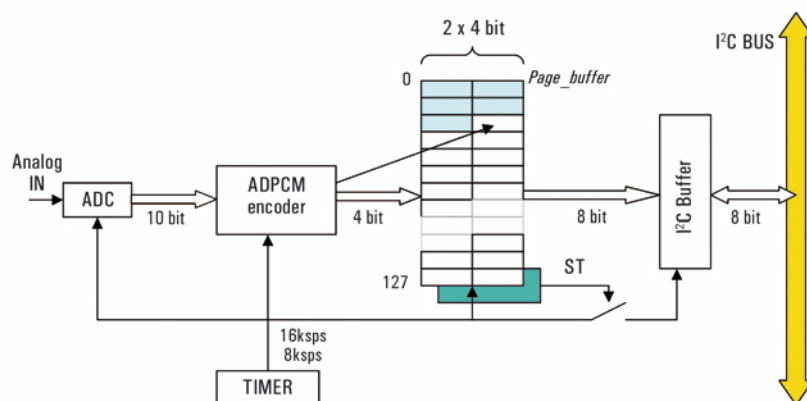


Fig. 5 - Struttura del firmware d'acquisizione e compressione digitale: i dati compressi digitalmente sono allocati in una page_buffer della capacità di 256 campioni da 4 bit (128 byte).

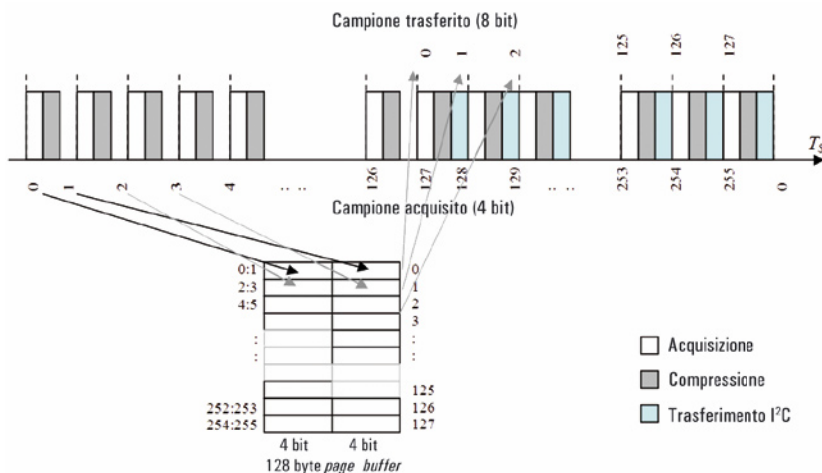


Fig. 6 - Trasferimento del *page_buffer* al bus I²C. Il trasferimento del primo byte verso la memoria EEPROM inizia il ciclo d'acquisizione del campione #127 e termina durante il ciclo d'acquisizione del campione #255.

controllore PIC scandisce gli intervalli temporali di campionamento del segnale analogico ogni $62,5 \mu s$ @ 16 ksp/s (oppure ogni $125 \mu s$ @ 8 ksp/s). Il dato così acquisito viene passato all'algoritmo di compressione dati ADPCM che converte il campione di 10 bit in un campione di soli 4 bit, praticamente senza perdita di qualità. Il nuovo campione viene quindi aggiunto in coda al RAM buffer di 128 bytes (*page_buffer*) utilizzato come memoria temporanea e allocato internamente al micro.

Poiché il *page_buffer* è composto da 128 bytes, questa porzione di memoria contiene in realtà 256 campioni audio dato che ognuno di essi

Durante la registrazione il segnale analogico viene acquisito e digitalizzato dal convertitore AD del microcontrollore e, dopo una serie d'operazioni di condizionamento, viene inviato alle memorie EEPROM per essere salvato in maniera permanente (figura 5).

Per far ciò un timer interno al micro-

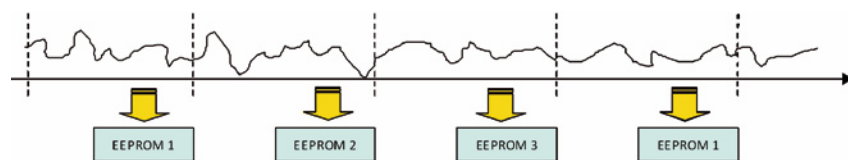


Fig. 7 - Sequenza di memorizzazione del segnale d'ingresso: le varie finestre di 256 campioni sono salvate ciclicamente nelle memorie disponibili (in questo caso tre).

Se la lavastoviglie parla

Realizzare dei dispositivi parlanti, in grado di pronunciare una serie di frasi preconfezionate in funzione di specifici eventi, è relativamente semplice, specialmente se si tratta di produrne migliaia di pezzi. In questo caso, infatti, i chip vengono programmati in fabbrica direttamente dal produttore di silicio, sollevando il costruttore del dispositivo dall'onere della programmazione. Teoricamente il campo di applicazione di simili apparecchiature è illimitato e di grande utilità; nonostante ciò neanche le applicazioni più interessanti (come, ad esempio, gli orologi parlanti), hanno avuto il successo sperato. E sì che qualcuno ha investito in questa tecnica somme ingenti, anche in pubblicità: ricorderete tutti il caso della prima lavastoviglie parlante, la Techna Talkie di Rex Electrolux, dotata di un'interfaccia vocale in grado di spiegare il significato dei programmi e delle varie opzioni illustrandone l'utilizzo più opportuno in tre lingue, inglese, italiano, e tedesco. E proprio per sottolineare la capacità poliglotta della lavastoviglie, al centro dello spot c'era Ingrid, la ragazza "alla pari" svedese che, proprio perchè la lavastoviglie si esprimeva anche in inglese, era in grado di ottenere stoviglie e posate sempre brillanti. Non sappiamo se la lavastoviglie, come del resto molti altri oggetti parlanti sia ancora in produzione, certo è che l'attenzione degli spettatori, più che dalla lavastoviglie, era attratta dalla svedesina. L'ennesimo esempio di come gli "oggetti parlanti" non incontrino il favore del grande pubblico, né in ambito domestico né in campo professionale. Le uniche applicazioni di successo riguardano i dispositivi destinati alla sicurezza: antifurti, sistemi di allarme e simili. Ed è proprio questo il tipico campo applicativo cui è destinato il progetto presentato in queste pagine.



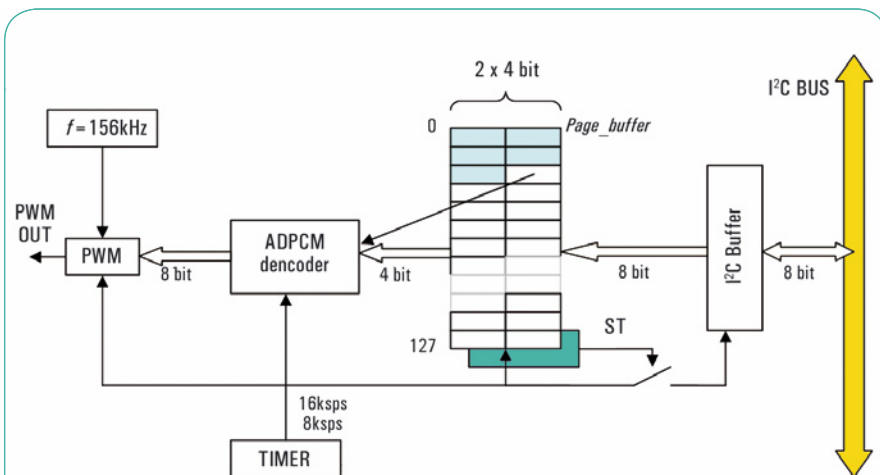


Fig. 8 - Struttura firmware della parte di ricostruzione del segnale digitalizzato: come si vede è speculare rispetto la sezione d'acquisizione.

è rappresentato da soli 4 bit; pertanto, tramite la compressione software ADPCM, si è riusciti a raddoppiare la capacità di memorizzazione della stessa porzione di memoria.

Ogni *page_buffer*, tramite il bus I²C, viene quindi trasferito al *RAM_buffer* interno al chip di memoria EEPROM selezionato (figura 4); solamente dopo aver riempito completamente questo *RAM_buffer* sarà possibile salvare gli stessi dati in maniera permanente (gestione della memoria a pagine).

Il trasferimento dati dalla memoria del μ C alla memoria temporanea della EEPROM avviene un byte alla volta dopo ogni fase di compressione, sincronizzando le operazioni in modo tale per cui tutte le volte che il *page_buffer* risulterà pieno, automaticamente sarà anche stato già trasferito completamente. Ciò è possibile poiché il trasferimento del buffer richiede 128 cicli di sampling TS mentre il riempimento dello stesso ne richiede 256 (figura 6).

Una volta che il *RAM_buffer* interno alla memoria EEPROM è completo avviene la scrittura vera e propria dei dati: questa operazione richiede circa 5 millisecondi durante i quali il chip di memoria non è in grado di rispondere ad eventuali comandi

e, pertanto, risulta impossibile, ad esempio, ricominciare un trasferimento dati su bus verso lo stesso integrato. Per questo motivo ogni qual volta un chip è impegnato nella scrittura di una pagina di memoria, quella successiva viene indirizzata verso il chip successivo e, durante la scrittura del secondo chip, la pagina seguente viene indirizzata al terzo e così via, per poi ripartire dal primo. Le pagine di memoria, dunque, non vengono scritte consecutivamente all'interno dello stesso integrato ma

sono scritte in sequenza tra i vari integrati presenti.

Da quanto detto si capisce anche perché siano necessari almeno due integrati EEPROM: infatti mentre il primo sta eseguendo la scrittura, l'altro è disponibile per ricevere i dati via seriale; al contrario, nel momento in cui il secondo sta scrivendo il proprio blocco dati, sarà il primo a ricevere il nuovo frame dati.

Poiché la scrittura in EEPROM avviene sempre una pagina per volta, si registreranno sempre un numero intero di pagine, anche se il comando di STOP registrazione viene dato prima della completa acquisizione di un set di 256 campioni; ciò significa che registreremo sempre delle tracce di durata multipla di 16 ms (o 32 ms se a 8 kps).

Come già accennato il registratore è in grado di supportare la registrazione di più tracce fino ad un massimo di 64. Per implementare tale funzione è stata riservata una pagina di memoria (la 1024esima pagina della EEPROM ad indirizzo più alto) per realizzare una tabella di indici. La tabella contiene 64 celle da 16 bit ed in ogni cella è memorizzato il numero di pagina e l'indirizzo del chip di memoria in corrispondenza

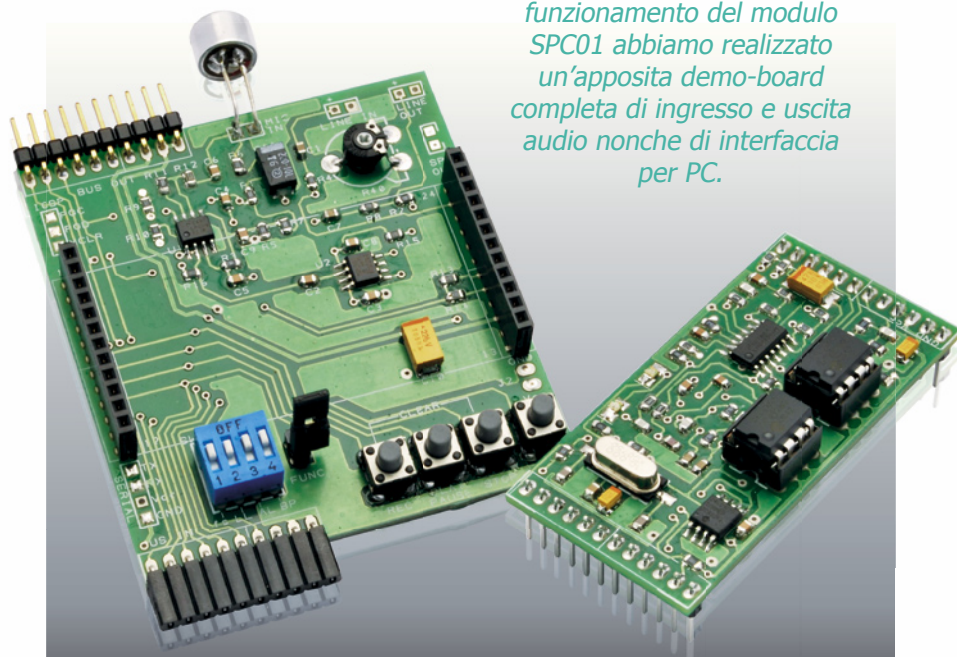


Fig. 9 - Per testare il funzionamento del modulo SPC01 abbiamo realizzato un'apposita demo-board completa di ingresso e uscita audio nonché di interfaccia per PC.

Si sente parlare spesso di compressione digitale delle informazioni, di formato .mp3, .ogg, eccetera: pochi tuttavia conoscono effettivamente cosa sta dietro a queste criptiche sigle. Innanzitutto occorre premettere che comprimere un segnale digitale vuole dire ridurre il numero di byte che descrivono tale segnale; in altre parole se per rappresentare digitalmente 10 secondi di musica o parlato sono necessari circa 900 kbyte, la versione compressa dello stesso spezzone di programma può essere rappresentata da meno della metà dei kbyte (<400 kbyte) fino ad un decimo (90 kbyte). Questo è un indubbio vantaggio se si desidera, per esempio, memorizzare il programma, poiché si avrà un significativo risparmio in termini di occupazione di memoria. L'utilizzo di una compressione digitale comporta in primo luogo una modesta (ma tollerabile) perdita di qualità sonora; in secondo luogo la necessità di disporre di una macchina hardware sufficientemente potente da essere in grado di effettuare la compressione / decompressione dei dati in tempo reale. Infatti comprimere o decomprimere vuole dire sostanzialmente effettuare complesse e pesanti operazioni matematiche sui campioni digitalizzati del segnale analogico originario. Noi non pretendiamo di insegnarvi tutti questi processi (anche perché non basterebbe una rivista intera...), ma in questo box vi presentiamo una "semplice" tecnica di compressione utilizzata in campo audio che è possibile implementare anche su un hardware non particolarmente performante in termini di operazioni matematiche complesse come un PIC della serie 18F. Stiamo parlando dell'implementazione di un algoritmo ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation): questo tipo di algoritmo

lavora nel tempo e basa il suo principio di funzionamento sul fatto che, due campioni audio tra loro consecutivi difficilmente saranno molto diversi in termini di ampiezza, ossia la differenza tra due campioni rappresentati da n bit (8 o 16 bit) può essere rappresentata con m bit dove m è più piccolo di n (figura 10). Nell'algoritmo di figura 11 quello che

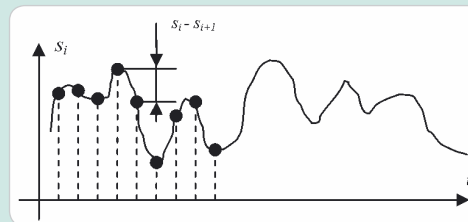


Fig. 10
Due campioni adiacenti rappresentati su n bit s_i e s_{i+1} saranno tra loro simili in termini d'ampiezza: la differenza può pertanto venire rappresentata su meno di n bit.

m bit non è però la differenza vera e propria tra due campioni ma la differenza d tra un campione s_i e quello calcolato tramite una relazione matematica chiamata *predittore* s_p . La differenza d verrà quantizzata su soli m livelli (tipicamente 16 o 32 che corrispondono a 4 o 5 bit) ottenendo il segnale t ; il passo di quantizzazione q sarà però variabile: maggiore sarà d e maggiore sarà il passo di quantizzazione; in tal modo ci si assicura che m livelli siano sempre sufficienti a rappresentare tutti i possibili valori di d . In questo modo, memorizzando il segnale t anziché il segnale originario s_p , si risparmierà una notevole quantità di spazio in memoria poiché verranno salvate parole di soli 4 o 5 bit anziché di 8 o 16 bit. Seguendo sempre lo schema in figura vediamo che il segnale t viene inviato al blocco di quantizzazione inversa per riportare il segnale t da m bit agli n bit originari. Questo segnale d_q servirà da ingresso per il blocco di predizione del campione: questo blocco può risultare molto complicato (come nello standard ADPCM dove il campione predetto è ottenuto tramite una media pesata degli ultimi sei campioni s_i e degli ultimi due campioni predetti s_p) e quindi difficilmente implementabile su una macchina semplice come il PIC18F. Per questo motivo, nel codice da noi implementato, si è scelto di usare una logica più semplice

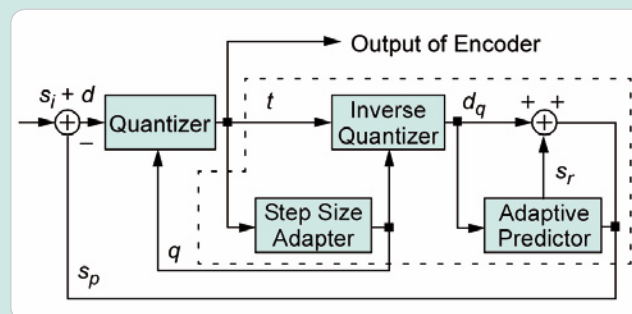


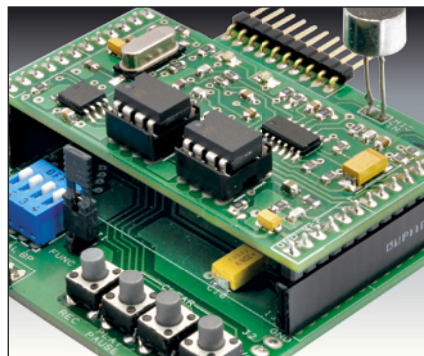
Fig. 11 - Struttura di un encoder ADPCM. Il riquadro tratteggiato è costituito dai blocchi del decoder.

del quale è terminata la registrazione. Nel momento in cui si cancellerà una traccia verrà rimosso solamente il riferimento nella tabella degli indici e non tutta la sequenza di dati in memoria.

Eventuali altre tracce verranno registrate partendo dalla pagina di memoria immediatamente seguente l'ultima utilizzata.

Durante la riproduzione di una traccia, invece, un'apposita routine estrae dalla tabella degli indirizzi la pagina d'inizio e quella di fine del

brano da riprodurre; ne consegue che vengono letti dalla memoria solamente i dati necessari.



Il processo di riproduzione, se vogliamo, è speculare rispetto a quello di registrazione: infatti il flusso dati viaggia dalle memorie EEPROM verso il *page_buffer* e quindi, passando attraverso l'algoritmo di decompressione dati, viene inviato alla periferica PWM per essere poi filtrato esternamente (figura 8). Naturalmente anche durante la riproduzione occorre leggere le pagine di dati ciclicamente da un chip di memoria al successivo proprio nella sequenza in cui sono state scritte.

