

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

€ 5,00

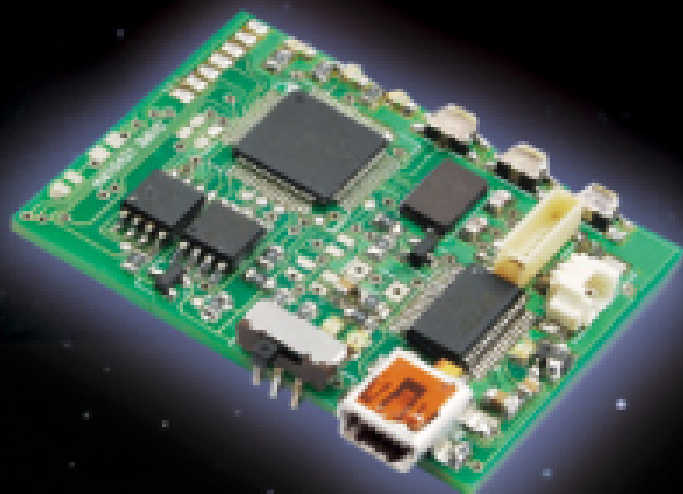
Elettronica In

oltre l'elettronica

www.elettronicain.it

Anno XIV - n. 132
Novembre 2008

Localizzatore GPS / GSM miniatura



- Speech processor, modulo PIC e demoboard
- Timer digitale con alimentazione 12V
- Centralina 8 canali per luci al neon, il software

- Irrigatore da giardino con modulo Cubloc
- Stella luminosa per decorazioni natalizie

DOSSIER
Quale energia?





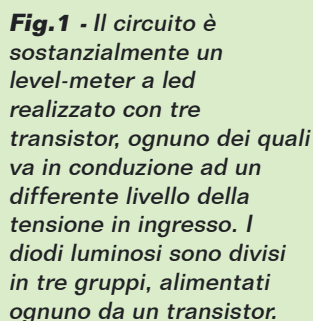
DECORA IL TUO ALBERO CON UNA STELLA SPECIALE!

di PAOLO GASPARI

Originale gioco di luci adatto sia come decorazione natalizia che per attirare l'attenzione; niente programmi, o microprocessori: solo un microfono e un semplice circuito che, più forte è la musica o il parlato, più intensamente fa lampeggiare i led, proprio come un VU-METER.

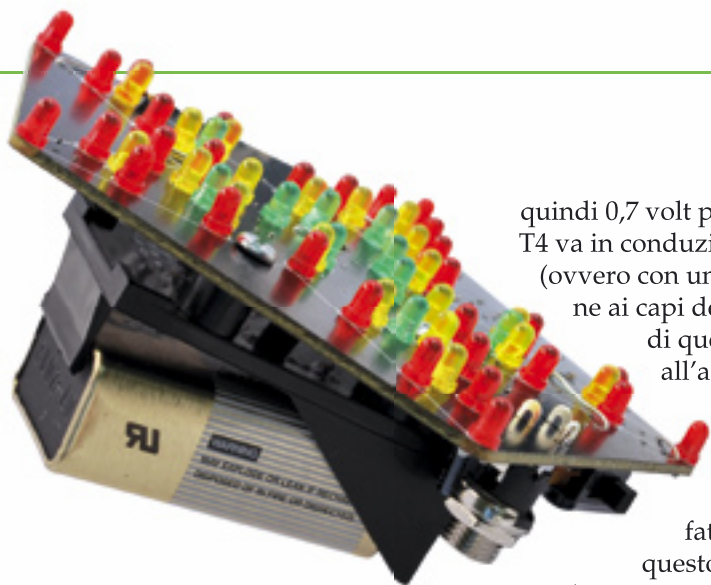
Come ogni anno arriva la fine e con la fine le festività tanto attese, soprattutto dai più piccoli che le vedono come occasione per trepidare nell'attesa dei tradizionali doni e divertirsi a costruire nuovi addobbi, consuetudine, questa, alla quale non sfuggono neppure gli adulti. E non possiamo sfuggire neppure noi elettronici, che ogni volta pensiamo a cosa proporre per dare alle feste un tocco tecnologico, semplice o elaborato che sia: un anno qualcosa che suona, l'anno dopo un gioco di luci...

Stavolta tocca proprio alle luci: abbiamo pensato a qualcosa che possa decorare un albero di Natale, una finestra, una vetrina... qualcosa che assomiglia ad una coccarda ma che in realtà è una stella a cinque punte. Una stella speciale, perché le sue luci si accendono non secondo uno schema prefissato o chissà quale programma; niente di tutto questo! La stella è una specie di vu-meter, quindi i suoi led, distinti in colori, si illuminano in base alle voci o ai suoni che il circuito percepisce mediante un apposi-



SCHEMA ELETTRICO

Il transistor T1 costituisce l'interfaccia di ingresso e riceve il segnale; funziona da amplificatore microfonico e serve ad elevare la componente audio generata dalla capsula electret MIC quando questa capta suoni e rumori nell'ambiente circostante; sul collettore di tale transistor si trova un secondo NPN, la cui funzione è amplificare in corrente la componente audio (T1 e T2 lavorano il primo ad emettitore comune e il secondo a collettore comune e garantiscono un guadagno in tensione di alcune



centinaia di volte), quanto basta per pilotare gli stadi che formano il vu-meter vero e proprio. Note che il primo amplificatore ha un guadagno facilmente regolabile per adattare la sensibilità (e quindi lo sviluppo del gioco di luci) al livello sonoro dell'ambiente; infatti la sua resistenza di carico (resistenza di collettore) è il trimmer RV1, il quale, essendo variabile, permette di modificare l'amplificazione da circa 100 a oltre 300 volte. Il segnale presente sull'emettitore del T2, dopo essere stato ben filtrato dall'elettrolitico C4 allo scopo di renderlo abbastanza uniforme, pilota i tre gruppi di led, ciascuno dei quali è alimentato dalla corrente di collettore di uno dei transistor NPN T3, T4, T5; i diodi luminosi sono suddivisi in colori e si accendono in base al livello della tensione ai capi del condensatore C4: prima i verdi, poi i gialli e, infine, per alti livelli sonori, i rossi. Per ottenere un effetto caratteristico, i colori sono opportunamente mischiati e suddivisi in linee sulla sagoma della stella.

Il transistor T3 pilota i diodi rossi, il T4 i gialli e il T5 i verdi. Lo potete verificare guardando la rete di polarizzazione di ciascuno: T5 è il transistor che va in conduzione con il più basso livello di tensione (e quindi di audio presente nell'ambiente) perché ha l'emettitore a massa (0 volt); bastano

quindi 0,7 volt per farlo condurre. T4 va in conduzione per secondo (ovvero con un livello di tensione ai capi del C4) maggiore di quello occorrente all'accensione dei led

rossi, ma minore di quello necessario a far saturare T3; infatti, l'emettitore di

questo NPN è sollevato da massa mediante un diodo Schottky polarizzato direttamente, ai capi del quale cadono circa 0,3 V. Ne deriva che T4 va in conduzione quando l'emettitore del T2 restituisce una tensione la cui ampiezza sia almeno 1 volt. Infine abbiamo T3, che è il transistor più "refrattario": il suo emettitore è sollevato di un potenziale pari alla caduta sui due Schottky D1 e D2, quindi 0,6 volt; noto che affinché conduca deve esserci tra base ed emettitore una caduta di 0,7 volt, deduciamo che i led corrispondenti (rossi) si accendono ad una tensione più alta di quella che fa condurre T4 e T5. Più precisamente, T3 va in conduzione quando ai capi dell'elettrolitico C4 si vengono a trovare più di 1,3 volt.

L'intero dispositivo è previsto funzioni a tensione continua, prelevata da una semplice pila a secco da 9 volt; l'interruttore SW1 permette di accenderlo solo quando serve, preservando la pila quando non occorre tenerlo in funzione. L'alimentazione può comunque essere prelevata da un alimentatore da rete a 12 volt; in questo caso, la tensione d'ingresso raggiunge direttamente le serie di led, mentre la rete di amplificazione e la capsula microfonica vengono fatti funzionare con i 9 V stabilizzati dal diodo Zener ZD1, il quale, nel caso si faccia funzionare il circuito a pile, rimane interdetto ed è pertanto

ininfluente sul funzionamento del circuito. Notate, infine, la particolare configurazione dei led, che risultano, per ogni transistor, collegati in serie e parallelo; tale connessione permette di ottimizzare il consumo, minimizzando le perdite sulle resistenze di caduta. Infatti, si sfrutta la tensione di alimentazione per alimentare il massimo numero possibile di led in serie e ogni serie è in parallelo alle altre. Se avessimo optato per l'alimentazione in parallelo, avremmo dovuto mettere una resistenza per ciascun diodo, il che, oltre a comportare un aumento delle dimensioni dello stampato, avrebbe significato un aumento del consumo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Spiegato come è fatto e in che modo funziona il nostro gadget



per il MATERIALE

Il progetto descritto in queste pagine è disponibile in scatola di montaggio (cod. MK172 Euro 12,00).

Il kit comprende tutti i componenti, i 60 led, le minuterie ed il circuito stampato a forma di stella già forato e serigrafato. Non è compresa la fonte di alimentazione (batteria o alimentatore da rete).

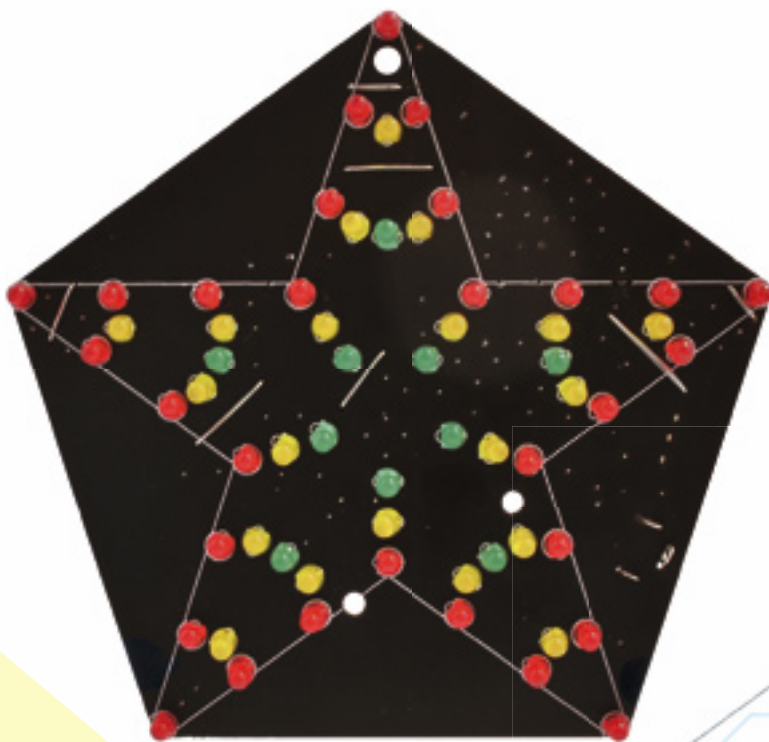
Il materiale va richiesto a:

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

Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287

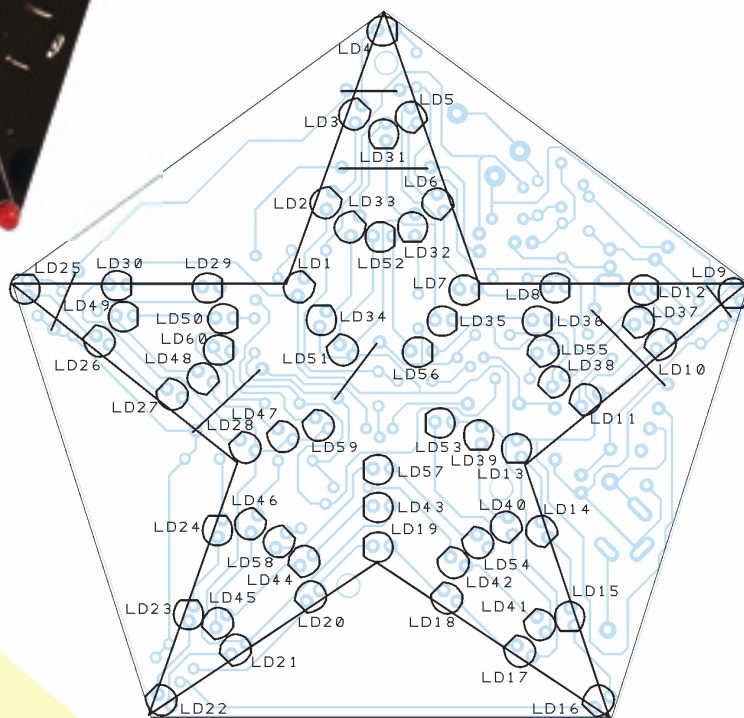
<http://www.futurashop.it>

[piano di **MONTAGGIO**]



Elenco Componenti:

R1: 100 ohm
R2: 4,7 kohm
R3: 68 kohm
R4: 4,7 Mohm
R5: 10 kohm
R6÷R8: 4,7 kohm
R9÷R15: 2,2 kohm
R16÷R22: 1 kohm
R23: 5,6 kohm
R24: 5,6 kohm
RV1: Trimmer MO 220 kohm
C1: 47 μ F 16 VL elettrolitico
C2: 1 μ F 16 VL elettrolitico
C3: 10 μ F 16 VL elettrolitico



luminoso, spendiamo qualche parola su come costruirlo: tutti i componenti prendono posto su un circuito stampato facilmente realizzabile per fotoincisione seguendo la traccia lato rame scaricabile dal nostro sito Web www.elettronica-in.it. Il montaggio esige un po' d'attenzione e manualità, perché buona parte dei componenti va disposta e saldata dal lato delle piste; solo i led e sette ponticelli (ottenibili da spezzoni di terminali tagliati da resistenze e condensatori) vanno dal lato componenti. Per la collocazione seguite attentamente i disegni visibili in queste pagine e ricordate questa semplice regola: infilare i componenti del lato rame come se li steste montando normalmente, quindi stagnatene i terminali in corrispondenza del-

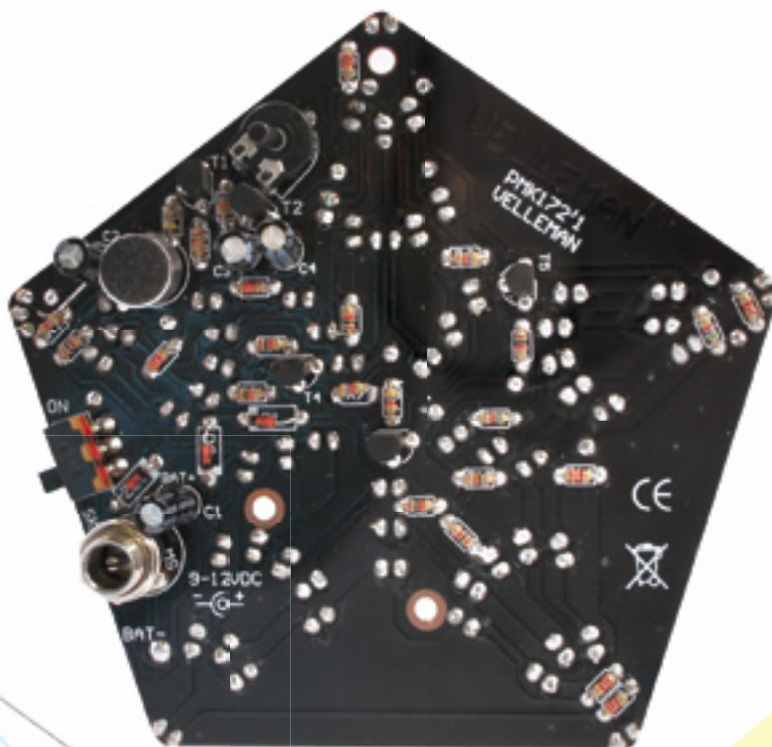
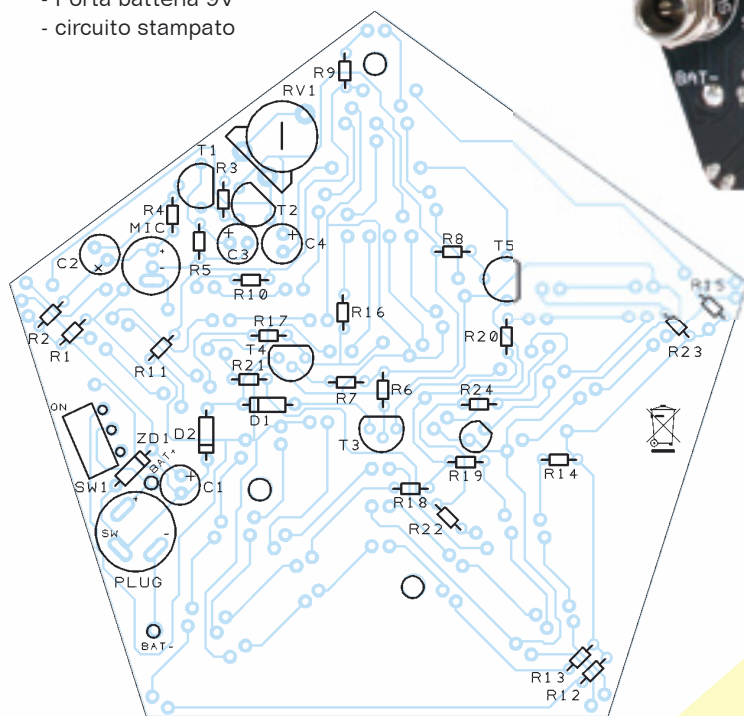
le rispettive piazzole, badando, per transistor e diodi, di tenere la punta del saldatore solo per il tempo necessario a fondere lo stagno; ciò perché, effettuando la saldatura più vicino al corpo dei componenti, il calore arriva prima e più intensamente ad essi. Per evitare il surriscaldamento, tagliate i terminali (dal lato opposto a quello delle piste...)

solamente dopo aver effettuato le saldature; ciò perché terminali più lunghi aiutano a dissipare il calore indotto dal saldatore e fanno quindi raffreddare prima i componenti appena saldati. Quanto ai led, dovete disporli come mostra l'apposito piano di montaggio, rammentando che il catodo è il terminale che sta dalla parte smussata del contenitore o,

C4: 4,7 μ F 16 VL elettrolitico
 D1: BAT85
 D2: BAT85
 ZD1: Zener 9,1V 400mW
 T1÷T5: BC547
 SW1: Deviatore a slitta
 MIC: Capsula microfonica
 LD1÷LD30: led 3 mm rosso
 LD31÷LD50: led 3 mm giallo
 LD51÷LD60: led 3 mm verde

Varie:

- Led 3 mm rosso (30 pz.)
- Led 3 mm verde (10 pz.)
- Led 3 mm giallo (20 pz.)
- Porta batteria 9V
- circuito stampato



tipo di presa c'è un interruttore che unisce, quando manca lo spinotto, l'elettrodo esterno (involucro) e la lamella fluttuante. Se non montate il plug, manca il contatto, che nel nostro circuito chiude a massa il negativo della pila e permette l'alimentazione, appunto, dalla pila.

I contatti in questione sono quelli collegati al -BATT e a massa, quindi, senza stare a fare troppe ricerche, se prevedete di non usare mai la pila potete collegare direttamente a massa il contatto negativo del portapila. Optando per l'alimentazione da rete, ricordate che occorre una tensione continua di 9÷12 volt e una corrente di circa 60 milliampere, quindi vi basta uno qualsiasi di quegli alimentatore universali a cubo.

comunque, è quello che in trasparenza appare il più grande. Per l'alimentazione a pila, prevedete un apposito portapila da 9 V da circuito stampato, che prenderà posto sul lato rame (è di plastica, quindi non c'è rischio di cortocircuito); in alternativa, andrà più che bene una presa volante "a strappo" per pile da 9 volt (in questo caso ricordate che

il filo rosso va sul + BAT e il nero sul - BAT). Volendo prevedere la possibilità di far funzionare il circuito con un alimentatore da rete, sistematelo sullo stampato (sempre dal lato rame) una presa plug; notate che se non montate quest'ultima, dovete cortocircuitare le piazzole corrispondenti riguardanti il contatto di massa: infatti in tale



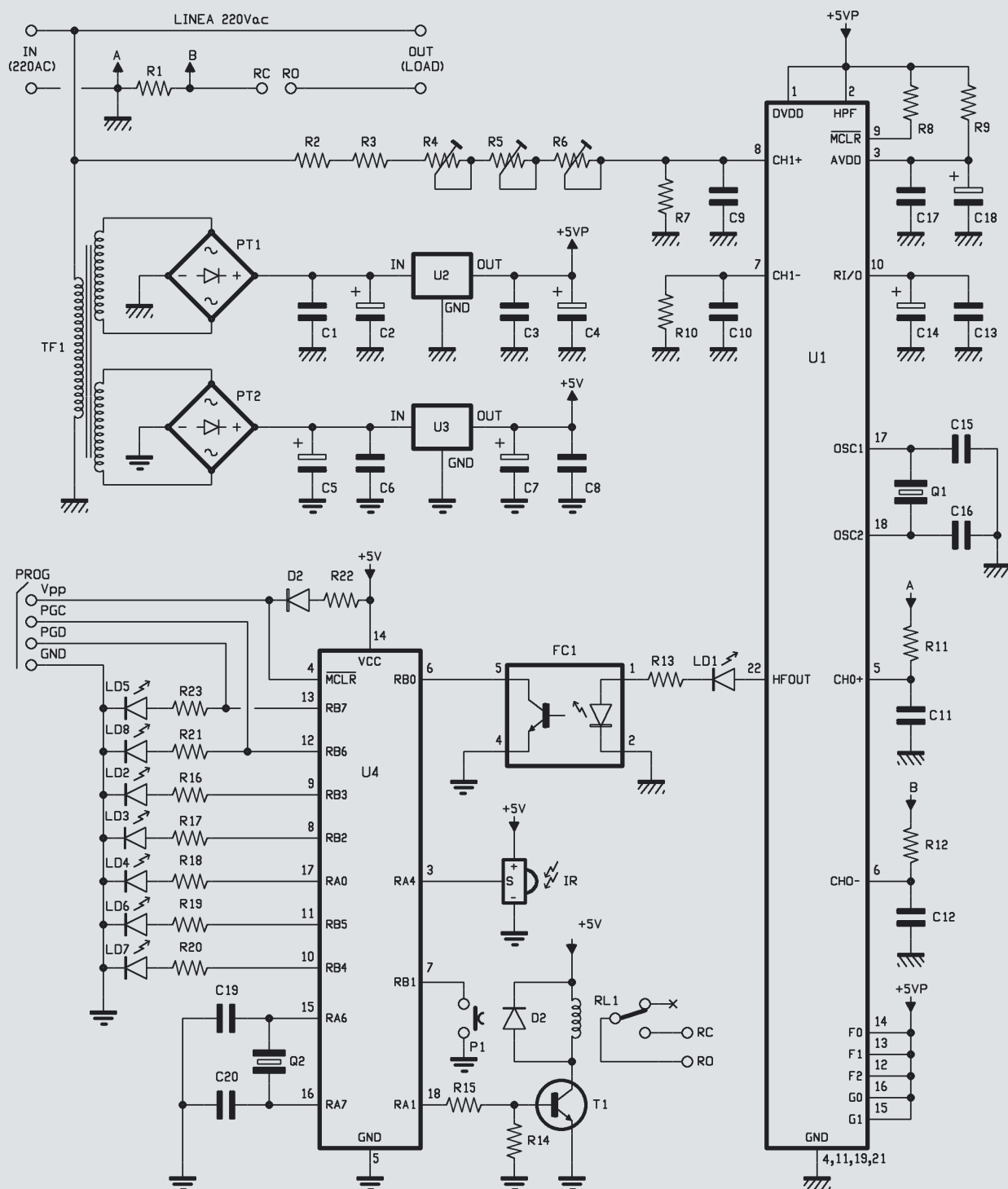
Spegne automaticamente e completamente gli apparecchi lasciati in standby, in modo da evitare quel consumo subdolo che, sebbene ci sembri ininfluyente, talvolta è responsabile di bollette piuttosto "salate".

DIAMO UN TAGLIO ALLA BOLLETTA

di ARSENIO SPADONI

L'incremento del costo dei combustibili fossili cui abbiamo assistito nell'ultimo anno, ha innescato un'escalation dei prezzi di molti beni cui non si è sottratta l'elettricità: se non bastassero le notizie che settimanalmente ci portano i mass-media, a rinfrescarci la memoria provvede, purtroppo, l'inesorabile arrivo di una bolletta bimestrale del nostro gestore elettrico, sempre più "salata". Oggi più che mai, bisogna quindi economizzare: gli utenti che possono beneficiare della tariffa differenziata riescono a farlo utilizzando gli elettrodomestici a maggior

consumo (lavatrice e lavastoviglie) la sera, mentre agli altri non resta che limitare gli sprechi. Uno di questi è il consumo subdolo delle apparecchiature elettroniche funzionanti con la rete elettrica che abbiamo in casa: impianti hi-fi, televisori, decoder per TV da satellite o digitale terrestre, videoregistratori e lettori CD e DVD, Personal Computer e monitor, ecc. Se un tempo tutto quello che avevamo di elettrico si accendeva e si spegneva con un interruttore che staccava fisicamente la linea di corrente, da almeno una quindicina d'anni gli apparecchi, per



consentire all'utenza di accenderli col telecomando, restano in funzione costantemente, seppure a consumo ridotto; ciò perché deve sempre rimanere alimentata la sezione che si occupa di ricevere i segnali del comando

a distanza e accendere, quando richiesto, l'alimentatore che serve nel funzionamento ordinario. Se fino a quindici anni fa l'unico apparecchio che restava sempre acceso era il TV, oggi quasi tutto funziona così: sta acceso in

standby; persino i condizionatori d'aria telecomandati e i forni a microonde e gli elettrodomestici più sofisticati. Succede così che questi apparecchi consumano energia anche quando non li usiamo; viene, per-

ciò, sprecata una quantità di elettricità che, malgrado lo sembri, non è affatto trascurabile. Basta fare due conti per averne un'idea: un apparecchio consuma, a riposo, circa 5 watt; se consideriamo che oggi giorno in una casa ci sono mediamente un PC con il suo monitor e la sua stampante, un videoregistratore, un lettore DVD, un televisore, già vediamo che 24 ore su 24 vengono sprecati circa 30 watt/ora. Moltiplicando tale potenza per 24 ore, si ottengono 720 W, ossia 0,72 kW/h; nei 60 giorni osservati per la fatturazione da parte del gestore, questo comporta un consumo inutile di circa 40 kW/h, ossia (considerato che un kW/h costa circa 13 euro-cent) 5,2 euro.

Evitare questo spreco non è facile, perché imporrebbe ad ognuno di noi di ricordarsi di staccare la spina di tutti gli apparecchi che normalmente stanno in standby, ovvero di spegnerli usando il loro interruttore (se ce l'anno di accensione e spegnimento totale) prima di uscire di casa o la sera, prima di coricarsi. Ma se a fare ciò provvedesse qualcosa di automatico, non sarebbe una comodità?

Il dispositivo descritto in queste pagine fa proprio questo: è una sorta di guardiano dell'energia elettrica, che, diversamente da una persona, non dimentica il proprio compito e lo esegue sistematicamente.

COME FUNZIONA

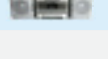
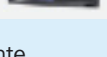
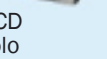
Il nostro circuito è un misuratore dell'elettricità consumata, progettato in modo da sconnettere la linea elettrica quando ritiene che nessun apparecchio è acceso perché l'assorbimento che rileva è troppo basso per essere, ad esempio, quello di un televisore acceso o di un computer. Il distacco avviene quando il con-

Ormai da tempo, gli apparecchi per la casa e l'ufficio, quali TV, videoregistratori, lettori DVD, alcuni elettrodomestici, ma anche Personal Computer, stampanti, fax, scanner, sono costruiti per essere accesi mediante un comando a distanza o un comune pulsante; ciò è, però, possibile solo a una condizione: che il circuito di comando resti sempre alimentato. Possiamo comprendere ciò sapendo che per accendere un apparecchio che funziona con l'elettricità, bisogna dargli tensione e per spegnerlo occorre, evidentemente, staccarlo dalla rete elettrica; ciò viene fatto manualmente con un interruttore. Ma l'interruttore si aziona a mano, quindi per accendere e spegnere qualcosa bisogna fisicamente intervenire sul suo interruttore.

Oggi giorno, siccome la gran parte degli apparecchi è telecomandabile, l'interruttore è allo stato solido o viene sostituito da un relé; ciò vuol dire che per accendere bisogna dare un segnale elettrico a tali interruttori. Il segnale può essere dato solo da un circuito, che deve quindi stare sempre acceso in attesa della richiesta di accensione da parte dell'utente. Analogo è il discorso per quegli apparecchi che hanno il comando di accensione digitale, ossia a semplice pulsante: ad esempio i moderni PC (quelli con alimentatore ATX) che, siccome si desidera che vengano spenti dal sistema operativo, devono avere un alimentatore asservito a un comando digitale; hanno, in pratica, un circuito sempre acceso che gestisce l'accensione e lo spegnimento dell'alimentatore principale. Ma è anche il caso degli Hi-Fi e di tutti quegli apparecchi che si accendono senza l'interruttore meccanico.

In tutti gli apparecchi del genere, un circuito comanda l'accensione e l'applicazione della corrente alla sezione di potenza; si tratta di un circuito che consuma il meno possibile, tuttavia se in casa o in un ufficio cominciano ad esserci tanti apparecchi che non si spengono fisicamente ma restano in standby, quel piccolo consumo di ciascuno contribuisce a sprecare energia il cui costo, durante l'anno, può raggiungere cifre impressionanti. Lo steso vale per quegli apparecchi, come le radio o i mangianastri o in lettori CD da tavolo, che sovente hanno il comando di accensione incorporato nel volume, comando che interviene sulla bassa tensione e quindi l'alimentatore AC/DC è sempre in funzione, 24 ore al giorno.

Per farvi un'idea di qual è il consumo tipico di un apparecchio apparentemente spento, date uno sguardo alla seguente tabella:

Apparecchio	Consumo in standby (W)	Consumo annuo (kW/h)
Televisore di vecchia concezione 	10	87,6
 Moderno televisore	2	17,52
Forno a microonde digitale 	2	17,52
 Videoregistratore	6	52,56
Decoder TV 	1	8,76
 Impianto Hi-Fi	5÷20	43,8÷175,2
PC 	5	43,8
 Stampante	5	43,8
Fax 	2	17,52
 Radio/CD da tavolo	2	17,52



La via più semplice

sumo è al di sotto dei 25 watt, quindi è evidente che l'apparato da noi proposto va impiegato e collegato sulla rete elettrica in funzione di quella che è la situazione operativa, ovvero di quelli che sono gli utilizzatori.

Ad esempio, si può metterlo a valle del contatore e prima dell'interruttore generale dell'impianto solo se gli apparecchi che normalmente restano in standby consumano, complessivamente, meno della soglia di distacco; è chiaro che se in casa ci sono dieci apparecchi sempre in standby, che consumano insieme 50 watt, il nostro automatismo non staccherà mai la linea e risulterà inutile.

Quindi, perché funzioni bene bisogna collegarlo scientemente tra i fili che alimentano un numero di utilizzatori tale che il consumo in standby sia minore della soglia di distacco; se gli utilizzatori nel complesso assorbono troppo, bisogna usare più di un apparecchio, collegato, magari, in serie alla presa multipla che alimenta ciascun gruppo.

Inoltre, dovete ragionare su un dettaglio: se avete un solo apparecchio che resta in standby, forse non è il caso di utilizzare il nostro automatismo, se non altro perché questo rimane sempre alimentato e, sebbene stacchi l'utilizzatore quando non usato, ciò che non consuma quello lo assorbe il nostro apparecchio. Insomma, adottare l'economizzatore per togliere dallo standby un solo apparecchio può essere un "autogoal"...

Abbiamo detto che il nostro automatismo sconnette la linea elettrica quando rileva che l'assorbimento è minore di un certo valore minimo; per farlo, necessita che la linea in questione sia interrotta e fatta passare da esso, ovvero collegata al suo ingres-

so. All'uscita si collegano, poi, i fili che portano alla presa degli utilizzatori.

Il nostro circuito è basato su un microcontrollore, programmato in modo da garantire un funzionamento sensato: il distacco non

Protocollo di Kyoto, conferenze sull'energia e sullo sviluppo sostenibile, EURO4, 5 e chi più ne ha più ne metta... Troppo spesso ci perdiamo in un bicchier d'acqua, quando, dal comune cittadino alla grossa azienda, ci arroveliamo la mente per trovare una soluzione che limiti

l'inquinamento prodotto dai mezzi di trasporto e dalle centrali di produzione dell'elettricità. Crediamo che per abbattere le emissioni nocive serva chissà qualche tecnologia, mentre invece, come spesso accade, la via più semplice è quella che ci sta davanti, anche se noi siamo voltati a cercarne una più difficile.

Ottimizzazione dei processi produttivi, della combustione, del rendimento dei macchinari sono certo un modo per fare lo stesso lavoro consumando meno combustibili e quindi inquinando meno. Ma quanta energia e quindi quante emissioni di CO₂ si potrebbero risparmiare semplicemente imparando a usare meglio quello che abbiamo?

In base al "protocollo di Kyoto" e alla "direttiva europea 13 ottobre 2003, n° 87", l'Italia deve rispettare dei limiti di emissione stabiliti in apposite quote; in attuazione degli accordi, la legge di ratifica del protocollo di Kyoto dell'1 giugno 2002 ha stilato il "Piano nazionale 2003-2010, del 19 dicembre 2002, che prevede una riduzione del 6,5 % di emissioni di CO₂ rispetto ai livelli del 1990, il che, calcolando l'incremento dei consumi, equivale tendenzialmente a una riduzione del 7,7 %. Ciò si può ottenere sia ottimizzando i metodi di produzione dell'elettricità, ma anche dalla riduzione dei consumi. Pensate solo allo spreco per l'uso di apparecchi che non si spengono mai e che in un ufficio può ammontare anche a più di 50 W/h; ammettendo questo consumo per lo standby rapportato alle 24 ore, significa che in un giorno si sprecano 1,02 kW/h. Ciò corrisponde, supponendo che il consumo nelle otto ore lavorative sia 2 kW/h e quindi il complesso del giorno ammonti a 16 kW/h, a circa il 6,2 %. Dato che

in Italia la gran parte dell'elettricità si ricava dalla combustione di gas, derivati del petrolio e carbone, si può dire che eliminando lo spreco del 6,2 % si può ridurre della stessa percentuale l'emissione di CO₂; in altre parole, il taglio degli sprechi può, da solo, far centrare gli obiettivi di contenimento delle emissioni di gas serra.



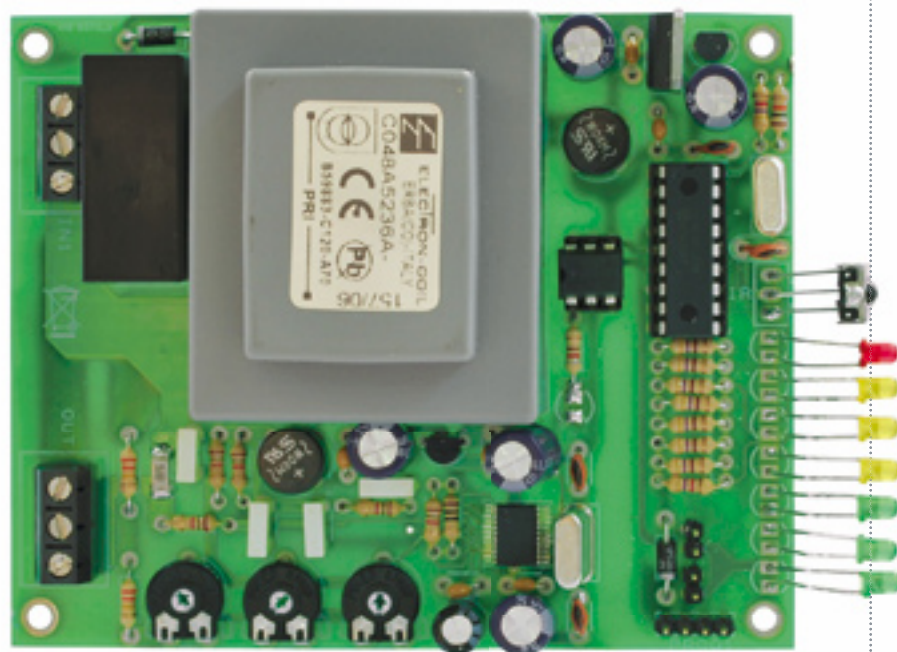
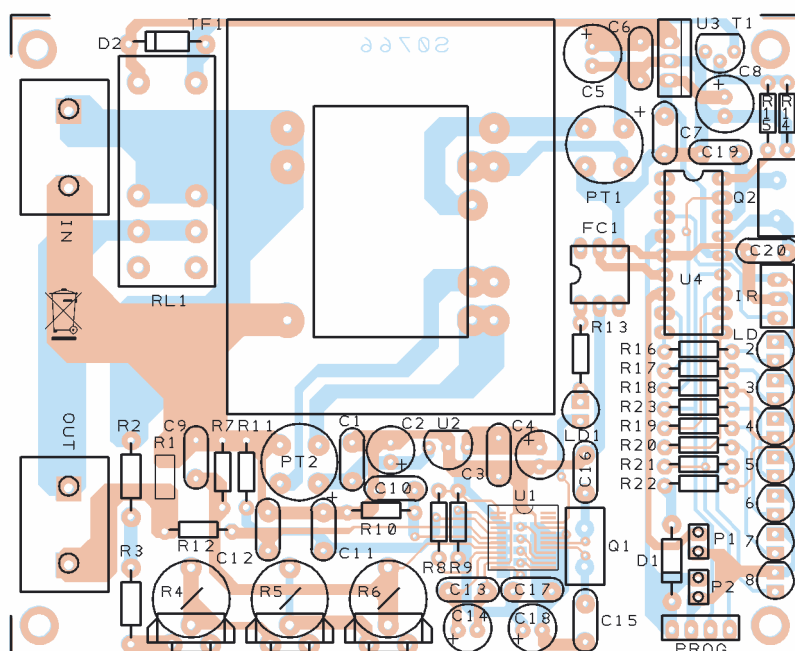
avviene sistematicamente ogni volta che la potenza assorbita scende al disotto della soglia, ma solo trascorso un certo tempo; ciò perché apparecchi che consumano poco, come lettori DVD, videoregistratori e piccoli

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÷R12, R14: 1 kohm
 R9: 10 ohm
 R13: 820 ohm
 R15: 4,7 kohm
 R16÷R21, R23: 470 ohm
 R22: 4,7 kohm
 C1, C3, C6: 100 nF multistrato
 C7, C13, C17: 100 nF multistrato
 C2, C4, C5: 220 µF 35 VL elettrolitico
 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, D2: 1N4007
 PT1, PT2: ponte diodi
 Q1: quarzo 3,579545 MHz
 Q2: quarzo 20 MHz
 U1: MCP3905A
 U2, U3: 78L05
 U4: PIC16F88 (MF766)
 FC1: 4N25
 T1: BC547
 IR: IR38DM
 LD1, LD6÷LD8: led 3mm verde
 LD2: led 3mm rosso
 LD3÷LD5: led 3mm giallo
 RL1: relé 12Vdc 1 scambio 220Vac/15A
 TF1: trasformatore 220/2x9Vac 6VA

Varie:

- Morsettiera 2 poli passo 10 mm (2 pz.)
- Zoccolo 3+3
- Zoccolo 9+9
- strip maschio 2 poli (2 pz.)
- strip maschio 4 poli
- presa VDE maschio da pannello
- presa VDE femmina da pannello
- porta fusibile da pannello
- fusibile 10A rapido
- circuito stampato



TV, possono avere periodi in cui il loro assorbimento si abbassa a valori vicini a quella che consideriamo la soglia di standby. Una volta sconnessa, la linea elettrica può essere ricollegata in due modi: manualmente, pre-

mendo l'apposito pulsante di cui abbiamo dotato il dispositivo; automaticamente, quando si tenta di accendere con il telecomando un apparecchio collegato in serie al nostro apparato. Già, perché per far pesare il meno possibile

il distacco automatico, abbiamo realizzato un qualcosa che sia in grado di capire quando una persona vuole riaccendere, ad esempio, il televisore; questo qualcosa è un rilevatore dei raggi infrarossi che tutti i telecomandi

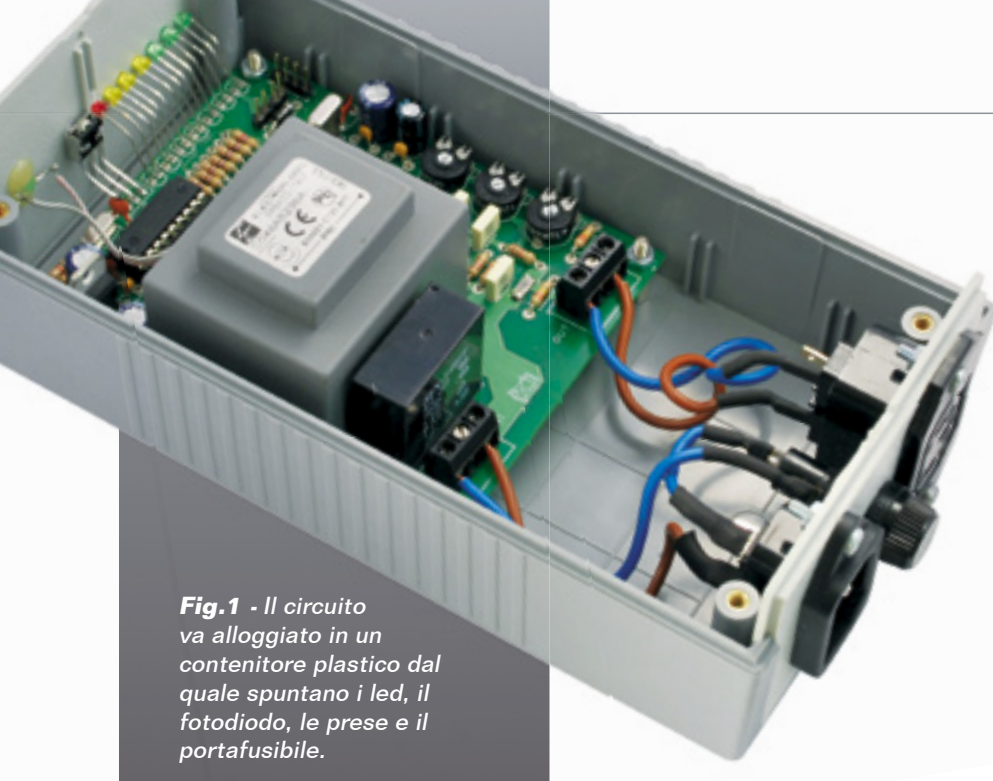


Fig.1 - Il circuito va alloggiato in un contenitore plastico dal quale spuntano i led, il fotodiodo, le prese e il portafusibile.

di TV, VCR, lettori CD e DVD, Hi-Fi, climatizzatori, emettono quando si deve inviare un comando (ossia si preme un tasto). Intendiamoci: il nostro apparato non sa leggere i codici, né potrebbe farlo, visto che, per evitare interferenze, i telecomandi usano codifiche diverse da marca a marca e, nell'ambito dello stesso costruttore, da modello a modello; il nostro economizzatore si limita a rilevare l'arrivo di raggi infrarossi.

Chiaramente, per evitare di attivarsi a causa di un disturbo, abbiamo previsto che attenda l'arrivo di un segnale non continuo ma pulsante (come quelli dei telecomandi, che sono IR pulsati dato che devono trasmettere dati...) e che lo faccia per circa tre secondi, trascorsi i quali ripristina la linea elettrica e lascia che i dispositivi sotto il suo controllo tornino alimentati e in standby. Ciò vuol dire che se con il nostro circuito controlliamo il televisore, quando questo è completamente spento possiamo rimetterlo sotto tensione solamente premendo un qualsiasi tasto del suo telecomando per almeno tre secondi; ad esempio, per accenderlo ci

basta premere il tasto di accensione (acceso/standby o quello del canale voluto, a seconda della marca e del modello del TV...) e insistere oltre i predetti 3 s, dato che dobbiamo dare il tempo al TV di andare in standby e ricevere il comando per potersi accendere. Tutto chiaro, vero?!

SCHEMA ELETTRICO

Bene, detto ciò andiamo ad analizzare lo schema elettrico del circuito che realizza la funzione di spegnimento automatico degli apparecchi in standby, così da permettervi di comprendere in che modo esso svolga i compiti descritti.

Iniziamo dicendo che, affinché espleti la propria funzione, il circuito va posto in serie alla linea elettrica, prima degli apparecchi da controllare.

Il cuore del circuito è l'integrato U1, un MCP3905 prodotto dalla Microchip appositamente per realizzare i contatori dell'energia elettrica e che già abbiamo utilizzato nel progetto del Power Meter descritto nel fascicolo n° 130; il chip è in grado di misurare il consumo effettivo di elettricità basandosi sulla lettura della

potenza attiva e prendendo in considerazione un $\cos\Phi$ di 0,95. Non solo misura l'assorbimento istantaneo, ma dispone anche di un'uscita pensata apposta per far avanzare un contatore elettromeccanico di quelli a numeratori; per l'esattezza, l'MCP3905 ha tre piedini di uscita, ognuno dei quali dà impulsi la cui frequenza dipende strettamente dall'assorbimento registrato in linea: più grande è la corrente richiesta, più frequenti sono gli impulsi e viceversa.

Delle tre, utilizziamo una sola uscita, che è l'HFOUT: si tratta di quella usata dall'integrato per fornire la potenza istantaneamente consumata (le altre due servono a dare gli impulsi di avanzamento dei contatori, ovvero di consumo in kW/h) e non ci servono.

Usiamo il segnale fornito dal chip per controllare quanto è il consumo di corrente (e quindi decidere quando è il momento di staccare la linea perché nessun utilizzatore è in funzione ma risulta in standby) ma anche per visualizzare, su un display a barra di led, qual è grosso-modo la potenza assorbita al momento, quando vi sono carichi elettrici collegati e in funzione.

I diodi luminosi impiegati sono sette in tutto e indicano, accendendosi, il superamento di altrettante soglie di potenza; per l'esattezza, i diodi si accendono quando la potenza è minore di, rispettivamente, 25 W (LD7), 100 W (LD6), 300 W (LD4), 700 W (LD3), 1 kW (LD2) e 1,5 kW (LD8). Il diodo LD5 si accende, invece, quando l'utilizzatore assorbe più di 1,5 kW.

Dunque, si può dedurre che il circuito entra in funzione e sconnette il carico quando ad accendersi è LD7 (consumo minore di 25 watt).

Il circuito è dimensionato per misurare potenze fino a quella massima ammessa dall'uso domestico normale (3,3 kW) quindi potete utilizzarlo anche per controllare elettrodomestici quali lavatrici e lavastoviglie.

Per visualizzare la potenza assorbita e decidere quando è giunto il momento di effettuare il distacco, ci siamo serviti del microcontrollore PIC16F88, che abbiamo programmato in modo da interpretare gli impulsi, ricavare i valori numerici corrispondenti e inviarli al display a barra di led. Il nostro PIC dispone di un oscillatore a quarzo (qui operante a 20 MHz), di un A/D converter a 10 bit e 7 canali, nonché di una periferica SPI/I²C-Bus, che in questo caso si utilizza per la programmazione in-circuit mediante le linee PGC e PGD.

Per come lavora, l'integrato misuratore 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 accoppiamento ottico fra le uscite dell'U1 e gli ingressi di lettura del micro. Ecco perché vedete 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 viene fatto 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 ci servono ad alimentare il microcontrollore e la bobina del relé RL1. Dell'integrato MCP3905, notate che i piedini di impostazione del divisore di frequenza e del guadagno dello stadio amplificatore dell'ingresso "sensore di corrente" sono tutti collegati al positivo dei 5 V, quindi a livello logico alto. L'uscita HFOUT

pilota l'ingresso di un optoisolatore (FC1) necessario per mantenere il circuito misuratore della potenza sulla rete distinto da quello del microcontrollore; tale isolamento galvanico serve perché sulla parte del micro c'è un pulsante (P2) che deve essere toccato dalle persone e che quindi è preferibile non abbia alcun contatto con la rete a 220 V. In



Il capostipite si chiama EASYOFF

Diciamolo pure, il nostro progetto nasce dall'idea della società Easy Living che ha commercializzato un dispositivo chiamato EasyOff (www.easyoff.eu) studiato per staccare dalla rete elettrica, quando sono in standby, tutti gli apparecchi che ha collegati alla propria uscita. EasyOff dispone di una spina per collegarsi alla rete elettrica e una presa cui connettere TV, videoregistratore ed altro ancora, e integra una protezione dalle sovratensioni, sempre utile per proteggere i dispositivi più delicati. Quando l'utilizzatore cui è collegato in serie assorbe una potenza che si può ritenere sia quella di standby, dopo dieci secondi sconnette la linea; mediante un sensore a infrarossi, sente quando con il telecomando cerchiamo di accendere uno degli apparecchi che controlla e ridà corrente.

serie al led d'ingresso dell'FC1 abbiamo messo un led (LD1) che indica, lampeggiando, gli impulsi generati dall'MCP3905: più frequenti appaiono i lampeggi, più alta è la potenza consumata dagli utilizzatori e viceversa. Il fototransistor di uscita del fotoaccoppiatore è collegato in open-collector e trasmette gli impulsi alla linea RB0 del microcontrollore U1, mantenuta a livello alto, quando il fototransistor si trova interdetto, dal resistore di pull-up assegnato internamente dal firmware.

Detto questo, dobbiamo aggiungere che l'MCP3905 misura la potenza consumata, ma non una qualsiasi: rileva la potenza attiva, ossia quella effettivamente dissipata nell'utilizzatore. Per farlo, impiega una particolare circuizione in grado di verificare qual è lo sfasamento fra tensione e cor-

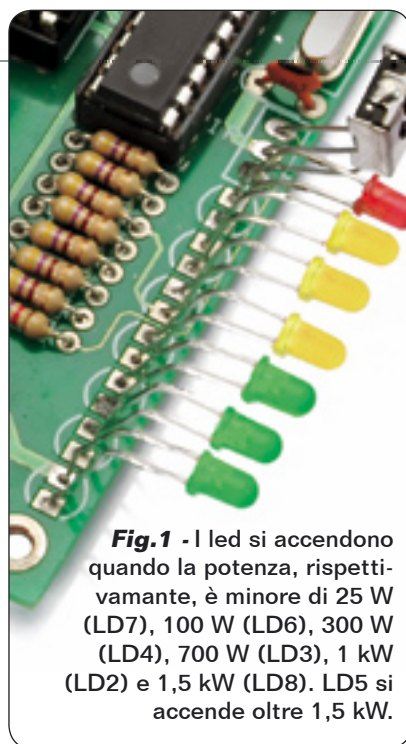


Fig.1 - I led si accendono quando la potenza, rispettivamente, è minore di 25 W (LD7), 100 W (LD6), 300 W (LD4), 700 W (LD3), 1 kW (LD2) e 1,5 kW (LD8). LD5 si accende oltre 1,5 kW.

rente. Vediamo insieme come avviene la lettura, con la premessa che il circuito va inserito in modo che i suoi punti IN siano connessi alla linea elettrica e gli OUT alimentino i due conduttori che

portano al carico. Per misurare la potenza istantanea, ossia quello che assorbono gli utilizzatori, l'MCP3905 misura la caduta di tensione ai capi della resistenza R1, che è direttamente proporzionale alla corrente nell'utilizzatore, e tiene conto del valore efficace della differenza di potenziale rilevata; ad esempio, se 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. Sappiamo però 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.

La potenza così misurata è, però, quella apparente e risulta dalla somma vettoriale delle potenze reattiva (solo impegnata, ma poi restituita da induttanze e condensatori presenti nell'utilizzatore) e attiva. Per poter calcolare la sola componente attiva, ossia quella derivante dalla dissipazione nella parte resistiva degli utilizzatori, l'integrato deve 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 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 presa dalla linea, dato che la caduta stessa è frutto della corrente; leggendo la



tensione ai morsetti d'ingresso, ovvero prima della R1, si determina la tensione.

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 le tre potenze formano un triangolo, del quale il modulo di quella attiva è il cateto verticale (A) quello della potenza reattiva è il cateto orizzontale (B) e quello della potenza apparente è l'ipotenusa (C). La trigonometria insegna che il rapporto A/C corrisponde al coseno dell'angolo formato tra B e C (lo sfasamento, ossia 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 dalla formula:

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

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

$$P_a = P_{app} \times 0,951$$

dove P_a è la potenza attiva e P_{app} quella apparente.

Concludiamo la descrizione del circuito dicendo che il microcontrollore gestisce l'alimentazione dell'utilizzatore mediante il relé RL1, che comanda con il transistor NPN T1, la cui base viene pilotata dalla linea di I/O RA1; per evitare di sprecare elettricità nei periodi di standby, RL1 viene eccitato solo quando l'utilizzatore deve essere acceso. In altre parole, immaginando di alimentare il nostro circuito, il relé all'inizio è eccitato (RA1 a livello logico alto); quando l'assorbimento di potenza scende al disotto della soglia che il circuito considera standby, il microcontrollore comanda il rilascio del RL1 (pone a zero la linea RA1) così da aprire il circuito di alimentazione degli utilizzatori. Non appena rileva l'arrivo di un segnale IR che duri almeno tre secondi, il micro fa eccitare nuovamente il relé.

REALIZZAZIONE PRATICA

Passiamo adesso alla costruzione dell'economizzatore, che richiede un po' d'attenzione perché è previsto che tutti i componenti prendano posto su un circuito stampato a doppia faccia appositamente progettato, che potete realizzare per fotoincisione ricavando la necessaria pellicola da una buona stampa su carta da lucido o acetato della traccia lato rame; l'incisione va effettuata dopo aver impressionato le due facce, cosa che si fa impressionando la prima e poi sovrapponendo all'altra faccia la traccia corrispondente, opportunamente centrata riferendosi a due o più

fori fatti in piazzole che hanno piste in comune sulle due ramature. Completata l'incisione e la foratura, bisogna interconnettere le due tracce saldando da entrambe le parti i terminali dei componenti che hanno in comune piste di entrambe le facce; in alternativa, effettuate l'interconnessione impiegando spezzoni di filo in rame nudo o avanzi di terminali tagliati da resistenze o condensatori.

L'integrato misuratore di potenza (MCP3905) è a montaggio superficiale e va quindi saldato usando un saldatore da non più di 25 watt, a punta molto sottile, nonché del filo di lega saldante del diametro di 0,5 mm; per montarlo, appoggiate il componente sullo stampato, rovesciato in modo da avere il lato saldature verso l'alto, centratelo bene nelle rispettive piazzole e stagnate un piedino di quelli agli angoli per fermarlo, quindi procedete, stagnando gli altri pin, alternativamente uno da un lato e uno dall'altro.

Il resistore di misura della corrente (R1) difficilmente lo trovate



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono di facile reperibilità. Il master del circuito stampato può essere scaricato dal sito della rivista così come il firmware utilizzato per programmare il microcontrollore PIC16F88. Il sensore ad infrarossi IR38DM costa 2,50 Euro mentre l'integrato Microchip MCP3905A è disponibile 4,20 Euro.

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

CD3+
Disturbatore Cellulare
All Bands
23W totali min.

Vendita
soggetta
a
limitazioni

NEW

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

NEW

DESPY-PRO
Strumento professionale
per bonifiche

NEW

Ideale per
la ricerca
di microspie
fino a 8 Ghz

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

www.bias-sm

in commercio già pronto; potete realizzarlo piegando ad "U" un pezzo di filo in rame nudo della sezione di 0,6 mmq, lungo 4 cm. Non preoccupatevi più di tanto della precisione, perché tanto poi il circuito va tarato e con la taratura è possibile compensare eventuali scostamenti della resistenza rispetto al valore previsto. 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 basetta 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 circuito deve essere 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 cacciaviti cercafase, toccate con la punta un filo alla volta e con il pollice la testa (elettrodo) del cacciaviti. Quando questo si illumina, avete trovato la fase. Non serve collegare la terra, a meno che non utilizzate per il circuito un contenitore metallico; in tal caso, il filo corrispondente (giallo/verde) va collegato a un punto del contenitore.

LA TARATURA

Prima di essere messo in esercizio, il dispositivo economizzatore va opportunamente tarato; ciò può essere fatto in due maniere: la prima consiste nel leggere la frequenza all'uscita HFOUT, mentre la seconda, un po' empirica ma comunque praticamente valida, si basa sull'uso del display a barra di led. Per basarsi sulla misura della frequenza, oltre a disporre di un frequenzi-

metro occorre armarsi di molta pazienza e calcolare quale deve essere la frequenza di uscita al piedino 22 dell'MCP3905 per una determinata potenza, quindi agire sui trimmer R4, R5 ed R6 fino ad ottenerla.

Per risparmiarsi i calcoli, basta prendere un utilizzatore che consumi una potenza al confine tra le soglie indicate dai led: ad esempio 100 watt (potrete usare una lampadina a incandescenza da 100 W); dopo averlo collegato a valle (OUT) del nostro dispositivo, al quale poi dovete collegare la rete 220 Vac, agite sui soliti trimmer in modo da veder accendersi LD6, quindi LD4. Il passaggio da un led all'altro indica che il consumo letto è di poco superiore ai 100 watt. Se ci si limitasse a verificare l'accensione del solo LD6, si sarebbe certi solo del fatto che la potenza letta è compresa tra 25 e 100 W; invece, giocando sui trimmer, ruotandoli molto lentamente (la regolazione fine va effettuata con R6) fin quando non si accende LD4, siamo certi che il circuito è tarato correttamente, perché misura appena più di 100 watt, ossia la potenza del carico campione. Prima di concludere, vi lasciamo con una nota importante: nel regolare i trimmer, usate preferibilmente cacciaviti di plastica e comunque prestate molta attenzione perché R4, R5 ed R6 si trovano in una parte di circuito sottoposta alla tensione di rete; toccare con le dita quella zona, potrebbe voler dire rimanere folgorati! ■

IRRIGATORE DA GIARDINO CON CUBLOC

Centralina di controllo per gestire l'irrigazione domestica a zone basata su mini PLC con moduli Cubloc. Tramite uscite a relé, permette di attivare a tempo e secondo programmi giornalieri distinti, un massimo di quattro elettrovalvole.

di FABIO RISCICA

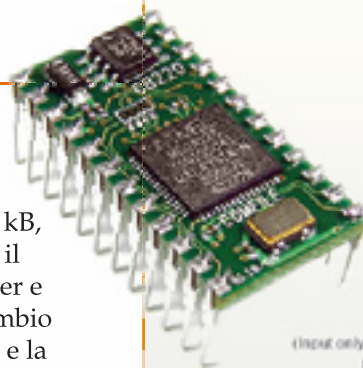




Il corso sul CUBLOC è stato, nelle tre puntate in cui l'abbiamo sviluppato, occasione per guardare da vicino i mini PLC su singolo chip prodotti da Comfile Technology: vi abbiamo spiegato in cosa consistono e come si programmano, esaminando sia la programmazione Basic che il linguaggio Ladder dedicati. Dopo tanta teoria, è giunto ora il momento di vedere dal vivo cosa si può fare con i CUBLOC; dunque, dopo aver illustrato nei precedenti numeri la gamma dei moduli CUBLOC e le relative metodologie di programmazione, presentiamo un'interessante applicazione che mostra praticamente le potenzialità dei mini PLC di Comfile Technology. Si tratta di un circuito di controllo per un impianto d'irrigazione che consente di comandare in modo indipendente quattro elettrovalvole, così da implementare il classico funzionamento "a zone". In un impianto di irrigazione, infatti, raramente è possibile comandare simultaneamente più irrigatori a causa dell'insufficiente pressione dell'acqua

in entrata per cui solitamente si ricorre all'artificio di comandare alternativamente gli irrigatori mediante un apposito circuito che pilota in sequenza le elettrovalvole ivi collegate.

L'idea di progettare e proporvi una centralina di controllo per irrigazione da giardino nasce da due considerazioni: la prima è che si tratta di un esempio applicativo del CUBLOC piuttosto tangibile; la seconda è che spesso apparecchi del genere risultano esageratamente costosi, quindi l'autocostruzione rappresenta un'interessante alternativa, conveniente da tutti i punti di vista (un'occasione per risparmiare e imparare nel contempo). Riguardo al costo delle centraline di produzione industriale, va comunque detto che deriva dalla complessità dell'elettronica: è necessario, oltre al microprocessore che controlla la logica di funzionamento, almeno un display per impostare l'orario di attivazione e disattivazione dei singoli irrigatori ed un modulo RTC (real time clock) che mantenga ora e data anche in



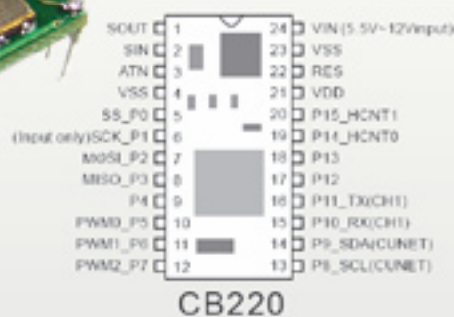
IL MODULO CUBLOC CB220

assenza della tensione di alimentazione. Come vedremo nelle pagine seguenti, questi problemi progettuali sono stati da noi affrontati e risolti egregiamente, tanto che il nostro irrigatore non ha nulla da invidiare ai più costosi prodotti commerciali.