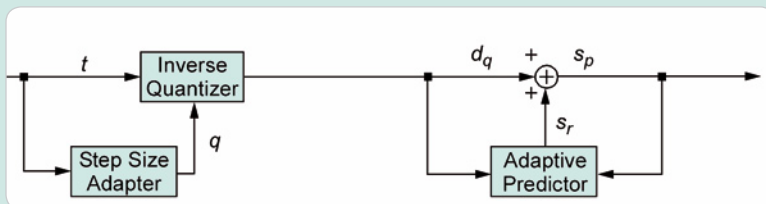


Fig. 12 - Decoder ADPCM.

calcolando il campione s_p tramite la semplice somma del campione d'ingresso s_i e della differenza dequantizzata d_q . I blocchi tratteggiati in figura costituiscono anche il decoder per il segnale ADPCM, difatti, il decompressore raffigurato in figura 12 è costituito dalle stesse parti che in figura 11 sono racchiuse nel riquadro tratteggiato. Come si può vedere esso è più semplice del compressore in quanto non comprende il blocco di quantizzazione a passo variabile. Tale decoder riceve in ingresso i campioni compressi rappresentati su m bit e li riconverte in campioni a n bit. Come implementare le funzioni in codice C è spiegato egregiamente nell'applicazione note AN643 di Microchip "ADPCM using PIC microcontroller" sulla quale ci siamo basati anche noi; nel nostro caso però il codice è stato trasposto in assembler e sono stati cambiati i formati dati supportati al fine di ottimizzarne la velocità d'esecuzione: la nostra funzione di encoding (*enc_f()* nel file *asm_func.asm*) accetta in ingresso una variabile da 10 bit e restituisce un codice compresso di 4 bit mentre la funzione di decoding (*dec_f()* nel file *asm_func.asm*) accetta in ingresso un codice compresso di 4 bit e restituisce una variabile decompressa da 10 bit. Non vi riportiamo qui il codice che potete trovare anche sull'applicazione note ma vogliamo spendere due parole

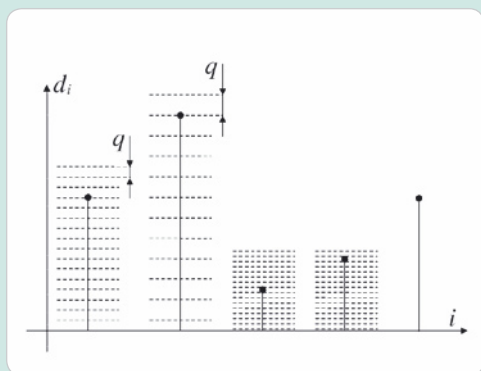


Fig. 13 - Passo di quantizzazione q variabile applicato ai campioni differenza d_i . I livelli di segnale più grandi utilizzeranno un passo di quantizzazione q maggiore per fare in modo che gli m bit (in figura $m = 4$ per 16 livelli) che rappresenteranno il segnale siano sempre sufficienti.

sulla logica utilizzata per implementare i blocchi di quantizzazione poiché essendo realizzata in maniera molto efficiente a qualcuno potrebbe ritornare utile in qualche altra applicazione. Supponiamo di voler quantizzare a su n bit e ciascun livello di quantizzazione abbia ampiezza b , evidentemente, cioè a non può essere più grande della massima quantità u rappresentabile con n bit. Si

confronta a con la metà di u : se $a > u$ allora si setta il MSB del risultato e si calcola $a = a - u$, altrimenti si procede. Si confronta ancora a con $u/2$: allo stesso modo se $a > u$ allora si setta il MSB-1 del risultato e si calcola $a = a - u$, altrimenti si procede. Ancora si dimezza u e si effettua un altro confronto e così via finché non si esauriscono tutti gli n bit. Così facendo i n passi si è quantizzato il valore a ; tale metodo di ricerca, utilizzato anche nei convertitori ADC SAR, è detto *ricerca binaria* ed è molto utilizzato per via della sua efficienza.

Listato 1

```
; unsigned int    a, u;      // a, u sono a 16bit
;
;
u = 0x7FFF;      // inizializza u
code = 0x00;     // inizializza code

if(a > u)
{
    // MSB: bit #3
    a = a - u;
    code = code | 0x08;
}
u = u >> 1;      // u = u / 2

if(a > u)
{
    // bit #2
    a = a - u;
    code = code | 0x04;
}
u = u >> 1;      // u = u / 2

if(a > u)
{
    // bit #1
    a = a - u;
    code = code | 0x02;
}
u = u >> 1;      // u = u / 2

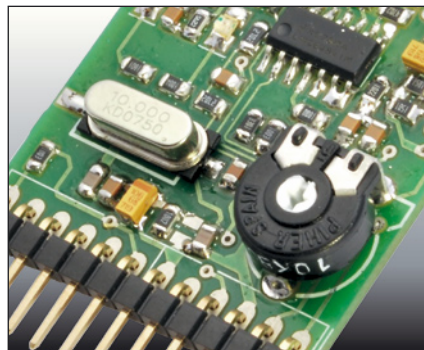
if(a > u)
{
    // LSB: bit #0
    code = code | 0x01;
}
```

Listato 1 - Esempio di ricerca binaria: un dato a 16bit a è quantizzato su 4bit (code).

Ogni pagina è trasferita temporaneamente al *page_buffer* interno al microcontrollore; da qui, ad ogni passo scandito dal timer software, viene prelevato un campione compresso per essere inviato alla routine di decompressione dati: da un campione di 4 bit se ne ricava uno su 8 bit che serve per modulare il duty-cycle della periferica PWM utilizzata come DA converter.

A questo punto possiamo considerare conclusa la presentazione generale del nostro sistema ed anche

quella che è la teoria di funzionamento; nel box di questa stessa pagina approfondiamo l'argomento

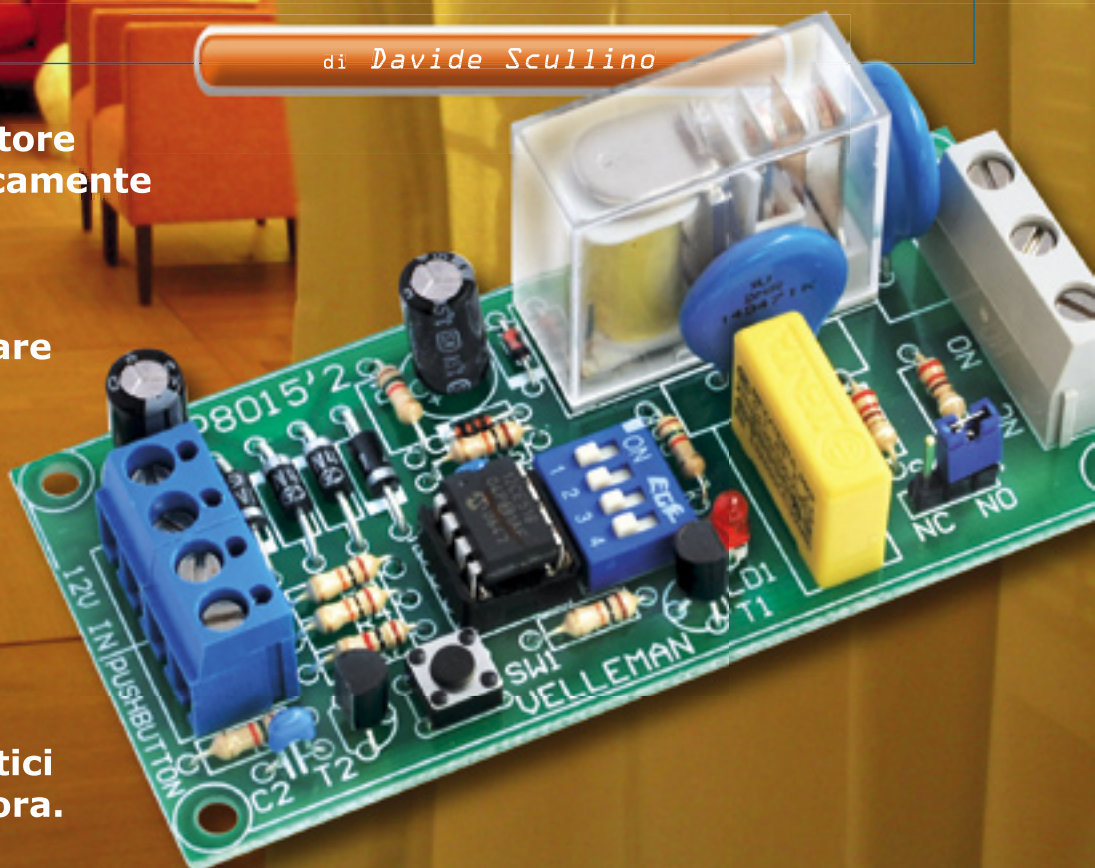


della compressione digitale fornendo quel minimo di nozioni teoriche necessarie a chi vuole saperne di più. Nelle prossime puntate presenteremo gli schemi elettrici dei due moduli, quello della demo-board, tutti i particolari di montaggio e, alla fine, ci occuperemo della parte più importante del progetto, ovvero del firmware implementato nel micro. La conoscenza e la comprensione delle routine utilizzate ci consentirà di realizzare altri progetti simili per le applicazioni più disparate.

Interruttore multifunzione a relé

di Davide Scullino

Attiva un utilizzatore a tempo, periodicamente o in modo pseudo-casuale, mediante un relé che può commutare correnti fino a 5 ampere. Si presta a realizzare timer con accensione o spegnimento a fine intervallo, lampeggiatori e avvisatori acustici e tanto altro ancora.



Se di primo acchito avete pensato che quello che vogliamo proporvi è il solito temporizzatore con relé, tranquillizzatevi pure e non voltate pagina; certo, volendo fa anche da timer, ma non è soltanto questo. Si tratta in realtà di un interruttore comandato elettronicamente, provvisto di un relé (destinato ad aprire o chiudere un circuito, ovvero a commutare una linea di alimentazione) che può essere configurato per lavorare in quattordici diverse modalità; ciò, grazie al fatto che a gestirlo è un microcontrollore, con cui è facile eseguire svariate sequenze di comando, anche complesse. Il

modo di attivazione può essere scelto dall'utente mediante un gruppo di quattro dip-switch. Il nostro interruttore multifunzione può attivare il relé allo scadere di un tempo preimpostato, ovvero quando riceve l'alimentazione (per poi farlo ricadere) ma anche farlo aprire e chiudere a una frequenza ben definita (abbinato a una lampada, può così realizzare un lampeggiatore e, a una sirena o a un campanello, un avvisatore acustico a nota pulsata) oppure in modo casuale. Può anche ripetere lo stato di un pulsante o di un interruttore. Nelle modalità timer, prevede la possibilità di definire l'intervallo >

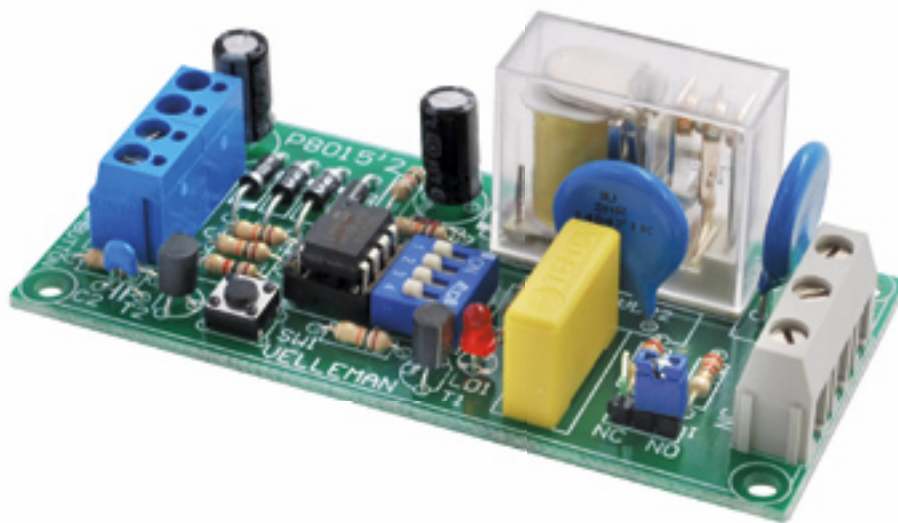
di temporizzazione fra 2 secondi e, addirittura, 12 giorni!

Dunque, senza perdere altro tempo andiamo a vedere di che si tratta, esaminando per primo lo schema elettrico.

Il circuito

Malgrado le tante funzioni che può espletare, il dispositivo è descritto da uno schema elettrico abbastanza semplice; merito del fatto che la gestione di tutte le possibili funzionalità è affidata a un microcontrollore Microchip PIC12CE518, programmato in modo da leggere il pulsante di attivazione/configurazione, sia interno che esterno, oltre ai dip-switch, ma anche per gestire il relé. Il tutto si alimenta a tensione continua o alternata, indifferente, visto che all'ingresso di alimentazione è collocato un ponte di Graetz che in continua permette di applicare l'alimentazione senza riguardo per la polarità, mentre in alternata raddrizza la componente variabile e ricava una tensione continua. Alimentandolo in alternata, il circuito deve ricevere $9 \div 12$ Veff., mentre in continua servono da 11 a 15 V.

La tensione a valle del ponte raddrizzatore, eventualmente (se all'ingresso si applica l'alternata...)



- Tensione di alimentazione: $9 \div 12$ Vca o $11 \div 15$ Vcc
- Corrente assorbita: max 80 mA
- Corrente commutabile: 5 A
- Tensione commutabile: 250 Vca, 120 Vcc
- Temporizzazioni selezionabili tra 2 secondi e 12 giorni

Specifiche tecniche

livellata dal condensatore di filtro C4, serve per alimentare il circuito della bobina del relé e il led (LD1) che ne segnala l'attivazione; sempre dall'uscita del ponte, un regolatore di tensione a diodo Zener (R1/ZD1/C1/C3) ricava e filtra 5,1 volt con i quali viene fatto funzionare il microcontrollore.

Quest'ultimo è programmato con un firmware che, dopo l'accensione e il power-on-reset, inizializza le linee di I/O impostando GP4 come uscita

(destinata al comando del relé mediante il transistor NPN T1) e GP0, GP1, GP2, GP3 e GP5 perché funzionino da input; a riguardo, si noti che GP0, GP1 e GP2 sono provviste di resistore di pull-up interno, mentre GP3 e GP5, dato che per esse il PIC12CE518 non permette l'assegnazione di un resistore di pull-up interno, sono tenute, a riposo, a livello logico alto mediante le resistenze, rispettivamente, R6 ed R8. Gli I/O GP0, GP1, GP2 e GP3 servono a leggere lo stato dei quattro dip-switch con i quali si definisce la modalità di funzionamento.

Le impostazioni corrispondenti alle modalità e quella per l'apprendimento dei tempi, sono illustrate dettagliatamente nella tabella che trovate in queste pagine.

Il pulsante SW1, letto dal microcontrollore tramite la linea GP4, serve a triggerare il circuito sia quando funziona da timer, sia nelle modalità a comando astabile e bistabile; quindi, normalmente il circuito tiene il relé a riposo e comunque anche quando si imposta una nuova modalità di esercizio (cambiando la combinazione dei dip-switch) non esegue nulla fin quando non si preme il pulsante.

Un tempo per tutto

Il timer è probabilmente il dispositivo più diffuso e del quale meno ci accorgiamo perché sta dietro molte cose che usiamo quotidianamente; dalla versione meccanica fino ad arrivare a quelle più tecnologiche, da tempo ci risparmia l'onere di doverci ricordare quando spegnere una luce, piuttosto che il forno o la bistecchiera elettrica, o di far funzionare solo per l'intervallo ottimale un apparecchio elettrico o un macchinario. Il tergicristallo dell'auto si muove scandito da un timer, il forno cuoce per il tempo deciso da un timer; un temporizzatore decide i periodi di irrigazione della centralina che annaffia il giardino o scandisce la durata di cicli di magnetoterapia o elettrostimolazione curativa ed estetica, oppure il tempo d'esposizione di un circuito stampato. A tempo sono azionati gli aeratori e gli igienizzatori delle toilette pubbliche, e i giochi per bambini nei luna-park. Esiste persino un timer che toglie dalla tazza la bustina del té quando è completata l'infusione!

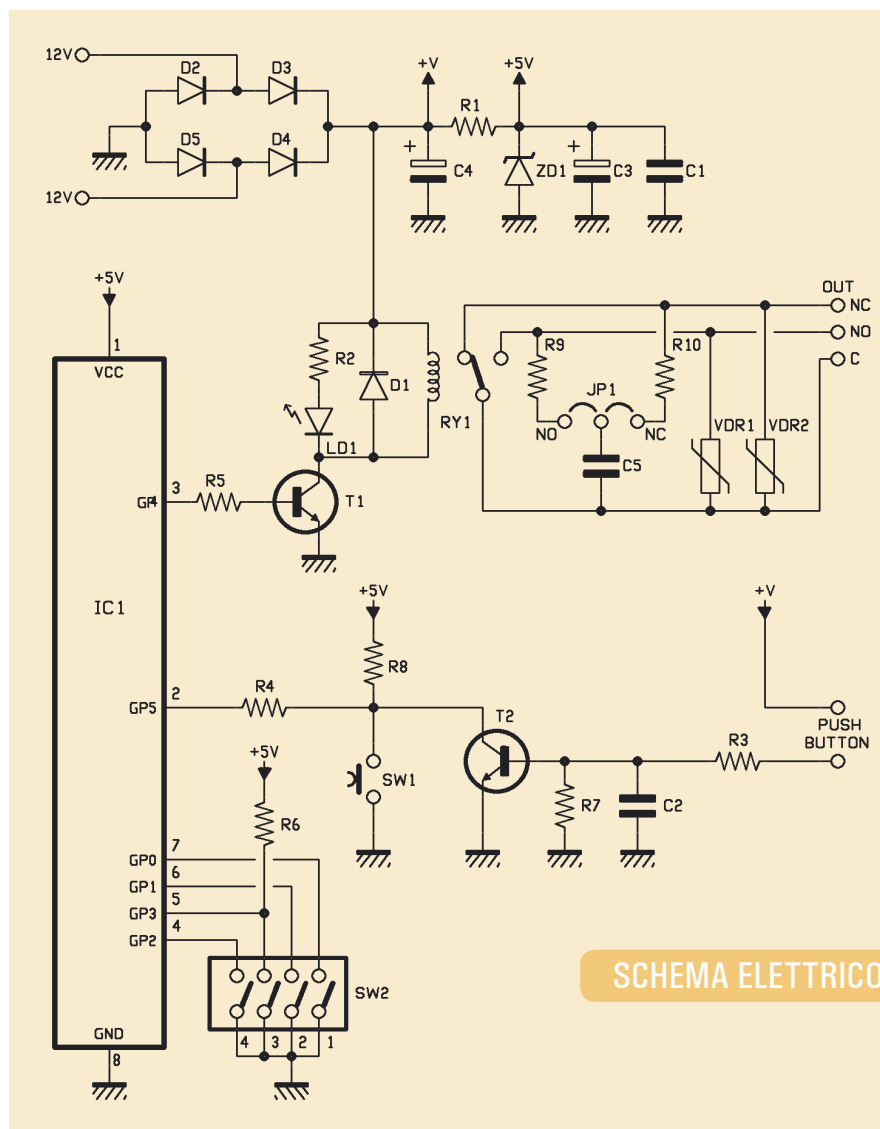


Per rendere più versatile il dispositivo, è stata prevista la possibilità di collegare un pulsante esterno, ovvero di comandare l'attivazione delle temporizzazioni o delle sequenze di attivazione del relé mediante un contatto pulito esterno o, ancora, un transistor che alimenti la resistenza R3 con una tensione continua di 10÷15 volt. Nelle applicazioni dove sia richiesto l'isolamento galvanico tra il circuito di comando e il nostro interruttore multifunzione, è possibile comandare l'input PUSH-BUTTON con il transistor di uscita di un fotoaccoppiatore (ad esempio un 4N35).

Il pulsante va collegato tra i contatti PUSHBUTTON e deve essere uguale a quello presente nel dispositivo, ossia normalmente aperto; nel caso si gestisca l'ingresso di comando con un contatto pulito, anche questo deve essere normalmente aperto. Quanto al comando con uscite a transistor, si può usare un qualsiasi NPN o PNP, collegando nel primo caso l'emettitore alla R3 e il collettore al contatto della morsettiere PUSHBUTTON che termina sul positivo dell'elettrolitico C4, e nel secondo, l'emettitore a quest'ultimo contatto e il collettore al morsetto corrispondente alla R3.

Il comando con un contatto pulito o una tensione fornita dall'esterno permette di azionare il temporizzatore, ad esempio, con sensori di prossimità o movimento a infrarossi passivi, pedane, e centraline di controllo di vario genere: ad esempio, l'ingresso di comando può essere gestito dall'uscita di una centralina per l'irrigazione, in modo che il timer attivi a tempo un'elettrovalvola o una pompa.

Ogni volta che deve attivare il carico, il microcontrollore comanda l'eccitazione del relé portando GP5 ad 1 logico e mandando, così, T1 in saturazione; il collettore di tale transistor chiude il circuito di alimentazione della bobina del relé e



SCHEMA ELETTRICO

determina la chiusura dello scambio C/NO. Al rilascio, ovvero quando GP5 torna a livello basso e l'NPN si interdice, il diodo D1 assorbe l'extratensione inversa che altrimenti danneggerebbe la giunzione base-collettore del transistor.