IL MODULO CUBLOC CB220

Prima di vedere in cosa consiste il circuito elettronico, riassumiamo le caratteristiche salienti del dispositivo impiegato. Il CB220, così come gli altri CUBLOC, è un controller industriale, ovvero un PLC (acronimo di *Programmable Logic Controller*) integrato in un singolo chip. La memoria disponibile per la scrittura dei programmi è di tipo Flash ed è complessivamente pari a ben 80 kB; sono inoltre presenti ulteriori 4 kbyte di memoria EEPROM per la memorizzazione di dati ritentivi (che vengono, cioè, mantenuti anche se viene a mancare la tensione di alimentazione) oltre ad una memoria RAM statica utilizzabile per la memorizzazione dei dati non ritentivi (ossia dei dati di lavoro che la CPU colloca e legge quando svolge le sue operazioni). Si osserva che quest'ultima è suddivisa in due parti: la prima, di 2 kB, può essere utilizzata soltanto dall'interprete Basic;

la seconda, di 1 kB, è condivisa con il controller Ladder e consente lo scambio di informazioni e la sincronizzazione tra i due codici. La velocità dichiarata di esecuzione di programma è di 36.000 istruzioni per secondo e condiziona il tempo di scansione del programma Ladder, generalmente pari a 10 millisecondi; tale tempo può essere ridotto in alcuni casi fino a 500 microsecondi, attivando la modalità *turbo*. Per quanto riguarda le interfacce disponibili, sono presenti due porte seriali, di cui una RS232C compatibile con la seriale dei PC ed una TTL, otto canali di ingresso analogici con ADC a 10 bit, tre canali di uscita analogici di tipo PWM e due contatori hardware ad alta velocità (2 MHz). Per quel che concerne la tensione di alimentazione, va rammentato che il CB220 integra un regolatore PWM (DC/DC converter) che accetta in ingresso un valore compreso tra 5,5 e 12 V; l'assorbimento di corrente con le porte scollegate è di circa 40 mA. Il principale vantaggio del CUBLOC rispetto ai tradizionali PLC, risiede nel fatto che la debolezza del linguaggio Ladder, con il quale si programmano normalmente i PLC, è compensata dalla versatilità del linguaggio



Port	Pin	I/O	Port Block	Explanation
SOUT	1	OUT		DOWNLOAD SERIAL OUTPUT
SIN	2	IN		DOWNLOAD SERIAL INPUT
ATN	3	IN		DOWNLOAD SERIAL INPUT
VSS	4	POWER		GROUND
P0	5	I/O	Block 0	ADC0 / SPI SS
P1	6	Input		ADC1 / SPI SCK
P2	7	I/O		ADC2 / SPI MOSI
P3	8	I/O		ADC3 / SPI MISO
P4	9	I/O		ADC4
P5	10	I/O		PWM0 / ADC5
P6	11	I/O		PWM0 / ADC6
P7	12	I/O		PWM0 / ADC7
P8	13	I/O	Block 1	CuNET SCL
P9	14	I/O		CuNET SDA
P10	15	I/O		RS232C Channel 1 RX
P11	16	I/O		RS232C Channel 1 TX
P12	17	I/O		
P13	18	I/O		High Count channel 0
P14	19	I/O		High Count channel 1
P15	20	I/O		
VDD	21	I/O		5V Output/Input
RES	22	IN		RESET Input (LOW signal resets!)
VSS	23	IN		GROUND
VIN	24	IN		5.5V to 12V Input Power

Basic, che si può utilizzare convenientemente con i CUBLOC. In altre parole, potendo essere programmato con una speciale versione di Basic, il CUBLOC diviene più versatile e flessibile dei canonici PLC, vincolati dalla programmazione Ladder, la quale è di tipo a basso livello. La logica Ladder è stata infatti introdotta nel mondo dell'automazione industriale per

il controllo dei sistemi sequenziali, ma operazioni come la raccolta di dati, la visualizzazione di grafici ed ulteriori task complessi, richiedono una capacità di elaborazione che non è propria di un linguaggio a basso livello. Per contro, il Basic dispone di numerose funzioni ad alto livello, ma non si presta alla gestione dei sistemi sequenziali, perché non garantisce

un controllo in real-time dei processi (si pensi ad esempio a cosa succede in Basic quando si innescava un loop infinito). Il CUBLOC CB220 è un dispositivo ibrido che implementa un controllore Ladder ed un processore Basic compatibile; ciò garantisce la totale indipendenza dei programmi affidati alle due sezioni tanto che è possibile parlare, in questo caso, di un vero e proprio sistema multitasking.

L'interprete Basic e il processore Ladder condividono la memoria Flash da 80 kB per la memorizzazione dei programmi utente; i due controller condividono, inoltre, 16 porte di I/O.

Se l'alimentazione fornita al CUBLOC è già stabilizzata a 5 V, la si deve applicare fra i pin Vdd (21) e Vss (23); se, invece, la tensione esterna è compresa tra 5,5 e 12 V e si desidera usufruire del regolatore interno, è sufficiente applicarla fra i pin Vin (24) e Vss (23). Il regolatore interno può fornire al massimo una corrente di 100 mA.

I pin SOUT (1), SIN (2) ed ATN (3) sono utilizzati per il download e il debug del programma: i livelli di tensione sono RS232C, il che rende possibile connettere direttamente tali piedini alla seriale del PC su cui è installato l'ambiente di sviluppo CUBLOC

STUDIO. Il pin RES (22), se collegato, può essere utilizzato per il reset hardware del dispositivo (attivo basso).

I restanti pin possono essere usati secondo le specifiche funzioni ad essi associate (ADC, PWM, ecc..) oppure come generici I/O digitali: l'utente può decidere quali porte debbano essere configurate come ingressi e quali come uscite (quando sono configurati come input, i pin entrano, a riposo, in uno stato di alta impedenza).

La massima corrente erogata (modo source) dai pin configurati come output è di 25 mA.

IL DISPLAY CLCD di COMFILE

Tutti i moduli CUBLOC possono gestire senza difficoltà alcuna e con routine molto semplici, i moduli di visualizzazione prodotti da Comfile Technology; per questo, nel nostro progetto abbiamo utilizzato un modulo CLCD, cioè un LCD di testo con retroilluminazione a luce blu, in grado di visualizzare simboli alfanumerici su di un'area di 20x4 caratteri. Questo dispositivo integra una scheda di interfaccia che consente di ricevere dati in forma seriale o mediante il protocollo I²C (cuNET).

Le librerie Basic per la gestione del modulo CLCD le trovate

riassunte nella Tabella 1; qui di seguito provvediamo, invece, alla descrizione dettagliata di ogni singola funzione di libreria.

Set Display type, method, baud, buffersize

Questa funzione deve essere eseguita per impostare i settaggi del display prima di utilizzare quest'ultimo e può essere eseguita soltanto una volta.

Il parametro *type* consente di specificare il tipo di display utilizzato (0 : LCD RS232, 1 : GHB3224, 2 : CLCD); il parametro *method* definisce le modalità di comunicazione (0=cuNET, 1=RS232 su CH1). Ancora, *baud* definisce il baudrate, cioè la velocità di trasmissio-

ne seriale se *method* è uguale a 1, ovvero l'indirizzo slave del display se *method* vale 0. Infine, il parametro *buffersize* definisce la dimensione del buffer di trasmissione, che può consistere in un massimo di 128 caratteri.

Si tenga presente che, nel caso del modulo CLCD, l'indirizzo slave in configurazione cuNET può essere impostato tramite il dip switch presente sul retro del display, cosicché diviene possibile utilizzare simultaneamente fino ad otto di tali moduli.

L'indirizzo predefinito è comunque pari a zero. Ad esempio, la configurazione di un display CLCD con interfaccia cuNET e slave address 0 può essere effettuata

IL DISPLAY CLCD

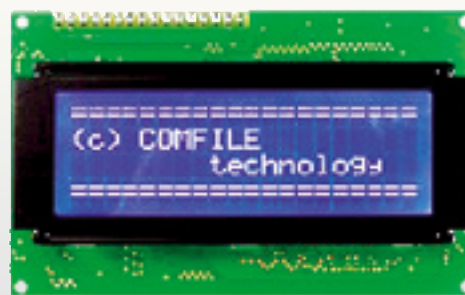


Fig.1 - In questo progetto viene utilizzato un display CLCD seriale, ovvero un dispositivo con retroilluminazione a luce blu.

Funzione	Descrizione
Set Display	Impostazione dei settaggi (comunicazione RS232 o I2C, ecc...)
Cls	Inizializzazione e pulizia dello schermo
Csron	Visualizza cursore
Csroff	Nasconde cursore
Locate	Imposta posizione del cursore
Print	Stampa di stringa di caratteri a partire dalla posizione del cursore

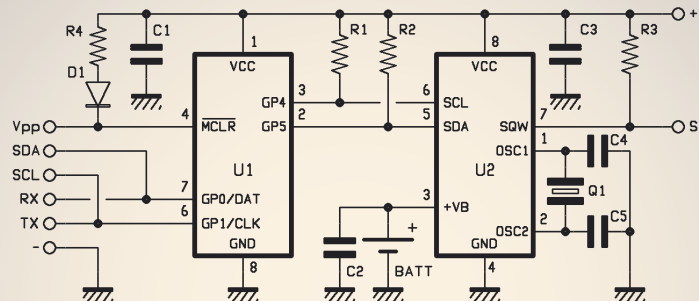
Tab. 1 - Le funzioni di libreria del display CLCD usato nel progetto.

Il modulo RTC

Il piccolo modulo orologio è basato su un chip della Maxim-Dallas siglato DS1307 e su un'interfaccia realizzata mediante un piccolo microcontrollore Microchip a otto piedini. Il dispositivo prevede dieci contatti che permettono di collegarlo con apparati esterni, ovvero di una linea dati (TX/RX) seriale per dialogare con il microcontrollore o microprocessore del sistema nel quale va montato (bidirezionale a livello TTL) oltre che, per la programmazione in-circuit, di un I²C-bus e dell'ingresso Vpp. La linea dati fa capo al PIC del nostro modulo RTC e così pure l'I²C-bus che va all'esterno, da non confondere con quello del DS1307, che comunica esclusivamente con il PIC. Il DS1307 è un contatore a basso consumo, del tipo BCD che conta secondi, minuti, ore, giorni, mesi e anni, provvisto di 56 byte di RAM statica non volatile; provvede automaticamente a determinare quali sono i mesi con meno di 31 giorni e ad effettuare la correzione per l'anno bisestile (che comporta il 29° giorno a febbraio). L'orologio può operare nelle modalità 24 o 12 ore, con indicazione delle ore antimeridiane (AM) e di quelle pomeridiane (PM). Le informazioni sull'ora e la data vengono collocate in un registro e da questo trasferite, automaticamente (periodicamente) o su richiesta, mediante l'I²C-bus del quale il chip è provvisto.

Oltre a quanto detto, il DS1307 dispone di un'uscita di clock programmabile: più esattamente, rende disponibile un'onda quadra ricavata dalla frequenza di clock dell'orologio (determinata, a sua volta, dal quarzo collegato ai piedini 1 e 2, da 32,768 MHz) che, mediante un apposito divisore interno, può essere divisa di frequenza ottenendo 1 Hz, 4.096 kHz, 8.192 kHz o l'intero clock (32,768 MHz). Le frequenze ottenibili non sono state scelte a caso: per esempio, 1 Hz può servire a far lampeggiare i due punti o il punto dei secondi dell'eventuale display che mostra l'ora. La condizione dell'uscita di clock ausiliario (SQWE, piedino 7) si definisce impostando opportunamente lo stato logico dei bit RS0 (0) ed RS1 (1) del registro di controllo, secondo quanto mostrato nell'apposita tabella; ad esempio, 1 Hz si ottiene con entrambi i bit a zero. Si noti che quando sia il quarto (SQWE) che il settimo bit (OUT) si trovano a zero logico, l'uscita di clock si pone fissa a livello basso; se, invece, il bit 7 è ad uno logico e il 4 a zero, l'uscita assume costantemente lo stato alto.

Completa il chip, un circuito di controllo in grado di verificare la mancanza dell'alimentazione principale (Vcc) e fare in modo che la tensione occorrente venga prelevata dalla batteria di backup (una pila a bottone da 3 V). La sezione di con-



Elenco Componenti:

R1 ÷ R3 4,7 kohm SMD

R4: 1 kohm SMD

C1 ÷ C3: 100 nF multistrato SMD

C4: 15 pF ceramico SMD

C5: 15 pF ceramico SMD

D1: 1N4007

U1: PIC12F675-SO (MF674)

U2: DS1307-SO

Q1: quarzo 32,768 kHz

Varie:

- Porta batteria CR2032
- Batteria CR2032
- Strip maschio 2 pin (2 pz.)
- Strip maschio 3 pin (2 pz.)
- circuito stampato S674

utilizzando il comando Set Display 2,0,0,50 (buffer di trasmissione di 50 caratteri).

ClS

Viene utilizzata per inizializzare il display e pulisce il suo schermo (è come il CLS -Clear Screen- dell'MS-DOS). Si tenga presente che,

allo scopo di garantire una corretta inizializzazione, è opportuno inserire un ritardo di almeno 200 millisecondi dopo l'esecuzione di questa funzione.

Csron / Csroff

Queste funzioni permettono di attivare o disattivare la visualizza-

zione del cursore sullo schermo del display.

Locate x,y

Imposta la posizione del cursore a partire dalla quale vengono visualizzati i caratteri sullo schermo mediante la successiva funzione print. Il parametro x identifica la posizione

sull'asse x e deve essere compreso tra 0 e 19 per il CLCD; y identifica, invece, la posizione sull'asse y e per il CLCD deve essere compreso tra 0 e 3. L'origine degli assi di cui si parla corrisponde all'angolo in alto a sinistra del display.

Print string/variable

Questa funzione visualizza sul display il contenuto della stringa o della variabile che gli viene passata come parametro.

Il Listato 1 fornisce un esempio di utilizzo delle funzioni di gestione del display CLCD.

Listato 1

```
Const Device = CB220
Set Display 2,0,0,50
Delay 100
ClS
Delay 200
Csroff
Locate 1,0
Print "FUTURA ELETTRONICA"
Do
Loop

'dichiarazione modulo CUBLOC utilizzato
'setup display
'delay startup display
'clear display
'delay clear display
'cursore off
'posizionamento cursore
'stampa caratteri
'ciclo infinito
```



trollo dell'alimentazione è dimensionata in modo da mantenere i dati sull'ora e la data attuali e da continuare a far avanzare il contatore e quindi l'orologio. La sezione di controllo interviene sulle altre funzioni del DS1307, bloccando la comunicazione con l'I²C-bus e l'emissione dell'eventuale segnale di clock ausiliario dal piedino 7; il tutto, allo scopo di minimizzare il consumo di energia ed estendere quanto più possibile l'autonomia, la quale, comunque, può arrivare ad alcuni mesi.

Il microcontrollore inserito nel modulo RTC serve essenzialmente ad interfacciare tale chip con l'esterno, almeno per quel che riguarda due funzioni: l'impostazione del formato dei dati in uscita e la modalità di comunicazione. La prima è quella che definiamo programmazione, nel senso che possiamo dire al micro come deve trattare e inviarti i dati sull'I²C-bus; potete comprendere la cosa considerando che il DS1307 si collega con i pin del modulo solamente per quel che riguarda l'alimentazione e l'uscita del segnale rettangolare ausiliario, mentre per tutto il resto dialoga con il PIC, il quale, a sua volta, comunica con l'esterno. Quindi il bus I²C del DS1307 finisce nel microcontrollore; quest'ultimo ne implementa uno suo (piedini SDA ed SCL) che usa per dialogare con il programmatore e non più per comunicare data e ora. A dare queste ultime informazioni a dispositivi esterni, provvede un'interfaccia seriale che fa capo alle linee TX ed RX, di tipo bidirezionale; il canale seriale serve a dialogare con il CUBLOC e funziona in half-duplex ed è impostato per una velocità di comunicazione di 9.600 bps, 8 bit di dati, nessuna parità e 1 bit di stop.

IL MODULO RTC

Per la memorizzazione e per la gestione dell'ora e data abbiamo pensato di utilizzare il modulo RTC universale FT674M, presentato nel fascicolo numero 117 di Elettronica In, al quale rimandiamo per le spiegazioni e la documentazione del caso.

Con un ingombro di pochi centimetri quadrati ed un consumo di corrente irrisorio, questo dispositivo genera ora e data di sistema ed è facilmente implementabile in qualsiasi apparato digitale, grazie ad un sistema di backup interno che gli

consente di mantenere i dati in memoria anche in assenza di corrente.

La comunicazione con l'esterno avviene in modalità slave attraverso una porta seriale; il protocollo supportato è di 9.600 bps, nessuna parità, 8 bit dati, 1 bit di stop.

I comandi disponibili per l'impostazione e l'interrogazione del modulo RTC al fine di ottenere i dati sull'ora e data di sistema, sono

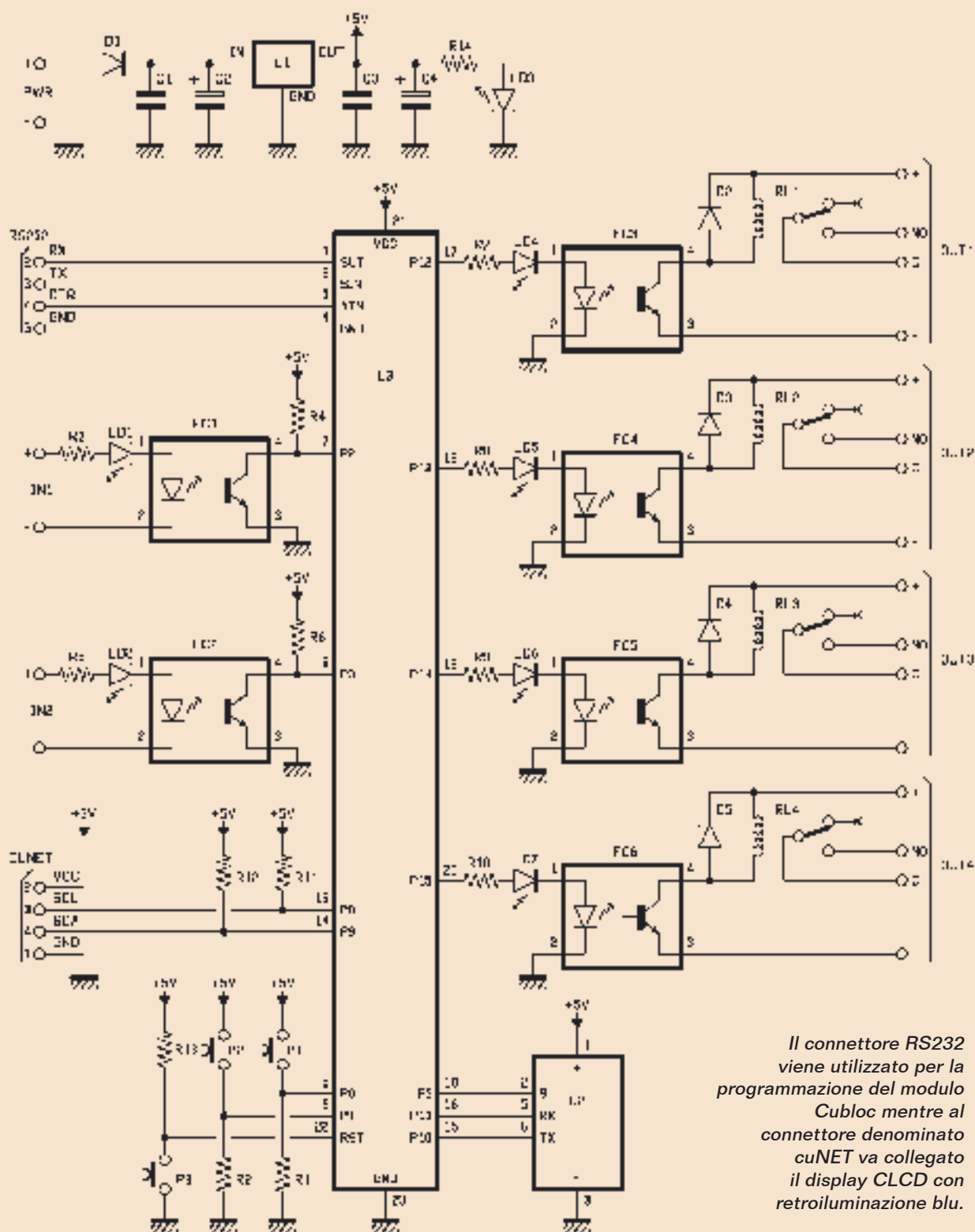
riassunti nella Tabella 2, a fondo pagina.

SCHEMA ELETTRICO

Come già accennato, il cuore del nostro sistema è costituito dal modulo CB220, l'entry-level della famiglia CUBLOC. Tale dispositivo comunica serialmente con il modulo RTC ed aggiorna periodicamente ora e data tramite i pin P10 (RX TTL) e P11 (TX TTL). I quattro punti di I/O P12, P13, P14,

Tab. 2 - Il protocollo di comunicazione del modulo RTC usato dal CUBLOC.

Funzione	Comando	Parametro	Risposta
Imposta i secondi	*W0xx	xx indica i secondi	>xx<
Imposta i minuti	*W1xx	xx indica i minuti	>xx<
Imposta le ore	*W2xx	xx indica le ore	>xx<
Imposta giorno settimana	*W3xx	xx: 01 ÷ 07 (01: lun, 02: mar...)	>xx<
Imposta giorno mese	*W4xx	xx: 01 ÷ 31	>xx<
Imposta il mese	*W5xx	xx: 01 ÷ 12	>xx<
Imposta l'anno	*W6xx	xx: 00 ÷ 99	>xx<
Imposta la frequenza dell'onda quadra (duty 50%) disponibile sul pin SQW (S)	*W7xx	xx 00 uscita a livello logico 0 10 1Hz 11 4096 kHz 12 8192 kHz 13 32768 kHz 80 uscita a livello logico 1	>xx<
Legge i secondi	*R0	non applicabile	>00<÷>59<
Legge i minuti	*R1	non applicabile	>00<÷>59<
Legge le ore	*R2	non applicabile	>00<÷>23<
Legge il giorno della settimana	*R3	non applicabile	>01<÷>07< (01 lunedì ÷ 07 domenica)
Legge il giorno	*R4	non applicabile	>01<÷>31<
Legge il mese	*R5	non applicabile	>01<÷>12<
Legge l'anno	*R6	non applicabile	>00<÷>99<
Legge la frequenza dell'onda quadra (duty 50%) disponibile sul pin SQW (S)	*R7	non applicabile	>00< uscita a livello logico 0 >10< 1Hz >11< 4096 kHz >12< 8192 kHz >13< 32768 kHz >80< uscita a livello logico 1
Legge l'ora completa	*RT	non applicabile	>HH:MM:SS< >12:24:26<
Legge la data completa	*RD	non applicabile	>YY/MM/GG-DD< >07/03/28-03<
Richiede l'invio continuo della data e ora (per interrompere l'invio bisogna rinviare lo stesso comando)	*RC	non applicabile	>YY/MM/GG-DD HH:MM:SS< >07/03/28-03 12:24:26<



P15, configurati come uscite, pilotano quattro optoisolatori collegati in cascata con altret-

tanti relé, ai cui scambi è possibile collegare elettrovalvole o quant'altro si voglia pilotare

con il nostro circuito. I due ingressi P2 e P3 sono accoppiati, mediante un optoisolatore

ciascuno, ad altrettanti ingressi previsti per il collegamento di ulteriori dispositivi, quali, ad

esempio, un rivelatore di pioggia o un interruttore crepuscolare. In questo modo può essere evitato che gli irrigatori partano quando il terreno è umido (l'irrigazione sarebbe inutile) o il sole non è ancora tramontato (annaffiare quando c'è il sole può

danneggiare le piante e risulta sconsigliato, perché il sole fa evaporare parte dell'acqua). I due pulsanti P1 e P2, collegati agli ingressi, rispettivamente P0 e P1, consentono la configurazione della nostra centralina, nel modo che verrà illustrato in

seguito; il pulsante P3 è direttamente collegato all'ingresso di reset (RST) del CB220. Il display CLCD viene pilotato dalla nostra scheda mediante interfaccia cuNet, la quale altro non è se non un classico bus I²C in cui il CB220 funge da master

ed il CLCD da slave. I pin SCL/SDA del bus sono rispettivamente il P8 e P9 del CB220. Per il download e il debug dei programmi Basic e Ladder è stato previsto un connettore standard DB9, cui è possibile collegare, mediante un cavo seriale, un

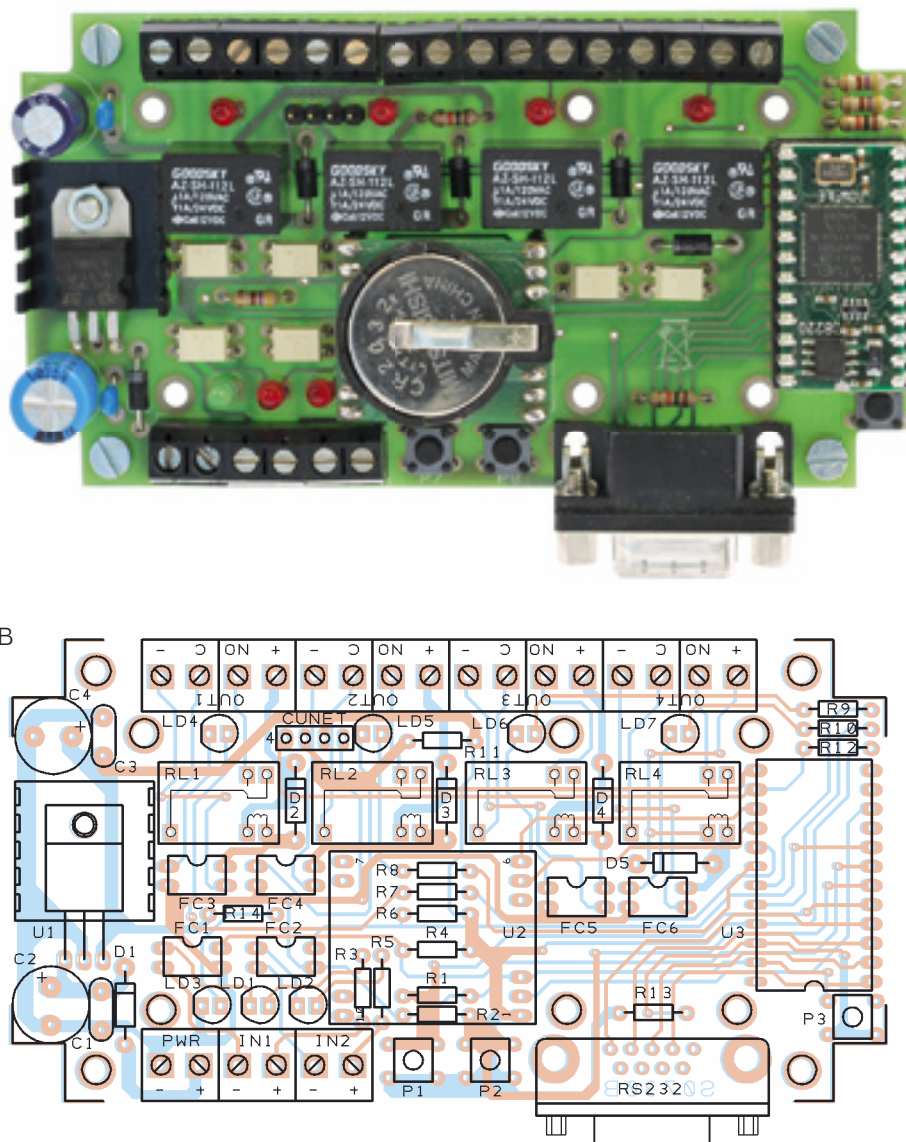
[piano di MONTAGGIO]

Elenco Componenti:

R1: 4,7 kohm
 R2: 4,7 kohm
 R3: 3,3 kohm
 R4: 10 kohm
 R5: 3,3 kohm
 R6: 10 kohm
 R7÷R10: 470 ohm
 R11÷R13: 10 kohm
 R14: 470 ohm
 C1: 100 nF multistrato
 C2: 470 µF 25 VL elettrolitico
 C3: 100 nF multistrato
 C4: 470 µF 16 VL elettrolitico
 D1÷D5: 1N4007
 LD1, LD2: led 3 mm rosso
 LD3: led 3 mm verde
 LD4÷LD7: led 3 mm rosso
 U1: 7805
 U2: Modulo RTC FT674M
 U3: CB220
 CLCD: Display Cubloc CLCD420-B
 FC1÷FC6: TLP627
 P1: Microswitch
 P2: Microswitch
 P3: Microswitch
 RL1÷RL4: Relé 12 Vdc

Varie:

- Zoccolo 2+2 (6 pz.)
- Zoccolo 12+12 passo doppio
- Morsettiera 2 poli (11 pz.)
- Connettore DB9 femmina
- Strip maschio 4 vie
- Strip femmina 2 vie (2 pz.)
- Strip femmina 3 vie (2 pz.)
- Dissipatore
- Vite 10 mm 3 MA
- Dado 3 MA
- circuito stampato



PC su cui sia installato l'ambiente di sviluppo Cubloc Studio; quest'ultimo può essere scaricato gratuitamente dal sito Internet di Comfile Technology (<http://cubloc.com>).

L'alimentazione al circuito deve essere fornita da un alimentatore esterno a tensione continua, non necessariamente stabilizzata, di valore compreso tra 6 e 12 volt.

Il diodo D1 ha la funzione di proteggere il circuito dall'inversione di polarità della tensione di alimentazione. Il regolatore di tensione 7805, che deve essere montato su un'opportuna aletta di raffreddamento (da 18 °C/W di resistenza termica) stabilizza la tensione a 5 V, necessari per il corretto funzionamento del modulo CB220. La presenza della tensione di alimentazione è segnalata dall'accensione del led LD3.

DESCRIZIONE DEL SOFTWARE LADDER

Nel riquadro è riportato il codice ladder che gestisce il pilotaggio delle elettrovalvole. Cominciamo con l'osservare che la Data Memory D0, condivisa dal codice basic, viene utilizzata per memorizzare l'ora corrente convertita in formato decimale; le Data Memory D1÷D8, anch'esse condivise, memorizzano l'ora di partenza e di arresto delle elettrovalvole. La prima rung lancia ogni 160 millisecondi (il registro speciale F28 genera automaticamente un'onda quadra di tale periodo) una routine di interrupt nel codice basic che, come vedremo più avanti, si occupa della lettura dell'ora di sistema e dell'aggiornamento della data memory D0.

Le rung successive verificano se l'ora corrente coincide con quella di attivazione o disattiva-

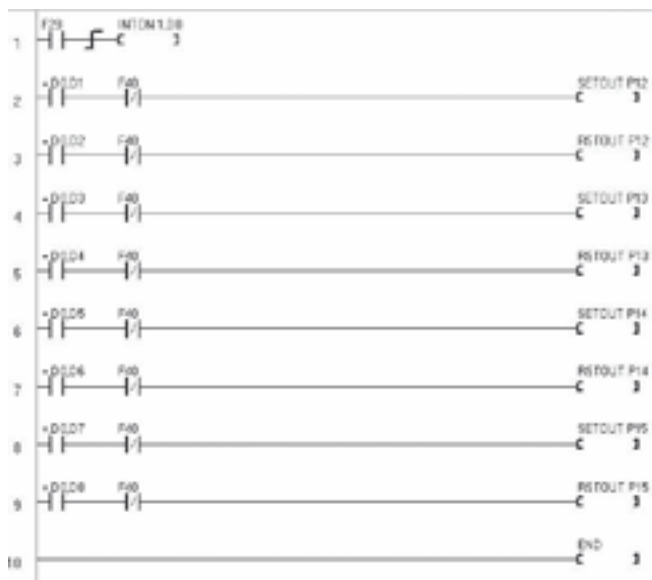


Fig.1 - Diagramma Ladder dell'irrigatore basato su CUBLOC; per l'interpretazione dei simboli usati, rimandiamo all'articolo sul linguaggio Ladder, pubblicato nel fascicolo n° 131.

zione di ogni elettrovalvola; in tal caso operano tramite comandi di set o reset per eseguire tali funzioni. Il registro speciale F40 segnala che la routine di interrupt basic è in esecuzione. Al lettore attento sarà quindi evidente l'essenzialità di tale codice, che peraltro permette un'efficiente gestione sequenziale dei punti di I/O.

DESCRIZIONE DEL SOFTWARE BASIC

Nel Listato 2 è riportato il codice Basic commentato, che esegue tutte le operazioni di supporto al codice ladder, come la lettura dell'ora di sistema, la memorizzazione in EEPROM degli orari di partenza ed arresto delle elettrovalvole e la gestione dell'interfaccia utente tramite pulsanti e display.

All'accensione, dopo la dichiarazione del tipo di modulo CUBLOC utilizzato e la configurazione del display e della seriale, vengono definiti i punti di I/O utilizzati ed aggiornato il contenuto delle Data Memory D1÷D8 da EEPROM, che, come si ricorderà, salvano i parametri ritentivi in caso di mancanza di tensione di alimentazione.

La routine di interrupt, eseguita ciclicamente, verifica inizialmente se è stato premuto il tasto P7 che funge da setup del sistema ed in tal caso esegue la procedura di impostazione degli orari di partenza ed arresto delle elettrovalvole, nonché l'impostazione dell'ora del modulo RTC. Se invece il pulsante P7 non è stato premuto, l'ora corrente viene aggiornata dal



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo circuito sono facilmente reperibili in commercio. Il master del circuito stampato ed il firmware completo utilizzato per la programmazione del modulo Cubloc sono scaricabili gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). Il modulo Real Time Clock FT674M è disponibile già montato e collaudato al prezzo di 18,00 Euro mentre il modulo Cubloc CB220 costa 49,50 Euro. Il display seriale con retroilluminazione blu (codice 8150-CLCD420-B) costa invece 72,00 Euro. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287 - www.futurashop.it

Listato 2

modulo RTC mediante il comando *RT e quindi visualizzata sul display. In basso viene poi mostrato lo stato attuale delle quattro elettrovalvole, contrassegnate dai simboli (1) (2) (3) (4). Se una delle elettrovalvole è attiva in un dato momento, il numero che identifica la stessa sarà sostituita sul display dal simbolo (X).

Ritornando alla parte di impostazione degli orari di partenza ed arresto delle elettrovalvole, si osservi che vengono eseguiti quattro blocchi di codice simili, uno per ogni elettrovalvola, ed un ultimo blocco per l'impostazione dell'ora. Facendo riferimento, ad esempio, all'impostazione della prima elettrovalvola notiamo che, dopo aver rilevato la pressione del pulsante P7, si attende il suo rilascio.

Viene quindi visualizzata una maschera con l'orario di avvio e di arresto. Agendo sul pulsante P8 si modifica l'orario di avvio e agendo nuovamente sul pulsante P7 si seleziona l'orario di arresto; con P8 è possibile modificare anche questo. Agendo poi nuovamente sul pulsante P7 si passerà alla maschera della seconda elettrovalvola e così via, fino a quella di impostazione dell'ora che ha funzionamento analogo. Per la terza e la quarta elettrovalvola si procede analogamente.

```
ReadTime:
If _P(0)=1 Then                                'esegui se pressione pulsante P7
 Cls
  Delay 200
  Csroff
  Do While _P(0)<>0                            'attesa rilascio pulsante P7
  Loop
  Do While _P(0)=0                            'esegui fintanto che P7 non viene premuto
    Locate 2,0
    Print "ELETTROVALVOLA 1"
    Locate 3,2
    Print "AVVIO"
    Locate 3,3
    Print "ARRESTO"
    Locate 11,2
    Print Left(Dp(_D(1),4,1),2)+": "+Right(Dp(_D(1),4,1),2)
    Locate 11,3
    Print Left(Dp(_D(2),4,1),2)+": "+Right(Dp(_D(2),4,1),2)
    Delay 100
    Locate 17,2
    Print "*"
    If _P(1)=1 Then 'se P8 premuto
      _D(1) = _D(1)+1
      If Right(Dp(_D(1),4,1),2) = "60" Then
        _D(1) = _D(1)+40
      Endif
      If Left(Dp(_D(1),4,1),2) = "24" Then
        _D(1) = _D(1)-2400
      Endif
    Endif
  Loop
  Locate 17,2
Print " "
  Do While _P(0)<>0                            'attesa rilascio pulsante P7
  Loop
  Do While _P(0)=0                            'esegui fintanto che P7 non viene premuto
    Locate 11,2
    Print Left(Dp(_D(1),4,1),2)+": "+Right(Dp(_D(1),4,1),2)
    Locate 11,3
    Print Left(Dp(_D(2),4,1),2)+": "+Right(Dp(_D(2),4,1),2)
    Delay 100
    Locate 17,3
    Print "*"
    If _P(1)=1 Then 'se P8 premuto
      _D(2) = _D(2)+1
      If Right(Dp(_D(2),4,1),2) = "60" Then
        _D(2) = _D(2)+40
      Endif
      If Left(Dp(_D(2),4,1),2) = "24" Then
        _D(2) = _D(2)-2400
      Endif
    Endif
  Loop
  Locate 17,3
Print " "
...
  Do While _P(0)<>0                            'attesa rilascio pulsante P7
  Loop

 Cls
  Delay 200
  Csroff

  Do While _P(0)=0                            'esegui fintanto che P7 non viene premuto
    Locate 2,0
    Print " IMPOSTA ORA"
    Locate 7,2

    Print Left(Dp(_D(9),4,1),2)+": "+Right(Dp(_D(9),4,1),2)
    Delay 100
    If _P(1)=1 Then 'se P8 premuto
      _D(9) = _D(9)+1
      If Right(Dp(_D(9),4,1),2) = "60" Then
        _D(9) = _D(9)+40
      Endif
      If Left(Dp(_D(9),4,1),2) = "24" Then
        _D(9) = _D(9)-2400
      Endif
    Endif
  Loop
```

Al termine della procedura di impostazione vengono effettuate due operazioni: il salvataggio dell'ora nel modulo RTC mediante i comandi *W0, *W1, *W2 e la memorizzazione in EEPROM degli orari di avvio ed arresto delle elettrovalvole.

FUNZIONAMENTO

Perché possa funzionare correttamente, la centralina deve essere correttamente impostata, nel senso che dobbiamo definire l'attività (ora di attivazione e di spegnimento) di almeno un'elettrovalvola. Una volta che sono stati impostati gli orari di avvio ed arresto di ogni elettrovalvola, il nostro circuito è pronto per gestire l'impianto di irrigazione. A riposo, il display mostra, in basso, i numeri delle valvole 1, 2, 3, 4; quando una valvola è attiva, appare una X al posto del numero. Come già accennato è possibile verificare l'attivazione delle

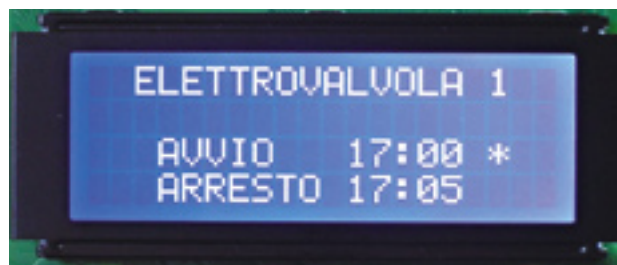
elettrovalvole sia dalla riga di stato presente sul display, sia dai led LD4, LD5, LD6, LD7: quando un canale è attivo si illumina quello corrispondente. Ovviamente bisogna prestare attenzione al fatto che, se non si inserisce il corretto orario di spegnimento di ogni elettrovalvola, questa non si disattiverà come previsto, ma all'ora predefinita. Una volta che sono stati impostati gli orari per ogni elettrovalvola è quindi necessario effettuare un'attenta verifica pratica per evitare sprechi di acqua e l'eventuale danneggiamento dell'impianto.

CONCLUSIONI

Il circuito presentato si offre ad ulteriori utilizzi, come ad esempio il comando di una campanella elettronica scolastica gestita da un



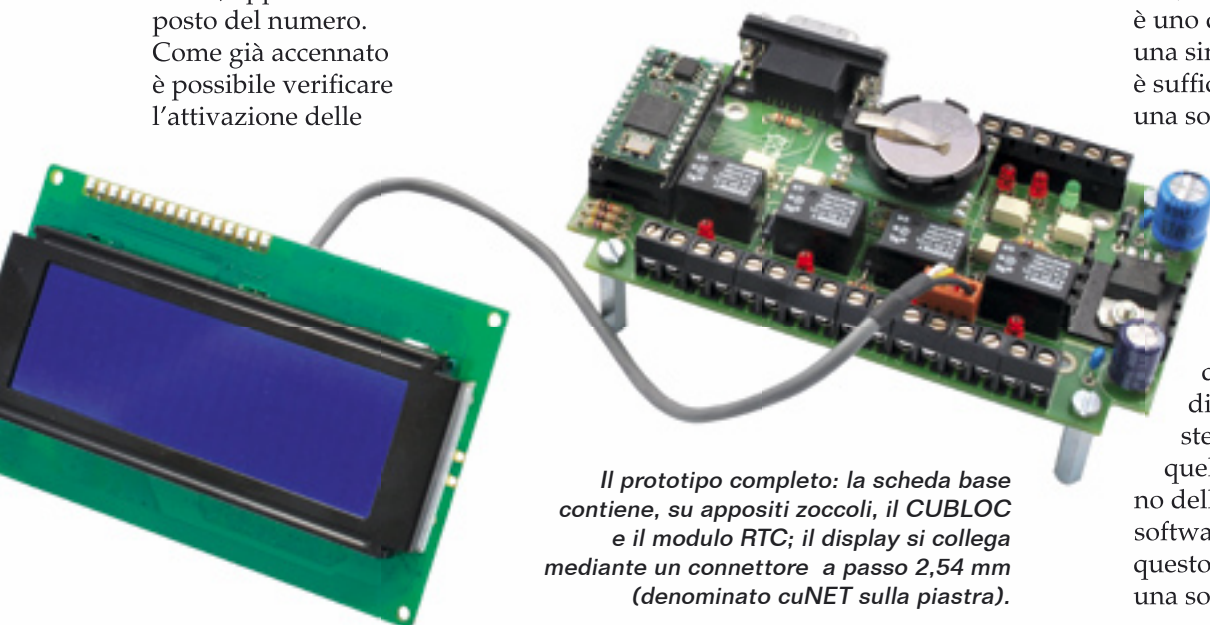
A riposo, con tutti i quattro i canali inattivi, il visualizzatore LCD si presenta come illustrato in questa foto.



Impostazione degli orari di avvio e arresto delle elettrovalvole (in questo caso, di quella relativa al canale 1).



Impostazione dell'orario dell'orologio di sistema: ore e minuti si definiscono con i tasti P7 e P8.



Il prototipo completo: la scheda base contiene, su appositi zoccoli, il CUBLOC e il modulo RTC; il display si collega mediante un connettore a passo 2,54 mm (denominato cuNET sulla piastra).

relé, che in questo caso è uno dei RL1÷RL4. Per una simile applicazione è sufficiente collegare una sola uscita del

nostro circuito, ma è necessario modificare il software di gestione ladder e basic introducendo più orari di attivazione e disattivazione della stessa uscita, cioè quelli relativi al suono della campanella (il software presentato in questo articolo permette una sola attivazione e



L'acqua: un bene prezioso

L'acqua è un bene prezioso e la sua mancanza o scarsità sono un problema di primaria importanza: ce lo hanno insegnato di recente le estati degli anni dal 2003 al 2006 (le ultime due sono state, fortunatamente, più piovose). Non pensate che l'acqua potabile sia un problema che riguarda il Terzo Mondo, perché tocca anche le nazioni civilizzate e l'Italia in particolare: secondo uno studio fatto qualche anno fa, in media il 42% dell'acqua erogata dagli acquedotti italiani viene dispersa; è uno dei dati emersi da un'indagine del Comitato per la vigilanza delle risorse idriche (un organo indipendente della Pubblica Amministrazione istituito dalla legge 36/1994), che ha svolto 52 ricognizioni in impianti su tutto il territorio nazionale, analizzando con particolare attenzione le opere di captazione, le condotte di adduzione, le reti di distribuzione, i serbatoi di accumulo e gli impianti di trattamento delle acque da immettere in rete. L'indagine ha mostrato risultati preoccupanti soprattutto per quanto riguarda lo stato di manutenzione e la valenza tecnologica degli impianti. In materia di stato di manutenzione degli acquedotti, le ricognizioni hanno in particolare evidenziato che le perdite della rete di distribuzione (comprendenti dei volumi di acqua non contabilizzati anche se effettivamente erogati all'utenza) spaziano tra un minimo del 22% nel Piemonte Torinese a un massimo del 73% nel Lazio Meridionale e nell'Abruzzo Marsicano. Le reti idriche meno malandate sono quelle di Piemonte, Veneto, Emilia Romagna, Marche, Basilicata, che in media presentano perdite inferiori al 30%; le perdite più elevate, superiori al 50%, si

riscontrano invece nelle reti di Abruzzo, Campania, Puglia e Calabria.

Questi dati sconcertanti sono da ricondurre essenzialmente alla vetustà e alla scarsa o nulla manutenzione delle condotte: nel nostro paese, l'età media delle tubazioni (ben 291.000 km!) è 32 anni (si va dai 12 delle alte Marche ai 50 dell'alto Piemonte). Insomma, in Italia si spende davvero poco per la gestione delle reti idriche e la tendenza è al peggioramento: nel 1985 la rete idrica assorbiva mediamente 2,3 miliardi di euro di investimenti nei Lavori Pubblici; nel 2005, appena 700 milioni. In conseguenza di ciò, un terzo degli acquedotti italiani non è stato oggetto di interventi di manutenzione straordinaria negli ultimi vent'anni e ci sono almeno 50 mila chilometri di rete che andrebbero totalmente riprogettati. Anche perché in buona parte d'Italia esistono acquedotti che risalgono al secondo dopoguerra; molti di essi sono dei veri colabrodo, ma allo Stato e alle Amministrazioni Locali sembra basti che portino un po' d'acqua. Altrimenti non si spiega perché tra il 2000 e il 2005 hanno destinato alla rete idrica solo il 3% della spesa complessiva delle opere pubbliche. Insomma, nonostante le emergenze degli ultimi anni, le amministrazioni si sono interessate molto poco dello sviluppo della rete idrica. Di fronte a una situazione del genere, in attesa che le autorità prendano provvedimenti dobbiamo imparare a economizzare l'acqua; d'estate, una centralina automatica per l'irrigazione può aiutare a ottimizzare l'irrigazione, scegliendo gli orari in cui il consumo è più ridotto e aprendo le valvole per il solo tempo necessario, così da evitare gli sprechi.

disattivazione giornaliera di ogni uscita). I numerosi docenti di ITIS ed IPJA per l'elettronica che leggono la

nostra rivista possono così prendere spunto per proporre un'area di progetto da realizzare nelle loro classi.

Per i più volenterosi è possibile anche introdurre un controllo sul giorno della settimana, gestito dal modulo RTC

ma non utilizzato, per evitare che la campanella suoni la domenica e magari anche in tutte le feste comandate... ■

ENERGIA, IL GIUSTO MIX

di ARSENIO SPADONI



Le fonti energetiche tradizionali, quelle rinnovabili e quelle del futuro. Una scelta difficile alla ricerca del giusto mix per uno sviluppo sostenibile.



Negli ultimi anni, sostenibilità energetica e fonti rinnovabili sono divenute uno dei principali argomenti di discussione nello scenario politico e scientifico mondiale e nazionale. Le variazioni climatiche che la comunità scientifica internazionale, quasi all'unanimità, addebita all'immissione in atmosfera di una quantità eccessiva di anidride carbonica prodotta dall'indiscriminato impiego di combustibili fossili, il costante aumento del prezzo di questi ultimi e le crescenti incertezze sulle garanzie di approvvigionamento, stanno portando

alla convinzione che l'abbandono dei combustibili fossili a favore dell'utilizzo di fonti alternative meno inquinanti sia l'unica soluzione concretamente percorribile, unitamente al risparmio ed all'efficienza energetica, per salvare la Terra senza rinunciare alle comodità di cui godiamo oggi. Quello italiano, poi, è un sistema energetico anomalo rispetto al contesto europeo: negli ultimi decenni abbiamo puntato moltissimo sul gas e sul petrolio



mentre i nostri vicini sviluppavano tecnologie differenti e puntavano anche su altri combustibili come il carbone, disponibile in abbondanza in molti paesi. Ma la differenza principale riguarda le fonti energetiche non inquinanti e quelle rinnovabili. Dal nucleare francese che copre il 76% del fabbisogno elettrico d'oltralpe, all'eolico danese e spagnolo (10-25% del fabbisogno), al solare tedesco, i nostri partner europei hanno imboccato la strada di un mix energetico sicuramente più equilibrato con una fortissima spinta, negli ultimissimi anni, verso le fonti rinnovabili e la ricerca tecnologica in questo settore. Ciò ha portato in alcuni casi alla nascita ed all'affermarsi di importanti realtà industriali quali la *Vestas* danese che, proprio per l'impulso del governo di quel paese verso questa nuova fonte di energia, è diventata il primo produttore mondiale di turbine eoliche che vengono esportate ed installate in tutto il mondo. Anche negli Stati Uniti il dibattito si fa sempre più serrato ma quello che più conta è che la maggior

parte delle nuove centrali elettriche sfrutta fonti rinnovabili, in particolare l'energia eolica. In un rapporto appena pubblicato, la IEA (Agenzia internazionale dell'energia) ha chiesto a tutti i governi un'azione urgente per cambiare drasticamente il modo in cui attualmente viene prodotta l'energia, segnalando come, oltre alle fonti rinnovabili, anche l'energia nucleare, l'efficienza energetica e i sistemi di cattura dell'anidride carbonica possano nel breve periodo contribuire in maniera significativa a bloccare i cambiamenti climatici in corso. La conferenza europea sull'energia svoltasi nel febbraio del 2007 si è chiusa con l'impegno da parte di tutti i Paesi membri della UE a produrre, entro il 2012, almeno il 20 % da fonti rinnovabili. Un appuntamento al quale viene da chiedersi come risponderà l'Italia, visto il forte ritardo accumulato rispetto ad altre nazioni. Per tutti è giunto dunque il momento di voltar pagina e smettere di pagare i pesanti tributi che l'uso delle fonti energetiche tradizionali, in special modo

del petrolio, esigono ed hanno preteso nell'ultimo secolo: non solo il degrado dell'ambiente, ma anche giochi di potere e conflitti generati dal desiderio di controllare politicamente ed economicamente, attraverso il monopolio dell'energia, la scena mondiale. Sganciarsi da petrolio, carbone e metano è possibile, perché la gran parte dei combustibili fossili serve a produrre elettricità e a muovere i veicoli; risolti i problemi che ancora frenano la diffusione delle auto elettriche, l'unica fonte energetica che ci servirà sarà l'elettricità.

Nel nostro Paese il consumo di energia elettrica è di circa 350.000 GWh ogni anno; di questi, 300.000 GWh sono prodotti da impianti nazionali mentre 50.000 GWh vengono importati, prevalentemente dalla Francia.

Di seguito analizziamo la situazione del mondo delle rinnovabili e delle nuove tecnologie, includendo anche il nucleare, da molti considerato il punto di arrivo della ricerca tecnologica, specie se si pensa alla fusione nucleare; in fondo tutta l'ener-



gia che investe il nostro pianeta proviene da una enorme centrale a fusione: il sole!

FISSIONE NUCLEARE

La produzione di energia elettrica con le centrali nucleari è, dal punto di vista economico, sicuramente conveniente, come del resto dimostrano le centrali francesi. Ma ci sono anche altri vantaggi: si pensi che per produrre la stessa quantità di energia che si ricava da una tonnellata di uranio è necessario utilizzare 650.000 tonnellate di petrolio! Certo, esiste ancora il problema delle scorie (quello della sicurezza sembra definitivamente superato con le centrali di terza generazione), ma anche questo, con un po' di buona volontà, troverà prima o poi una soluzione: sembra che finalmente siano stati individuati in Europa e negli USA dei siti adatti allo stoccaggio delle scorie nucleari. Per tutti questi motivi, ed in considerazione del fatto che una centrale di nuova generazione può essere costruita rapidamente (5-10 anni) e può produrre una considere-

vole quantità di energia elettrica (10.000 GWh all'anno), nel nostro paese è stato di recente varato un piano per la costruzione di almeno 5 centrali che consentiranno, una volta in funzione, di rendere l'Italia autosufficiente per quanto riguarda la produzione di elettricità. Certo, la scelta non è facile, anche a causa dell'effetto Nimby (*Not in my backyard*, non nel mio giardino)

per il quale nessuno vuole queste centrali (ma anche le altre) vicino a casa. Probabilmente la rinascita di una nuova industria nucleare nazionale (eravamo tra i primi in questo campo alcuni decenni fa) e consistenti sovvenzioni alle popolazioni locali convinceranno i più ad accettare questa scelta.

ENERGIA SOLARE

L'energia solare è la fonte più abbondante in natura. Le due tecnologie utilizzate finora per ricavare energia dal sole (quella fotovoltaica con la conversione diretta in energia elettrica, e quella termodinamica con l'impiego di specchi e parabole che scaldano un fluido da cui si ricava successivamente vapore che aziona una turbina) hanno al momento costi decisamente superiori a quello delle altre energia ricavate da fonti tradizionali o rinnovabili. Tuttavia è questo un campo dove la ricerca tecnologica può





Grand Plan for **SOLAR ENERGY** di SCIENTIFIC AMERICAN

Ha fatto molto scalpore sia nella comunità scientifica che tra le forze politiche un recente studio pubblicato dalla rivista *Scientific American* (i cui articoli vengono tradotti in italiano da *Le Scienze*) secondo il quale con le attuali conoscenze tecnologiche e con un investimento abbastanza con-

tenuto (oltretutto spalmato in alcuni decenni), entro il 2050 gli Stati Uniti potrebbero produrre gran parte dell'energia elettrica consumata sfruttando l'energia solare. L'articolo prende in esame tutti gli aspetti della questione, dal costo attuale della tecnologia fotovoltaica, al territorio necessario per installare le immense distese di pannelli solari, dal sistema di accumulo dell'energia, alle nuove linee di

trasmissione della stessa dai luoghi di produzione a quelli di accumulo e consumo. Le tecnologie prese in esame sono sia quella fotovoltaica che quella termodinamica. Il costo complessivo del piano da oggi al 2050 non dovrebbe superare i 420 miliardi di dollari, una cifra assolutamente insignificante per l'economia USA. A tale proposito si pensi che gli Stati Uniti hanno stanziato di recente in un colpo solo 700 miliardi di dollari per il salvataggio delle banche in difficoltà a seguito della crisi dei mutui subprime. Certo, gli Stati Uniti non sono l'Italia, soprattutto in termini di risorse del territorio; le distese di pannelli solari andrebbero ad occupare circa 100.000 chilometri quadrati (una superficie pari ad 1/3 del territorio

italiano) nel Southwest del paese dove esistono lande disabitate e particolarmente soleggiate. Anche l'impatto ambientale sarebbe minimo dal momento che in questi territori scarseggia sia la flora che la fauna. Se questo piano venisse messo in atto, nel 2050 il 69% dell'elettricità consumata negli USA deriverebbe dall'energia solare mentre il costo del chilowatt/ora per l'utente finale sarebbe identico a quello attuale. Inoltre, come si vede nella tabella a sinistra il consumo di petrolio passerebbe da 6,9 a 2,7 miliardi di barili, quello del gas da 22,2 a 11,4 trilioni di piedi cubi e quello del carbone da 1,4 a 0,5 miliardi di tonnellate, con un significativo beneficio sui conti con l'estero ma anche con una riduzione di emissioni di anidride carbo-

I CONSUMI DI ENERGIA DEGLI USA

- 2007
- 2050 (Attuali livelli di incremento)
- 2050 (Solar grand plan)

PETROLIO

Miliardi di barili

6.9

10.9

2.7

NATURAL GAS

Trilioni di piedi cubi

22.2

35.4

11.4

CARBONE

Miliardi di tonnellate

1.2

1.9

0.5

EMISSIONI

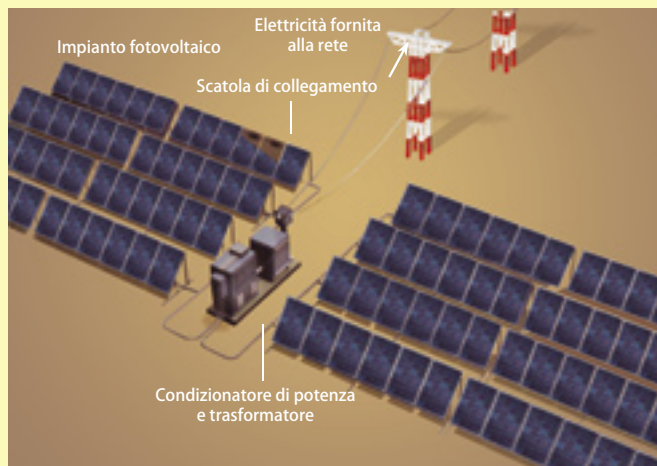
CO2

Miliardi di tonnellate

6.1

9.4

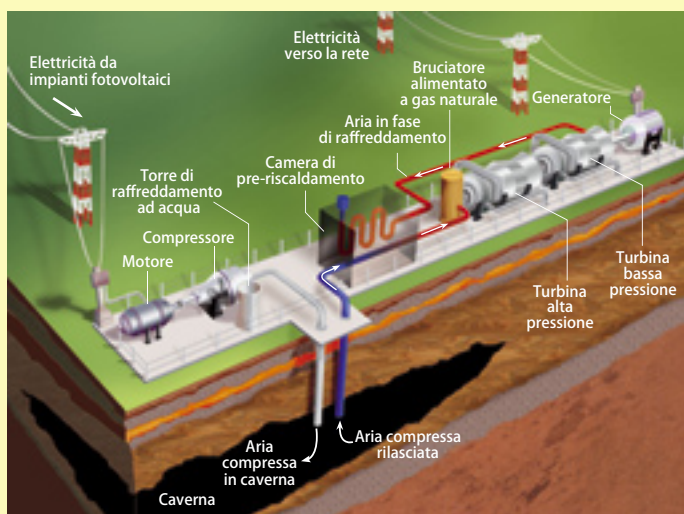
2.3



portare risultati importantissimi che, in ultima analisi, si potranno tradurre in una riduzione dei costi fino ai livelli delle altre fonti. Segnaliamo, a tale proposito, un recente studio di *Science* secondo il quale entro il 2015 il prezzo dell'energia elettrica ricavata dal sole scenderà ai livelli di quella prodotta dalle centrali a carbo-

ne. L'aspetto più importante dell'energia solare riguarda il ridottissimo inquinamento atmosferico e, almeno per il fotovoltaico, la possibilità di produrre energia con impianti anche molto piccoli, installati un po' ovunque, specialmente sui tetti. Un problema che, invece, non potrà essere eliminato, riguarda le enormi

superfici richieste per la realizzazione di grandi centrali solari. L'altro aspetto critico di questa fonte – la indisponibilità di energia durante le ore notturne ed in caso di cattivo tempo – potrà sicuramente essere superato con appositi sistemi di accumulo dell'energia. Quelli più interessanti dal punto di vista tecnolo-

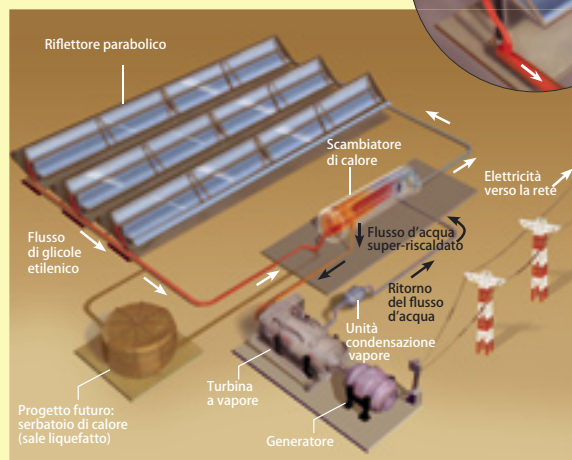
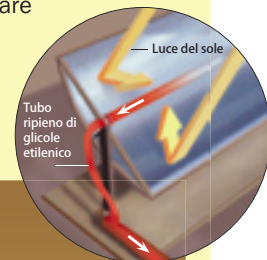


nica nell'atmosfera da 6,1 a 2,3 miliardi di tonnellate. Va sottolineato il fatto che, per quanto riguarda la CO₂, se non venisse preso alcun provvedimento, nel 2050 gli USA immetterebbero nell'atmosfera ben 9,4 miliardi di tonnellate. Il piano prevede, per quanto riguarda il fotovoltaico, l'impiego di pannelli a film sottile ipotizzando, da qui al 2050 un incremento dell'efficienza fino al 14%; per quanto riguarda i costi viene ipotizzato una riduzione da 4 dollari per watt a 1,20 dollari per watt installato. Tutte ipotesi assolutamente plausibili, non solo in relazione agli sviluppi tecnologici ma anche all'enorme produzione di pannelli prevista. Per quanto riguarda il fotovoltaico il piano prevede una potenza di picco installata di quasi 3.000 GW che dovrebbe portare ad una produzione annua di 4.000 TWh. Per il solare termodinamico viene ipotizzata una riduzione dei costi per watt installato

dagli attuali 5,30 dollari a 3,70 dollari, un rendimento degli impianti fino al 17% (dal 13% attuale) ed una potenza installata di 558 GW di picco con una produzione annua di circa 1.000 TWh. Per quanto riguarda l'immagazzinamento dell'energia è previsto lo sfruttamento di caverne sotterranee (tipicamente giacimenti di petrolio e carbone esauriti) dove compressori alimentati dall'energia elettrica comprimerebbero aria durante le ore di maggior produzione. Di notte l'aria compressa alimenterebbe dei generatori elettrici collegati alla rete di distribuzione. Nonostante l'evidente perdita di energia dovuta a questa doppia conversione, come dicevamo in precedenza, il costo totale dell'elettricità per gli utenti finali dovrebbe essere simile a quello attuale. Il piano prevede lo sfruttamento di caverne per complessivi 535 miliardi di piedi cubi con una

potenza dei generatori di 558 GW di picco. Lo studio prevede anche la realizzazione di una nuova rete in corrente continua ad alta efficienza per il trasporto dell'energia prodotta. La lunghezza complessiva dovrebbe essere compresa tra 100.000 e 500.000 miglia. La notevole disponibilità di energia elettrica dovrebbe anche dare un significativo contributo allo sviluppo di automobili elettriche determinando così un'ulteriore riduzione dei consumi di petrolio e delle emissioni di CO₂. Dopo il 2050 si verrebbe ad innescare automaticamente una spirale virtuosa che porterebbe, entro il 2100, al 100% la percentuale di energia elettrica di derivazione solare; rispetto al consumo complessivo di energia degli Stati Uniti, la percentuale ricavata dal sole sarebbe, invece, del 90%. Finora nessuno ha contestato nel merito lo studio della rivista americana a riprova

della serietà di quanto pubblicato; anzi, una autorevole conferma della proposta di *Scientific American* è venuta dalla più autorevole rivista scientifica americana, *Science*, che in un recente articolo sostiene che il costo dell'energia elettrica di produzione fotovoltaica scenderà allo stesso livello di quello dell'energia elettrica ricavata da combustibili fossili già entro il 2015. Ciò per effetto della riduzione dei costi di produzione e dell'aumento del rendimento dei pannelli fotovoltaici, specie di quelli a film sottile. Gli ostacoli per un rapido passaggio alle fonti rinnovabili di energia, dunque, non sono tecnologici ma politici: probabilmente quando la maggior parte dei cittadini avrà questa consapevolezza, anche i nostri politici non potranno più fare finta di niente.



gico riguardano lo sfruttamento dell'energia elettrica in eccesso per la produzione di idrogeno (da utilizzare successivamente per generare elettricità mediante fuel-cell) ma anche l'immagazzinamento sotto forma di aria compressa in apposite caverne (tipicamente giacimenti petroliferi esauriti).