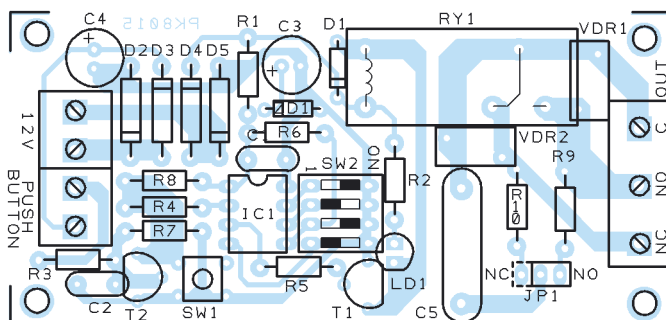
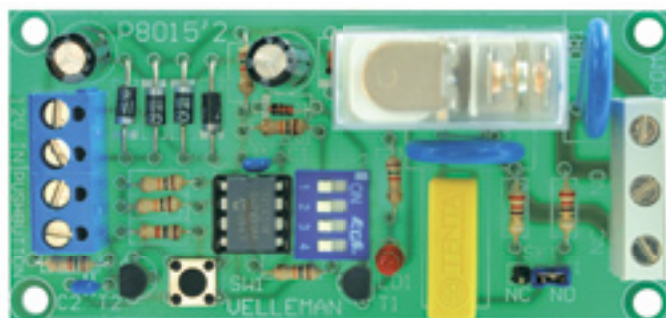
La rete resisto-capacitiva inserita sullo scambio del relé ha più o meno la stessa funzione, anche se opera sullo scambio del relé: serve a spegnere le scintille che si creerebbero tra i contatti quando il circuito deve dare e togliere l'alimentazione a carichi induttivi (ad esempio i motori elettrici o le lampade a neon con reattore tradizionale); il bipolo, opportunamente collegato, assorbe l'estratensione che si induce quando il contatto apre ma l'induttanza tenta

di mantenere la corrente di regime. Notate che nel circuito è previsto un dip-switch, con il quale si può collegare la rete di spegnimento al contatto normalmente chiuso o al normalmente aperto; se pensate di usare il relé per chiudere il circuito di un utilizzatore quando il relé viene eccitato, allora portate il jumper tra C ed NO, mentre se con il nostro dispositivo intendete alimentare il carico quando il relé è a riposo, chiudete il predetto jumper fra C ed NC.

Restando in tema di protezione, notate che tra i contatti dello scambio sono stati inseriti due varistori, ossia due speciali componenti che, superata la loro tensione di soglia, riducono drasticamente la propria

ELENCO COMPONENTI:

R1: 1,5 kohm	D4: 1N4007
R2: 1,5 kohm	D5: 1N4007
R3: 1,5 kohm	ZD1: zener 5,1 VL 500 mW
R4: 10 kohm	SW1: microswitch
R5: 10 kohm	SW2: Dip-Switch 4 vie
R6: 10 kohm	LD1: led 3 mm rosso
R7: 1 kohm	T1: BC547
R8: 10 kohm	T2: BC547
R9: 220 ohm 1/2W	VDR1: VDR 300Vac
R10: 220 ohm 1/2W	VDR2: VDR 300Vac
C1: 100 nF multistrato	RY1: Relé 12V 240Vac/10A
C2: 100 nF multistrato	
C3: 100 µF 35 VL elettrolitico	Varie:
C4: 100 µF 35 VL elettrolitico	- Zoccolo 4+4
C5: 100 nF 250 VL poliestere	- Morsettiera 2 poli (2 pz.)
IC1: PIC12CE518	- Morsettiera 3 poli passo
(VK8008)	7,62 mm
D1: 1N4148	- Strip maschio 3 poli
D2: 1N4007	- Jumper
D3: 1N4007	- Circuito stampato



resistenza elettrica (quasi infinita quando ai loro capi la tensione è minore di quella di soglia): sono VDR1, posto tra C ed NO (normalmente aperto) e VDR2, collegato fra C ed NC (normalmente chiuso). Per come funzionano, i due varistori servono a spegnere eventuali picchi di tensione sulla rete sulla quale il

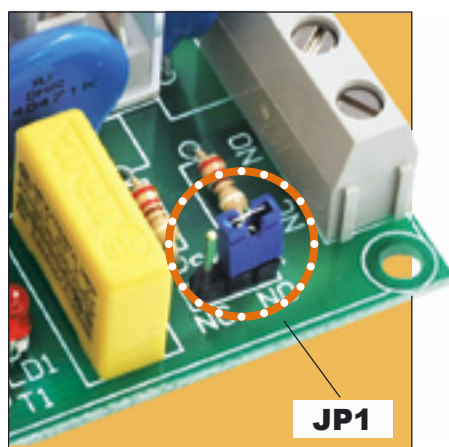
relé opera, incluse le extratensioni causate dalla presenza di carichi induttivi; ciò preserva i contatti perché concorre ad evitare lo scoccare di archi elettrici, non infrequente perché gli spikes originati da bobine e motori elettrici possono raggiungere ampiezze che superano la tensione di isolamento dei contatti.

mente e commutare il circuito di alimentazione sul posto, riducendo le perdite. Comprendete ciò considerando che se bisogna far passare la corrente diretta al carico da un pulsante lontano, i fili sono lunghi e sede di perdite resistive anche consistenti, certamente più alte di quelle che si hanno con cavi corti. Ora, è vero montando il circuito vicino all'utilizzatore il pulsante sta lontano, però usare per questo fili lunghi non determina grandi perdite, perché la corrente in essi è irrisoria.

Il circuito permette, insomma, di comandare un circuito ad alta potenza mediante un segnale elettrico di basso livello; con tutti i vantaggi che ne derivano.

La modalità in oggetto è adatta per il comando di campanelli, elettroserrature, motori elettrici ecc.

La seconda funzione è l'ATTIVAZIONE BISTABILE, nella quale il relé cambia di stato ad ogni pressione del pulsante o attivazione dell'ingresso di comando; serve, ad esempio, per realizzare una centralina di comando di luci da più di tre punti



Il ponticello inserisce la protezione dei contatti del relé; deve essere posizionato su NC se utilizzate lo scambio normalmente chiuso o su NO se, invece, commutate il carico con il normalmente aperto.

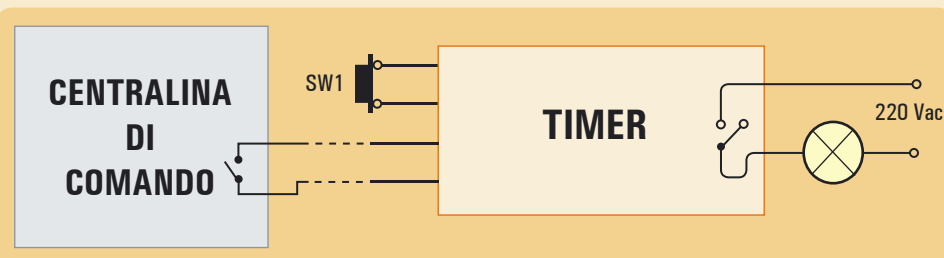
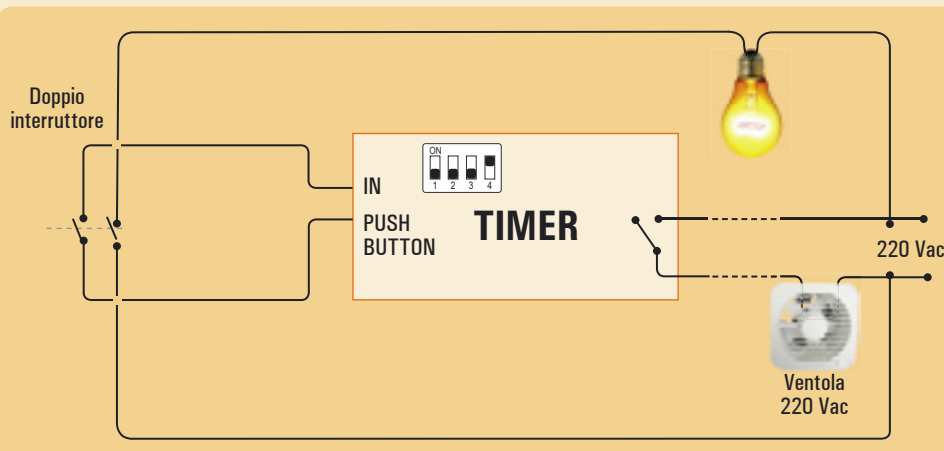
Come funziona

Descritto lo schema elettrico, elenchiamo le funzioni del nostro interruttore a relé, che sono ben quattordici, dodici delle quali prevedono l'attivazione temporizzata dell'utilizzatore.

La prima è l'ATTIVAZIONE TEMPORANEA e prevede che il relé segua il comando dato dal pulsante: si attiva se lo si preme e ricade al suo rilascio. Il circuito in questo caso funziona da ripetitore di un pulsante e serve, ad esempio, a controllare carichi che assorbono una corrente che il tasto non può commutare, ovvero ad attivare utilizzatori lontani; in quest'ultimo caso, è molto utile perché può essere installato local-

Due applicazioni

Il circuito funziona sia da interruttore comandato da un pulsante, sia come timer a 12 modalità. Un'applicazione è quella che sfrutta la funzione di temporizzazione al rilascio dell'ingresso di comando e che permette di gestire aspiratori da bagno azionati automaticamente allo spegnimento della luce (quindi quando si presume che la persona che ha usato il servizio lo stia abbandonando). Lo schema di collegamento è quello illustrato in alto, qui accanto: un interruttore doppio accende la luce e, quando si apre, rilascia il contatto di comando del circuito. Il relé comanda la ventola. Lo schema in basso mostra il collegamento da realizzare per far gestire il circuito da una centralina antifurto o da un sensore P.I.R.



e comunque per impianti composti da semplici pulsanti e non da costosi deviatori e invertitori e intricati passaggi di fili. Anche questa seconda funzionalità torna utile per il comando a distanza di utilizzatori ad elevato assorbimento, dato che il circuito accetta il comando da una linea (o pulsante) a bassa corrente. Nelle due modalità appena descritte, il circuito può essere utilizzato come interruttore controllato da un livello di tensione, sia impulsivo che bistabile.

La terza funzionalità è quella che emula un **TIMER START/STOP**: il relé si attiva premendo il pulsante e ricade trascorsa la temporizzazione 1; ripremendo il tasto prima, si può resettare il timer e far ricadere il relé. È adatta al comando di tutti quegli utilizzatori che vanno accesi a tempo e che può essere necessario spegnere prima del previsto (ad esempio le luci temporizzate di un lungo corridoio, che si possono accendere entrando e spegnere uscendo, prima dello scadere del tempo, così da economizzare).

La quarta modalità di funzionamento del circuito è quella a **TIMER RETRIGGERABILE**, dove il relé si attiva premendo il pulsante e ricade trascorsa la temporizzazione 1. Ripremendo il tasto prima della scadenza dell'intervallo, la temporizzazione riparte dal principio; ad esempio, se è impostato un tempo di 5 minuti e si agisce sul tasto o sull'ingresso di comando dopo 2 soli minuti, il timer riparte da 5'. Anche in questo caso, il circuito è adatto al controllo di luci per scale, cantine, atri e in generale comando di utilizzatori che vanno accesi a tempo. Usando l'ingresso di comando, il dispositivo può essere triggerato dai comuni sensori P.I.R. usati per rilevare la presenza di persone o l'arrivo di veicoli.

Il quinto programma è il **TIMER LUCI SCALE A DOPPIA TEMPORIZZAZIONE**; qui, il relé può essere attivato per due intervalli: premendo il tasto brevemente si inserisce la temporizzazione 1, mentre una pressione prolungata attiva la temporizzazione 2.

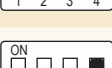
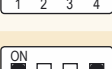
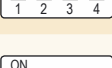
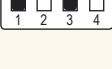
Una nuova pressione determina il riavvio del timer. In questa modalità, il circuito serve per il comando di luci per scale, cantine, atri e, in generale, il comando di utilizzatori per i quali si vuole scegliere fra due intervalli di accensione; nel caso delle luci, è comodo perché, se ci si accorge di doversi fermare a lungo in un luogo dove si credeva di passare in fretta, si può decidere di allungare la temporizzazione.

La sesta funzionalità è quella chiamata **TIMER PURO**; in essa il relé si attiva premendo il pulsante e ricade trascorsa la temporizzazione 1. A relé attivo, il pulsante e l'ingresso di comando sono inibiti e quindi ininfluenti. Realizza la funzione del timer puro e semplice ed è consigliabile per il comando di tutti quegli utilizzatori che vanno accesi a tempo.

Il settimo programma è quello di **ATTIVAZIONE RITARDATA**: quando si preme il pulsante, ha inizio la temporizzazione 1, esaurita la quale il relé scatta e ricade quando si rilascia il pulsante stesso. Si adotta ➤

Le funzioni possibili

Il nostro interruttore multifunzione si presta al controllo di utilizzatori funzionanti in continua o in alternata, che assorbano fino a 5 amper, e si comporta in base all'impostazione dei suoi dip-switch. Per avviare il programma prescelto, basta definirlo con i dip e premere il pulsante, ovvero comandare l'apposito ingresso. La tabella seguente riepiloga i 14 programmi di funzionamento previsti.

Combinazione SW1dip (1÷4)	Programma	Descrizione	Applicazioni
	ATTIVAZIONE TEMPORANEA	Il relé segue il comando dato dal pulsante: si attiva se lo si preme e ricade al suo rilascio.	Comando di campanelli, elettroserrature ecc. Realizzazione di interruttori controllati in tensione.
	ATTIVAZIONE BISTABILE	Premendo una volta il pulsante il relé si eccita; la volta successiva torna a riposo. Ogni pressione inverte lo stato del relé.	Comando di luci da più di tre punti e da meno senza ricorrere a deviatori e invertitori; attivazione o accensione di apparati che richiedano un comando bistabile.
	TIMER START/STOP	Il relé si attiva premendo il pulsante e ricade trascorsa la temporizzazione 1. Ripremendo il tasto prima, si può resettare il timer e far ricadere il relé.	Comando di tutti quegli utilizzatori che vanno accesi a tempo e che può essere necessario spegnere prima del previsto.
	TIMER RETRIGGERABILE	Il relé si attiva premendo il pulsante e ricade trascorsa la temporizzazione 1. Ripremendo il tasto prima, la temporizzazione riparte dal principio.	Luci scale, cantine, atri e in generale comando di utilizzatori che vanno accesi a tempo.
	TIMER LUCI SCALE A DOPPIA TEMPORIZZAZIONE	Il relé può essere attivato per due intervalli: premendo il tasto brevemente si inserisce la temporizzazione 1, mentre una pressione prolungata attiva la temporizzazione 2.	Luci scale, cantine, atri e in generale comando di utilizzatori per i quali si vuole scegliere fra due intervalli di accensione.
	TIMER PURO	Il relé si attiva premendo il pulsante e ricade trascorsa la temporizzazione 1. A relé attivo, il pulsante non sortisce alcun effetto.	Comando di tutti quegli utilizzatori che vanno accesi a tempo.
	ATTIVAZIONE RITARDATA	Quando si preme il pulsante, ha inizio la temporizzazione 1, esaurita la quale il relé scatta e ricade quando si rilascia il pulsante stesso.	Per prevenire l'accensione ciclica di lampade comandate da sensori P.I.R. per atri, cortili ecc.
	TIMER CON TEMPO DI INIBIZIONE	Premendo il pulsante si attiva la temporizzazione 1, esaurita la quale il relé si disattiva e non può essere riattivato fintanto che non è trascorso un tempo pari alla temporizzazione 2.	Attivazione di utilizzatori che devono avere un tempo di riposo e, seppure comandati, non devono ripartire prima che sia trascorso il tempo impostato.
	DISATTIVAZIONE RITARDATA	Il relé si attiva premendo il pulsante e ricade solo dopo che, lasciato lo stesso, è scaduto il tempo pari alla temporizzazione 1.	Spegnimento ritardato di ventilatori (ad esempio di quelli dei bagni "ciechi") e pompe dopo che è terminato il comando di accensione.
	TIMER CICLICO	Fin quando il pulsante viene premuto, il relé viene attivato durante la temporizzazione 1 e disattivato durante la temporizzazione 2.	Comando di sistemi di irrigazione automatica.
	LAMPEGGIATORE	Premendo il pulsante e rilasciandolo, il relé batte ad 1 Hz per la durata della temporizzazione 1. Una pressione del pulsante prima dello scadere del tempo fa ripartire da capo la temporizzazione 1.	Segnalatori ottici e acustici temporizzati.
	TIMER CASUALE	Fin quando il pulsante rimane premuto, il relé viene attivato o per un intervallo casuale scelto fra 9 minuti e 2 ore e mezza; ad ogni rilascio e nuova pressione, cambia l'intervallo.	Simulatore di presenza in casa.
	TIMER TRIGGERATO AL RILASCIO DEL PULSANTE	Il relé viene attivato e la temporizzazione 1 ha inizio solo al rilascio del pulsante. Una pressione del pulsante durante la temporizzazione provoca, al rilascio, il riavvio della temporizzazione 1.	Attivazione di ventilatori o igienizzatori per bagni, che devono attivarsi all'uscita della persona.
	TIMER LUCI SCALE A DOPPIA TEMPORIZZAZIONE CON ARRESTO IMMEDIATO	Premendo brevemente il pulsante si avvia la temporizzazione 1, mentre una pressione prolungata avvia la temporizzazione 2. Se si preme il pulsante durante la temporizzazione in corso il relé torna a riposo e la temporizzazione si annulla.	Controllo luci scale.

Le temporizzazioni 1 e 2 sono, rispettivamente, quella corta e quella lunga e sono previste per le modalità timer a doppia temporizzazione, timer ciclico e timer con tempo di inibizione; per impostazione predefinita del firmware la prima ammonta a 3 minuti e la seconda a mezz'ora. A parte i programmi anzidetti, in tutti gli altri per temporizzazione si intende la 1.

tipicamente quando il circuito viene gestito da sensori o centraline mediante l'ingresso di comando esterno, perché con il pulsante non ha molto senso; può servire, ad esempio, per prevenire l'accensione ciclica di lampade comandate da sensori P.I.R. per atri, cortili, piazzali di parcheggio ecc. Infatti, l'utilizzatore viene alimentato solo dopo che è trascorso un certo intervallo dalla chiusura del contatto e ricade alla fine del segnale di comando.

L'ottava modalità di esercizio è quella chiamata **TIMER CON TEMPO DI INIBIZIONE**; in essa, premendo il pulsante si attiva la temporizzazione 1, esaurita la quale il relé si disattiva e non può essere riattivato fintantoché non è trascorso un tempo pari alla temporizzazione 2, durante il quale sono inibiti sia il pulsante che l'ingresso di comando esterno. Questa modalità serve per gestire utilizzatori che necessitano di un tempo di riposo, ossia che, dopo essere stati attivati, seppure comandati nuovamente non devono attivarsi prima che sia trascorso un certo tempo.

La nona funzione è quella di **DISATTIVAZIONE RITARDATA**: il relé si attiva premendo il pulsante e ricade solo dopo che, dal rilascio dello stesso, è scaduto il tempo pari alla temporizzazione 1. Serve tipicamente per comandare la ventilazione dei bagni "ciechi" mediante lo stesso interruttore o relé che accende la luce, in modo che la ventola di aerazione funzioni per un po' anche dopo l'uscita dal servizio; in una simile evenienza, bisogna ricavare il segnale di comando dall'interruttore per la luce (o usando un doppio interruttore).

E passiamo alla decima modalità, che chiamiamo **TIMER CICLICO**: in essa, fin quando il pulsante rimane premuto, il relé viene attivato durante la temporizzazione 1 e disattivato durante la temporizzazione 2. Tipicamente è il caso del controllo

di utilizzatori che devono avere cicli con intervalli di accensione e riposo differenziati: ad esempio, può servire per comandare sistemi di irrigazione automatica, impostando per la temporizzazione 1 l'intervallo di apertura delle valvole o di alimentazione delle pompe e come temporizzazione 2 la durata della pausa tra un'annaffiatura e la successiva. In questo caso si usa l'ingresso di comando esterno, che va collegato al contatto di uscita della centralina di irrigazione.

L'undicesimo programma è quello chiamato **LAMPEGGIATORE**: fin quando il pulsante è premuto, il relé pulsa alla frequenza di 1 Hz. Serve, ad esempio, per realizzare lampeggianti (quali quelli per gli apricancello) e avvisatori acustici a nota

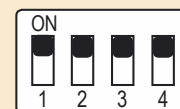
pulsata, alimentando con lo scambio del relé, rispettivamente, lampade e sirene o campanelli. Tipicamente si usa l'ingresso di comando esterno, pilotato da una centrale d'allarme, da una apricancello o da altro automatismo.

La dodicesima modalità di esercizio emula ancora un lampeggiatore, ma temporizzato: in **LAMPEGGIATORE CON TIMER**, premendo il pulsante e rilasciandolo, il relé batte ad 1 Hz per la durata della temporizzazione 1; una pressione del pulsante prima dello scadere del tempo fa ripartire da capo la temporizzazione 1. Tale modalità può essere gestita sia manualmente (ad esempio da un addetto alla sicurezza che con un pulsante di emergenza dà l'allarme) sia automaticamente, pilotando l'in-

Cambiare i tempi

È possibile modificare le temporizzazioni 1 e 2 entrando nell'apposita modalità di programmazione dei tempi, cui si accede ponendo in ON tutti e quattro i dip dell'SW1; la procedura prevede la memorizzazione del tempo per il quale il tasto è premuto e, per lunghi intervalli, potrebbe risultare un po' noiosa. Ognuna delle temporizzazioni può essere impostata tra 2 secondi e 12 giorni. La procedura di programmazione dei tempi si articola in due passaggi e prevede, nell'ordine, la definizione della temporizzazione 1 e della temporizzazione 2. Si svolge come spiegato qui di seguito.

1. **IMPOSTAZIONE TEMPORIZZAZIONE 1**: premere il pulsante e attendere che il relé si ecciti, torni a riposo e poi si ecciti nuovamente; a questo punto ha inizio la registrazione della durata dell'intervallo. Trascorso il tempo corrispondente all'intervallo voluto, premete nuovamente il pulsante. Il rilascio del relé conferma l'avvenuta memorizzazione della temporizzazione 1. Subito dopo il relé scatta di nuovo e si diseccita: a questo punto occorre confermare l'intervallo premendo brevemente il pulsante entro i 5 secondi che seguono. La conferma è segnalata da un nuovo scatto del relé. Se non si preme il tasto nei predetti 5 secondi, la temporizzazione 1 resta quella che era prima di iniziare la procedura.
2. **IMPOSTAZIONE DELLA TEMPORIZZAZIONE 2**: premere brevemente il pulsante e attendere che il relé scatti due volte e resti, poi, eccitato; ciò indica che ha inizio la registrazione della temporizzazione 2. Lasciare trascorrere il tempo voluto, quindi ripremere brevemente il pulsante e verificare la conferma dello stop, che il relé dà con altri due scatti; confermate la temporizzazione premendo brevemente il tasto entro 5 secondi. Se lo fate, il relé segnerà la conferma con altri due scatti.



Siccome per definire la temporizzazione 2 bisogna obbligatoriamente passare dall'impostazione della 1, se intendete modificare solo essa potete, nella procedura, iniziare la programmazione della temporizzazione 1, però non dare la conferma, ovvero attendere i 5 secondi dopo lo scatto del relé. Trascorso questo tempo, si passa alla definizione della temporizzazione 2 e la 1 resta com'era. Notate che durante le operazioni di definizione dei tempi, invece di stare a sentire lo scatto del relé potete guardare il led, il quale, infatti, si illumina a relé eccitato e si spegne quando il relé torna a riposo.



gresso di comando esterno con un apposito segnale elettrico o un contatto pulito.

La penultima funzione è detta **TIMER CASUALE**: sostanzialmente realizza un temporizzatore nel quale, ad ogni attivazione, il relé ricade dopo un tempo scelto dal microcontrollore in modo pseudo-casuale, compreso tra 9' e 2 h + 30'. Dunque, fin quando il pulsante rimane premuto o l'ingresso di comando attivato, il relé viene attivato o per un intervallo casuale scelto fra 9 minuti e 2 ore e mezza; ad ogni rilascio e nuova pressione, ovvero ad ogni commutazione aperto/chiuso dell'ingresso di comando esterno, cambia l'intervallo. Tale modalità si usa, in generale, per accendere in modo casuale delle lampade e per simulare la presenza in casa di persone quando si deve stare via per un po' e si desidera un deterrente contro gli assalti dei ladri.

L'ultimo programma è quello chiamato **TIMER TRIGGERATO AL RILASCIO DEL PULSANTE**; in

esso il relé viene attivato e la temporizzazione 1 ha inizio solo al rilascio del pulsante. Una pressione del pulsante durante la temporizzazione provoca, al rilascio, il riavvio della temporizzazione 1.

Realizzazione pratica

Stabilito come funziona il dispositivo, possiamo vedere in che modo va realizzato; al solito, è stato previsto che tutti i suoi componenti prendano posto su di un circuito stampato monofaccia, da realizzare per fotoincisione dopo aver ricavato la pellicola da una buona stampa della traccia lato rame disponibile nella sezione download del nostro sito Internet www.elettronica.in.it. Incisa e forata la basetta, vanno disposti per primi resistenze e diodi al silicio (rammentando che per questi ultimi il catodo è il terminale segnato dalla fascetta colorata sul corpo) quindi lo zoccolo per il microcontrollore, i dip-switch, il pulsante da c.s. e il jumper, da realizzare, quest'ultimo, usando una strip da tre punte a pas-

so 2,54 mm; per quel che riguarda il dip-switch a quattro vie, fate in modo che il primo interruttore sia rivolto alla resistenza R6 e al relé. Proseguite il montaggio con il led, i transistor e i condensatori, sistemando per primi quelli non polarizzati e poi gli elettrolitici, quindi collocate i varistori, le morsettiere e il relé. Il disegno di disposizione componenti illustrato in queste pagine vi indicherà, fase per fase, il corretto verso di inserimento degli elementi polarizzati (diodi, transistor, condensatori elettrolitici). terminate le saldature, non dovete fare altro che inserire il microcontrollore (già programmato con l'apposito software) nel proprio zoccolo, badando che la sua tacca di riferimento sia rivolta a C1.

Ora potete pensare all'installazione; allo scopo, se pensate di montare il circuito in un macchinario o un apparato elettronico esistente, rammentate che per l'alimentazione non ci sono particolari esigenze, dato che il dispositivo può funzionare sia in alternata che in continua. Ciò significa che potete prendere l'alimentazione da una batteria, da un alimentatore in continua o dal secondario di un trasformatore.

Se intendete utilizzarlo come dispositivo autonomo, il circuito dovete racchiuderlo in un contenitore plastico (anche senza feritoie d'aerazione, dato che non deve dissipare calore...) che possa ospitare l'eventuale trasformatore di alimentazione da 9÷12 V, 100 mA.

per il

MATERIALE

Il timer multifunzione è disponibile in scatola di montaggio (codice K8015) al prezzo di 21,50 Euro IVA compresa. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il micro già programmato e le minuterie. La confezione comprende anche il manuale di montaggio e utilizzo.



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

Telecamere IP low-cost

a cura della *Redazione*

Le telecamere di rete hanno, da qualche tempo, monopolizzato il settore della videosorveglianza e i costruttori, per stare al passo, "sforzano" continuamente nuovi prodotti. Diamo uno sguardo ad uno dei più recenti, scelto per l'eccezionale rapporto qualità prezzo.

Negli ultimi anni la videosorveglianza ha avuto una diffusione esponenziale, tanto che la gran parte degli impianti realizzati da elettricisti e installatori riguarda proprio sistemi di sicurezza comprendenti telecamere, monitor e DVR, finalizzati a riprendere cosa avviene e a tenere memoria storica di determinati fatti. Oggi, anche grazie al drastico calo dei costi dei prodotti, la videosorveglianza è entrata negli ambienti in cui un tempo la spesa da sostenere non era giustificabile: se fino a cinque anni fa era prerogativa di banche, luoghi istituzionali, grandi uffici aperti al pubblico, piazze e strade,

stazioni ferroviarie e aeroporti, ora anche la villetta e il piccolo negozio hanno un sistema di ripresa video. Tra la vasta offerta di prodotti per videosorveglianza, gli elementi che vanno per la maggiore anche nei piccoli impianti, sono la telecamera ethernet e il registratore digitale; in special modo, la telecamera di rete è molto apprezzata perché permette a chi si trova lontano dal luogo da sorvegliare, di collegarsi a Internet e vedere cosa accade. Gli impianti che hanno telecamere ethernet sono l'ideale per il piccolo imprenditore che, quando è a casa nella fine settimana, voglia dare uno sguardo ai locali ➤



Fig. 1 - La telecamera IP CP360 è disponibile sia con connessione wired che wireless. In entrambi i casi sono presenti anche gli ingressi e le uscite di allarme per impiego locale.



della sua azienda o del suo negozio per accertarsi che tutto sia tranquillo, ma anche alla famigliola in ferie che voglia sincerarsi che nulla è accaduto alla sua casa di città.

L'apprezzamento delle telecamere ethernet ha fatto sì che la loro richiesta sia notevolmente aumentata e questo fattore ha concorso alla riduzione dei prezzi, tanto che oggi in commercio si trovano prodotti del genere anche intorno ai 100 euro; in questa fascia di prezzo si colloca la telecamera IP che abbiamo provato e che descriviamo in queste pagine. Si tratta della CP360, commercializzata dalla Futura Elettronica di Gallarate (VA), www.futurashop.it, disponibile dall'estate scorsa in due versioni: a rete cablata (CP360, appunto) e wireless (CP360W).

A destare il nostro interesse, non solo il costo decisamente abbordabile, ma anche le funzioni disponibili e la dotazione di software.

La telecamera in sé è una CCD con sensore d'immagine a colori della risoluzione massima di 640x480 pixel, provvista di ottica fissa, zoom digitale e brandeggio pan-tilt in grado di compiere rotazioni orizzontalmente di circa 90° e verticalmente di

60°; completa la dotazione una serie di quattro led all'infrarosso, che permettono la visione al buio. Ma non si tratta di una semplice camera: infatti contiene un processore in grado sia di gestire le riprese, sia di realizzare un vero e proprio sistema d'allarme. La telecamera dispone di un ingresso e un'uscita: l'ingresso può essere collegato a sensori di prossimità o a contatti in grado di rilevare l'apertura di una porta o di una finestra, in modo che la telecamera avvii le riprese quando ciò avviene; l'uscita è un contatto pulito utilizzabile per attivare segnalatori locali (sirene o lampeggianti) o altro ancora quando l'ingresso va in allarme o il motion detector integrato si attiva. Ma di questo parleremo più avanti.

Molto lo fa il software di gestione, fornito su mini CD-ROM, che permette non solo la connessione al computer e la gestione remota della telecamera, ma anche l'attivazione di funzioni ausiliarie quali il video motion detector e l'allarme. Il software viene fornito per ambiente Windows e si installa senza difficoltà alcuna su Windows 2000, Windows XP o superiore e richiede Internet Explorer 4.0 o superiore (consigliato il 6.0

o più recente).

Prima di presentare la finestra di lavoro, il software chiede di definire l'indirizzo IP della telecamera da controllare; notate, a riguardo, che da un computer è possibile gestire quattro telecamere.

L'indirizzo IP da fornire gioca un ruolo determinante, perché è tramite esso che il PC trova la telecamera; se computer e camera sono affacciate sulla stessa rete, quindi si trovano in una LAN, basta indicare l'IP assegnato all'interno della rete. Lo stesso dicasi se si sta operando su una WAN.

Il problema sorge quando si cerca di connettere il programma a una telecamera remota via Internet: infatti in tal caso è obbligatorio inserire l'IP address della linea dove si trova la telecamera, perché quando un dispositivo (e le telecamere IP non fanno eccezione) si trova in una LAN affacciata su Internet tramite un router o un modem ethernet, tutta la rete è identificata dall'IP della linea (PSTN, ISDN o ADSL che sia). Ma allora, come si fa a puntare su una telecamera, se l'IP è unico e la rete conta, magari, dieci dispositivi? La soluzione esiste solo se si utilizza un router invece che un modem: in questo caso, basta configurare il router in modo che i dati in entrata vengano dirottati sull'IP della telecamera.

Quindi, ad esempio, se la linea con la quale la telecamera si connette a Internet ha per IP statico 80.121.111.7 e la telecamera ha 192.168.0.99, per gestirla da remoto con un Personal Computer connesso a Internet, nella schermata di impostazione dell'IP address del programma di gestione occorre introdurre l'IP della connessione Internet del posto dove si trova la telecamera (80.121.111.7). Il router tramite il quale la camera si affaccia verso Internet, deve avere aperta una porta in entrata che punti sull'indirizzo 192.168.0.99.

L'impostazione delle porte si ef-

fettua in un'apposita sessione della configurazione del router (*managing*) che varia da un apparato all'altro, per la quale suggeriamo di consultare il manuale del router stesso; alcuni apparati hanno l'interfaccia Web, quindi basta puntare da un computer della rete al loro indirizzo IP (è quello del *Gateway...*) e si accede all'interfaccia stessa e da questa alla schermata di configurazione.

Quanto detto vale quando si accede da una connessione con IP statico; ma va detto che la gran parte delle connessioni Internet viene concessa con IP dinamico. La telecamera IP qui descritta prevede una particolare modalità di accesso da Internet, che aggira le problematiche connesse all'uso con IP pubblico; tale modalità consente di leggere l'indirizzo assegnato dall'ISP al momento della connessione e inviarlo via e-mail all'utente che deve accedere alla telecamera da remoto. Leggendo l'e-mail, l'utente sa a quale indirizzo deve puntare.

Come si usa

Per quanto riguarda l'installazione, la telecamera va collegata sulla rete LAN o W-LAN dove si vuole che funzioni; nel computer dal quale si vuole gestirla, bisogna caricare il software in dotazione, inserendo il mini CDROM e facendo doppio clic sull'icona dell'eseguibile. Al termine dell'installazione, il programma chiederà di riavviare il computer, cosa necessaria perché il tutto funzioni correttamente.

Per lavorare il locale (LAN) con la telecamera, bisogna aprire il browser Internet e, nella barra degli indirizzi, inserire l'IP address assegnatele; in alternativa, in Risorse del computer, basta scrivere l'indirizzo IP della telecamera. Nel caso di connessione da remoto via Internet, l'IP è quello della connessione. Inoltre sappiate che, una volta installato il software in dotazione, sul desktop viene resa

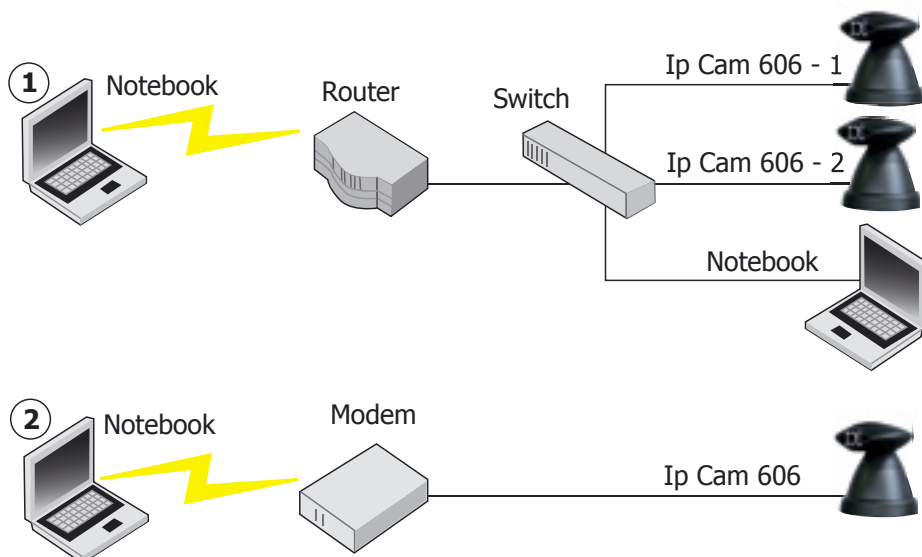


Fig. 2 - Principio di funzionamento del sistema di connessione remota con telecamere IP. Le immagini possono essere visualizzate sia all'interno della LAN che tramite la rete internet.

disponibile un'icona (*IP Camera Tool*) facendo clic sulla quale si apre una finestra che riepiloga le telecamere disponibili; in essa, basta fare clic sull'indirizzo IP di quella da usare o sul nome della sessione di lavoro (*Anonymous* è quella predefinita).

Alla prima installazione, l'indirizzo IP memorizzato nella telecamera e le altre impostazioni di rete potrebbero non essere compatibili con quelli della LAN; in questo caso, bisogna lanciare il programma di gestione facendo doppio clic sull'icona *IP Camera Tool* e attendere che nella finestra di dialogo a sfondo bianco appaia (si deve aspettare anche una decina di secondi...) la stringa riguardante la camera: *Anonymous subnet does not match, please dbclick to change network settings!*. A questo punto fate doppio clic sulla dicitura (ovvero fate clic con il pulsante sinistro del mouse e poi con il destro e, nel menu contestua-

le, scegliete *Network Settings*) e verificate che si apra la finestra di dialogo delle impostazioni di rete: qui spuntate la casella *Using DHCP* se la vostra rete lavora in DHCP (assegnazione dinamica dell'IP address da parte del server) ovvero compilate le caselle sottostanti (senza spuntare *Using DHCP*) se la rete ha l'indirizzamento statico; resta inteso che *Subnet Mask* deve essere uguale a quello della rete e l'*IP Address* deve essere modificato ➤





L'interfaccia grafica dell'utente remoto è semplice ed essenziale; con pochi clic è possibile controllare il brandeggio e memorizzare immagini e sequenze video.

in modo da risultare compatibile con quello della LAN (ad esempio, se la rete ha IP del tipo 192.168.0.xxx, occorre che l'IP della telecamera sia 192.168.0.xxx, dove xxx deve essere un numero diverso da quelli già in uso).

Qualunque sia il metodo scelto per accedere alla telecamera (sistematiche, se occorre, le impostazioni di rete), appare la schermata iniziale che chiede l'identificazione dell'utente

che sta tentando di accedere al pannello di comando; nelle caselle *User* e *Password* bisogna digitare, rispettivamente, il nome utente (quello predefinito in fabbrica è *Admin*) e la password validi per la sessione di lavoro; si noti che questi parametri sono memorizzati nella telecamera IP e, una volta ottenuto l'accesso, possono essere modificati accedendo alla sezione *for Administrator*.

Completati i campi *User* e *Password* (se non è stata memorizzata alcuna password, quest'ultimo dev'essere lasciato in bianco...) fate clic

sul link *Sign in*; nel giro di qualche istante

si aprirà la finestra di dialogo del pannello di comando, che consta

di tre modalità, ognuna delle quali si apre quando si impartisce il comando corrispondente della sezione a destra:

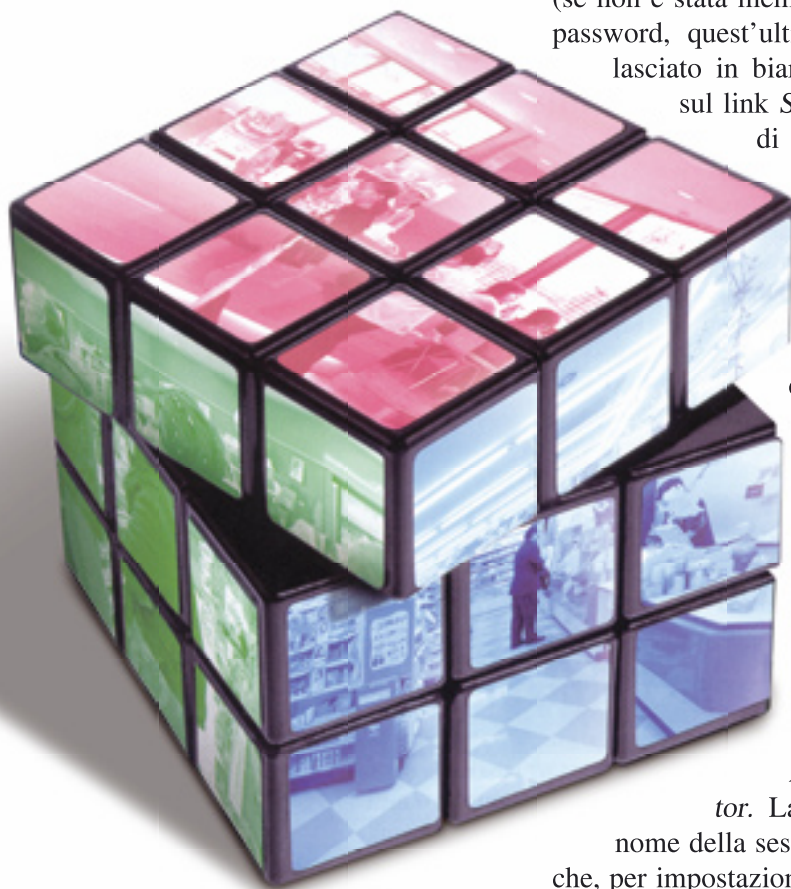
For Visitor, *For User*, *For Administrator*. La finestra ha il nome della sessione di lavoro, che, per impostazione predefinita, è

Anonymous; tale nome può essere cambiato a piacimento.