E' proprio questo il sistema previsto dal "Grand Plan for Solar Energy" proposto dalla rivista *Scientific American* di cui occupiamo in maniera più approfondita nell'apposito riquadro. Questo problema non affligge i sistemi solari termodinamici che dispongono di un serbatoio per l'accumulo del calore in grado

di garantire energia anche per più notti. Sempre a proposito di impianti fotovoltaici, segnaliamo come in Italia, per effetto dei contributi del Conto Energia, le installazioni sono passate in poco tempo da una potenza di picco di neppure 20 MW ad una potenza che, entro quest'anno, supererà i 200 MW. Si tratta di incrementi



A quanti volessero approfondire i temi trattati in questo articolo consigliamo il volume "Energie alternative" della nostra stessa società editoriale. Il libro, del costo di 15 euro, viene inviato in omaggio agli abbonati a "Elettronica".

incredibili ma, ancora, assolutamente insignificanti in termini di energia elettrica prodotta. Tutti i pannelli fotovoltaici attualmente installati in Italia possono infatti fornire l'energia elettrica consumata da 40/50 mila famiglie mentre, per fare un paragone

significativo, una sola centrale nucleare può sopprimere al fabbisogno di 1-1,5 milioni di famiglie.

ENERGIA EOLICA

E' sicuramente la fonte rinnovabile che nel breve e medio termine potrà assicurare la maggior produzione di energia elettrica, specie nei paesi dove il vento soffia più forte, come in quelli nordici. In alcune nazioni (quali la Germania, la Danimarca e la Spagna) l'energia tratta da questa fonte rappresenta già il 15-25% del fabbisogno nazionale. Anche i costi sono ormai competitivi con quelli delle centrali funzionanti con combustibili fossili. Nel 2007 in tutto il mondo sono stati installati impianti per 20.000 MW di picco consentendo di raggiungere un totale di 94.000 MW, pari ad una produzione complessiva di circa 200.000 GWh (equivalente a 20-25 centrali nucleari di nuova generazione). Certo, ci sono paesi più fortunati da que-

sto punto di vista dove il vento soffia molto più forte che da noi. Ma anche in Italia è sicuramente possibile fare molto di più, specialmente con gli impianti off-shore. A fine 2007, nel nostro paese la potenza complessiva installata era di 2.700 MW con una produzione di circa 4.000 GWh, pari a poco più dell'1% dei nostri consumi. Tenendo conto dell'orografia del nostro paese, si prevede che sia possibile coprire con questa fonte non più del 10% del fabbisogno nazionale anche se, come nel caso del nucleare, a rallentare questa tecnologia sono le problematiche di tipo ambientale. A livello europeo, comunque, si prevede che nel 2030 la produzione eolica possa coprire il 23% del fabbisogno di energia elettrica.

ENERGIA IDROELETTRICA

Attualmente nel nostro paese l'idroelettrico copre poco più del 10% del fabbisogno. L'energia idroelettrica è pratica, costa poco e non inquina ma, purtroppo, salvo che nel cosiddetto mini-idroelettrico, la produzione non potrà aumentare che di poco dal momento che tutti i siti disponibili sono stati sfruttati mentre una seria minaccia a questa risorsa è rappresentata oggi dal calo delle precipitazioni. Attualmente la produzione è di 36.000 GWh e si prevede un incremento fino a 43.000 GWh nel 2020, in gran parte dovuto ai piccoli impianti idroelettrici.

ENERGIA GEOTERMICA

L'energia geotermica è una forma di energia rinnovabile che deriva dal calore presente negli strati più profondi della crosta terrestre. Questa energia spesso raggiunge la superficie senza l'intervento dell'uomo. I vulcani, i soffioni boraciferi, i geyser





sono le manifestazioni di questa energia. Esistono diversi sistemi geotermici, anche se attualmente vengono sfruttati a livello industriale solo i sistemi idrotermali, costituiti da formazioni rocciose permeabili in cui l'acqua piovana e dei fiumi si infiltra e viene scaldata da strati di rocce ad alta temperatura. Nel nostro paese gli unici siti attivi sono quelli toscani di Larderello e Pontieri in grado di fornire circa 4.000 GWh l'anno, circa l'1% del fabbisogno nazionale. Le potenzialità future di questa fonte rinnovabile sono piuttosto limitate in ragione del ridotto numero di siti disponibili e nonostante qualcuno abbia pensato di sfruttare l'energia del sottosuolo anche dove non ci sono falde acquifere. La tecnica in questione è denominata *hot dry rock* (rocce calde secche) e viene attualmente sperimentata soprattutto in Francia.

L'ENERGIA DELLE MAREE E DEL MOTO ONDOSO

Per quanto possa sembrare strano, mari e oceani possono rappresentare una fonte dalla

quale ricavare elettricità. Le acque del mare e dell'oceano sono in continuo movimento, a causa dei venti, del sole che le scalda e degli eventi termici che si verificano nei fondali. L'energia delle onde, ma anche quella delle correnti non è dunque qualcosa di proprio dell'acqua, ma qualcosa che l'acqua riceve da altre fonti. L'idea di sfruttare la forza delle maree e delle onde nacque proprio osservando la violenza delle mareggiate e pensando a come fare per trarre vantaggio da quell'enorme forza.

In Francia, nei pressi di Saint-Malo, esiste da tempo un grande impianto basato sul riempimento di bacini in corrispondenza dell'alta marea, bacini che vengono chiusi con paratie per contenere l'acqua all'abbassarsi della marea e che vengono svuotati attraverso condotte forzate che azionano turbine ad elica. La produzione annua della centrale copre il 3% del fabbisogno elettrico della Bretagna. L'energia del moto ondoso è una fonte di recente sperimentazione in vari progetti europei di ricerca nel campo energetico.

Vi sono varie tecniche di sfruttamento: un esempio è quello delle turbine Pelamis (sperimentate in Portogallo), costituite da strutture tubolari galleggianti ancorate al fondo marino. Sebbene l'energia che potenzialmente si può ricavare dal mare sia enorme, sicuramente serviranno ancora molti anni prima che si possano ottenere produzioni significative.

BIOMASSE

Con questo termine si identificano essenzialmente due categorie di sostanze, entrambe di origine organica, dalle quali ricavare energia. Da un lato abbiamo i rifiuti urbani, gli scarti di lavorazione, la legna, gli scarti agricoli; sostanze che opportunamente selezionate e bruciate possono fornire una discreta quantità di energia oltre a contribuire (come nel caso dei rifiuti urbani) a risolvere i problemi dello smaltimento di queste sostanze.

Dall'altro lato abbiamo le coltivazioni intensive di alcune piante quali la soia, la canna da zucchero, il mais ed altre, dalle quali si può ricavare il bioetanolo da ag-



mondo: il problema principale non è tecnologico bensì economico. L'intera operazione costa circa 70 dollari a tonnellata: ancora troppo. E' probabile tuttavia che nell'arco di pochi anni i costi scendano drasticamente rendendo conveniente questo metodo, specialmente se la politica di tassazione delle emissioni inquinanti andrà avanti. Il progresso tecnologico è, dunque, in questo come in tutti gli altri casi che abbiamo visto, la chiave di volta della questione ambientale. E' compito della politica sostenere con opportune iniziative e con i

giungere ai combustibili utilizzati nelle autovetture. Il problema di quest'ultima tecnologia risiede nel bilancio energetico complessivo che non sempre è positivo (ovvero nell'energia spesa per le coltivazioni, per il trasporto e per la trasformazione in etanolo a fronte del prodotto ottenuto); sicuramente negativo è anche l'impatto sui prezzi agricoli in generale e sulla disponibilità di terre coltivabili tanto che da più parti, perlomeno nel nostro paese, si pensa che questa fonte energetica non abbia un futuro.

CATTURA DELLA CO2

L'idea non è nuova ed è concettualmente molto semplice: la CO2 viene intercettata e separata dai fumi di scarico delle centrali, viene compressa fino alla liquefazione e trasportata in siti adatti dove viene pompata nel sottosuolo. A partire da 800 metri di profondità le condizioni di pressione la mantengono liquida, e se le caratteristiche del sito sono adatte, viene intrappo-



lata definitivamente. L'iniezione dell'anidride carbonica all'interno di giacimenti di petrolio per migliorarne il rendimento viene praticata da decenni negli USA; la CO2, infatti, da un lato aiuta a mantenere il giacimento in pressione, dall'altro favorisce il distacco del petrolio dalla roccia. Attualmente sono numerosi gli impianti sperimentali in tutto il

necessari finanziamenti le nuove tecnologie. Non invidiamo chi in Italia e negli altri paesi dovrà prendere delle decisioni in questo campo privilegiando una strada piuttosto che un'altra; è evidente tuttavia che, specie nel nostro paese, queste decisioni vanno prese al più presto al fine di ridurre sia il costo dell'energia che l'inquinamento atmosferico. ■

LOCALIZZATORE GPS/GSM

MINIATURA



Memorizza e trasmette, a seconda della modalità impostata tra quelle possibili, i dati sulla propria posizione, via SMS, e-mail o URL; alimentato a batteria, può economizzare l'energia spegnendo, nel caso, anche il ricevitore GPS. Prima puntata.

di BORIS LANDONI

Non è certo la prima volta che proponiamo il progetto di un localizzatore in grado di inviare a distanza, via rete cellulare, i dati sulla propria posizione o sul tracciato; mai, però, prima d'ora abbiamo progettato e costruito un prodotto che, per dotazione e funzionalità, fosse in grado di tenere testa ai più performanti dispositivi di questo tipo presenti in commercio.

Diciamo pure, un concentrato di tecnologia, miniaturizzazione e prestazioni, da utilizzare per localizzare persone e veicoli, progettato espressamente per comunicare a distanza i dati sulla posizione in un formato già utilizzabile dai sistemi di localizzazione via computer, eventualmente appoggiati a servizi di tracking on-line.

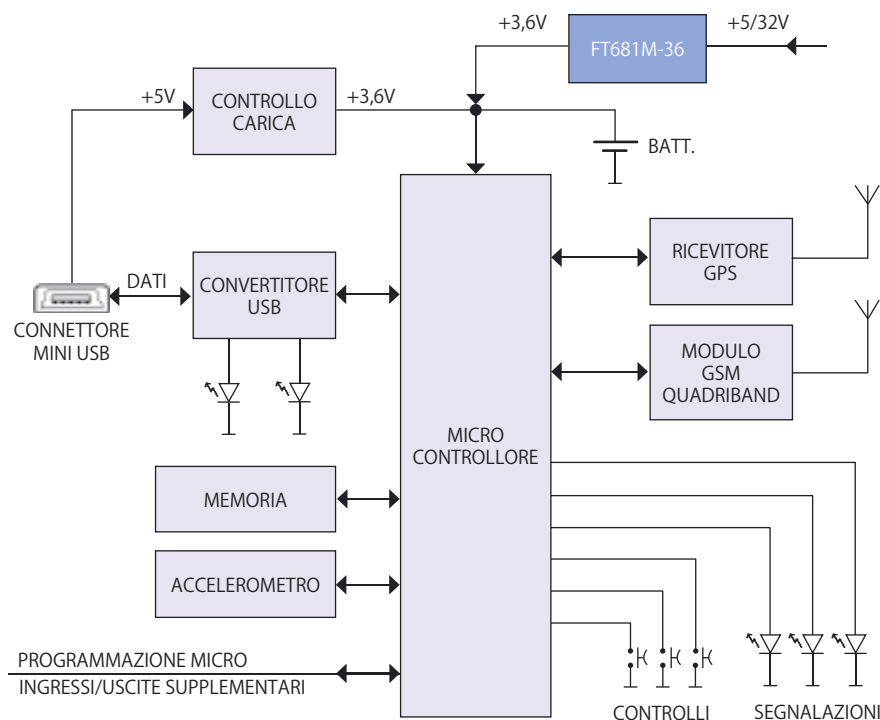
Il localizzatore qui descritto si distingue da tutti quelli da noi progettati in passato, non solo per la miniaturizzazione spinta ma anche e soprattutto per le funzioni di cui è capace. Rileva la propria posizione mediante un prestante ricevitore GPS a 32 canali e la memorizza, secondo diverse



modalità impostabili a piacere, periodicamente oppure in seguito a movimento o arresto; invia inoltre le coordinate, corredate di informazioni aggiuntive, in tanti modi differenti, anche qui secondo le impostazioni dell'utente e, cosa molto importante, prevede la possibilità di scegliere il tipo, ovvero il mezzo di comunicazione da usare per l'invio. Più esattamente, la trasmissione dei dati può avvenire periodicamente in automatico (*autoreport*), su richiesta (*polling*) o a seguito di un evento che può essere il movimento e il conseguente arresto, ma anche l'entrata o l'uscita da una zona predefinita (*geofence*). Scoprirete tutti i dettagli sfogliando le prossime pagine. Lo schema a blocchi evidenzia quali sono gli elementi più importanti che compongono questo circuito e come sono



Schema a blocchi del localizzatore.



connessi tra loro. L'alimentazione è fornita da una batteria al litio da 3,7 volt che garantisce un'autonomia di 15-20 ore e che solitamente viene ricaricata tramite i 5 volt presenti sulla presa USB. Quest'ultima consente di collegare il dispositivo direttamente ad un PC per effettuare tutte le impostazioni e per scaricare i dati (operazioni che, ovviamente, possono anche essere effettuate da remoto). Per l'impiego in auto è necessario fare ricorso ad un alimentatore switching in grado di fornire la tensione di 3,6 volt partendo da una tensione di ingresso che può variare tra 5 e 32 volt. Altra caratteristica signifi-

cativa di questo localizzatore è l'impiego di un nuovissimo modulo wireless GSM/GPRS quadriband della Enfora. Come si vede nell'apposito riquadro - dove sono riassunte tutte le caratteristiche - si tratta di un modulo dalle dimensioni veramente minuscole, inimmaginabili sino a poco tempo fa. Ma torniamo al nostro progetto. Il localizzatore può funzionare in diverse modalità, sia per quanto riguarda la trasmissione dei dati, sia per quel che concerne la memorizzazione, che avviene cronologicamente in un apposito banco di memoria, dove i dati sono scritti fino all'esaurimento dello spazio disponibile, evenienza al verificarsi della quale il microcontrollore che gestisce l'unità sovrascrive quelli più vecchi; per ottimizzare lo spazio a disposizione, la scrittura avviene risparmiando il più possibile: i dati vengono scritti per intero solo quando c'è un cambiamento significativo, ad esempio nella

data. In altre parole, all'inizio il localizzatore prende l'intera stringa GPRMC contenente i dati di orario, data, latitudine e longitudine, quindi li scrive nel banco di memoria; poi salva solo eventuali variazioni. Se si verifica un cambiamento significativo, viene registrata una nuova stringa intera, cui seguono gli aggiornamenti derivanti dalla variazione della posizione; quando il dispositivo scaricherà la memoria su richiesta del PC, sarà il software installato in quest'ultimo a ripristinare i dati, ricomponendo le stringhe a partire dalle informazioni parziali memorizzate.

MODALITÀ DI MEMORIZZAZIONE

Il salvataggio dei dati sulla posizione è tipicamente periodico, ma si può prevedere che avvenga solo (o anche) quando il localizzatore si muove perché il veicolo o la persona che lo porta con sé si sposta; nel primo caso, impostando intervalli abbastanza lunghi è possibile economizzare al massimo l'energia della batteria spegnendo il ricevitore GPS nei periodi intermedi, anche se va tenuto conto del fatto che non si può pretendere di accendere il ricevitore quando va fatta una lettura, ma, pur facendolo lavorare in hot-start, deve essere alimentato alcuni secondi prima. Il ricevitore può essere tenuto spento anche nel secondo caso, in quanto il microcontrollore che governa l'unità rileva lo spostamento mediante l'accelerometro di cui il localizzatore è provvisto; in tale evenienza, rilevato il movimento, il micro accende il ricevitore GPS e, trascorso il

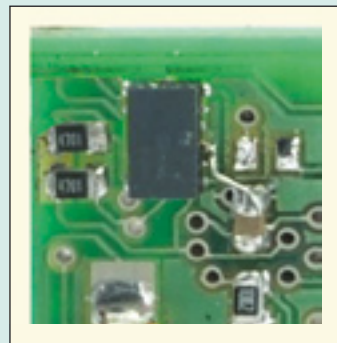


FREESCALE MMA7450L, un accelerometro MEMS

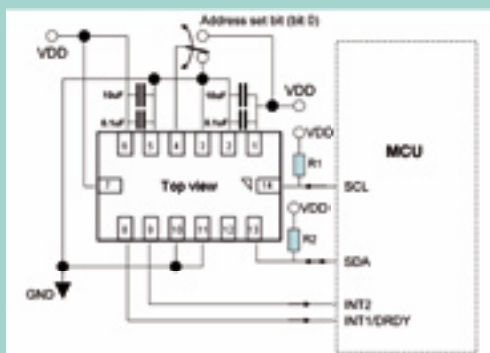
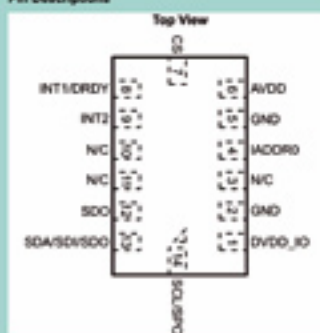
La tecnologia MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) consente di integrare, in un unico componente, elementi meccanici assieme ai circuiti elettronici per il controllo e l'elaborazione del segnale. Attualmente, grazie alle eccellenti proprietà fisiche del silicio (più robusto, con caratteristiche termiche migliori e un peso specifico pari ad un terzo di quello dell'acciaio) vengono prodotte svariate tipologie di trasduttori, che spaziano dall'ambito meccanico ai sensori di radiazioni e agli attuatori ottici, dai trasduttori termici a quelli magnetici, fino ai trasduttori per sostanze chimiche e biologiche. In generale essi sono costituiti da microstrutture meccaniche, microsensori, microattuatori e microelettronica, tutti integrati nel medesimo chip di silicio. Il silicio inoltre implementa le funzioni che trasformano queste grandezze in dati analogici o digitali facilmente interpretabili da un sistema elettronico complesso. Il tutto in un solo dispositivo alloggiato in un minuscolo package. E' questo il principio sul quale si basa l'accelerometro a tre assi utilizzato in questo progetto, dispositivo realizzato dalla

Freescale (ex Motorola Semiconductor) e contraddistinto dalla sigla MMA7455L.

Questo genere di dispositivi ha consentito di implementare funzioni impensabili fino a pochi anni fa, soprattutto nei telefoni mobili e nelle console per videogiochi e più in generale in tutti quei sistemi che richiedono il rilevamento del movimento, dell'accelerazione e dell'inclinazione. L'accelerometro MMA7450L dispone di un bus SPI e I²C. L'uscita digitale migliora la comunicazione con il micro ed elimina l'esigenza di un convertitore analogico-digitale dedicato. La possibilità di selezionare tre differenti sensibilità rende ancora più flessibile il chip. Dal punto di vista meccanico le dimensioni sono veramente microscopiche: solamente 3mm x 5mm x 1mm! Il data-sheet completo del dispositivo può essere scaricato dal sito www.freescale.com



Pin Descriptions



Funzioni corrispondenti ai vari pin.

Pin #	Pin Name	Description	Pin Status
1	DVDD_IO	Digital Power for I/O pads	Input
2	GND	Ground	Input
3	N/C	No internal connection. Leave unconnected or connect to Ground.	Input
4	IADDR0	I ² C Address Bit 0	Input
5	GND	Ground	Input
6	AVDD	Analog Power	Input
7	CS	SPI Enable (0), I ² C Enable (1)	Input
8	INT1/DRDY	Interrupt 1/ Data Ready	Output
9	INT2	Interrupt 2	Output
10	N/C	No internal connection. Leave unconnected or connect to Ground.	Input
11	N/C	No internal connection. Leave unconnected or connect to Ground.	Input
12	SDO	SPI Serial Data Output	Output
13	SDA/SDI/SDO	I ² C Serial Data (SDA), SPI Serial Data Input (SDI), 3-wire interface Serial Data Output (SDO)	Open Drain/ Input/ Output
14	SCL/SPC	I ² C Serial Clock (SCL), SPI Serial Clock (SPC)	Input

tempo necessario all'avvio (di solito a caldo, a meno che non sia stato spento per troppo tempo...) registra i dati sulla posizione.

FUNZIONE GEOFENCE

Come un localizzatore che si rispetti, il nostro dispone di quella

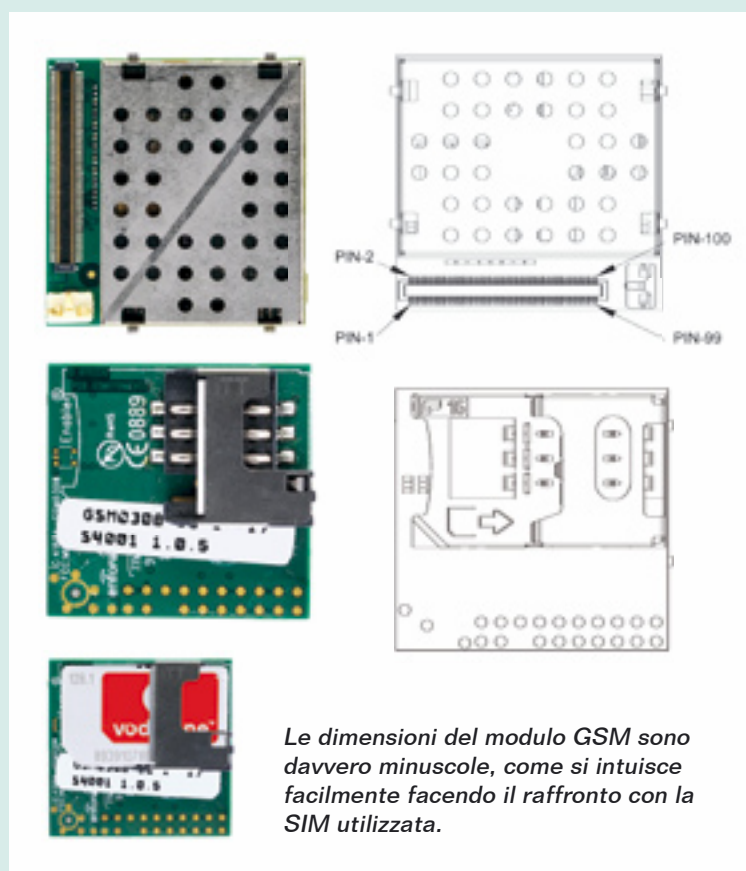
funzionalità nota come *Geofence*, che consiste nella registrazione o trasmissione delle coordinate al verificarsi di uno spostamento, o, meglio, quando il localizzatore esce da una zona predefinita, corrispondente a un rettangolo i limiti del quale sono due coordi-

nate (due coppie di latitudine e longitudine); l'evento può anche essere l'entrata nella zona. Il discorso è meglio esplicitato dal disegno di pagina 71, dove appare il quadrilatero che ha per vertici opposti i due punti; l'area compresa definisce la zona

Il modulo Enfora quadriband Enabler IIIG GSM0308

E' uno dei più piccoli ma allo stesso tempo più performanti moduli GSM/GPRS disponibili sul mercato. Il dispositivo, che utilizza un chip-set della Texas Instruments, misura appena 27 x 28 millimetri, è un quadri-band in grado di operare sia in Europa che negli USA, e dispone di tutte le funzioni necessarie per realizzare dispositivi M2M, compreso lo stack TCP/IP. La documenta-

zione tecnica su questo dispositivo è molto completa: dal sito del produttore (www.enfora.com) è possibile scaricare i manuali hardware, software nonché numerosi esempi di utilizzo. Per questo modulo è anche disponibile un economico sistema di sviluppo. In questo riquadro riportiamo le caratteristiche principali, rimandando al sito per informazioni più dettagliate.



Pin-out e relative funzioni.

Pin #	Serial Pin	I/O	Enabler IIIG	Description/Comments (Default Function / Secondary Function)
1		P	VBUS	USB power - Tie to ground if USB not used
2		R	GND	System Ground
3		P	VBUS	USB power - Tie to ground if USB not used
4		R	GND	System Ground
5		I/O	USB_DP/RXD/MIC_R	5 V tolerant data plus pin in USB modes
6		I	LED_B	LED B sink
7		I/O	USB_DM	5 V tolerant data minus pin in USB modes
8		I	RESERVED	RESERVED
9		I	ID_USB	USB connector identification
10		O	RESERVED	RESERVED
11	7	I	UART_RTS	Request to send
12		I/O	MCSL_RX/GPIO12	GPIO12 / MCSI Serial data input
13	8	O	UART_CTS	Clear to send
14		I/O	MCSL_CLK/GPIO9	GPIO9 / MCSI Serial Clock I/O
15	2	O	UART_RXD	Serial Data Output
16		I/O	MCSL_FSYNC/GPIO10	GPIO10 / MCSI Frame Synchronization I/O
17	4	I	UART_DTR	Data Terminal Ready
18		I/O	MCSL_TX / GPIO11	GPIO11 / MCSI Serial Data Output
19	1	O	UART_DCD	Data carrier detect
20		I/O	GPIO18	GPIO18
21	3	I	UART_TXD	Serial data input
22		I/O	GPIO15	GPIO15
23	9	O	UART_RING	Ring Indicate
24		I/O	GPIO16	GPIO16
25	6	O	UART_DTR	Data Terminal Ready
26		I/O	GPIO14	GPIO14
27		O	RESERVED	RESERVED
28		I/O	GPIO17	GPIO17
29		O	RESERVED	RESERVED
30		I/O	GPIO13	GPIO13
31		O	RESERVED	RESERVED
32		I/O	GPIO20	GPIO20
33		O	RESERVED	RESERVED
34		I/O	GPIO19	GPIO19
35		I	PWR_CTL	External switch-on event (ON Button) with 32-kHz de-bouncing
36		I	RESERVED	RESERVED
37		I	RESET	External RESET input
38		I	RESERVED	RESERVED
39		I	UART_DBG_RX	Debug UART Serial data input
40		I	RESERVED	RESERVED
41		O	UART_DBG_TX	Debug UART Serial data output
42		RESERVED	RESERVED	RESERVED
43		RESERVED	RESERVED	RESERVED
44		RESERVED	RESERVED	RESERVED
45		RESERVED	RESERVED	RESERVED
46		RESERVED	RESERVED	RESERVED
47		I	HST_DET	Headset Detect (if not used, can be left floating)
48		O	RESERVED	RESERVED
49		I	RESERVED	RESERVED
50		RESERVED	RESERVED	RESERVED
51		RESERVED	RESERVED	RESERVED
52		O	CLK13M_BUF	13 MHz clock output via 1 kΩ Series Resistor
53		O	HSMICBIAS	Headset microphone bias
54		R	GND	System ground
55		I	HSMIC	Microphone input (Headset)
56		O	CLK32K_BUF	32.768 kHz out, only buffered by 10 kΩ resistor
57		O	HSOL	32 kΩ headset amplifier Left
58		I/O	GPIO_4	GPIO 4
59		O	HSOR	32 kΩ headset amplifier Right
60		I/O	GPIO_3	GPIO 3
61		O	HSMID	Headset output common mode
62		I/O	USB_BOOT/GPIO_2	GPIO 2
63		O	MICBIAS	Microphone bias
64		I/O	GPIO_1	GPIO 1
65		I	MICIP	Microphone amplifier positive input (Handset)
66		I/O	GPIO_7	GPIO 7
67		I	MICIN	Microphone amplifier negative input (Handset)
68		I/O	GPIO_5	GPIO 5
69		R	GND	System Ground
70		I/O	GPIO_6	GPIO 6
71		O	EARP	33 Ω or 120 Ω speaker amplifier (+) (Analog)

(fence) interessata. Il localizzatore può essere impostato in modo che venga prodotta la segnalazione quando entra nel quadrilatero, ovvero se vi esce; in realtà è possibile definire fino a tre zone, identificate ciascuna da un quadrilatero aventi come angoli opposti coppie di punti definite da altrettante coppie di coordina-

te. Per usare la geofence, il dispositivo deve tenere costantemente acceso il ricevitore GPS, dato che deve monitorare costantemente la propria posizione; ciò aumenta il consumo e riduce l'autonomia. In questo caso, non è possibile spegnere il ricevitore, perché bisogna tenerlo acceso affinché fornisca costantemente i dati

sulla posizione consentendo al microcontrollore che gestisce l'unità di accorgersi di quando avviene un cambiamento, ovvero quando il localizzatore si sposta fuori o dentro la zona definita.