Nella sezione *Device Status* appaiono delle specie di lampade spia che indicano la condizione delle quattro telecamere che il software può gestire: verde significa che la telecamera è operativa e che è quella attualmente gestita dal pannello di comando; per passare a un'altra telecamera, basta fare clic sulla spia corrispondente.

La modalità *For User* dispone di una ridotta serie di comandi, che permettono esclusivamente di far muovere il brandeggio della telecamera, cambiare la risoluzione e la frequenza di refresh, impostare luminosità e contrasto; tipicamente si usa per chi accede da remoto ma deve solo disporre di poche funzioni, che sono essenzialmente il comando del brandeggio passo a passo (joystick virtuale) e lo scorrimento della visione continuo dall'alto al basso (frecche verticali e rispettivo stop, a destra) e da sinistra a destra (frecche orizzontali e rispettivo comando di stop, a lato).

For Visitor è una modalità complementare della precedente e contiene ulteriori comandi; attivandola, valgono i comandi dati da *For User*, quindi se con quest'ultima è stato imposto lo scorrimento dall'alto al basso, quando si passa a *For Visitor* lo scorrimento continua. Qui sono contenuti i comandi per le funzioni



speciali: i pulsanti d'opzione in alto permettono di attivare la modalità quad, utile a vedere in un'unica videata le riprese delle quattro telecamere (per quelle non collegate, il rispettivo riquadro è nero) o tornare nella modalità a schermo intero a singola telecamera.

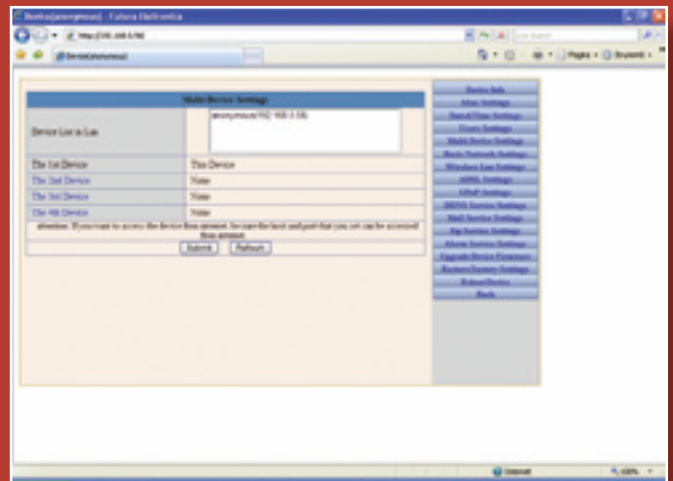
Il pulsante con la macchina fotografica permette di fare la cattura del fotogramma: quando vi si fa clic, il computer campiona l'immagine ripresa al momento e la salva nella posizione che, mediante l'apposita finestra di dialogo che si apre poco dopo, decidiamo. Vi sono poi i pulsanti 1, 2, 3, 4, con il simbolo della cinepresa: ognuno di essi attiva la registrazione delle riprese della telecamera corrispondente, quindi di interi filmati la cui durata dipende dall'ammontare dello spazio disponibile nel supporto di memorizzazione di massa scelto per il salvataggio. Per i fotogrammi o le riprese, il salvataggio avviene nel disco rigido o in altra periferica di memorizzazione di massa del computer (i file sono .JPG per i fotogrammi e .avi per i filmati).

Infine, *For Administrator* è la sezione riservata a chi deve effettuare la manutenzione e l'impostazione dei parametri operativi della telecamera: la finestra di dialogo corrispondente contiene una nutrita serie di impostazioni modificabili a seconda delle esigenze d'uso. Vediamole brevemente, con la premessa che in tutte le finestre di dialogo troviamo due pulsanti, che sono *Submit* e *Refresh*: il primo serve a scrivere nella memoria della telecamera le impostazioni della finestra corrispondente e il secondo permette di caricare dalla memoria stessa l'attuale impostazione.

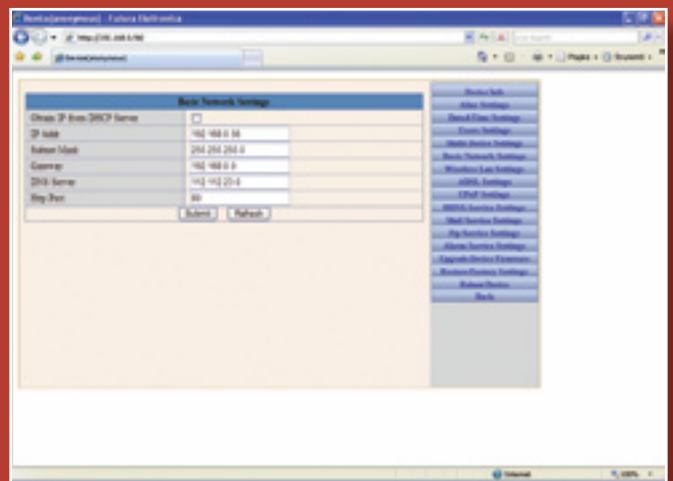
Device Info è una finestra che indica le informazioni riguardanti la telecamera, ossia la versione di firmware e l'ID; *Alias Settings* permette di modificare a piacere il nome della sessione di lavoro (il pulsante *Submit* invia le modifiche alla telecamera e *Refresh* semplicemente aggiorna i dati).

Date & Time Settings è la finestra di dialogo che permette di definire l'ora di sistema e la data, parametri utili per la determinazione dei periodi di registrazione delle riprese.

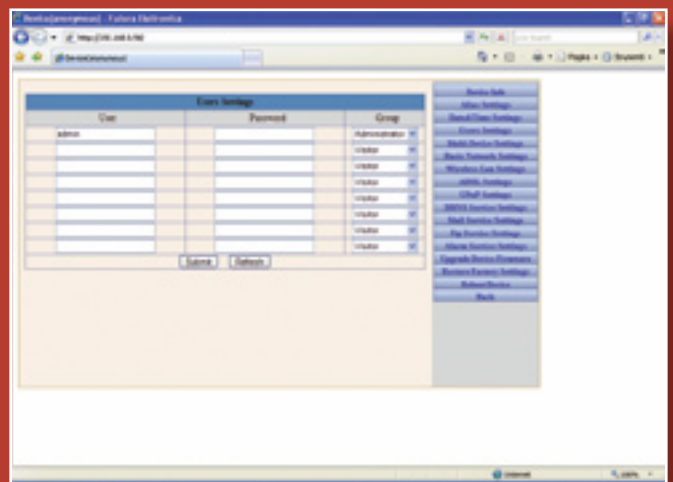
Molto importante è il comando *User Settings*, perché dà accesso a una finestra di dialogo dalla quale l'utente amministratore può creare altri utenti e definire quali limiti di operatività essi possano avere; la finestra ha tre colonne, denominate *User*, *Password* e *Group*: nelle caselle della prima si scrive il nome del nuovo utente (o si modifica quello di uno esistente...) in quelle della seconda si impostano le eventuali password di accesso e nella terza si determina il gruppo di appartenenza. Ad esempio, se si crea un utente e lo si imposta come visitatore, questo potrà, dal pannello di comando, accedere alla sola modalità *For Visitor*; se lo si definisce come *User* potrà accedere a *For Visitor* e *For User*, mentre un ➤



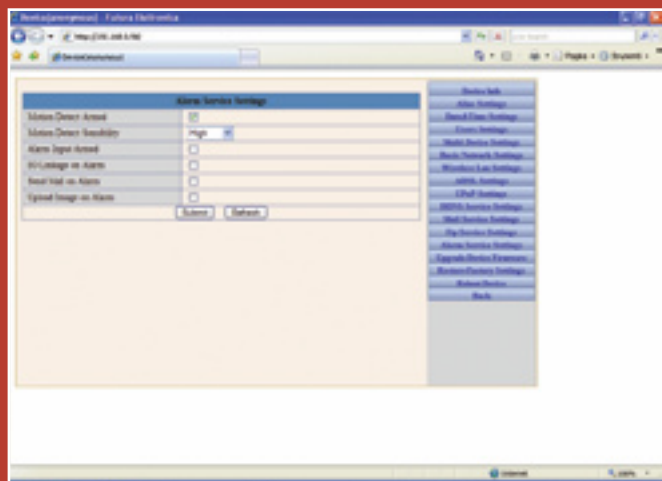
La funzione Multi Device Settings consente di definire le impostazioni dei dispositivi collegati.



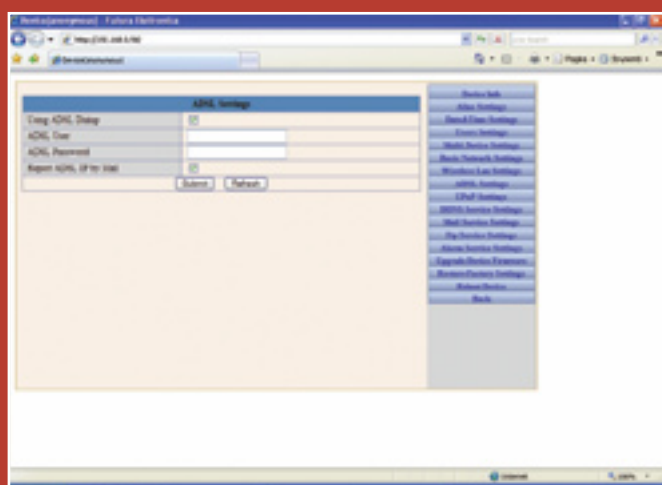
Basic Network Settings consente di definire le impostazioni di rete della telecamera.



Tramite la schermata User Settings vengono definiti i permessi dei vari utenti.



Alarm Service Settings permette di impostare tutte le modalità di allarme.



ADSL Settings consente di definire i parametri di accesso alla linea ADSL.

utente *Administrator* avrà accesso a tutte le modalità.

Il software di gestione può, attraverso il pannello di comando, gestire un massimo di quattro telecamere; attraverso il comando *Multi Device Settings* si accede alla finestra di dialogo corrispondente, dalla quale si possono definire le impostazioni di uso delle telecamere collegabili.

Le impostazioni di rete della telecamera si decidono con la finestra di dialogo *Basic Network Settings*, nella quale possiamo definire *IP address*, *Subnet Mask*, eventuale *Gateway* e porta; se si usa la telecamera in LAN, la subnet mask e l'IP devono essere compatibili con quelli della rete. Qui va aperta una parentesi: se la telecamera si trova in una LAN collegata a Internet tramite un router, la porta deve essere la stessa che poi si va a definire nel router (*Port Transfer Page* o *Dummy Service*); se si accede tramite un modem posto su una linea a IP fisso, la definizione della porta è irrilevante.

Se si sta utilizzando la versione Wireless del dispositivo, dalla finestra di dialogo *Wireless Lan Settings* si possono effettuare le impostazioni del caso.

La finestra *ADSL Settings* è quella che permette di definire i parametri necessari all'uso della telecamera con una linea ADSL, quindi all'accesso da remoto via Internet; nello specifico, nelle caselle *User* e *Password* (che appaiono solo spuntando *Using ADSL Dialup*) bisogna inserire nome utente e password usati per la connessione al Web. Se la telecamera viene connessa a Internet (tramite router o modem) attraverso una connessione ad IP dinamico (la gran parte delle connessioni viene concessa ad IP dinamico, perché è più comodo per gli ISP, che così risparmiano sulle infrastrutture) bisogna spuntare la casella *Report ADSL IP by mail*; in questo modo la telecamera, quando si connette, chiede l'IP pubblico assegnato alla linea corrispondente, prepara un'e-mail che lo contiene e la invia all'indirizzo definito nell'apposita finestra di dialogo. L'indirizzo deve essere quello al quale l'utente che deve effettuare l'accesso da Internet vuole ricevere l'IP. Per effettuare la connessione, basta vedere qual è l'indirizzo nell'e-mail e scriverlo nella barra degli indirizzi del browser.

DDNS Service Settings consente di impostare il servizio DNS dinamico per l'uso della telecamera via Internet. Invece, la finestra *Mail Service Settings* serve per utilizzare il servizio di posta elettronica con la telecamera IP: in altre parole, è possibile definire dei destinatari di posta elettronica cui inviare via e-mail fotogrammi in caso di allarme o l'indirizzo IP dinamico assegnato dall'ISP al momento della connessione; nella casella *Sender* occorre definire l'account di posta elettronica che effettua l'invio (il mittente) e nelle quattro seguenti (*Receiver 1*, *2*, *3*, *4*) i destinatari delle email.

Ftp Service Settings è la finestra di dialogo mediante la quale si possono definire le impostazioni del protocollo ftp, che la telecamera può implementare per il collegamento remoto; in essa bisogna definire quale server usare, la porta e i parametri di autenticazione (*User* e *Password*). Mediante il servizio ftp, la camera può inviare i dati sulle riprese a un server ftp, dove poi possono essere consultate. E veniamo, a questo punto, ad una parte molto importante delle impostazioni: la finestra di dialogo *Alarm Service Settings*: in essa troviamo tutte le impostazioni riguardante le modalità di allarme. La telecamera IP qui descritta può realizzare da sé un vero e proprio sistema di allarme, dato che dispone di un contatto d'uscita che viene attivato al verificarsi di diverse condizioni. La funzionalità più interessante è certo quella di motion detection, attivabile spuntando la casella *Motion Detect Armed*; con essa il contatto si chiude quando nella ripresa viene identificato un oggetto in movimento, oltretutto quando un fotogramma è diverso

da quello seguente. La funzione è abbastanza grossolana perché non è prevista la definizione di zone ma riguarda l'intera ripresa, tuttavia in molti casi basta e avanza. Oltre all'uscita, la telecamera ha un ingresso normalmente chiuso che può essere abbinato all'allarme: spuntando la casella *Alarm Input Armed*, ogni apertura dell'ingresso determina la condizione di allarme. Il dispositivo si presta ad essere abbinato, ad esempio, a sensori in grado di rilevare l'apertura di una porta (contatti Reed) o l'intrusione in un locale (radar a infrarossi passivi o ultrasuoni) in modo da trasmettere le riprese quando qualcuno entra nel locale in cui è installato.

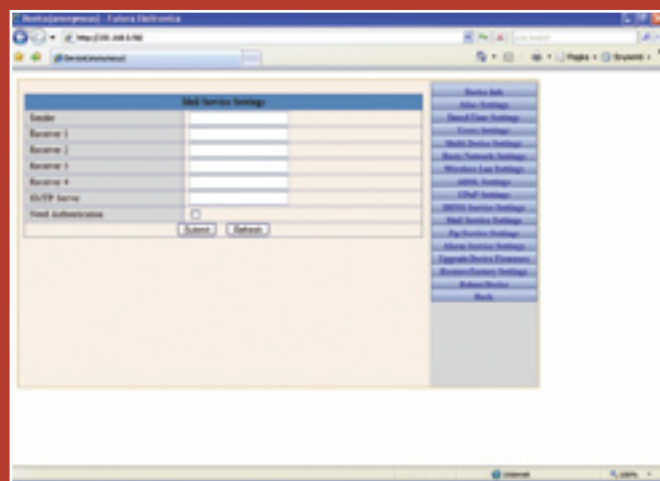
In allarme, la telecamera può provvedere a più azioni: la prima è l'attivazione del contatto di uscita (normalmente aperto); esistono poi funzionalità opzionali, ciascuna delle quali selezionabile mediante l'apposita casella. In breve, spuntando *Send Mail on Alarm* la telecamera invia un'e-mail agli indirizzi definiti nella già descritta finestra di dialogo *Mail Service Settings*, mentre spuntando *Upload Image on Alarm* al verificarsi di un allarme la telecamera invia, mediante il servizio ftp (se definito mediante la finestra di dialogo *Ftp Service Settings*) un file contenente il fotogramma che corrisponde al momento in cui è stato attivato l'ingresso di allarme o il motion detector ha rilevato il movimento di un oggetto. Passiamo, adesso, alle ultime funzionalità accessibili dalla finestra di dialogo *For Administrator: Upgrade Device Firmware* permette di aggiornare il firmware della telecamera, che è scritto su Flash EPROM; impartendo il comando corrispondente, si apre una finestra di dialogo nella quale si specifica il file da caricare. L'aggiornamento va effettuato scaricando dal sito del costruttore l'eventuale file più recente; rammentate che la versione di firmware potete vederla nella finestra di dialogo *Device Info*. *Restore Factory Settings* è un comando da utilizzare quando si intende annullare le modifiche fatte all'impostazione predefinita della telecamera e non si vuol perdere tempo a farlo finestra per finestra, ovvero non ci si ricorda come era impostato il dispositivo quando lo si è comperato; il comando è utile anche quando la telecamera non funziona più correttamente e si sta ricercando la causa del malfunzionamento. Permette di riportare la telecamera alle condizioni predefinite all'uscita dalla fabbrica. *Reboot Device* è un comando che permette di resettare il processore della telecamera; anche questo si usa se dovesse verificarsi un malfunzionamento (ad esempio la telecamera non risponde più ai comandi o il suo brandeggio non segue le impostazioni date).

Infine, *Back* permette di chiudere la finestra *For Administrator* e tornare al pannello di comando.

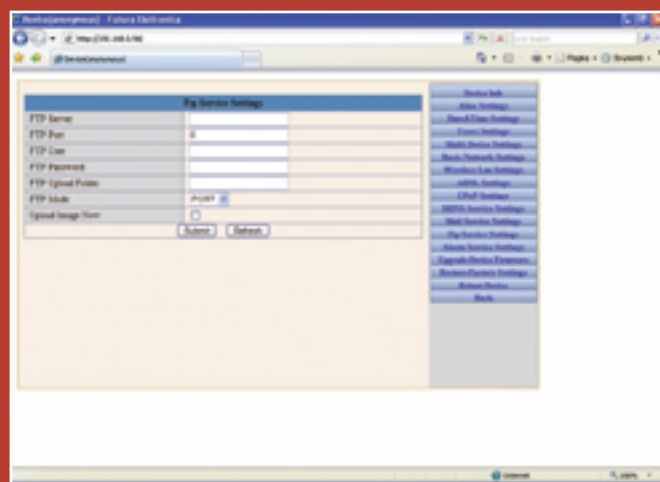
Un'ultima nota riguarda le impostazioni del browser Internet: affinché la telecamera sia accessibile e il suo programma di gestione funzioni correttamente, bisogna che

nelle Opzioni Internet, nella scheda Protezione, si scelga Livello personalizzato e si imposti l'opzione Attiva per i seguenti parametri: Esegui componenti non firmati con Identicode e tutte le voci sotto Controlli ActiveX e plug-in. Questo vale per Windows XP; in Windows 2000, impostate su Attiva: Esegui controlli e plug-in ActiveX, Esegui Script controlli ActiveX contrassegnati come sicuri, Inizializza e esegui script controlli ActiveX non contrassegnati come sicuri.

Le telecamere IP descritte nell'articolo sono disponibili presso Futura Elettronica srl (www.futurashop.it) al prezzo di 98,00 Euro per quanto riguarda la telecamera wired (cod. CP360) e di 129,00 Euro per il modello wireless (CP360W). I prezzi sono comprensivi di IVA.