ATTIVAZIONE DEL SISTEMA

L'invio delle informazioni sul posizionamento attuale o di tutti

Pin #	Serial Pin	I/O	Enabler IIIG	Description/Comments (Default Function / Secondary Function)
72		I/O	GPIO_8	GPIO 8
73		O	EARN	33 Ω or 120 Ω speaker amplifier (-) (Analog)
74		I	ADCIN4	10-bit A-to-D
75		R	GND	System Ground
76	PWR		VRSIM	Output voltage for SIM 1.8 V / 2.85 V (No Connect if onboard SIM holder is used)
77	PWR		VRI0	1.8 V out - Reference for external level translation
78		O	SIM_CLK	SIM Card Reference clock (No Connect if onboard SIM holder is used)
79			RESERVED	RESERVED
80		O	SIM_RST	SIM Card Reference clock (No Connect if onboard SIM holder is used)
81			RESERVED	RESERVED
82	I/O		SIM_I0	SIM Card I/O Data (No Connect if onboard SIM holder is used)
83	PWR		VBACKUP	Backup Battery Voltage
84	I		SIMDT0	SIM card insertion/extraction detect with 32-kHz debouncing. (If not used, tie to ground.) (No Connect if onboard SIM holder is used)
85	P		VBAT	Power from Host
86	R		GND	System Ground
87	P		VBAT	Power from Host
88	R		GND	System Ground
89	P		VBAT	Power from Host
90	R		GND	System Ground
91	P		VBAT	Power from Host
92	R		GND	System Ground
93	P		VBAT	Power from Host
94	R		GND	System Ground
95	P		VBAT	Power from Host
96	R		GND	System Ground
97	P		VBAT	Power from Host
98	R		GND	System Ground
99	P		VBAT	Power from Host
100	R		GND	System Ground

Caratteristiche Generali

Dimensioni: 27,0mm x 28,0mm x 2,5mm
 Connettore RF: MCD Coaxial or Board-to-Board compressor
 Connettore: Molex 0,4mm Slim Stack 1,5mm
 Mating Height
 Bande RF: 850/900/1800/1900 MHz
 Sensibilità RF: -106 dB (Typical)
 Potenza RF: Class 4 (2W @850/ 900 MHz)
 Class 1 (1W @1800/1900 MHz)

Caratteristiche GPRS

Modalità: Class B, Multislot 10
 Protocollo: GSM/GPRS Release 97, AMR Release 99
 Schemi di codifica: CS1-CS4
 Canali a pacchetto: PBCCH/PCCCH

Funzionalità GSM

Voce: FR, EFR, HR & AMR
 Dati: Asynchronous, Transparent and Non-Transparent up to 14.4 kb
 SMS: Text, PDU, MO/MT Cell broadcast

Interfaccia

Protocolli: AT Commands, UDP/API, CMUX
 Protocolli interni: PPP, UDP/API, TCP/API CMUX, TCP/PAD, UDP/PAD
 API: AT or UDP
 Interfaccia fisica: USB 2.0, Serial 16550
 Periferiche: 8 programmable I/O
 1 Analog Inputs
 1 DAC
 3 Audio (1 Digital Audio)

Altre caratteristiche: Real-Time-Clock (RTC),
 Event Engine Scripting, Friends IP,
 WakeUp & Keep Alive, Autoactivate

SIM

Alimentazione: 1,8/3V external SIM,
 Optional Integrated SIM Carrier

Alimentazione

Tensione DC: 3,3 Vdc to 4,5Vdc, Direct Connect to
 Lithium Ion Battery (3.6Vdc)

Absorbimento

GSM 850 & 900: 1TX/1RX 230mA
 1RX 105mA
 Idle <10mA
 Peak 1,7A @ 32.5 dBm

DCS1800

&PCS1900: 1TX/1RX 175mA
 1RX 105mA
 Idle <10mA
 Peak 1,0A @ 29,0 dBm

For GPRS Operating Power see Enabler-IIIG I
 ntegration Guide TBD

Certificazioni

FCC: Parts 15, 22 & 24
 GCF: 3.25.0
 PTCRB: 3.10.1
 CE Mark
 Industry Canada (CSA)

Condizioni di funzionamento

Esercizio: -30 °C to 70 °C
 Immagazzinamento: -40 °C to 85 °C
 Umidità: Up to 95% non-condensing

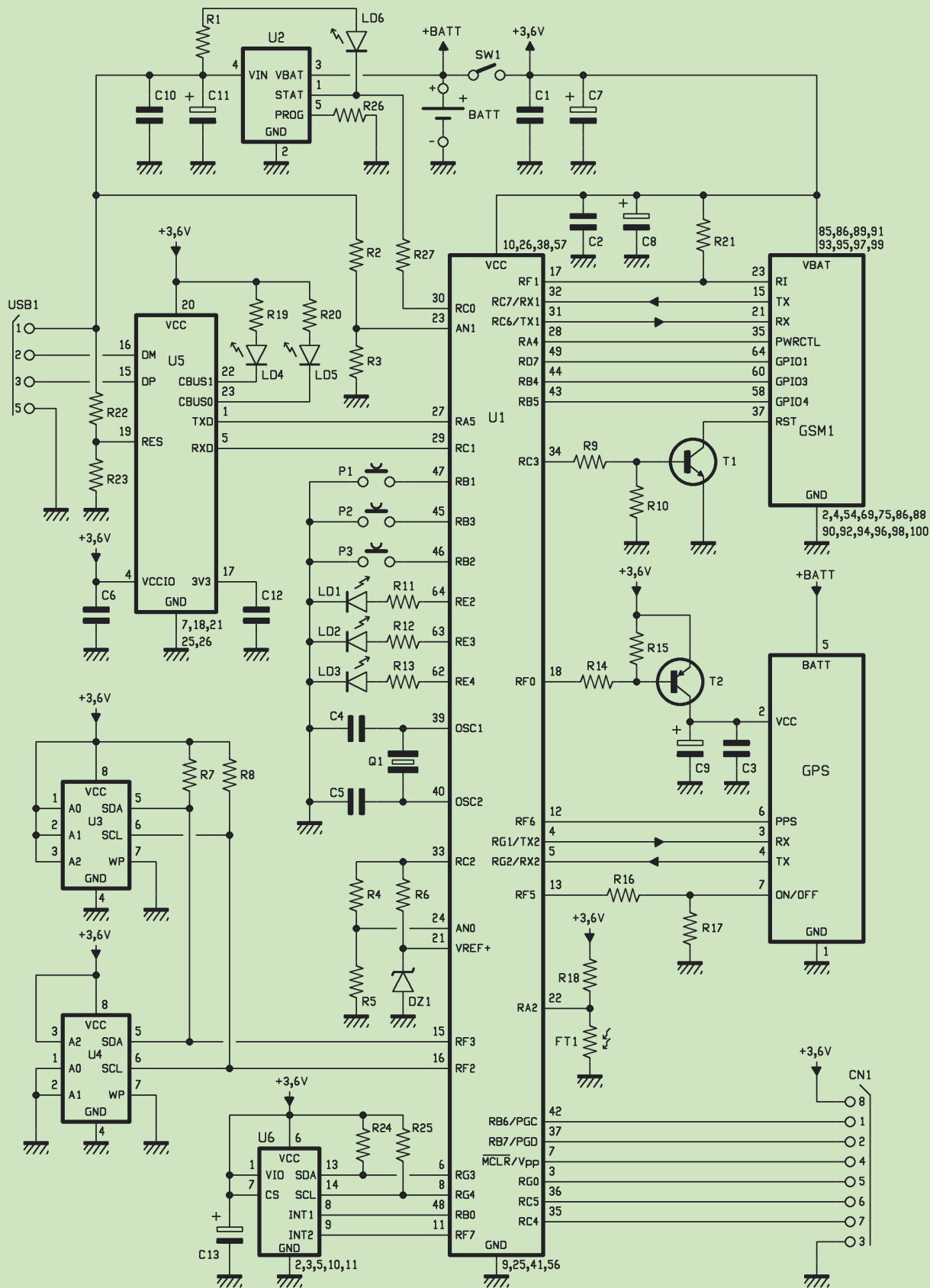
evitare di far spendere soldi al chiamante) ma si limita a verificare l'ID della chiamata e svolge l'azione solamente nel caso in cui il numero da cui la telefonata proviene è uno di quelli già presenti in memoria. Infine, nella modalità ad evento, il localizzatore trasmette la propria posizione quando viene spostato significativamente; in altre parole, da quando inizia a muoversi al momento in cui si ferma invia, secondo la periodicità impostata con gli appositi comandi, informazioni sulle posizioni assunte di volta in volta. Un evento è anche l'uscita o l'entrata nell'area relativa alla funzione *Geofence*. Per verificare lo spostamento, il sistema impiega un sensore di spostamento a semiconduttore, che sostanzialmente è un accelerometro in SMD (MEMS).

Questo, è quanto riguarda le modalità di esercizio locale. Per quel che concerne la trasmissione dei dati a distanza, il localizzatore impiega un modulo cellulare GSM/GPRS mediante il quale trasmette le coordinate descrittive della posizione e/o lo storico delle posizioni registrate, in modo autonomo o su richiesta; nella modalità autonoma, il dispositivo effettua periodicamente una trasmissione, mentre nel modo a richiesta attende di essere interrogato.

E' stata inoltre prevista una funzione di connessione in real-time, che permette di tracciare, praticamente in tempo reale, il percorso di una unità remota: l'apparato (quando viene chiamato in modalità dati da un numero preventivamente memorizzato) invia continuamente, mediante una connessione punto-punto, le coordinate man mano che le aggiorna. Per utilizzare questa funzione, bisogna disporre di un computer provvisto di apposi-

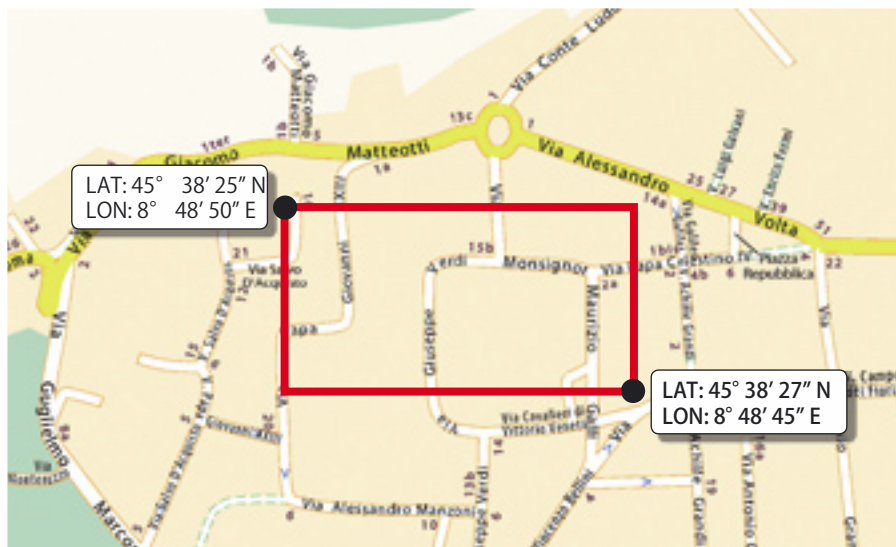
i punti salvati in un tracciato, può avvenire secondo tre modalità: periodica (*autoreport*) a richiesta (*polling*) e ad evento; nel primo caso, il localizzatore manda all'esterno i dati con una cadenza definita dall'utente, mentre nel secondo la trasmissione avviene solo dietro richiesta che l'utente può inviare sia con comando

SMS che mediante una semplice telefonata. Per quanto riguarda la richiesta da utente, il dispositivo accetta chiamate ed SMS da un massimo di otto numeri telefonici che devono essere stati preventivamente memorizzati; nel caso della richiesta operata con la telefonata, basta uno squillo: l'apparecchio non risponde (per



Elenco Componenti:

R1: 330 ohm (0805)
 R2: 4,7 kohm (0805)
 R3: 10 kohm (0805)
 R4÷R6: non montato
 R7: ÷R9: 4,7 kohm (0805)
 R10: 10 kohm (0805)
 R11÷R13: 330 ohm (0805)
 R14: 4,7 kohm (0805)
 R15: 10 kohm (0805)
 R16÷R18: non montato
 R19: 330 ohm (0805)
 R20: 330 ohm (0805)
 R21: 4,7 kohm (0805)
 R22: 4,7 kohm (0805)
 R23: 10 kohm (0805)
 R24: 4,7 kohm (0805)
 R25: 4,7 kohm (0805)
 R26: 10 kohm (0805)
 R27: 0 ohm (0805)
 C1÷C3: 100 nF multistrato (0805)
 C4, C5: 15 pF ceramico (0805)
 C6: 100 nF multistrato (0805)
 C7: 470 µF 6 VL tantalio
 C8: non montato
 C9: 100 µF 6 VL tantalio
 C10: 100 nF multistrato (0805)
 C11: 4,7 µF 10 VL tantalio
 C12: 100 nF multistrato (0805)
 C13: 10 µF 10 VL tantalio
 U1: PIC18LF6722 (MF710)
 U2: MCP73831
 U3, U4: 24LC1025-I/SM
 U5: FT232RL
 U6: MMA7455L
 LD1, LD4: led rosso (0805)
 LD2: led giallo (0805)
 LD3, LD5, LD6: led verde (0805)
 GPS: Sanav FV-M8
 DZ1: non montato
 Q1: quarzo 20 MHz (12SMX)
 T1: BC817
 T2: BC817
 SW1: Deviatore a slitta
 FT1: non montato
 GSM1: GSM0308
 P1÷P3: Microswitch 90° SMD
 Varie:
 - Batteria al litio 3,7V-1000 mA
 - Connett. CS100 pin per GSM0308
 - Connettore Mini-USB
 - Connettore Molex 2 poli 90° passo 1,25 mm
 - Connettore 8 poli 90° passo 1 mm
 - Circuito stampato



Il quadrilatero delimitato da due coordinate definisce l'area "geofence": se si entra (o si esce) da questa zona il localizzatore attiva una serie di funzioni.

ta cartografia e di un modem GSM/GPRS, quindi far chiamare da questo il localizzatore; aperta la connessione, il localizzatore comunica ininterrottamente i dati di posizionamento, così che sul monitor del PC si possa vedere la posizione in tempo reale. Ricordiamo che conviene usare un modem GSM/GPRS perché altrimenti se il localizzatore riceve una chiamata non riesce a distinguere se si tratti di una richiesta di comunicazione di fonia o di dati; usando un modem cellulare, se la chiamata parte in modo dati non c'è rischio che il modem GSM/GPRS del localizzatore agganci la comunicazione in modalità differente.

TIPI DI INVIO

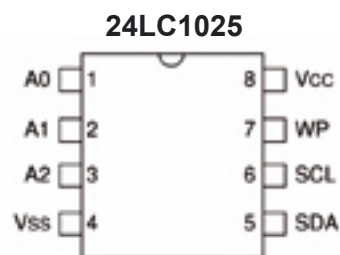
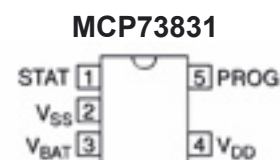
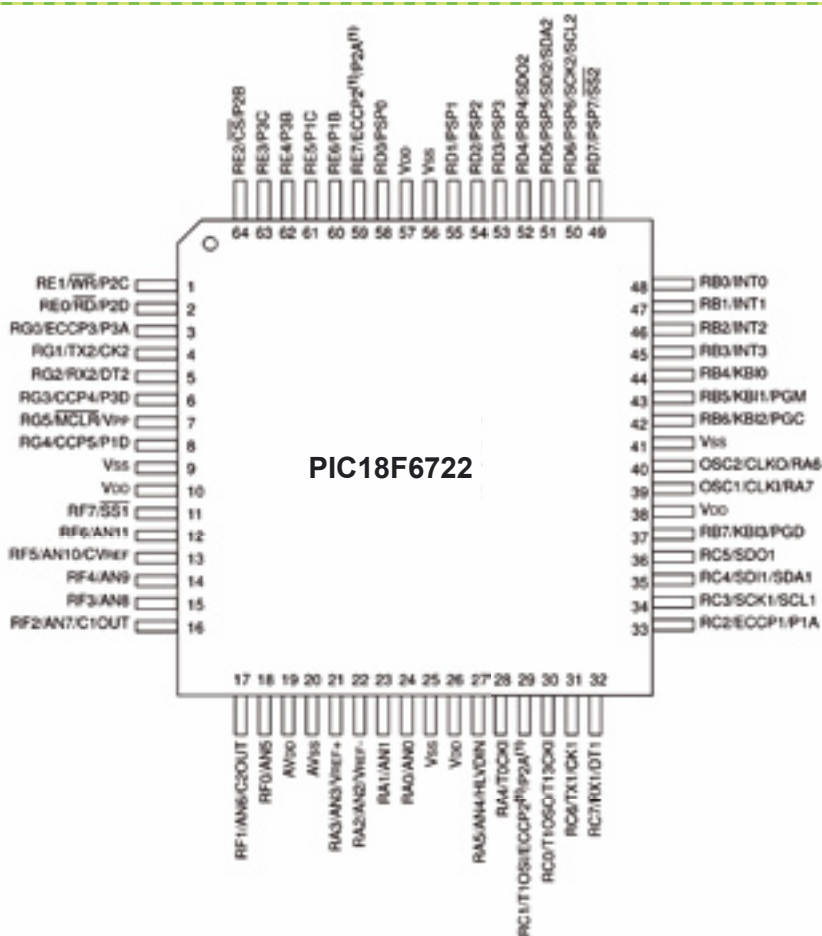
Molto interessante è il sistema tramite cui avviene l'invio delle coordinate: il localizzatore può inviare i dati via SMS, per posta elettronica o direttamente via URL. Nei primi due casi, le informazioni possono essere espresse in modi differenti: come pure e semplici coordinate o come link per Google Maps; l'invio delle coordinate avviene via SMS, contenenti, appunto, le posizioni

espresse come latitudine e longitudine in formato sessagesimale (gradi, primi e secondi) o decimale (gradi, decimi e centesimi). Nel caso di Google Maps, lo scopo è, evidentemente, aprire una pagina che dia le coordinate e la posizione del localizzatore. In pratica, abbiamo programmato il microcontrollore che gestisce il sistema in modo da costruire delle e-mail contenenti una stringa nel formato di quelle che indirizzano le pagine Web del servizio Google Maps; ogni stringa è completata dai dati riguardanti il punto cui corrispondono le coordinate trasmesse. In questo modo, ad ogni punto identificato dal ricevitore GPS corrisponde una posizione sulle mappe di Google. Il discorso sull'URL è simile, solo che le stringhe create dal nostro apparato sono scritte in modo che una pagina asp possa estrapolarne i dati e usarli, ad esempio, sulla pagina Web del servizio www.gpstracer.net o con *Handytracker* (www.globalsat.com.tw/eng/product_detail_00000111.htm). Il localizzatore invia le informazioni a un URL sul Web, completando la pagina di destinazione asp con i dati su latitudine e

longitudine; tipicamente, siccome punta a servizi di localizzazione on-line che gestiscono più di un apparato, l'indirizzo è quello della pagina dedicata. Con qualsiasi computer connesso a Internet, si va sulla pagina del servizio e, scelto il localizzatore (identificato, di solito, dall'IMEI del cellulare che ha a bordo...) si vedono

per visualizzare la pagina con la mappa e la posizione del localizzatore sarà sufficiente fare clic sul collegamento contenuto nella e-mail stessa; per quel che riguarda i cellulari, è possibile fare altrettanto, anche dagli SMS, solo se si dispone di un telefono che permette di aprire gli indirizzi Web dagli SMS o dai messaggi di

questo modo, ciascuno potrà trasferire i dati all'indirizzo che preferisce, quale, ad esempio, quello di una pagina creata allo scopo. Il formato sarà sempre compatibile con l'asp, quindi la modalità URL va bene e andrà bene solo per pagine contenenti elementi realizzati con tale linguaggio. A proposito del servizio di posta



Disposizione dei terminali degli altri circuiti integrati utilizzate in questo progetto: il microcontrollore Microchip PIC16F6722, il regolatore di tensione MCP73831 e la memoria 24LC1025. Anche questi ultimi due integrati sono prodotti dalla Microchip.

posizione e percorso aggiornati via URL. Quanto all'e-mail o all'SMS, non bisogna fare altro che copiare il collegamento nella barra degli indirizzi di un browser Internet e aprire l'indirizzo corrispondente, così da visualizzare la pagina. Nel caso delle e-mail ricevute su un computer connesso a Internet,

posta elettronica. Altrimenti non resta che copiare i link nella barra degli indirizzi del browser Internet e aprire da lì le pagine Web. Per quel che riguarda il servizio di trasmissione URL, ogni utente può comunque personalizzare il proprio localizzatore in modo da definire a proprio piacimento la pagina Web su cui puntare; in

elettronica, va detto che il nostro dispositivo è programmato in modo da accedere direttamente al server SMTP senza autenticazione, almeno se si lavora utilizzando il server di posta messo a disposizione del gestore telefonico della SIM inserita nel modulo GSM. Se si definisse un server diverso da quello del

Chiudere il recinto dopo che i buoi sono fuggiti...

Si dice così commentando un rimedio tardivo... o almeno, così si diceva, perché probabilmente tra breve dovremo sceglierci un altro motto: negli U.S.A. qualcuno ha pensato a come fare a meno dei recinti per contenere il bestiame e l'ha fatto con l'aiuto -guardate un po'- del GPS. Niente più cow-boy (o, più patriotticamente butterli...) a governare le vacche, cani per riportarle sul cammino, recinti elettrificati per il pascolo: un localizzatore GPS sul collare dirà in ogni momento dove si trova un capo, avvertendo se esce da una certa zona. Niente più freddo, pioggia, polvere: il mandriano potrà starsene comodo in una stanza e guardare sullo schermo del computer cosa fanno gli animali; con una radio, il cui ricevitore (dotato di altoparlante) è montato nello stesso collare che contiene il localizzatore, parlerà a voce vicino all'orecchio della mucca ribelle, incitandola a cambiare direzione e a rientrare nella zona che egli avrà definito nel computer come recinto virtuale. La tecnica di sorveglianza è la stessa adottata dai localizzatori per autoveicoli e da quello descritto in queste pagine: si delinea una zona geografica e si imposta il software in modo che quando le coordinate fornite dal localizzatore sono al di fuori di essa il computer avverta il guardiano; quest'ultimo, localizzato il capo di bestiame uscito dal recinto virtuale lo guida attraverso la sua voce, voce che deve essere ovviamente quella di una delle persone che abitualmente conducono il bestiame e che è quindi riconosciuta dagli animali.

L'idea di sfruttare un sistema combinato di localizzazione GPS e radio, attualmente messa in atto in una sperimentazione condotta a Las Cruces, nel Nuovo Messico, è venuta a Dean Anderson, studioso dell'ARS (Agricultural Research Service) americano sulla base di una riflessione sui costi di gestione delle mandrie di



Agricultural Research Service

bestiame: personale a parte, il costo di costruzione dei recinti può superare i 12.000 euro a km, senza contare le riparazioni e la manutenzione periodica. L'adozione di soluzioni elettroniche può contenere enormemente i costi, limitando peraltro le uscite del personale che deve condurre le bestie al minimo indispensabile, ossia ai rari momenti in cui il richiamo a distanza non sortisce effetti. Le aziende specializzate nell'automazione delle attività agricole hanno già fiutato il business (una di queste è AgriTech Electronics del Kansas) e non è da escludere una massiccia diffusione dei sistemi GPS già nei prossimi anni.

Attualmente il costo di un collare con localizzatore e ricevitore radio è di circa 900 \$ (poco più di 500 euro) a capo, ai quali bisogna aggiungere l'apparato in sala di controllo; va però detto che non è necessario dotare ogni animale di collare, perché, si sa, in ogni branco c'è un capobranco che gli altri seguono. Individuato chi è, si applica l'apparato solo a quello... e il gioco è fatto. Sicuramente un bel passo avanti, anche se verrà da chiedersi: "dove finiremo con tutta questa tecnologia"? L'immagine di un cow-boy seduto su una poltrona da ufficio, con i piedi (con tanto di stivali e speroni...) davanti a uno schermo, che a malapena intravede dalla falda del cappello all'altezza degli occhi e attraverso il fumo di un sigaro, potrà mai farci scordare quelle leggendarie di John Wayne, James Stewart, Clint Eastwood a cavallo nella prateria?

gestore (condizione peraltro poco sensata) sarebbe indispensabile l'autenticazione, perché altrimenti il server di posta in uscita non potrebbe identificare chi manda le e-mail, ma ciò non è permesso proprio per impedire lo spam. Tutte le funzioni possono essere configurate via SMS, mediante appositi comandi; il localizzatore

dispone peraltro di una porta USB mediante la quale può essere collegato ad un Personal Computer da cui, con un apposito software, è possibile scaricare la memoria contenente le posizioni e i tracciati, oltre che impartire alcuni comandi di gestione. Durante la connessione, il nostro apparato preleva dall'USB l'ali-

mentazione necessaria a funzionare e a ricaricare la batteria di cui dispone.

SCHEMA ELETTRICO

Spiegate quelle che sono le funzioni, è ora il caso di gettare uno sguardo allo schema elettrico del circuito che le realizza, schema illustrato per intero in queste

I funzioni ed i comandi del localizzatore.

Funzione	Comando
CAMBIO PASSWORD	PWDxxxx;12345
MEMORIZZARE 1 NUMERO (massimo 8 numeri) (MAX 19 CARATTERI PER NUMERO)	NUMx+393355760937;12345
CANCELLARE UN NUMERO	NUMx;12345
VERIFICARE I NUMERI MEMORIZZATI	NUM?:12345
RESET COMPLETO	RES
IMPOSTARE I NUMERI A CUI VERRANNO INVIATI GLI SMS PER AUTOREPORT O MOV E FER	SMSxxxxxxxx:ON
LOCAZIONE DI MEM DOVE VENGONO SALVATI I NUMERI CHE HANNO RICHiesto LE COORDINATE TIPO TR102	
IMPOSTARE LE EMAIL A CUI VERRANNO INVIATI I MESSAGGI PER AUTOREPORT O MOV E FER	EMLxxxxxxxx:ON
LOCAZIONE DI MEM DOVE VENGONO SALVATI I NUMERI CHE HANNO RICHiesto L'INVIO DEGLI SMS CON SQUILLO	
MESSAGGIO DI ALLARME	
SENSIBILITA' SENS MOVIMENTO 01-80	TMN:xx
TEMPO FERMO PER DISATTIVAZIONE	TMF:ss
INVIA ALLARME SE C'è MOVIMENTO	TMA:ON TMA:OFF
RICHIEDI SETUP SENSORE	TMF? TMN? TMA?
ATTIVA REGISTRAZIONE SE C'è MOVIMENTO	REGM:ON REGM:OFF
ATTIVA REGISTRAZIONE CONTINUA	REGC:ON REGC:OFF
CAMBIA TEMPO REGISTRAZIONE DE C'è MOVIMENTO	REGM:mm/ss
CAMBIA TEMPO REGISTRAZIONE CONTINUA	REGC:mm/ss
RICHIESTA REGISTRAZIONE	REG?
ACCENSIONE GPS	GPS:ON GPS:OFF
RICHIEDI IMEI	IMEI?
IMPOSTA IL NOME	NAME:XXXX
RICHIEDI IL NOME	NAME?
IN CASO DI MOVIMENTO O FERMATA INVIO MESSAGGIO TRAMITE SMS (S) EMAIL (E) URL (U) SMS &EMAIL (3)	AMI:x
IN CASO DI AUTOREPORT INVIO MESSAGGIO TRAMITE SMS (S) EMAIL (E) URL (U) SMS &EMAIL (3)	AAI:x
IN CASO DI RICHIESTA TRAMITE SQUILLO INVIO MESSAGGIO TRAMITE SMS (S) EMAIL (E) URL (U) SMS &EMAIL (3) AI NUMERI MEMORIZZATE OPPURE AL MITTENTE (M)	ARI:x
IN CASO DI ALLARME GEOFENCE INVIO MESS TRAMITE	AGE:x
FORMATO COORDINATE SMS	FORS:x
FORMATO COORDINATE EMAIL	FORE:x
FORMATO COORDINATE URL	FORU:x
RICHIESTA FORMATI	FORx?
ATTIVA AUTOREPORT SE C'è MOVIMENTO	AUTOM:ON AUTOM:OFF
ATTIVA AUTOREPORT CONTINUO	AUTOC:ON AUTOC:OFF
CAMBIA TEMPO AUTOREPORT CONTINUO	AUTOC:hh/mm
CAMBIA TEMPO AUTOREPORT MOVIMENTO	AUTOM:hh/mm
RICHIESTA POLLING	AUTO?
IMPOSTAZIONE EMAIL	EMAILx:PIPP0@PIPP0.IT
CANCELLARE UNA EMAIL	EMAILx
INSERIRE MITTENTE	EMAILFROM:PIPP0@PIPP0.IT
CANCELLARE MITTENTE	EMAILFROM
VERIFICARE LE EMAIL MEMORIZZATE	EMAIL?
IMPOSTAZIONE APN	GPRSAPN:web.omnitel.it
CANCELLARE	GPRSAPN
IMPOSTAZIONE USERNAME GPRS	GPRSUSR:xxxxxxxxxx
CANCELLARE	GPRSUSR
IMPOSTAZIONE PWD GPRS	GPRSPWD:xxxxxxxxxx
CANCELLARE	GPRSPWD
VERIFICARE I DATI GPRS	GPRS?
IMPOSTAZIONE SMTP INDIRIZZOSMTP.GESTORE.IT>PORTA	SMTPPRO:smtp.gmail.com>25
CANCELLARE	
VERIFICARE I DATI SMTP	SMTP?
URL DI DESTINAZIONE	URLEST:www.gpstracer.net/pro-veurl/codifica.asp>80
CANCELLARE URL	URLEST
RICHIEDERE URL	URLEST?
IMPOSTARE GEOFENCE +45.6438,+008.8141	GEO:1/I-O/NOMEAREA/+LAT1/+LON1/+LAT2/+LON2
RICHIEDERE IMPOSTAZIONI GEO DOVE x è LA POSIZIONE CHE SI VUOLE INTERROGARE	GEO?x
ATTIVA O DISATTIVA GOFENCE	GEO:ON GEO:OFF
DISABILITA LA RISPOSTA PER QUEL MULTIMESSAGGIO	RISP
RICHIESTA COORDINATE	COO
RICHIESTA DI INVIO COORDINATE AD UN ALTRO NUMERO	?0,IMEI,0,NumeroDestinatario!
RICHIESTA DI INVIO TOT COORDINATE ONGI TOTTALTRO	?1,IMEI,SECONDI,VOLTE,1,NumeroDestinatario!
EASY SETUP	
MEMORIZZAZIONE DI 8 MAIL E GESTIONE COME SE FOSSE UN SMS	

pagine. L'insieme viene gestito da un potente microcontrollore PIC18F6722 di casa Microchip, un 8 bit RISC dotato di sette regi-

stri di I/O, due UART, oscillatore (qui funzionante a 20 MHz, con l'aiuto del quarzo Q1) e di Flash EPROM per la memorizzazione

dei programmi per un totale di ben 128 kword; una tale capacità è indispensabile per il firmware di gestione del localizzatore, che

richiede di per sè 124 kword! Mediante le linee RF1 ed RB4, il micro rileva l'arrivo, rispettivamente, di una chiamata e di un SMS; RC7/RX1 ed RC6/TX1 sono le linee di ricezione e trasmissione dell'UART 1 e servono al dialogo con il modulo GSM/GPRS, ossia a gestire le funzioni di quest'ultimo. RA4 (PWRCTL) comanda l'accensione e lo spegnimento del GSM1 e viene usato essenzialmente per avviare il cellulare dopo l'inizializzazione, ovvero per spegnerlo e riaccenderlo se si blocca e non basta il reset a fargli riprendere il normale funzionamento; in tema di reset, viene operato dal PIC tramite la linea RC3, che comanda, allo scopo, il transistor T1 il cui collettore agisce sull'RST del modulo.