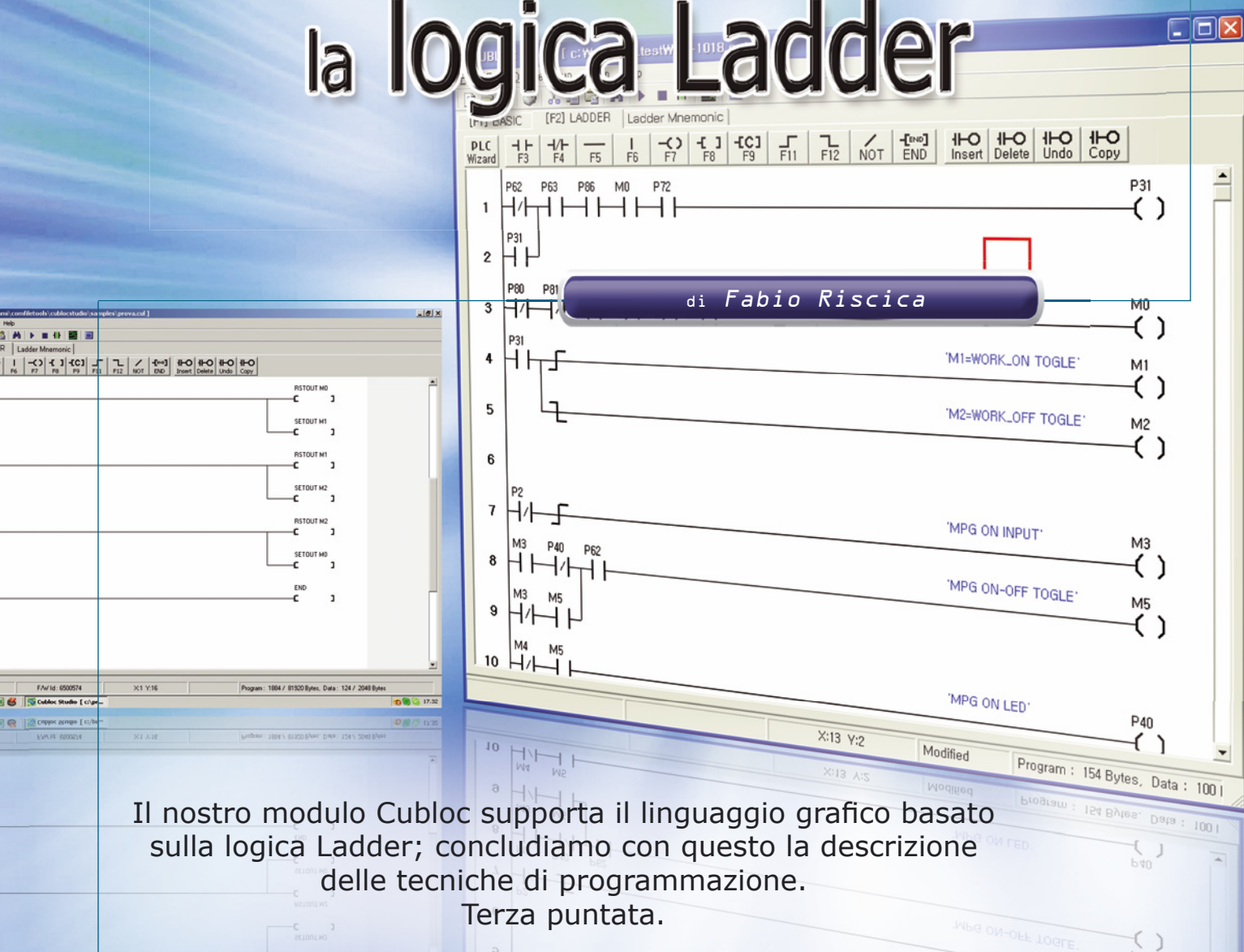


Mail Service Settings consente di definire i destinatari dei messaggi di posta elettronica.



FTP Service Settings consente di definire le impostazioni del protocollo FTP.

Moduli Cubloc, la logica Ladder



Se ricordate, già in passato abbiamo trattato, a proposito della programmazione dei PLC, il procedimento che consente di rappresentare in modo grafico lo schema elettrico funzionale di un impianto o comunque di un circuito elettronico, utilizzando (vedete, a tal proposito l'articolo "PLC con PIC" proposto nel fascicolo n° 108 di maggio 2006) una particolare serie di simboli grafici. Tale metodo di rappresentazione è tecnicamente detto *Ladder Diagram*. Ebbene, il *Ladder Diagram*, o diagramma a contatti, è costituito da una linea verticale a sinistra (la cosiddetta "barra dell'alimentazione")

e da una serie di linee orizzontali, sulle quali vengono disegnati gli elementi che costituiscono l'impianto da controllare. Il contatto normalmente aperto, associato ad un ingresso digitale, viene rappresentato con un simbolo simile a quello del condensatore; il contatto normalmente chiuso ha la stessa rappresentazione del contatto normalmente aperto, però è sbarrato. Ancora, la bobina è associata ad un'uscita digitale ed è rappresentata con un simbolo simile ad una coppia di parentesi tonde e conclude la riga orizzontale. Oltre alla bobina è possibile utilizzare altri elementi come temporizzatori, contat-



ri o altre funzioni particolari, come verrà descritto in seguito nel corso di questo articolo.

I contatti possono essere collegati in serie o in parallelo, per realizzare le funzioni logiche richieste dallo schema funzionale del circuito.

Sappiamo, infatti, che i contatti collegati in serie implementano la funzione logica AND: la corrente viene trasmessa dalla barra di alimentazione alla bobina soltanto se tutti i contatti della serie risultano chiusi; un solo contatto aperto interrompe il passaggio.

Nel caso in cui i contatti siano invece collegati in parallelo, viene implementata la funzione logica OR: basta che un contatto sia chiuso affinché la corrente venga trasmessa alla bobina; più contatti chiusi hanno lo stesso effetto di uno solo.

Per quanto detto, il linguaggio Ladder è estremamente congeniale agli elettricisti con una certa conoscenza di logica elettromeccanica; inoltre, il diagramma a contatti può essere ottenuto ruotando di 90° in senso antiorario il disegno dello schema funzionale, sostituendo i pulsanti, le lampade e le bobine, con i simboli corrispondenti.

Prima di utilizzare il linguaggio Ladder, bisogna però definire la corrispondenza esistente tra contatti e bobine del diagramma a contatti ed i relativi componenti collegati fisicamente agli ingressi e alle uscite; per quanto riguarda il LADDER CUBLOC, è possibile attribuire ai simboli lo stesso nome delle porte di I/O (P0÷P127) ovvero assegnare degli "alias", come sarà chiarito tra breve.

Creazione di un diagramma Ladder in Cubloc Studio

La seconda finestra dell'ambiente di sviluppo della *Comfile*, già introdotto nella prima parte di questo corso, consente di inserire i programmi in logica Ladder secondo le regole su accennate.

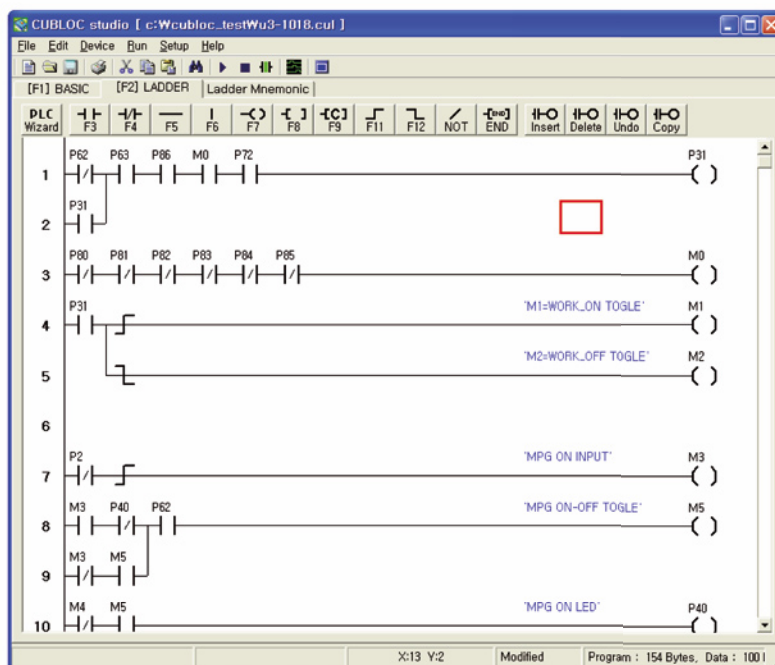


Fig. 1

Listato 1

```
Const Device = CB280
Usepin 0, In, START
Usepin 1, In, RESETKEY
Usepin 2, In, BKEY
Usepin 3, Out, MOTOR

Alias M0=RELAYSTATE
Alias M1=MAINSTATE

Set Ladder On
Do
Loop
```

Il quadratino rosso visualizza la posizione del cursore, cursore che è possibile posizionare mediante il mouse o usando i tasti cursore della tastiera; una volta raggiunta la posizione desiderata, si può inserire il simbolo voluto agendo sui pulsanti corri-

spondenti o tramite i tasti funzione F1÷F12 (guardate la Fig. 1).

Si osservi che ai contatti, alle bobine ed alle funzioni, deve sempre essere associato l'indirizzo fisico corrispondente, ovvero un'etichetta mnemonica che può essere digitata subito dopo l'inserimento del simbolo (premendo il tasto Invio), oppure in seguito.

I simboli P0÷P127 identificano, per impostazione predefinita, le porte di ingresso e di uscita del modulo utilizzato (quelle non effettivamente presenti possono essere utilizzate come contatti ausiliari).

Il codice Ladder deve essere terminato da un'ultima riga costituita

Tabella 1 - Registri per le istruzioni Ladder

Registro	Range	Unità	Descrizione
P	P0 – P127	1 bit	Porta di ingresso / uscita
M	M0-M511 (fino a 2047 per il CB260, CB405)	1 bit	Registro ausiliario (memoria di appoggio o merker)
F	F0 – F127	1 bit	Registro speciale (di sistema)
T	T0 – T99 (fino a 255 per il CB290, CB405)	1 World (16 bit)	Temporizzatore
C	C0 – C49 (fino a 255 per il CB290, CB405)	1 World (16 bit)	Contatore
S	S0 – S15	1 Byte (8 bit)	Registro Step
D	D0 – D99 (fino a 511 per il CB290, CB405)	1 World (16 bit)	Data Memory

dalla sola istruzione END. Sorvolando sulle operazioni di editing, che risultano peraltro abbastanza intuitive e possono comunque essere approfondite facendo riferimento allo *user manual* del Cubloc, ritorniamo adesso per un momento alla programmazione Basic, per chiarire come inizializzare il programma Ladder, ma anche in che modo configurare gli I/O e definirne gli alias. Il frammento di codice illustrato nel Listato 1 effettua tutte queste operazioni e riassume i passaggi necessari alla corretta configurazione del programma Ladder.

Innanzitutto, come già accennato occorre specificare il tipo di modulo utilizzato; ciò si fa mediante l'istruzione *Const Device*. In questo caso abbiamo indicato il CB280.

Il comando *Usepin* consente, invece, la configurazione dei punti di ingresso e uscita. La configurazione delle porte che si intende utilizzare in Ladder deve essere necessariamente effettuata in Basic, mediante il suddetto comando; ma attenzione che le porte così dichiarate non possono più essere indirizzate in Basic. Si può notare che, nell'esempio (Listato 1) le porte 0, 1, 2 sono state configurate come ingressi e la porta 3 come uscita; a tali punti vedete inoltre assegnati gli alias START, RESETKEY, BKY, MOTOR, che sono opzionali per il comando. Nel codice Ladder è possibile fare riferimento a questi alias o agli identificatori P0, P1, ecc.

Il comando *Alias* consente di effettuare la stessa operazione che la precedente istruzione ingloba nella procedura di configurazione; viene generalmente utilizzata per le variabili fittizie come i merker (M0, M1,...), che non hanno corrispondenza con i punti di I/O.

La scansione del codice Ladder viene attivata dal comando (obbligatorio) *Set Ladder On*; se non c'è bisogno di utilizzare ulteriori istruzioni del Basic, il programma deve

Tabella 2 - Istruzioni di basso livello

Mnemonico	Simbolo	Descrizione
LOAD		Contatto normalmente aperto
LOADN		Contatto normalmente chiuso
OUT		Uscita
NOT		Negazione (inverte la condizione logica presente sul ramo)
DIFU		Rilevazione fronte di salita (attivazione per una sola scansione)
DIFD		Rilevazione fronte di discesa (attivazione per una sola scansione)
SETOUT		Imposta uscita con autoritenuta
RSTOUT		Resetta uscita con autoritenuta
TON, TAON		Temporizzatore ritardato all'eccitazione con base dei tempi rispettivamente 10 ms e 100 ms
TOFF, TAOFF		Temporizzatore ritardato alla diseccitazione con base dei tempi rispettivamente 10 ms e 100 ms
CTU, KCTU		Contatore up, contatore up ritentivo
CTD, KCTD		Contatore down, contatore down ritentivo
END		Fine programma Ladder

essere concluso con un loop infinito, come si vede nel listato di esempio (Listato 1).

Registri

Le istruzioni Ladder (che descriveremo tra poco) prevedono l'utilizzo

di operandi che, nel LADDER CUBLOC, sono costituiti dai cosiddetti "registri"; la Tabella 1 definisce i range corrispondenti, a seconda del modello del CUBLOC che viene utilizzato (notate che sono predefiniti i modelli CB220 e CB280).



Tabella 3 - Particolari istruzioni di basso livello

Mnemonico	Simbolo	Descrizione
STEPSET		Transazione step corrente se il precedente era attivo
STEPOUT		Attivazione step
MCS		Inizio blocco condizionale
MCSCLR		Fine blocco condizionale
TND		Uscita dal blocco condizionale
GOTO		Salto ad etichetta
LABEL		Etichetta
CALLS		Lancio sottoprogramma
SBRT		Dichiarazione sottoprogramma
RET		Ritorno da sottoprogramma

Tabella 4 - Le istruzioni di alto livello

Mnemonico	Simbolo	Tipo	Descrizione
WMOV s,d		Trasferimento dati	Trasferisce da sorgente a destinazione la word di dati (16 bit)
DWMOV s,d		Trasferimento dati	Trasferisce da sorgente a destinazione la double word di dati (32 bit)
WXCHG s,d		Trasferimento dati	Scambia le due word di dati
DWXCHG s,d		Trasferimento dati	Scambia le due double word di dati
FMOV s,d,n		Trasferimento dati	Scrive in <i>n</i> locazioni consecutive a partire dalla destinazione il dato sorgente.
GMOV s,d,n		Trasferimento dati	Copia <i>n</i> dati consecutivi a partire dall'indirizzo sorgente in <i>n</i> locazioni consecutive a partire dall'indirizzo destinazione.
WINC d		Incremento / decremento	Incrementa la word
DWINC d		Incremento / decremento	Incrementa la double word
WDEC d		Incremento / decremento	Decrementa la word
DWDEC d		Incremento / decremento	Decrementa la double word
WADD s1, s2, d		Aritmetica	Aggiunge le due word e pone il risultato nella destinazione
DWADD s1, s2, d		Aritmetica	Aggiunge le due double word e pone il risultato nella destinazione
WSUB s1, s2, d		Aritmetica	Sottrae le due word e pone il risultato nella destinazione
DWSUB s1, s2, d		Aritmetica	Sottrae le due double word e pone il risultato nella destinazione
WMUL s1, s2, d		Aritmetica	Moltiplica le due word e pone il risultato nella destinazione
DWMUL s1, s2, d		Aritmetica	Moltiplica le due double word e pone il risultato nella destinazione
WDIV s1, s2, d		Aritmetica	Divide le due word e pone il risultato nella destinazione
DWDIV s1, s2, d		Aritmetica	Divide le due double word e pone il risultato nella destinazione
WAND s1, s2, d		Aritmetica	Esegue l'AND fra le due word e pone il risultato nella destinazione
DWAND s1, s2, d		Logica	Esegue l'AND fra le due double word e pone il risultato nella destinazione
WOR s1, s2, d		Logica	Esegue l'OR fra le due word e pone il risultato nella destinazione
DWOR s1, s2, d		Logica	Esegue l'OR fra le due double word e pone il risultato nella destinazione
WXOR s1, s2, d		Logica	Esegue lo XOR fra le due word e pone il risultato nella destinazione
DWXOR s1, s2, d		Logica	Esegue lo XOR fra le due double word e pone il risultato nella destinazione
WROL d		Shift su bit	Shift di un bit a sinistra della word
DWROL d		Shift su bit	Shift di un bit a sinistra della double word
WROR d		Shift su bit	Shift di un bit a destra della word
DWROR d		Shift su bit	Shift di un bit a destra della double word

È possibile accedere ai registri P, M, F in modalità word, utilizzando le sintassi WP, WM, WF.

Istruzioni Ladder

Nella Tabella 2 sono riassunte le principali istruzioni di basso livello supportate dal LADDER CUBLOC, per i cui dettagli si rimanda allo user's manual Cubloc.

Lo stato dei temporizzatori e dei contatori può essere rilevato utilizzando un contatto la cui attivazione segnali lo scadere del tempo o il conteggio degli impulsi impostati. Sono inoltre disponibili istruzioni di basso livello di utilizzo più particolare (vedere la Tabella 3), non sempre presenti nei compilatori Ladder utilizzati per la programmazione dei PLC.

Così come nel linguaggio Basic, anche il LADDER CUBLOC dispone di istruzioni di alto livello che possono essere utilizzate per effettuare calcoli aritmetici e logici o trasferimento di dati; la Tabella 4 riassume le suddette funzioni.

Le costanti binarie ed esadecimali possono essere rappresentate apponendo al termine del numero il suffisso, rispettivamente, B o H: ad esempio, 00101010B identifica un numero binario, mentre A32AH indica un numero esadecimale.

È possibile, infine, comparare il contenuto di word o double word utilizzando gli operatori relazionali riportati nella Tabella 5.

Registri speciali

I registri speciali (Tabella 6) forniscono informazioni sullo stato del modulo o possono essere utilizzati

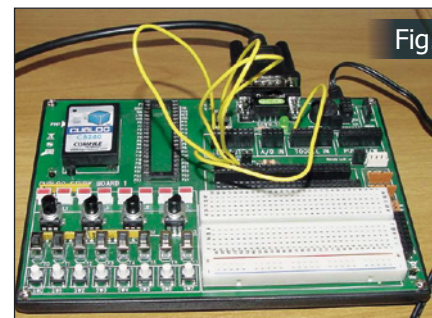


Fig. 2

Tabella 5 - Gli operatori relazionali

Mnemonico	Simbolo	Descrizione
=,s1,s2		Il contatto è chiuso se le due word sono uguali
< >,s1,s2		Il contatto è chiuso se le due word sono diverse
>,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima word è maggiore della seconda
<,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima word è minore della seconda
>=,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima word è maggiore o uguale alla seconda
<=,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima word è minore o uguale alla seconda
D=,s1,s2		Il contatto è chiuso se le double word sono uguali
D< >,s1,s2		Il contatto è chiuso se le due double word sono diverse
D>,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima double word è maggiore della seconda
D<,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima double word è minore della seconda
D>=,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima double word è maggiore o uguale alla seconda
D<=,s1,s2		Il contatto è chiuso se la prima double word è minore o uguale alla seconda

Tabella 6 - I registri speciali

Registro speciale	Descrizione
F0	Sempre OFF
F1	Sempre ON
F2	Ad ON per una scansione all'accensione (prima scansione)
F8	Ad ON per una scansione ogni 10 ms
F9	Ad ON per una scansione ogni 100 ms
F16	Onda quadra con ON/OFF ogni scansione
F17	Onda quadra con ON/OFF ogni 2 scansioni
F18	Onda quadra con ON/OFF ogni 4 scansioni
F19	Onda quadra con ON/OFF ogni 8 scansioni
F20	Onda quadra con ON/OFF ogni 16 scansioni
F21	Onda quadra con ON/OFF ogni 32 scansioni
F22	Onda quadra con ON/OFF ogni 64 scansioni
F23	Onda quadra con ON/OFF ogni 128 scansioni
F24	Onda quadra con ON/OFF ogni 10 ms
F25	Onda quadra con ON/OFF ogni 20 ms
F26	Onda quadra con ON/OFF ogni 40 ms
F27	Onda quadra con ON/OFF ogni 80 ms
F28	Onda quadra con ON/OFF ogni 160 ms
F29	Onda quadra con ON/OFF ogni 320 ms
F30	Onda quadra con ON/OFF ogni 640 ms
F31	Onda quadra con ON/OFF ogni 1.28 secondi
F32	Onda quadra con ON/OFF ogni 5.12 secondi
F33	Onda quadra con ON/OFF ogni 10.24 secondi
F34	Onda quadra con ON/OFF ogni 20.48 secondi
F35	Onda quadra con ON/OFF ogni 40.96 secondi
F36	Onda quadra con ON/OFF ogni 81.92 secondi
F37	Onda quadra con ON/OFF ogni 163.84 secondi
F38	Onda quadra con ON/OFF ogni 327.68 secondi
F39	Onda quadra con ON/OFF ogni 655.36 secondi
F40	Lancia l'interrupt LADDERINT in Basic

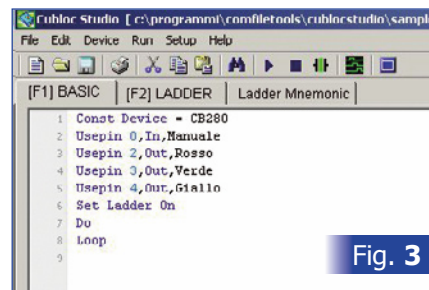


Fig. 3

per temporizzazioni ed applicazioni particolari. I registri non riportati in tabella sono riservati e non devono essere utilizzati.

Un programma di esempio

Per chiarire quanto detto finora, presentiamo adesso un semplice esempio che consente di implementare il funzionamento di un semaforo. Il programma in questione è stato testato sulla *Cubloc Study Board* utilizzando il modulo CB280, collegando le porte P2, P3, P4 alle lampade L0 (rosso), L1 (verde), L2 (giallo) e l'interruttore T0 (funzionamento diurno/notturno) alla porta P0; la *Cubloc Study Board* e i collegamenti del caso, li potete osservare nella foto riportata nella Fig. 2.

Il codice Basic necessario per la configurazione, che può essere anche generato in modo semiautomatico mediante il "PLC Setup Wizard", è illustrato nella finestra di dialogo del *Cubloc Studio* visibile nella Fig. 3. Come già affermato, è innanzitutto necessario specificare che utilizzeremo il modulo CB280; quindi configuriamo le porte di ingresso ed



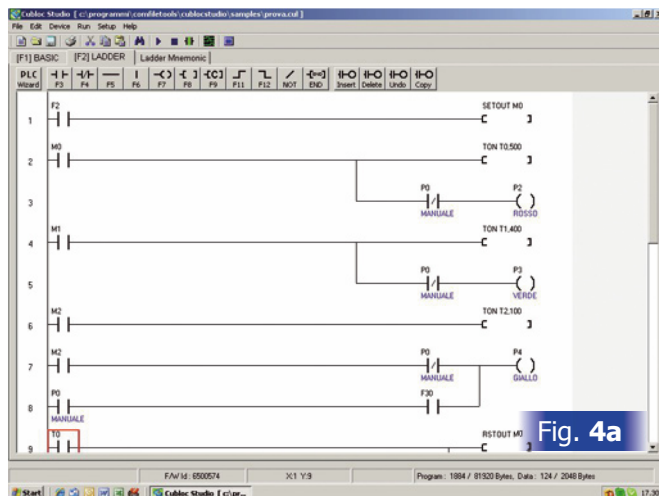


Fig. 4a

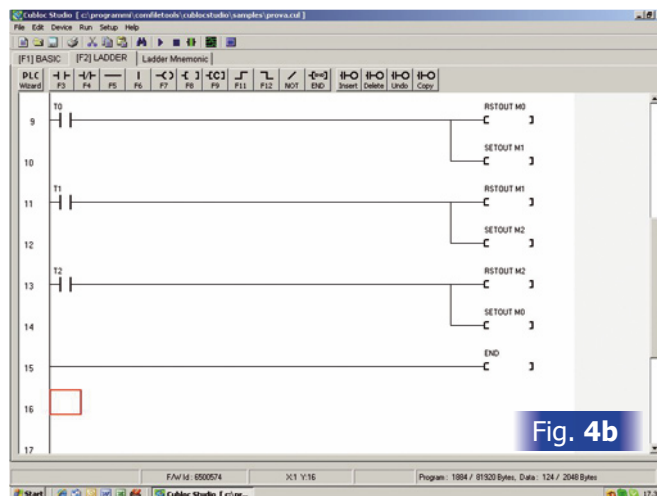


Fig. 4b

uscita, attiviamo il Ladder ed entriamo in un loop infinito, mettendo a riposo il Basic.

Il codice Ladder che simula il funzionamento del semaforo è riportato nelle Figg. 4a e 4b.

Abbiamo pensato di utilizzare tre memorie ausiliarie, M0, M1, M2 per memorizzare i tre stati in cui si può trovare il semaforo (rosso, verde, giallo) e quindi è necessario inizializzare lo stato di partenza settando M0 alla prima scansione del programma, mediante il registro speciale F2. Le tre memorie attivano tre corrispondenti temporizzatori: T0, di 5 secondi (ricordando che la base dei tempi per il comando TON è 10 ms, per ottenere questo tempo occorre caricarlo con la costante 500), corrispondente allo stato del rosso; T1, di 4 secondi, relativo allo stato verde e, infine, T2, di 1 secondo, riguardante lo stato giallo. Nel caso in cui l'interruttore collegato

all'ingresso P0 segnali che il funzionamento è notturno, le lampade rossa e verde vengono disattivate e la lampada gialla viene pilotata direttamente dal registro speciale F30, con un periodo leggermente superiore ad 1 secondo.

Per funzionamento notturno si intende che il semaforo è disattivato e lampeggia a luce gialla.

Allo scadere del tempo assegnato ad ogni luce, ogni temporizzatore resetta il flag corrispondente allo stato in cui il semaforo si trovava e setta quello relativo al nuovo stato, così dal rosso passiamo al verde, quindi al giallo e così via, secondo la consueta sequenza.

Il programma può essere compilato e scaricato nel modulo, collegato al PC con il cavo seriale, attraverso il comando RUN. Si osservi che sono presenti delle interessanti utility diagnostiche: ad esempio il pulsante "Ladder Monitor" permette di

monitorizzare il funzionamento del codice Ladder, colorando di verde contatti ed uscite attive e mostrando il contenuto dei temporizzatori in tempo reale.

È anche possibile utilizzare la cosiddetta "Time Chart", che visualizza in modo grafico l'andamento nel tempo dello stato logico dei punti di I/O interessati.

Conclusioni

Con questa puntata abbiamo completato la presentazione dei moduli CUBLOC e dei linguaggi di programmazione previsti per essi.

Nei prossimi fascicoli della nostra rivista, proporremo una serie di progetti che utilizzeranno le potenzialità di multitasking del CUBLOC per risolvere problemi in cui è importante affiancare al funzionamento in tempo reale ed al controllo degli I/O, la raccolta e l'elaborazione dei dati acquisiti.

per il

MATERIALE

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

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

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

Centralina 8 canali per luci al neon

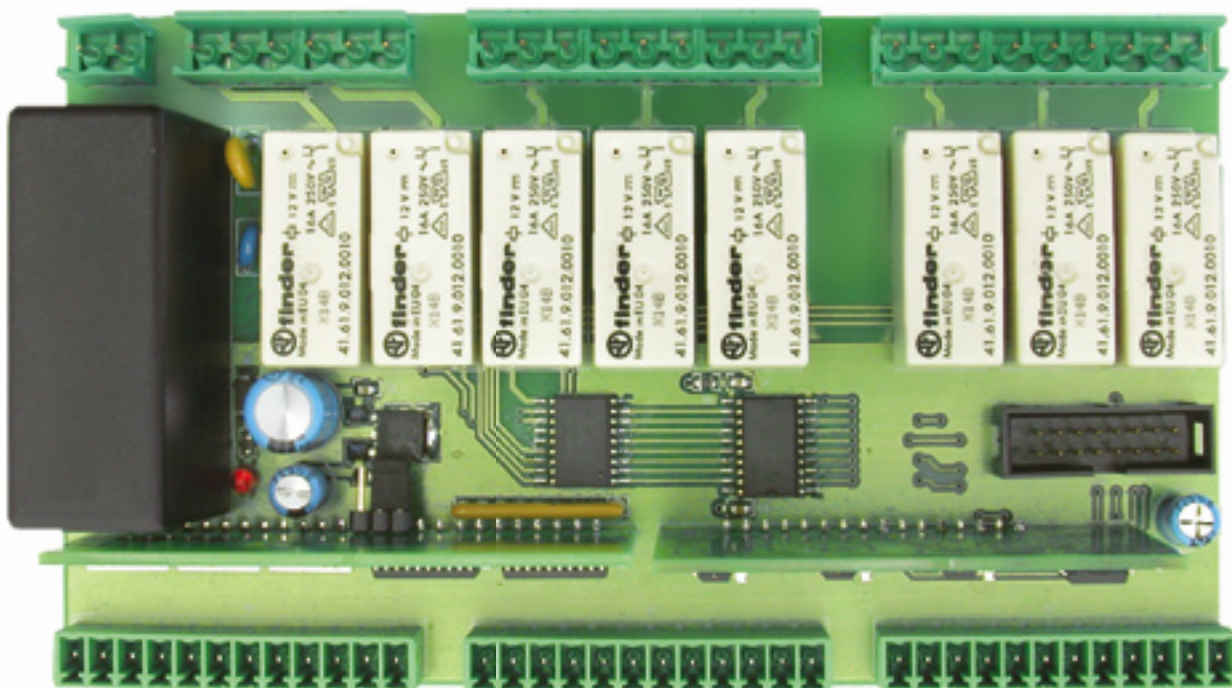
di Matteo Destro

Gestisce, dietro comando manuale o secondo una sequenza automatica impostata da PC e memorizzata in EEPROM, la luminosità, l'accensione e lo spegnimento di un massimo di otto lampade fluorescenti dimmerabili. Seconda puntata.



Fra i sistemi e gli impianti oggetto dell'Home Automation c'è senza dubbio l'illuminazione di locali di vario genere. Proprio alla gestione delle lampade, abbiamo dedicato il progetto di una centralina per il comando, tramite speciali dimmer controllati con un livello standard di tensione continua ($1\div 10$ V), un massimo di otto tubi a neon dimmerabili, siano essi rettilinei o di tipo "circolina". Il mese scorso abbiamo iniziato la descrizione del progetto descrivendone la filosofia e lo sviluppo dell'hardware, quindi analizzando una ad una le unità che lo compongono; si è visto che la centralina

è formata da quattro schede, che sono l'unità di base con i relé che accendono e spengono gli otto dimmer, il modulo di lettura dei pulsanti che il sistema usa per ricevere i comandi manuali dall'utenza, il circuito che genera le tensioni di controllo dei dimmer per tubi a neon e l'unità centrale e di comunicazione. Quest'ultima è il cuore della centralina e contiene, oltre al microcontrollore che governa l'insieme, l'interfaccia di comunicazione con il Personal Computer via USB. Prevedendo che qualcuno possa avere l'esigenza di connettere la centralina mediante una ➤



ELENCO COMPONENTI:

R1: 4,7 kohm 1% (0805)	C4, C5: 100 nF multistrato (0805)	U1: L78M05CDT-TR
R2: 1,2 kohm 1% (0805)	C6: 220 pF ceramico (0805)	U2: 74HC573
RN1: Rete resistiva 8 x 4,7 kohm + Comune	C7: 100 µF 25 VL elettrolitico	U3: ULN2803ADW
C1: 470 µF 25 VL elettrolitico	D1: GF1M	T1: PSS1215M
C2: 100 nF multistrato (0805)	F1: Termofusibile 80/120 mA	V1: Varistore 230V (S05)
C3: 100 µF 25 VL elettrolitico	LD1: Led 3 mm verde	RL1+RL8: Relè 12 V, 2 scambi da 16 A 250V

porta COM (magari perché non ha a disposizione una USB) abbiamo sviluppato una variante della scheda di controllo e comunicazione nella quale, invece dell'USB, è montata un'interfaccia RS232.

La connessione con il computer è stata prevista perché la centralina, oltre ad essere comandata manualmente per consentirci di impostare a piacimento la luminosità delle varie lampade, prevede la possibilità di definire impostazioni personalizzate, statiche o dinamiche, via computer. Più esattamente, per ciascuno degli otto canali possiamo definire non solo una luminosità fissa ma anche l'esecuzione di una sequenza di illuminazione che preveda, nel tempo, l'impostazione di differenti valori; ad esempio, si può stabilire che il tubo a neon del canale 1 inizi

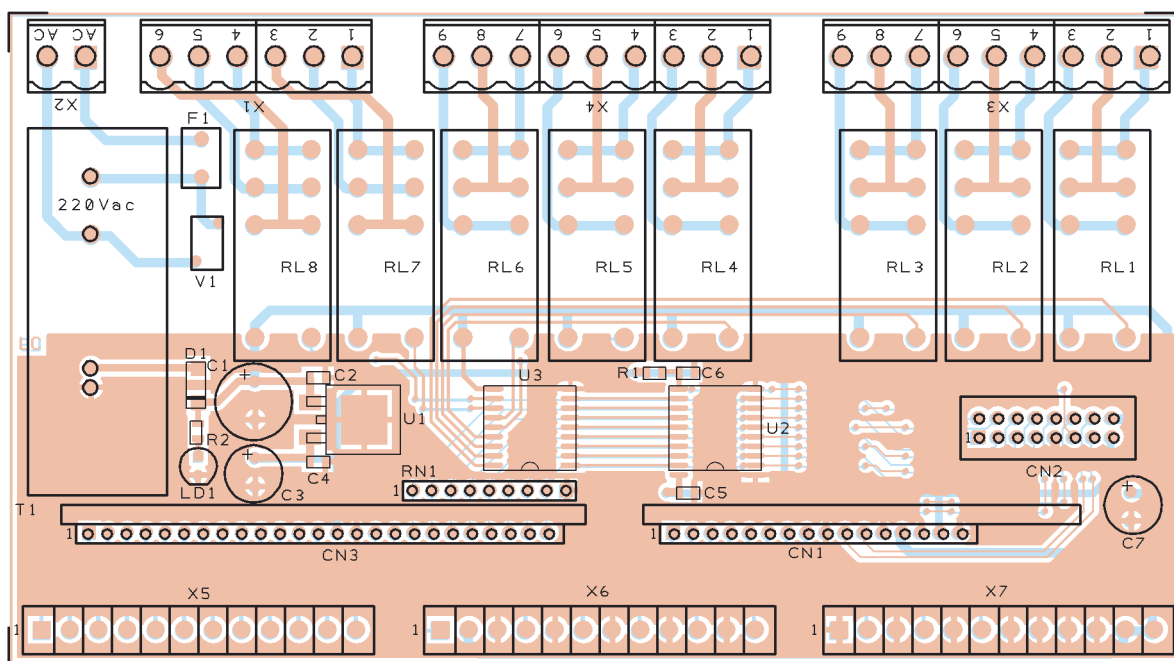
a metà luminosità, poi per un certo periodo si spenga e alla fine si accenda a piena luce.

La definizione delle sequenze si effettua sul computer mediante un apposito software che descriveremo nella prossima puntata; definita la sequenza per ciascuno dei canali, la si carica nella centralina che, poi, una volta avviata e operante da sola, la esegue come previsto.

L'esecuzione delle sequenze è effettivamente l'uso domotico della centralina; la gestione manuale no... Scopo della programmazione delle sequenze è permettere la gestione automatizzata dell'illuminazione di un appartamento, ufficio o altro; ad esempio, è possibile definire degli orari e dei tempi di funzionamento per le luci di locali che solo in determinati orari devono risultare

accese, lasciando la possibilità all'utente di intervenire, passando al funzionamento manuale, quando debba spegnere, accendere o accendere in modo diverso le lampade di uno o più locali per proprie esigenze (ad esempio perché qualcuno deve soggiornare o lavorare in una stanza dove la sequenza non prevede, in quell'orario, che vi sia una luce accesa).

Bene, richiamato il funzionamento della centralina, spiegato (nella prima puntata) il funzionamento delle singole unità che la compongono e analizzati gli schemi elettrici corrispondenti, possiamo passare alle note pratiche e vedere come si costruisce in pratica tutto il sistema, ossia in che modo vanno realizzate le schede e come le si deve mettere insieme per ottenere un sistema



Varie:

- Strip femmina 16 poli
- Strip femmina 25 poli
- Connettore POD 16 poli maschio
- Morsetti componibile verticale 2 poli passo 5,08 mm

- Morsetti componibile verticale 3 poli passo 5,08 mm (8 pz.)
- Morsetti componibile verticale 12 poli passo 3,81 mm (3 pz.)
- circuito stampato

Sulla scheda base prendono posto il modulo AC/DC, gli otto relé che controllano l'alimentazione dei dimmer, le morsettiere e il connettore per il flat-cable.

compatto e facilmente installabile. A riguardo, va detto che il progetto è stato realizzato al fine di inserire tutte le schede, montate come previsto, in un contenitore per impianti elettrici con "barra omega" e quindi predisposto per il fissaggio all'interno di un quadro elettrico (vedere fotografie del prototipo).

Per questa ragione, la scheda di interfaccia prende posto in alto, così da avere il connettore dell'interfaccia con il computer accessibile dalla parte frontale del quadro elettrico.

Realizzazione pratica

Bene, entriamo nel vivo e vediamo adesso le note costruttive. Per prima cosa dobbiamo dire che la maggior parte dei componenti presenti sulle cinque schede è di tipo SMD, quindi nell'effettuare il montaggio bisogna

prestare particolare attenzione. È necessario procurarsi un saldatore con punta fine, magari una stazione saldatrice, dello stagno fine (0,5mm) e armarsi di molta pazienza.

Si può iniziare con la scheda base, sulla quale per prima cosa è necessario saldare gli integrati U2, U3 e U1, poi tutte le resistenze, i condensatori SMD e tutti i componenti tradizionali come i condensatori elettrolitici e le morsettiere. Per ultimi, montate i relé (abbiamo usato dei Finder 41.61.9.012.0010, ma nulla vieta di montare altro, purché di piedinatura compatibile: ad esempio FEME MGP002-12V) e l'alimentatore switching T1, che è un modulo da disporre verticalmente (entra nei rispettivi fori solo nel verso giusto). Non dovete dimenticare il connettore maschio da 2x8 poli a passo 2,54

mm, da montare vicino C7: servirà per collegare il flat-cable che realizza la connessione con il bus-dati e che porta l'alimentazione al modulo interfaccia/CPU.

Concluso il montaggio della scheda base, si può passare ai due stampati da inserire su di essa (modulo gestione pulsanti e DAC a otto canali); per entrambi vale la regola che prima si saldano gli integrati SMD (quindi gli operazionali, il convertitore DAC, i fotoaccoppiatori) e, successivamente, tutte le resistenze e i condensatori SMD. Per poter montare le due schede ad inserzione sulla scheda base, è necessario eseguire un controllo scrupoloso, verificando che non ci siano saldature fredde o cortocircuiti. Eseguito il controllo e verificato che tutto è ok, si possono saldare i due circuiti sulla scheda ➤

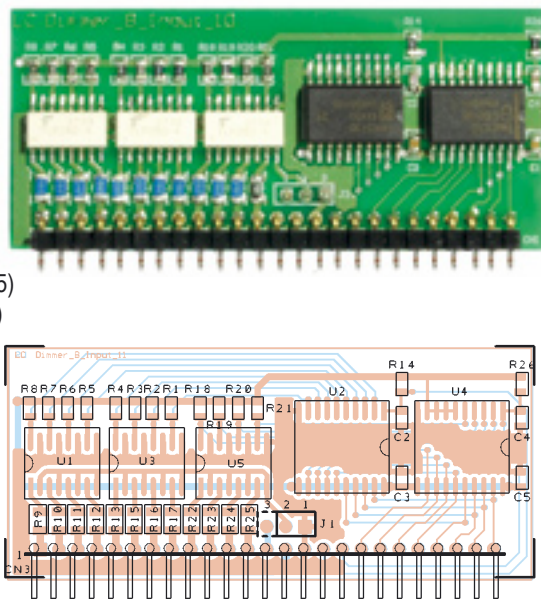
piano di MONTAGGIO del Modulo Ingressi

ELENCO COMPONENTI:

R1÷R8: 4,7 kohm (0805)
 R9÷R13: 2,2 kohm (1206)
 R14: 4,7 kohm (0805)
 R15÷R17: 2,2 kohm (1206)
 R18÷R21: 4,7 kohm (0805)
 R22÷R25: 2,2 kohm (1206)
 R26: 4,7 kohm (0805)
 C1, C3: 100 nF multistrato (0805)
 C2, C4: 220 pF ceramico (0805)
 U1, U3, U5: TLP280-4
 U2, U4: 74HC573

Varie:

- Strip maschio 36 poli 90°
- Strip maschio 3 poli
- Jumper
- circuito stampato



base, come mostrato dai disegni di montaggio visibili in queste pagine. Per il montaggio, bisogna disporre sui circuiti stampati delle singole unità una fila ciascuna di strip maschio a passo 2,54 mm, piegate a 90°, una da 16 (modulo DAC) e una da 25 contatti (modulo di lettura pulsanti).