Il cellulare utilizzato è un modulo ad elevata integrazione prodotto dalla Enfora, della serie Enabler III, siglato GSM0308: si tratta di un quadri-band GSM/GPRS/Edge completo di tutto fuorché di altoparlante, microfono e tastiera, che peraltro qui non servono perché il cellulare viene sfruttato per gli SMS e la ritrasmissione di dati usando il sistema TCP/IP della rete GPRS. Anche l'antenna è previsto sia esterna e nella nostra realizzazione abbiamo optato per portare la relativa connessione su una piazzola, dove si salderà il cavetto d'antenna.

Il modulo ha un consumo ridottissimo: 230 mA in GSM 850/900 MHz e 175 in GSM 1.800/1.900 MHz in trasmissione e appena 10 mA in condizioni di riposo (scende a 100 µA in idle, ossia quando viene disabilitato mediante la linea PWRCTL). La potenza trasmessa in antenna è di 2 watt a 850/900 MHz e 1 W a 1.800/1.900 MHz; la sensibilità in ricezione è ottima: -106 dB. Passiamo adesso al secondo dei

moduli impiegati nel localizzatore, gestito anche questo dal potente microcontrollore U1: il ricevitore GPS; si tratta di un elemento della Sanav da ben 32 canali paralleli (ben più di quelli che servono per una buona localizzazione) con sezione RF ad elevata sensibilità (-158 dBm in tracking) e antenna integrata. Il PIC lo gestisce utilizzando l'UART facente capo alle linee RG1/TX2 ed RG2/RX2 per quel che riguarda la comunicazione dati ed RF5 per l'accensione e lo spegnimento; ricordiamo, a riguardo, che il ricevitore (che è l'elemento dal consumo più alto) viene normalmente spento nei periodi di inattività per aumentare l'autonomia del localizzatore. Lo spegnimento periodico non crea grosse limitazioni, dato che il costruttore garantisce, per il ricevitore, tempi di operatività di un solo secondo per l'hot-start, 35 secondi per la warm-start e 41 s. circa per la partenza a freddo. Il rilevamento degli spostamenti è affidato all'accelerometro U6, un piccolissimo componente in SMD in grado di rilevare il movimento sui tre assi, prodotto dalla Freescale Semiconductor e molto interessante perché prevede due interrupt: in altre parole, può essere programmato per attivare una delle linee INT1/INT2 (interrupt) e avvertire il microcontrollore quando rileva il movimento (oppure l'arresto) o il superamento di una certa accelerazione. Nel nostro caso, gli interrupt sono utili al PIC per verificare quando il localizzatore si muove o si arresta e ciò per due ragioni: la prima è che per sentire il movimento non ci si può fidare solo delle indicazioni del ricevitore GPS, in quanto più posizioni comunicate periodicamente e consecutivamente possono differire leggermente le une dalle altre

anche se il ricevitore resta fermo; ciò a causa delle differenze pur minime nel calcolo dell'ora del sistema GPS, che danno scostamenti in più o in meno nella posizione di un oggetto che rimane fermo. La seconda ragione per cui usiamo l'accelerometro è che in talune modalità di esercizio ci permette di tenere spento il ricevitore GPS, accendendolo solo quando occorre.

Notate che l'arresto del localizzatore in movimento viene identificato dal microcontrollore come mancanza di spostamento per un certo intervallo temporale, espresso in secondi mediante un'apposita impostazione da effettuare da PC o via SMS. Torneremo più avanti sull'argomento. Vediamo adesso la parte di circuito che si occupa di memorizzare i dati sulle posizioni e sui tracciati: per poter registrare a lungo ed avere quindi una certa autonomia temporale fra uno scarico dati e quello successivo, il nostro microcontrollore non può memorizzare i dati di posizione nella propria memoria di lavoro; lo abbiamo dunque dotato di un banco di EEPROM PC-bus composto da due memorie 24LC1024. Le due formano, insieme, 2 Mbit



di memoria, ossia 256 kByte, con i quali possiamo memorizzare circa 20.000 coordinate. La gestione della memorizzazione (periodica o quando si verifica il movimento del localizzatore) e della lettura (effettuata quando occorre trasmettere la posizione su richiesta da SMS o il dispositivo deve scaricare i dati in un computer) passa dai piedini RF2 ed RF3, impostati perché funzionino rispettivamente da SCL ed SDA. Il nostro localizzatore dispone di un'interfaccia USB 2.0 che serve sia a configurare le varie funzioni (in alternativa all'impostazione da SMS) sia per scaricare i dati sulle posizioni memorizzate e resettare il banco di EEPROM; viene realizzata con l'ausilio dell'integrato FT232RL della FTDI (U5) che si trova montato nella canonica configurazione prevista dal costruttore quando il componente prende l'alimentazione dall'USB del computer cui viene collegato. Il microcontrollore invia i dati tramite la propria linea RC1 e li riceve, dall'U5 mediante la RA5. I led LD4 e LD5 sono gestiti direttamente dall'FT232RL e scandiscono la comunicazione USB.

L'intero circuito è progettato in modo che quando viene collegato al computer, preleva dalla porta USB la corrente necessaria sia all'alimentazione dell'insieme che alla ricarica della batteria; a ciò provvede U2, che è un regolatore di carica per accumulatori a 3,6 volt, il cui ingresso riceve i 5 volt dalla linea +5 V del connettore USB. Il valore della resistenza collegata al pin PROG (5) definisce la corrente di carica erogata dal piedino 3 (VBAT) alla batteria e il led LD6 segnala, illuminandosi, quando il chip sta caricando.

Quando viene staccato dal PC perché la batteria risulta carica,

il circuito prende l'alimentazione mediante l'interruttore SW1, che durante la carica (ovverosia quando il circuito è collegato al computer) va aperto, onde evitare che la corrente destinata alla batteria venga sottratta dal modulo cellulare. Quanto al GPS, notate che ha il piedino BATT collegato direttamente ai capi dell'accumulatore: ciò perché ad esso fa capo la memoria del ricevitore. Per ovvi motivi, l'alimentazione del resto del modulo GPS passa dal transistor T2, che funge da interruttore statico disattivato, dal microcontrollore, quando il localizzatore funziona con l'USB. I restanti piedini (RA2, RC2, AN0 e VREF+) sono riservati a futuri sviluppi o alla gestione dei led di stato e alla lettura dei tre pulsanti utilizzati per le impostazioni locali e l'SOS; più precisamente, il dispositivo prevede una funzione di trasmissione dell'allarme abbinata al P1: premendo quest'ultimo, invia un SMS di richiesta di aiuto ai numeri memorizzati, messaggio che contiene anche le coordinate rilevate al momento della pressione. Questa funzione è utile a bordo di autoveicoli quali i taxi o i mezzi della nettezza urbana che devono muoversi la notte in zone urbane "poco raccomandabili", e permette al conducente di dare l'allarme se accade qualcosa e comunicare, nel contempo, la posizione del veicolo in modo che le Forze dell'Ordine possano localizzarlo. Serve altresì per i camion che possono fermarsi in autostrada o in altre zone per avaria o che sono oggetto di assalti a scopo di furto. Quanto agli altri pulsanti, impartiscono ciascuno determinati comandi locali: P2, ad esempio, premuto brevemente, attiva la funzione di trigger del localizzatore quando viene rilevato movimento; l'attivazione è segnalata

localmente dall'accensione per un secondo del led LD2. Premendo il tasto per almeno 2 secondi si disattiva la funzione, cosa segnalata da un rapido lampeggio del solito LD2. Il tasto P2 permette di impartire localmente il comando da SMS *TMA:ON/OFF*.

Quanto al P3, comanda localmente l'attivazione (pressione breve) o la disattivazione (pressione protratta per almeno due secondi) della funzione *Geofence*, che opererà in base alle coordinate definite via SMS; ad assistere il comando locale provvede LD3, che si illumina per circa 1 secondo all'attivazione e lampeggia brevemente alla disattivazione. Il pulsante ripete localmente l'azione del comando remoto (via SMS) *GEO:ON/OFF*.

Nella prossima puntata ci occuperemo del montaggio del localizzatore, e dell'utilizzo in pratica. ■

per il MATERIALE

Il localizzatore GPS/GSM è disponibile già montato e collaudato al prezzo di 275,00 Euro (cod. FT710M). Il dispositivo comprende la minuscola piastra sulla quale sono montati tutti i componenti, la batteria al litio da 3,7V-1000 mA, il ricevitore GPS a 32 canali FV-M8, il software di programmazione e gestione dati in locale nonché un completo manuale in lingua italiana. Non è compreso alcun contenitore. L'alimentatore FT681M-36 (necessario per alimentare il localizzatore con la batteria auto) è disponibile al prezzo di 19,00 Euro. Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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

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

DAI VOCE AI TUOI PROGETTI

..... di MARCO LANDONI

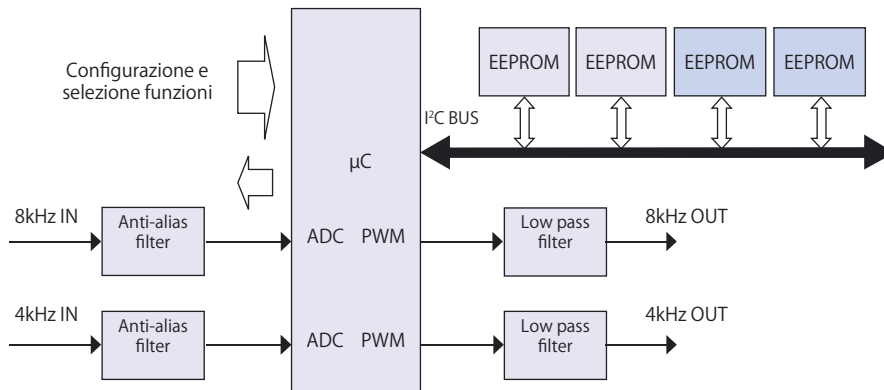
Due moduli per sintesi vocale realizzati con microcontrollori Microchip: in questo articolo descriviamo il circuito più performante nonché la demoboard per la programmazione. Seconda puntata.

Nella precedente puntata abbiamo iniziato a descrivere il nostro sistema modulare di registrazione e riproduzione audio allo stato solido, accennando al fatto che consta di due moduli (uno con più memoria e più messaggi, l'altro più piccolo), gestiti entrambi con micro della Microchip a cui viene affidata la conversione del segnale audio ed il controllo dei banchi di memoria. L'architettura si basa su un'emulazione dell'apprezzata famiglia di integrati per sintesi vocale della Winbond, proget-

tati specificatamente per memorizzare dell'audio direttamente in un'apposita EEPROM; diversamente da tali chip, i nostri moduli vocali sono l'insieme di un microcontrollore e di una Flash-EPROM modulare: il micro campiona l'audio in arrivo e ne colloca i dati in memoria, almeno in registrazione. In lettura, il PIC legge la memoria e converte i dati in segnale analogico. La durata disponibile dipende dalla capacità della memoria presente, che il micro identifica da sé giocando sul fatto che le memorie



Figura 1. Schema a blocchi del modulo registratore vocale digitale



blocchi dell'SPC01 già illustrato nella puntata precedente; come certamente vi ricorderete, in questa configurazione abbiamo a disposizione due frequenze di campionamento: 8 e 16 ksp/s. Alla prima corrispondono una maggiore durata di registrazione e, come controparte, una minore fedeltà di riproduzione; la seconda permette di registrare più fedelmente, ma consuma più in fretta la memoria disponibile. Il segnale analogico digitalizzato ed elaborato numericamente dal micro (quest'ultimo è un PIC18F2420) è salvato in tempo reale nelle memorie EEPROM; si possono installare da un minimo di due ad un massimo di quattro memorie seriali, per ottenere tre diverse durate massime di registrazione: a una frequenza di campionamento di 8 ksp/s, 65 s con due sole memorie, 98 secondi con tre memorie e fino a 130 s con quattro memorie. Le memorie opzionali sono del tipo a montaggio tradizionale, ed utilizzano dei zoccolini a 8 pin.

SCHEDA TECNICA

- **Formato di registrazione:** ADPCM 4bit
- **Durata di registrazione:** 65s @ 16 ksp/s/130s @ 8ksp/s (4 memorie)
48s @ 16 ksp/s/98s @ 8ksp/s (3 memorie)
32s @ 16 ksp/s/65s @ 8ksp/s (2 memorie)
- **Frequenza di campionamento:** 16 ksp/s/8 ksp/s selezionabile
- **Risoluzione effettiva:** 8 bit
- **Dinamica d'ingresso:** 1,5 Vpp max
- **Dinamica d'uscita:** 4,5 Vpp max @ piena dinamica d'ingresso
- **Dinamica d'ingresso:** 1,5 Vpp max
- **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.

Figura 2. Pinout (vista dall'alto) del modulo registratore vocale SPC01 .



utilizzano la tecnologia I²C-Bus: interroga in sequenza i possibili indirizzi e verifica la risposta. Dopo aver descritto la filosofia del progetto ed aver pubblicato gli schemi a blocchi dei moduli, in questa puntata proseguiamo parlando degli *Speech Module*,

descrivendo in modo particolareggiato l'SPC01 ossia quello più completo e complesso. Parleremo anche della demoboard realizzata per esso e vi illustreremo come utilizzare il modulo stesso. Per pura comodità, nella Figura 1 è riproposto lo schema a

SCHEMA ELETTRICO

Come avrete certamente notato, lo schema del modulo registratore è praticamente un esplosio dello schema a blocchi riportato in Figura 1: sono presenti il microcontrollore U1, che costituisce il cuore di tutto il sistema, le EEPROM seriali I²C U2, U3, U4 e U5 e, infine, la parte analogica con filtro anti-aliasing, realizzato con gli operazionali contenuti all'interno di U7. L'altro doppio operazionale, U6, è utilizzato per filtrare il segnale generato dalle periferiche PWM del micro. Ma procediamo con ordine ed iniziamo la descrizione dello schema partendo dagli ingressi analogici: ciascuno di essi è collegato ad una coppia di filtri attivi passa-basso che costituiscono

no una cella del quint'ordine. La frequenza di taglio è fissata per il ramo a 8 ksp/s a 3,1 kHz e per quello a 16 ksp/s a 5,7 kHz. Certamente qualcuno potrà chiedersi per quale motivo è stata introdotta, sul segnale d'ingresso, un'operazione di filtro così netta: il motivo è che, come formulato nel *teorema del campionamento di Shannon*, per poter elaborare correttamente un segnale alla frequenza di campionamento f_s , tale segnale deve avere una banda B minore di $f_s/2$ (detta *frequenza di Nyquist*). Se tale condizione non fosse rispettata, nel momento in cui si volesse ricostruire quanto campionato, si otterrebbe un segnale molto distorto a causa dell'effetto noto come *aliasing*. Nel nostro caso, quindi, per campionare correttamente, per esempio ad 8 ksp/s, occorrerebbe limitare la banda del segnale a 4 kHz.

Poiché non esistono, nella pratica, filtri a pendenza infinita (o a "rettangolo") occorre iniziare a tagliare prima dei 4 kHz della frequenza di Nyquist e "accontentarsi" di arrivare a tale frequenza con una sufficiente attenuazione. In altre parole, il problema della distorsione nasce dal fatto che, sopra la frequenza di taglio, c'è ancora segnale, seppure attenuato; tale segnale viene campionato e dà origine a disturbo, perché si trova fuori della frequenza campionabile.

Usando un filtro a bassa pendenza di attenuazione bisogna imporre una frequenza di taglio molto bassa, mentre contando su una cella ad elevata pendenza, possiamo portare la banda passante del nostro registratore il più in alto possibile, ovvero spostare la frequenza limite superiore vicino alla predetta frequenza di Nyquist.

Con i filtri inseriti nel circuito

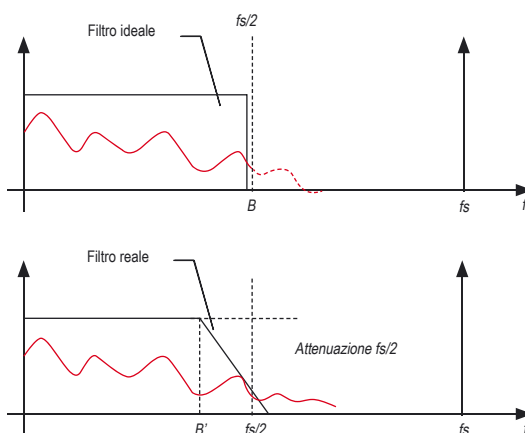


Figura 3. Per campionare correttamente alla frequenza f_s occorre che il segnale abbia banda $B < f_s/2$. Se così non fosse, si dovrà filtrare alla frequenza B eliminando tutto ciò che è al di sopra di $f_s/2$. Nel caso reale i filtri hanno pendenza finita: occorre quindi definire una banda B' per un dato filtro passa basso in modo tale che alla frequenza $f_s/2$ si abbia una sufficiente attenuazione.

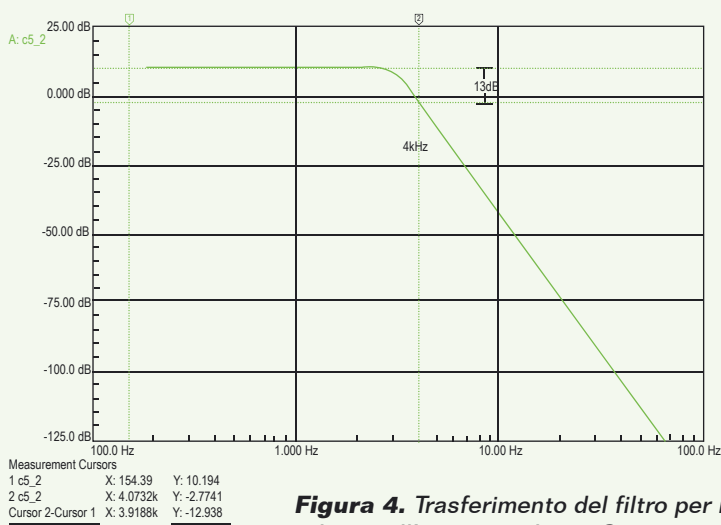


Figura 4. Trasferimento del filtro per il segnale relativo all'ingresso 8ksp/s. Come si vede, l'attenuazione stimata alla frequenza critica (4kHz) è di 13 dB. Dalla frequenza di taglio (3,1kHz) si perdono 10 dB in meno di 1kHz.

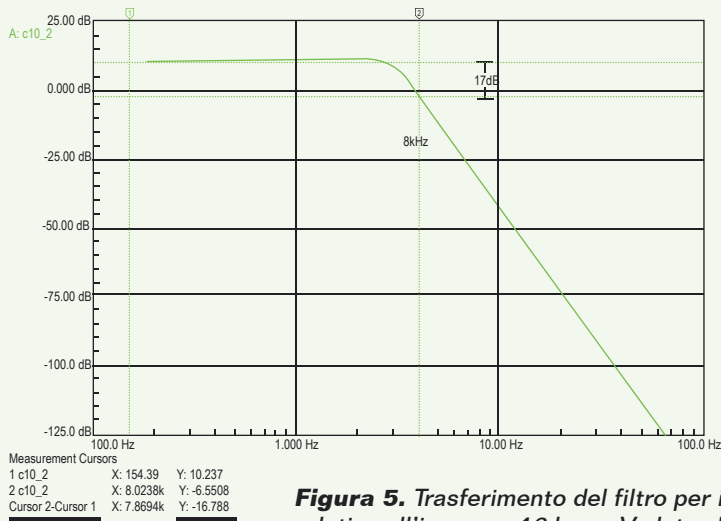
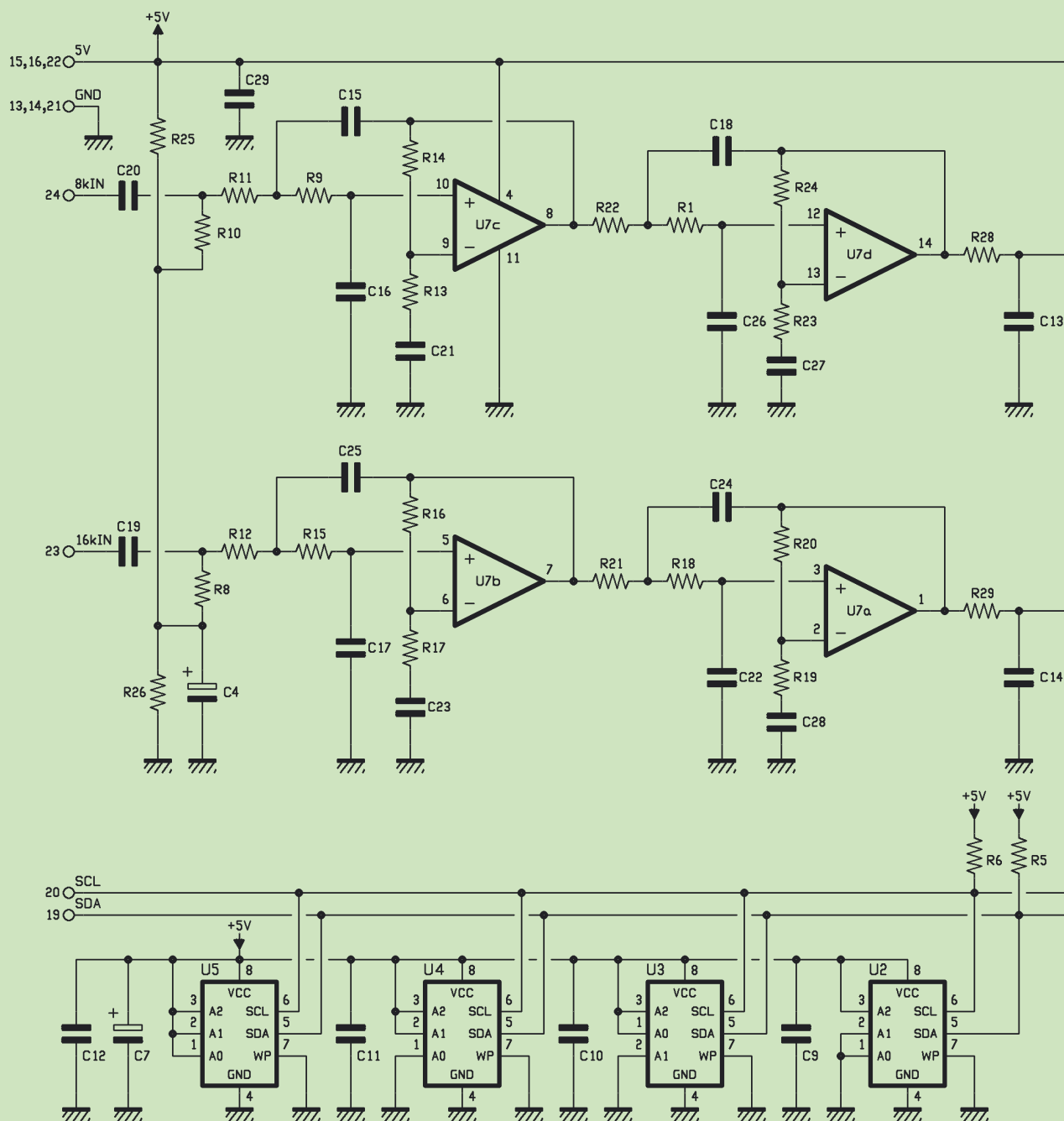


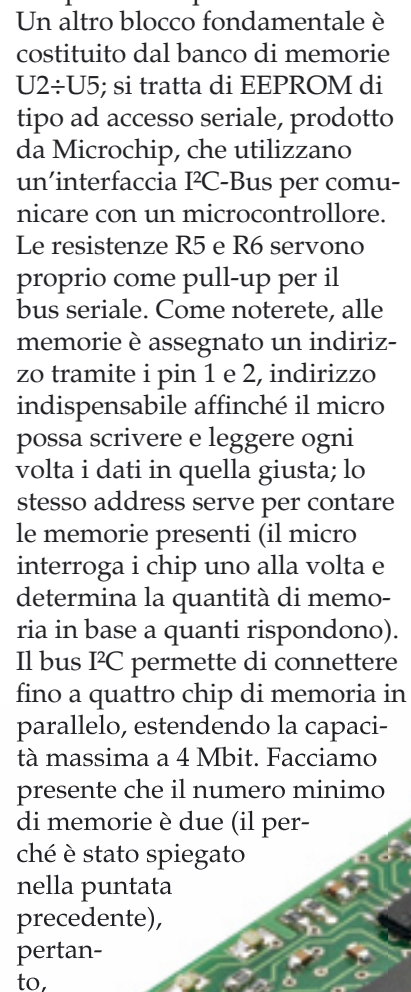
Figura 5. Trasferimento del filtro per il segnale relativo all'ingresso 16 ksp/s. Vedete che l'attenuazione stimata alla frequenza critica (8 kHz) è di 17dB. Dalla frequenza di taglio (5,7 kHz) si perdono 15 dB in meno di 2 kHz.



riusciamo ad ottenere un'attenuazione alla frequenza critica di almeno 13 dB, sufficienti per la nostra applicazione (figura 4 e 5). La stessa catena di filtro, essendo attiva, fornisce un guadagno complessivo di 10 dB, il che ci permette di limitare la massima tensione applicabile agli ingressi a circa 1,5 Vpp. Il partitore R25-R26 serve per

creare una tensione di riferimento a metà dinamica con la quale polarizzare, tramite le resistenze R10 ed R8, gli ingressi degli operazionali; questi ultimi sono di tipo rail-to-rail, allo scopo di sfruttare a pieno la dinamica d'ingresso dei convertitori AD del micro. Infatti tali convertitori hanno una risoluzione di 10 bit e quindi convertiranno come

codice "0" una tensione di zero volt e come codice "1023" un potenziale pari a Vdd (5 volt nel nostro caso). Se la tensione d'uscita degli operazionali non fosse in grado di raggiungere l'ampiezza di quella d'alimentazione (5 V) ma solo i 3,5÷4 V, come accadrebbe utilizzando un comune operazionale (ad esempio un TL082),

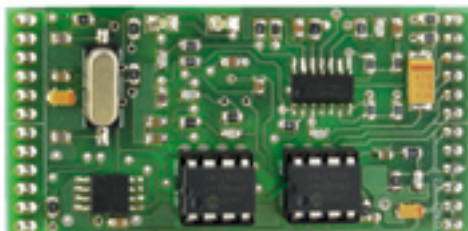
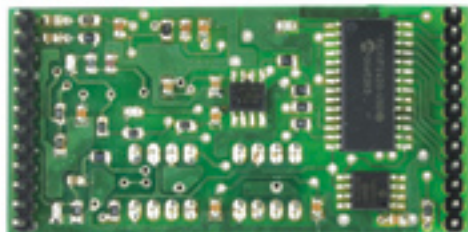


Proseguendo con la descrizione della parte analogica, passiamo alle uscite delle due periferiche PWM ossia ai pin 12 e 13 del microcontrollore. Anche in questo caso i percorsi dei segnali sono distinti per il ramo a 8 kps e 16

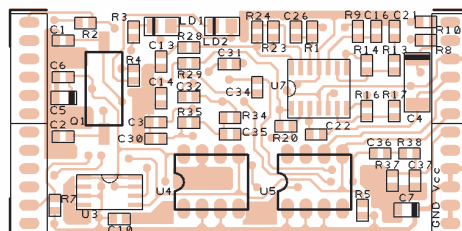
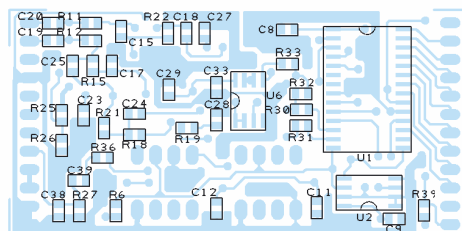


Elenco Componenti:

R1: 27 kohm 5% (0805)
R32÷R35: 27 kohm 5% (0805)
R2, R20: 100 kohm 5% (0805)
R24, R27: 100 kohm 5% (0805)
R37: 100 kohm 5% (0805)
R3, R4: 1 kohm 5% (0805)
R5, R6: 1,5 kohm 5% (0805)
R7: 10 kohm 5% (0805)
R8, R10: 47 kohm 5% (0805)
R9: 56 kohm 5% (0805)
R11, R25, R26: 22 kohm 5% (0805)
R12, R22: 27 kohm 5% (0805)
R13, R14, R17: 47 kohm 5% (0805)
R18, R39: 47 kohm 5% (0805)
R15: 68 kohm 5% (0805)
R18, R21: 33 kohm 5% (0805)
R19, R23: 150 kohm 5% (0805)
R28, R29: 56 kohm 5% (0805)
R30, R31: 3,3 kohm 5% (0805)
R36, R38: 2,2 kohm 5% (0805)
C1, C2: 15 pF ceramico (0805)
C3: 4,7 nF ceramico (0805)
C4: 47 µF 6,3 VL tantalio (A)
C5: 10 µF 6,3 VL tantalio (C)
C6: 100 nF ceramico (0805)
C7: 10 µF 6,3 VL tantalio (A)
C8: 1 nF ceramico (0805)
C9÷C12: 100 nF ceramico (0805)
C13, C14: 1 nF ceramico (0805)



C15: 2,2 nF ceramico (0805)
C16: 1 nF ceramico (0805)
C17: 470 pF ceramico (0805)
C18, C26: 2,2 nF ceramico (0805)
C31, C34: 2,2 nF ceramico (0805)
C19, C20: 220 nF ceramico (0805)
C36, C39: 220 nF ceramico (0805)
C21, C23: 100 nF ceramico (0805)
C27÷C29, C33: 100 nF ceramico (0805)
C22, C24, C25: 1 nF ceramico (0805)
C32, C35: 1 nF ceramico (0805)
C37, C38: 1 nF ceramico (0805)
C30: 4,7 nF ceramico (0805)



LD1: led rosso (0805)
LD2: led verde (0805)
U1: PIC18F2420 (SOIC28)
U2, U3: 24LC1025-I/SM (SOIC8)
U4, U5: 24LC1025-I/P (DIP8)
U6: MCP6002 (SOIC8)
U7: MCP6004 (SOIC14)
Q1: Quarzo 10 MHz (HC49/4H)

Varie:

- Strip maschio 12 poli (2 pz.)
- Zoccolo 4+4 (2 pz.)
- circuito stampato

Durata di registrazione in rapporto alle memorie montate.