Una volta inserite e saldate le strip e montati i moduli, non rimane che assemblare la scheda di interfaccia con il computer, fermo restando che prima di tutto bisogna decidere se la connessione al Personal Computer dovrà avvenire mediante la porta COM (RS232) o tramite USB; nel primo caso, dovete costruire l'interfaccia RS232, mentre nel secondo la scheda da realizzare è quella dell'interfaccia USB.

Anche per il montaggio della scheda di interfaccia e CPU, fate attenzione alla saldatura degli integrati, soprattutto del microcontrollore PIC18F4620 e, nel caso della scheda con interfaccia USB, dell'integrato FT232RL, che è un SMD; saldare quest'ultimo vi farà "sudare" un po', dato che ha i piedini con passo di appena 0,65mm.

Sulla scheda d'interfaccia seriale, alcuni componenti vanno montati

sul lato saldature: stiamo parlando del convertitore DC/DC (U4), dei due filtri L1 e L2 e del condensatore elettrolitico C10. Anche in questo caso, controllate tutte le saldature e verificate che non vi siano cortocircuiti o falsi contatti. Prestate una

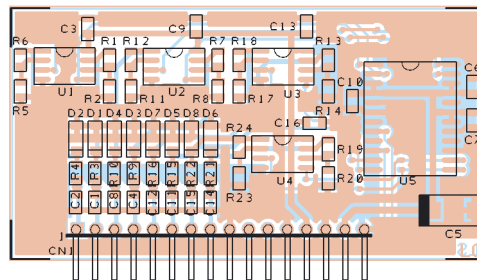
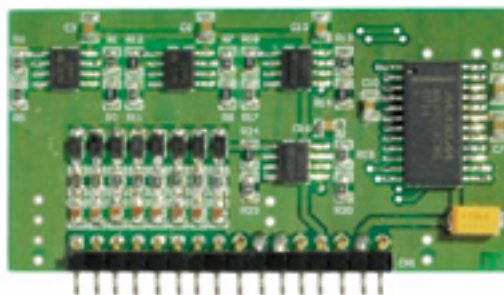
certa attenzione anche al montaggio del connettore USB: questo dispone di due alette che devono essere inserite negli appositi fori della basetta e stagnati abbondantemente. Ciò rende stabile il fissaggio ed evita che, tirando accidentalmente il cavo USB, il connettore possa strapparsi dallo stampato.

Indipendentemente dalla versione di interfaccia che state realizzando, non dimenticate il connettore a 16 vie (2x8) a passo 2,54 mm che collega la scheda interfaccia/CPU a quella base. Giunti a questo punto, non rimane che approntare un flat-cable da 16 poli con i suoi due connettori femmina volanti, quindi collegare con esso la scheda frontale al resto dell'elettronica. Magari, una volta alimentata l'intera centralina, prima di connettere la scheda interfaccia/CPU controllate che tutte le alimentazioni siano corrette; se lo sono, collegate il flat, dopodiché provvedete alla programmazione in-circuit del firmware del PIC18F4620.

piano di MONTAGGIO del Modulo Uscite

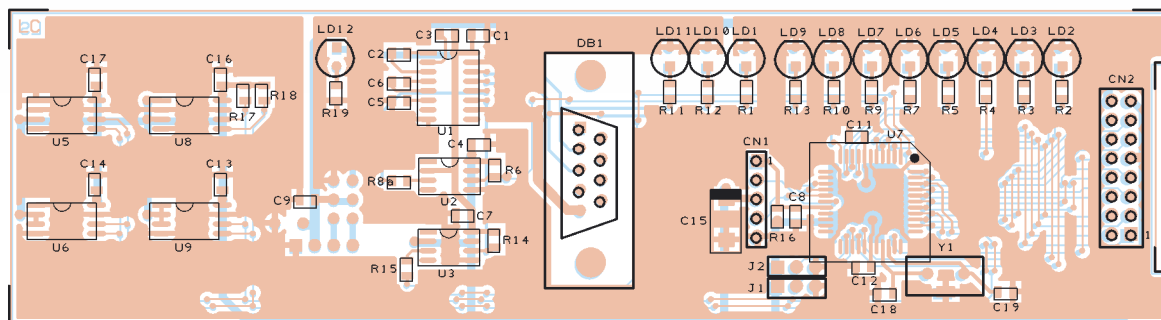
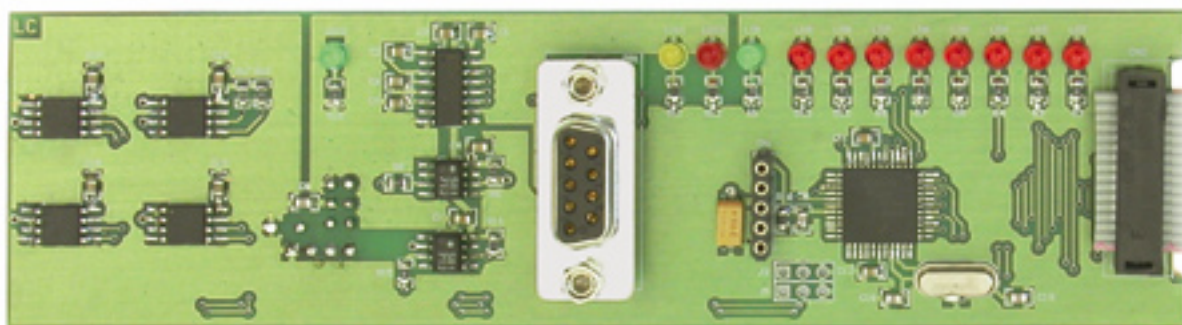
ELENCO COMPONENTI:

R1, R2: 100 kohm 1% (0805)
 R3, R4: 47 ohm 1% (0805)
 R5÷R8: 100 kohm 1% (0805)
 R9, R10: 47 ohm 1% (0805)
 R11÷R14: 100 kohm 1% (0805)
 R15, R16: 47 ohm 1% (0805)
 R17÷R20: 100 kohm 1% (0805)
 R21, R22: 47 ohm 1% (0805)
 R23, R24: 100 kohm 1% (0805)
 C1, C2, C4: 10 nF multistrato (0805)
 C3, C6, C7: 100 nF multistrato (0805)
 C5: 10 µF 25 VL tantalio (C)
 C8: 10 nF multistrato (0805)
 C9, C10: 100 nF multistrato (0805)
 C11: 10 nF multistrato (0805)
 C12: 10 nF multistrato (0805)
 C13: 100 nF multistrato (0805)
 C14: 10 nF multistrato (0805)
 C15: 10 nF multistrato (0805)
 C16: 100 nF multistrato (0805)
 D1÷D8: MMSZ12 (SOD123)
 U1÷U4: MC33172D (SO8)
 U5: MAX521ACWG (SOIC24)



Varie:

- Strip maschio 16 poli 90°
- circuito stampato



ELENCO COMPONENTI:

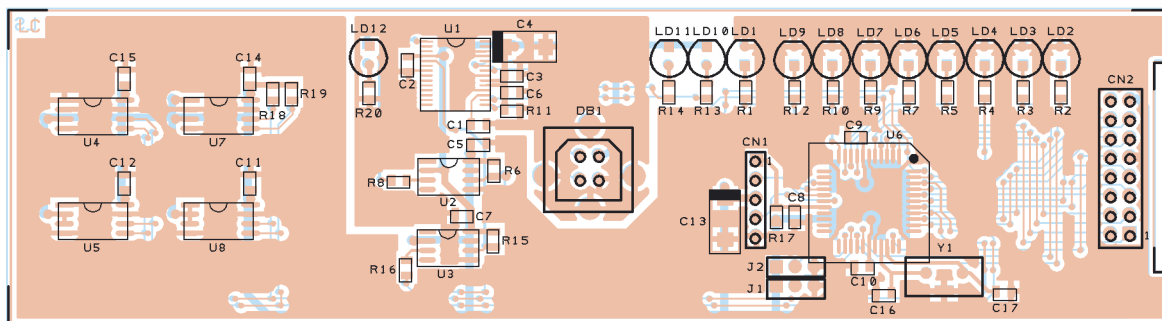
R1÷R5: 470 ohm 1% (0805)	R19: 470 ohm 1% (0805)	LD2÷LD10: led 3 mm rosso	U8, U9: 24FC1025-I/SM (SOIC8)
R6: 2,2 kohm 1% (0805)	C1÷C7: 100 nF multistrato (0805)	LD11: led 3 mm giallo	Y1: Quarzo 10 MHz (HC49/4H)
R7, R9, R10: 470 ohm 1% (0805)	C8: 220 pF ceramico (0805)	LD12: led 3 mm rosso	
R8: 330 ohm 1% (0805)	C9: 220 pF ceramico (0805)	L1÷L2: DSS6NC52A471	Varie:
R11, R12: 1,2 kohm 1% (0805)	C10: 100 µF 25 VL elettrolitico	U1: MAX202ECSE+ (SO16)	- Strip maschio 5 poli
R13: 470 ohm 1% (0805)	C11÷C14: 100 nF multistrato (0805)	U2: HCPL-0501-000E (SOIC8)	- Connettore POD 16 poli maschio
R14: 2,2 kohm 1% (0805)	C15: 100 µF 25 VL tantalio (C)	U3: HCPL-0501-000E (SOIC8)	- Connettore DB9 femmina
R15: 330 ohm 1% (0805)	C16, C17: 100 nF multistrato (0805)	U4: RI-1205S (SIP-4)	diritto da CS
R16: 22 kohm 1% (0805)	C18, C19: 22 pF ceramico (0805)	U5, U6: 24FC1025-I/SM (SOIC8)	- circuito stampato
R17, R18: 2,2 kohm 1% (0805)	LD1: led 3 mm verde	U7: PIC18F4620-I/PT (TQFP)	

I collegamenti

Data la complessità della centralina e gli innumerevoli morsetti che contiene, in queste pagine riportiamo alcuni possibili schemi di connessione. Il primo (disegno a sinistra, nella Figura 1) mostra come collegare i pulsanti di ingresso utilizzando l'alimentazione interna di +12Vdc, più tutti i restanti collegamenti verso gli alimentatori elettronici; per comodità e semplicità sono stati disegnati solo due degli otto alimentatori elettronici collegabili alla centralina. Se si usa l'alimentazione interna, il jumper J3, presente sulla scheda di gestione dei pulsanti, deve essere chiuso sulla posizione 2-3. Per quel che riguarda il resto

del cablaggio, notate che la scheda viene direttamente alimentata dalla rete a 220 Vac; infatti, l'elettronica trae l'alimentazione dall'AC/DC converter posto sulla scheda base, quindi non necessita né di trasformatori, né di alimentatori esterni. Però, la morsettiera cui si attestano i cavi della rete elettrica porta corrente solo all'AC/DC e non alla batteria di otto relé che controllano l'accensione e lo spegnimento degli altrettanti dimmer; quindi è necessario prevedere collegamenti esterni, dalla linea di alimentazione attraverso i relé. Abbiamo evitato di alimentare i dimmer direttamente dalla scheda per non dover portare in giro per lo stampato della scheda base piste di

grande sezione, necessarie se avessimo deciso di prendere tutta la corrente da un'unica morsettiera. Degli otto relé sono disponibili tutti i contatti degli scambi, cosicché ognuno possa aprire e chiudere la linea di alimentazione del dimmer corrispondente. Proprio per questo, osservate che, nello schema di collegamento proposto, la fase (L) viene collegata direttamente agli ingressi di alimentazione dei dimmer e alla morsettiera di alimentazione della centralina, mentre il neutro (N) va direttamente al secondo morsetto di rete della scheda base, ma poi viene distribuito ai singoli dimmer passando dagli scambi dei relé. Nello schema, i relé commuta-



ELENCO COMPONENTI:

R1÷R5: 470 ohm 1% (0805)

R6: 2,2 kohm 1% (0805)

R7: 470 ohm 1% (0805)

R8: 330 ohm 1% (0805)

R9, R10: 470 ohm 1% (0805)

R11: 4,7 kohm 1% (0805)

R12÷R14: 470 ohm 1% (0805)

R15: 2,2 kohm 1% (0805)

R16: 330 ohm 1% (0805)

R17: 22 kohm 1% (0805)

R18, R19: 2,2 kohm 1% (0805)

R20: 470 ohm 1% (0805)

C1÷C3: 100 nF multistrato (0805)

C4: 10 µF 25 VL tantalio (C)

C5÷C7: 100 nF multistrato (0805)

C8: 220 pF ceramico (0805)

C9÷C12: 100 nF multistrato (0805)

C13: 10 µF 25 VL tantalio (C)

C14, C15: 100 nF multistrato (0805)

C16, C17: 22 pF ceramico (0805)

LD1: led 3 mm verde

LD2÷LD10: led 3 mm rosso

LD11: led 3 mm giallo

LD12: led 3 mm rosso

U1: FT232RL (SSOP28)

U2: HCPL-0501-000E (SOIC8)

U3: HCPL-0501-000E (SOIC8)

U4: 24FC1025-I/SM (SOIC8)

U5: 24FC1025-I/SM (SOIC8)

U6: PIC18F4620-I/PT (TQFP)

U7: 24FC1025-I/SM (SOIC8)

U8: 24FC1025-I/SM (SOIC8)

Y1: Quarzo 10 MHz (HC49/4H)

Varie:

- Strip maschio 5 poli
- Connettore POD 16 poli maschio
- Connettore USB-B dritto da CS
- circuito stampato

no la linea del neutro e non la fase. L'uscita relativa al contatto NO di ciascun relè viene poi collegata al neutro dell'alimentatore elettronico. Ad ogni dimmer giunge la tensione proveniente dall'uscita di comando (uscita analogica) corrispondente. Ricordate che i collegamenti per la parte analogica devono essere i più corti possibile.

Il secondo schema di collegamento (disegno a destra, nella Figura 1) mostra come collegare i pulsanti di ingresso utilizzando un'alimentazione esterna. In questo caso il jumper J3, presente sulla scheda di

gestione dei pulsanti, deve essere posizionato su 1-2. Tutte le considerazioni fatte, riguardo alla linea di alimentazione a 220 V e ai dimmer, per il precedente schema di collegamento, rimangono valide anche per questo.

I cavi per effettuare le connessioni vanno scelti in funzione della potenza assorbita dagli utilizzatori, ovvero di quanti sono i dimmer utilizzati; prevedendo l'utilizzo di tutti gli otto canali e ammettendo di usare per ciascun canale un dimmer da 100 watt, la potenza complessivamente impiegata è da prevedere che rag-

giunga gli 800 watt, più quella parte (però trascurabile, perché ammonta a una manciata di watt...) che viene consumata dalla centralina. Una potenza del genere significa, lavorando a 220 volt, un assorbimento di circa 4 amper.

Considerato che i cavi vanno dimensionati per un massimo di 4÷4,5 A per mm quadrato, diciamo pure che usando del cavo da 1,5 mmq si va sul sicuro.

Questo è quel che riguarda i fili da usare per portare la rete alla centralina e da essa ai dimmer; per il comando in tensione (uscite analogi-

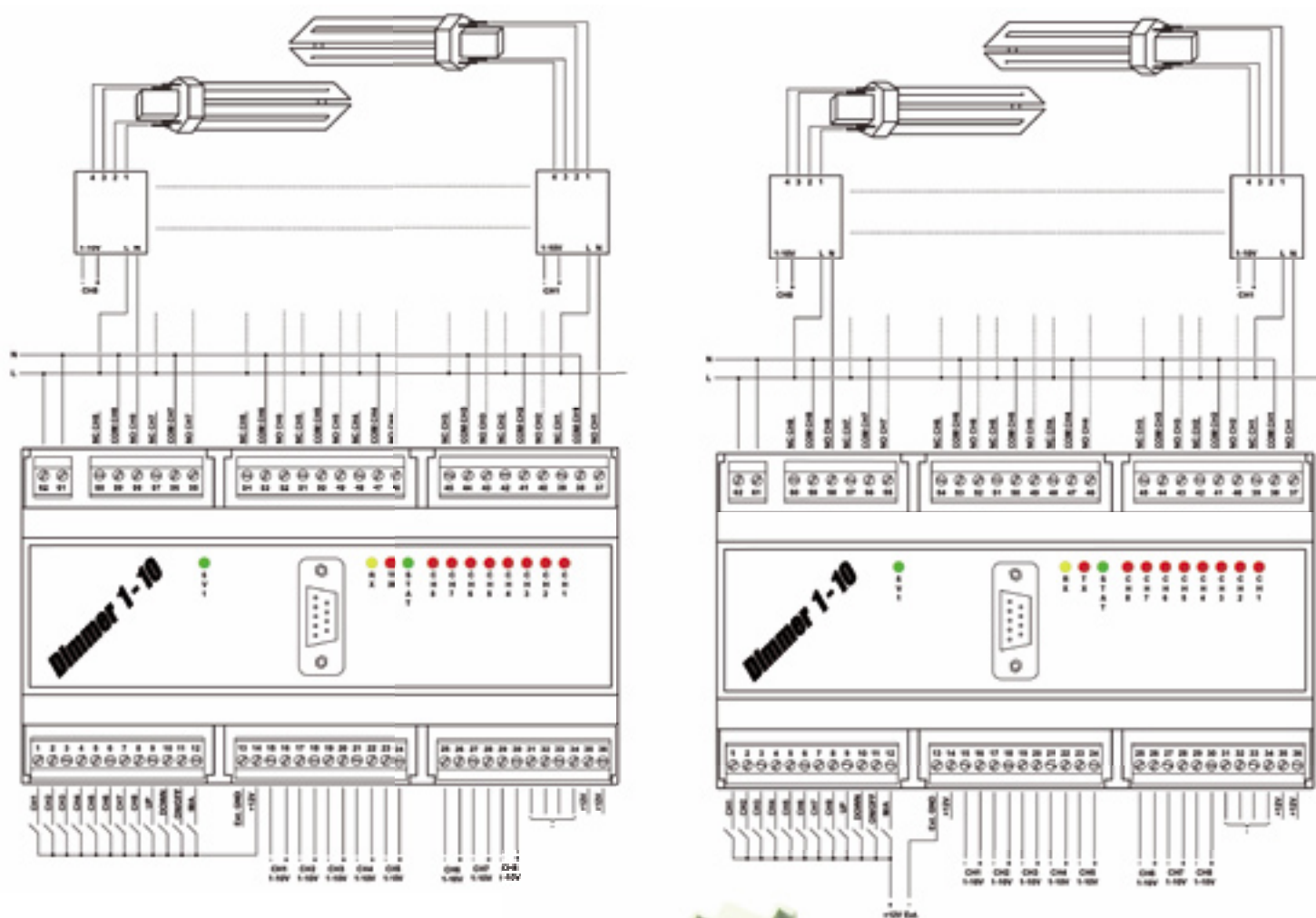


Fig. 1 - Due possibili schemi di collegamento della centralina: a sinistra gli ingressi sono alimentati dai 12 V generati a bordo, mentre a destra si impiega un alimentatore esterno; in questo caso si ottiene il completo isolamento galvanico della linea dei pulsanti dal microcontrollore.

che della centralina) basta usare del filo anche molto sottile: ad esempio della trecciola da 2x0,25 mmq o una piattina da 2x0,5 mmq. Infine, i cavi da impiegare per collegare le lampade ai dimmer corrispondenti potete tranquillamente sceglierli da 1 mmq, sezione più che sufficiente a far transitare la corrente richiesta anche dalla lampada a neon più potente.

Bene, per ora ci fermiamo qui. Nella prossima puntata parleremo in modo dettagliato del firmware memorizzato nel PIC18F4620 e descriveremo il software di gestione e program-

mazione della nostra centralina. Saranno trattate tutte le funzioni messe a disposizione e si faranno alcuni esempi esplicativi.