N° memorie	Durata [s]	U2	U3	U4	U5
2	32/65	X	X	-	-
3	48/98	X	X	X	-
4	65/130	X	X	X	X

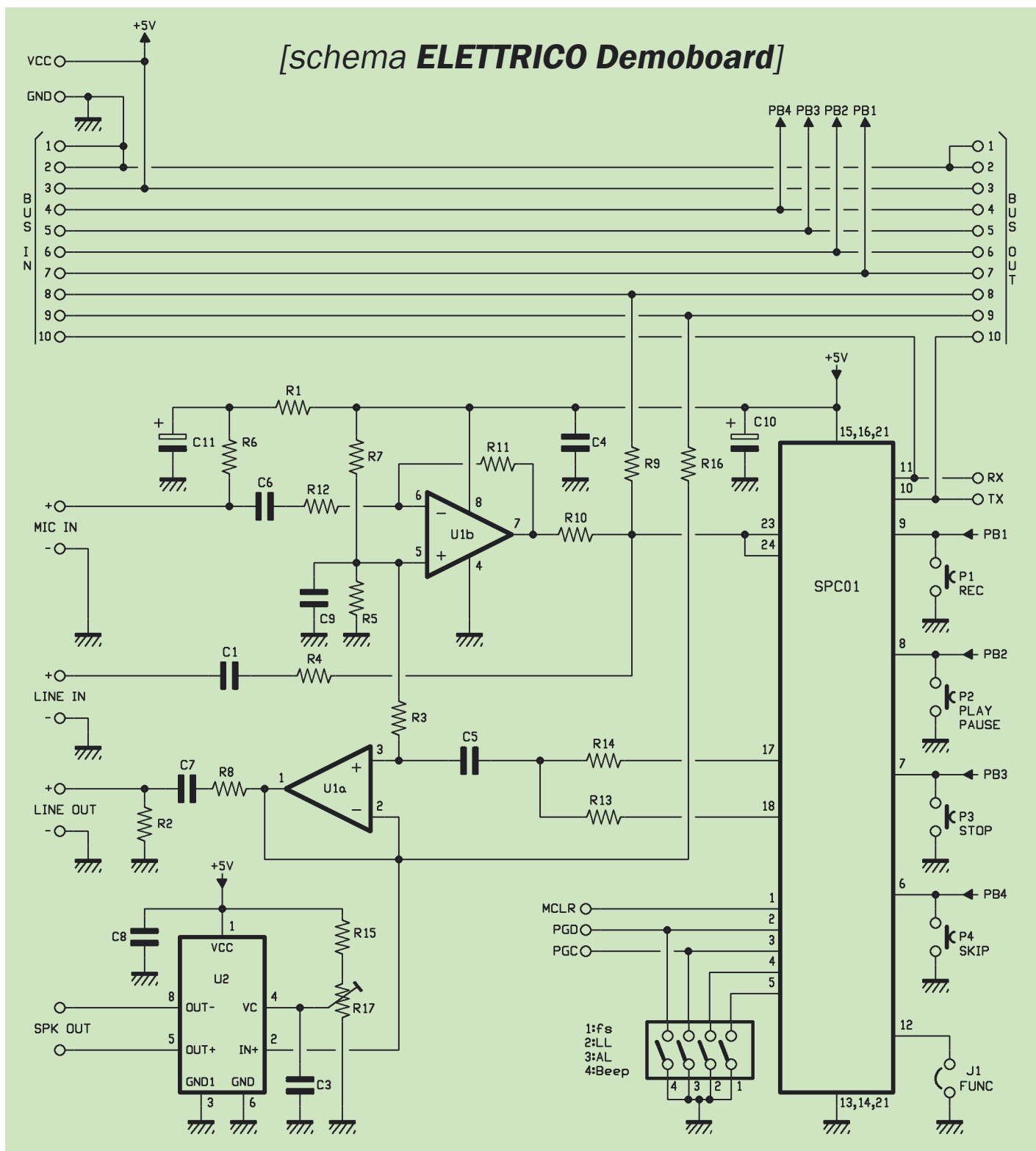
per ridurre al minimo le dimensioni del circuito, le due memorie di base (U2 e U3) sono di tipo SMD, montate direttamente sulla scheda; le altre due, il cui utilizzo è opzionale (U4 e U5), sono di tipo dual-in-line e quindi montate su zoccolini tradizionali. Potranno essere inserite o meno nel circuito, a seconda delle vostre necessità.

Ai pin 17 e 18 del micro fa capo la periferica UART interna men-

tre i LED di segnalazione sono connessi ai pin 4 e 5. Tutti gli altri pin (21 – 28) sono utilizzati come ingressi digitali per il controllo delle funzioni del registratore: la possibilità di attivare delle resistenze di pull-up interne su tutta la porta B del micro consente di non impiegarne di esterne. Il circuito richiede un'alimentazione di 5V stabilizzati e necessita di una corrente continua di 50mA.

SCHEMA ELETTRICO DEMOBOARD

La demo board è pensata allo scopo di fornire allo Speech Module dei segnali analogici di livello adeguato e di consentire all'utente di provare tutte le funzioni del modulo SPC01. Infatti, osservandone lo schema elettrico, notiamo che l'integrato U1b è utilizzato come preamplificatore per l'ingresso microfonico MIC IN; allo stesso tempo, però, è presente anche un ingresso a livello di linea LINE IN. I due segnali sono miscelati dalle resistenze R10 ed R14 ed inviati agli ingressi analogici del modulo SPC01. Quindi potrete scegliere



da voi se utilizzare come sorgente un microfono oppure l'uscita di un preamplificatore oppure entrambe lasciando miscelare il segnale direttamente alla demo-

board. I pin 17 e 18 del modulo SPC01 costituiscono le due uscite analogiche che saranno sempre attive alternativamente. Le resistenze R13 ed R14 servono

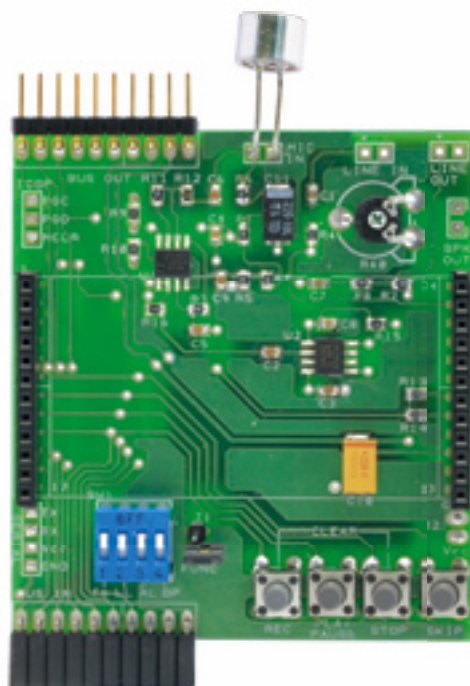
per prelevare e sommare tra loro questi due segnali per poi inviarli al buffer di tensione U1a: questo fornirà sul connettore LINE OUT un segnale a bassa resistenza

[piano di MONTAGGIO Demoboard]

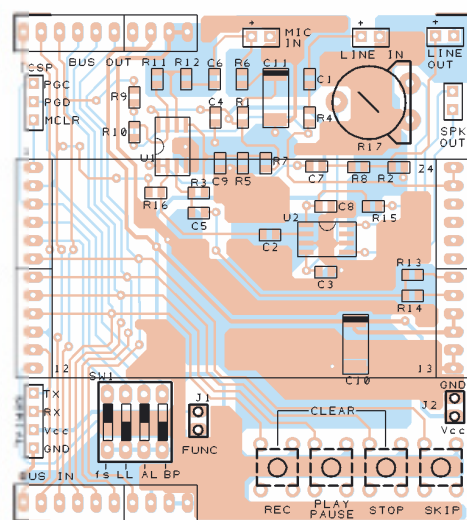
La demoboard deve disporre di due strip femmina da 12 poli ciascuna, nelle quali inserire il modulo SPC01. In basso a sinistra sono previsti i contatti della seriale.

Elenco Componenti:

R1: 150 ohm 5% (0805)
 R2, R3: 100 kohm 5% (0805)
 R5, R7: 100 kohm 5% (0805)
 R4, R6: 10 kohm 5% (0805)
 R9, R10: 10 kohm 5% (0805)
 R16: 10 kohm 5% (0805)
 R8: 1 kohm 5% (0805)
 R11: 1 Mohm 5% (0805)
 R12: 27 kohm 5% (0805)
 R13: 47 kohm 5% (0805)
 R14: 47 kohm 5% (0805)
 R15: 12 kohm 5% (0805)
 R17: Trimmer MO 10 kohm
 C1, C7: 470 nF ceramico (0805)
 C2: 220 nF ceramico (0805)
 C3÷C6: 100 nF ceramico (0805)
 C8, C9: 100 nF ceramico (0805)



C10: 22 μ F 10 VL tantalio (D)
 C11: 220 μ F 10 VL tantalio (D)
 U1: MCP6002 (SOIC8)
 U2: TDA7052A (SOIC8)
 SW1: Dip switch 4 vie
 P1÷P4: Microswitch



Varie:

- Strip maschio 2 poli (6 pz.)
- Strip maschio 3 poli
- Strip maschio 10 poli (2 pz.)
- Strip femmina 12 poli (2 pz.)
- circuito stampato

d'uscita e, contemporaneamente, piloterà l'ingresso dell'amplificatore audio U2. Tale integrato, un TDA7052A prodotto da NXP Semiconductors, è un amplificatore audio in grado di pilotare altoparlanti da 1 W; il suo stadio d'uscita a ponte permette di accoppiare il carico direttamente (in continua) risparmiando al progettista l'onere di inserire grosse capacità di disaccoppiamento, tipicamente necessarie utilizzando amplificatori alimentati da una tensione singola. Agendo sulla tensione continua applicata al pin 4, è possibile variare il guadagno interno dell'amplificatore (il TDA7052A dispone della funzione Voltage Controlled Gain); noi abbiamo utilizzato tale regolazione per effettuare il controllo di volume, che viene ottenuto tramite il trimmer R17, cui è affidato il compito

di definire il potenziale applicato al predetto piedino. I segnali analogici inviati o prelevati dal modulo SPC01 sono riportati anche sul bus disegnato nella parte alta dello schema tramite le resistenze R9 ed R16. Al bus, ma chiaramente anche agli ingressi relativi sul modulo, sono connessi i pulsanti P1÷P4, che vengono impiegati per generare i segnali di PLAY/PAUSE, STOP, REC e SKIP. Come potete constatare, non ci sono resistenze di pull-up poiché vengono utilizzate quelle presenti internamente nel micro. Un selettore dip-switch a quattro poli e un jumper consentono di configurare i parametri di funzionamento del registratore. Infine, sono presenti un connettore per la programmazione ICSP del microcontrollore e un altro connettore per un'eventuale interfaccia seriale, al quale

può essere applicato un convertitore seriale/USB.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sia la scheda SPC01 che la relativa demo board, andranno montate con componenti in tecnologia SMD. Ormai l'utilizzo di questo tipo di montaggio va sempre più diffondendosi anche a livello hobbistico, vuoi perché anche in tale contesto si cerca di miniaturizzare quanto più possibile le dimensioni del circuito stampato, vuoi perché alcuni circuiti integrati sono reperibili solamente in tecnologia a montaggio superficiale. Montare un circuito in SMD richiede solamente un po' più di pazienza rispetto ad un montaggio tradizionale, dato che si devono maneggiare componenti minuscoli ed effettuare saldature di pin tra loro vicinissimi, tra



Una voce nel buio

Se è vero che l'alfabeto Brail ha permesso ai non vedenti di leggere, molto va ancora fatto per dare autonomia alle persone prive di quello che tra i cinque sensi è il più importante. Come fare in modo che uscendo per strada, i ciechi possano conoscere gli orari degli autobus e leggere i cartelli? E ancora: come si può permettere loro di mettere la giacca del colore desiderato o aprire la bottiglia giusta? Sono solo alcune fra le tante difficoltà quotidiane di chi vede poco o nulla.

È proprio per aiutare un amico non vedente che un informatico e un ingegnere microelettronico, Massimo Columbu di Cagliari e Marco Gregnanin di Roma, hanno deciso di creare e brevettare un apparato in grado di assistere chi ha perso il dono della vista. È nato così SiRecognizer, il primo sistema portatile al mondo in grado di riconoscere oggetti solidi e piani. Un computer, usando una macchina fotografica digitale, uno scanner, un cubo fotografico, un microfono e vari accessori, mediante un apposito software riconosce qualsiasi oggetto noto, di qualunque forma e prospettiva, dalla sua immagine ottenuta mediante una fotocamera o uno scanner, quindi ne dice il nome attraverso la sintesi vocale.

SiRecognizer sa anche distinguere i colori, leggere etichette, foglietti illustrativi di medicinali, estratti conto, bollette, libri e giornali. Basta solo un clic sulla macchina fotografica e in pochi secondi il computer dice di cosa si tratta o legge il testo ripreso; e se non riesce a focalizzare l'oggetto, SiRecognizer guida la mano con indicazioni verbali fino a riuscire nello scopo. Lo strumento può anche insegnare a scrivere ai non vedenti dalla nascita.

Con una penna ottica si può scrivere a mano sul monitor mentre il computer legge le lettere e le parole anche se scritte male o in corsivo; legge, inoltre,

in 25 lingue, inclusi greco antico, latino e russo. Una vera rivoluzione dunque, non solo per i ciechi e gli ipovedenti ma anche per i dislessici (la dislessia è una sindrome classificata tra i Disturbi Specifici di Apprendimento e si manifesta nella difficoltà dei soggetti colpiti a leggere velocemente e correttamente ad alta voce) che, grazie alla sintesi vocale, possono leggere correttamente un testo. Le sorprendenti capacità del SiRecognizer hanno spinto il consigliere regionale sardo Raffaele Farigu, anch'egli non vedente, a presentare un'istanza all'assessorato alla Sanità e al Ministero del Welfare, per ottenere l'inserimento dell'apparecchio nel Nomenclatore Protesico Regionale e in quello Nazionale (il prontuario degli ausili protesici dispensabili dal Servizio Sanitario Nazionale). Gli oculisti però potrebbero già prescrivere lo strumento avvalendosi della "riconducibilità", ossia una dichiarazione di equivalenza a qualcosa che è già mutuabile. Il costo del sistema completo si aggira intorno ai 3.500 Euro ma per il solo software si scende a circa 700. Ora dobbiamo solo attendere.



l'altro senza provocare sbavature di stagno.

Una volta in possesso dei circuiti stampati, vi consigliamo di iniziare il montaggio partendo dai circuiti integrati: come al solito controllate più volte di non saldarli al contrario. Proseguite poi con tutti i componenti passivi

seguendo la regola generale che consiglia di montare dapprima tutti i componenti con profilo più basso e proseguendo mano a mano con i componenti dal profilo sempre più alto; facciamo notare che nei condensatori al tantalio la banda colorata indica sempre il terminale positivo. In-

fine potete montare i connettori a pettine, gli zoccoli per gli integrati, il trimmer e i pulsanti.

Potrebbe risultare difficoltoso riconoscere l'anodo e il catodo dei led, giacché non sono chiaramente indicati: per individuarli potreste aiutarvi alimentandone uno alla volta con un alimentatore a

5V ed una resistenza da 560 ohm messa in serie al led stesso. Nel verso in cui il diodo si illuminerà, il terminale collegato al positivo dell'alimentatore corrisponderà all'anodo.

Nel caso realizzaste anche la demoboard dovrete scegliere che tipo di ingresso e di uscita prevedere. Se utilizzate le prese di linea è conveniente effettuare i collegamenti del caso adottando degli spezzoni di cavetto schermato: saldate il conduttore centrale alle piazzole contrassegnate con il simbolo "+" e collegate la calza alla piazzola adiacente.

Allo stesso modo, utilizzando un microfono, dovrete impiegare un cavetto schermato e, anche in questo caso, il conduttore centrale andrà connesso alla piazzola "+" sia sullo stampato che sul trasduttore; l'alimentazione per il microfono electret è fornita dal circuito di polarizzazione integrato nella demoboard. Nel caso vogliate utilizzare un altoparlante per ascoltare i brani, dovrete collegarne i terminali alle relative piazzole presenti sullo stampato, anche senza badare alla polarità; potrete utilizzare un elemento qualsiasi, con impeden-

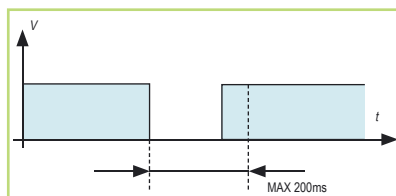


Figura 7. Sugli ingressi PLAY, SKIP, STOP e REC è ammesso un comando impulsivo attivo a livello basso, di durata non superiore a 200ms.

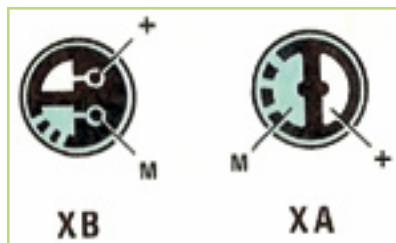


Figura 6. Nelle capsule microfoniche electret il terminale di massa M si può facilmente individuare perché è quello che è sempre connesso con la carcassa metallica.

za nominale maggiore di 4 ohm e potenza di almeno 1 watt.

UTILIZZO DEL REGISTRATORE

Il modulo SPC01 è del tutto indipendente e funziona anche senza essere montato sulla demo board; tuttavia, solamente per comodità d'esposizione, in questa sede vi illustreremo le funzioni del dispositivo facendo riferimento al modulo montato sulla scheda demo. Prima, però, vorremmo darvi alcune indicazioni circa

l'utilizzo indipendente dell'SPC01. Partiamo dicendo innanzitutto che se intendete utilizzare uno solo dei due ingressi analogici a disposizione, quello non utilizzato va obbligatoriamente collegato a massa onde evitare che capti interferenze che poi registrerebbe insieme al segnale. Qualunque sia l'applicazione, l'alimentazione del circuito deve necessariamente provenire da una fonte stabilizzata in grado di erogare una tensione continua

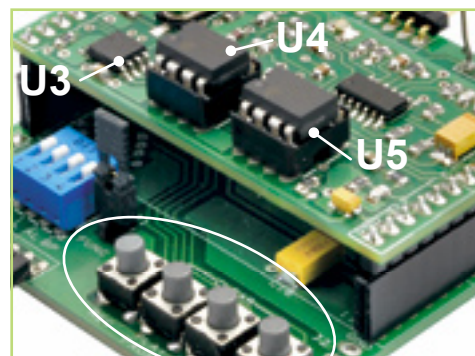
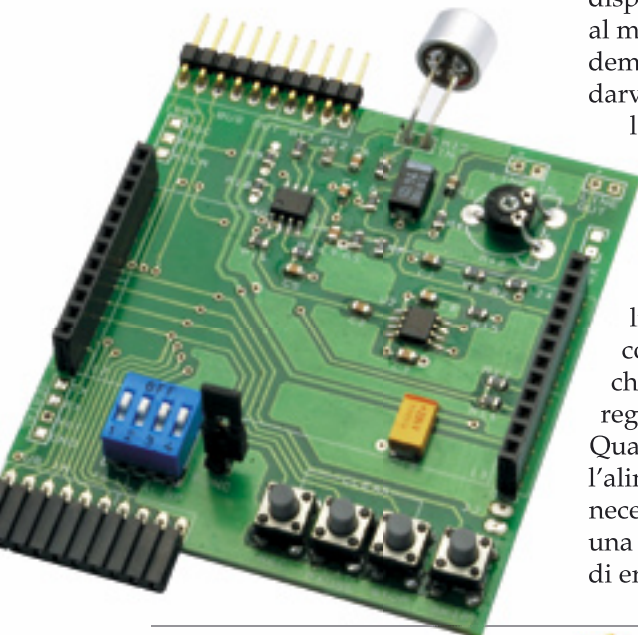


Figura 8. Verso corretto di montaggio del modulo SPC01 sulla demoboard e identificazione dei chip della memoria opzionale.

di 5 volt esatti. Gli ingressi per pulsanti PLAY, STOP, REC e SKIP sono attivi bassi e, nel caso non colleghiate dei pulsanti, il segnale di pilotaggio dovrà essere di tipo impulsivo di durata non superiore a 200ms.

Tutti gli altri ingressi (Beep, AL, LL, fs e FUNC) sono invece *level-sensitive*, ossia possono rimanere a livello logico alto o basso per un tempo indefinito; anche questi sono attivi bassi.

L'ingresso MCLR, se collegato a massa, resetterà il micro e lo terrà in tale stato fino a quando permarrà un livello logico zero su tale pin. Nella memoria del registratore possono essere registrate fino a 64 tracce differenti senza limiti di lunghezza a patto che non si superi la capacità totale di registrazione. Ogni nuova traccia viene accodata all'ultima esistente. Tutto ciò è gestito dal microcontrollore tramite una tabella delle tracce collocata in memoria; la prima volta che si utilizza il registratore oppure ogni qualvolta viene variata la configurazione delle EEPROM, passando per esempio da due a tre memorie, è necessario seguire una procedura d'inizializzazione: ciò si compie effettuando una cancellazione totale delle tracce e pertanto vi rimandiamo al relativo paragrafo. Supponiamo adesso di utilizzare il modulo SPC01 montato sulla



demo board: notate che il giusto verso di montaggio prevede che gli integrati U3, U4 e U5 siano rivolti verso i pulsanti come è indicato in Figura 8.

REGISTRAZIONE

La modalità di registrazione può essere attivata, sulla demo board, premendo il pulsante REC, oppure fornendo un impulso logico basso al pin REC del modulo SPC01. Così facendo, il led rosso si accenderà, mentre il led verde inizierà a lampeggiare indicando che il sistema è in modalità di registrazione ed in attesa del comando di start: la registrazione vera e propria inizierà nell'istante in cui premerete il tasto PLAY/PAUSE (oppure verrà fornito un impulso negativo allo stesso pin), in questa fase il led verde rimarrà acceso ma smetterà di lampeggiare segnalando che la registrazione è in corso.

Se premerete nuovamente il tasto PLAY/PAUSE, il dispositivo entrerà di nuovo in pausa interrompendo momentaneamente la registrazione: questo stato è segnalato tramite il led verde che riprenderà a lampeggiare. Per continuare la registrazione basterà premere un'altra volta il tasto PLAY/PAUSE ed anche il led verde smetterà di lampeggiare. La registrazione può essere interrotta solamente tramite la pressione del tasto STOP; in tal caso tutto ciò che è stato registrato verrà salvato, tutti i led si spegneranno e il dispositivo si porterà in attesa di un nuovo comando. È possibile interrompere la registrazione in qualsiasi momento, anche durante una pausa.

Tutto ciò che viene registrato fino alla pressione del tasto STOP verrà salvato come un'unica traccia. Tutte le eventuali nuove registrazioni verranno automaticamente

Figura 9. Premendo il pulsante REC si entrerà in modalità registrazione (a sinistra): il LED rosso si accenderà fisso, mentre il LED verde lampeggerà; la registrazione, segnalata dall'accensione del LED verde fisso, inizierà nel momento in cui verrà premuto il pulsante PLAY (a destra).

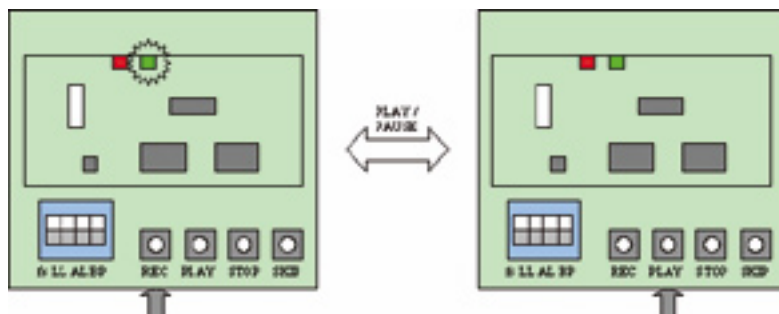


Figura 10. Il pulsante STOP terminerà la registrazione e i led si spegneranno. La frequenza di campionamento va selezionata tramite l'apposito dip-switch.

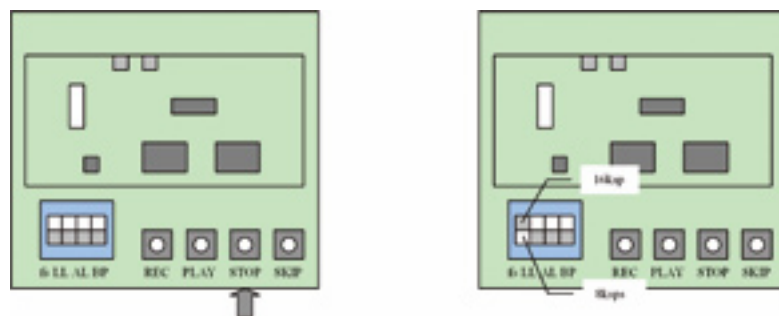
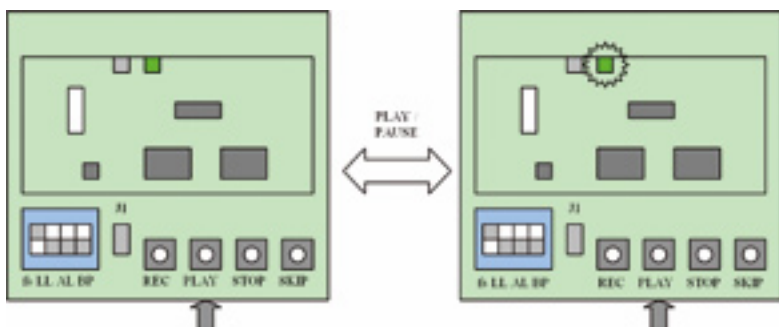


Figura 11. La riproduzione viene attivata tramite il pulsante PLAY; lo stesso, premuto durante la lettura di un brano, effettua una pausa. Una ulteriore pressione riavvia la riproduzione da dove è stata sospesa.



accodate all'ultima presente in memoria e salvate come tracce diverse. L'unico parametro configurabile in registrazione è la frequenza di campionamento, selezionabile tra le due disponibili tramite il pin f_s : portando questo a livello logico zero verrà selezionato un campionamento a 8 kps e l'ingresso che verrà effettivamente campio-

nato è quello che riporta la stessa dicitura. Viceversa, lasciando scollegato il pin o portandolo a Vcc, verrà selezionata la frequenza di 16 kps; anche in questo caso sarà campionato solamente l'ingresso corrispondente.

RIPRODUZIONE

Ipotizziamo di aver chiuso il jumper J1 (pin FUNC a massa)

Figura 12. Il pulsante STOP consente di interrompere la riproduzione in qualsiasi condizione. Una pressione del pulsante SKIP consente di saltare immediatamente alla traccia successiva.

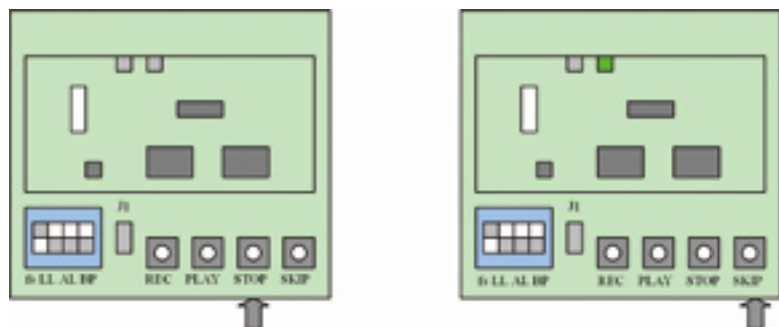


Figura 13. Settaggio delle funzioni in riproduzione: frequenza di campionamento, loop locale, loop globale e beep.

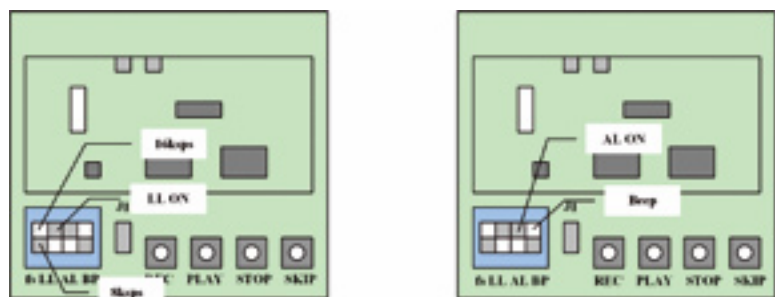
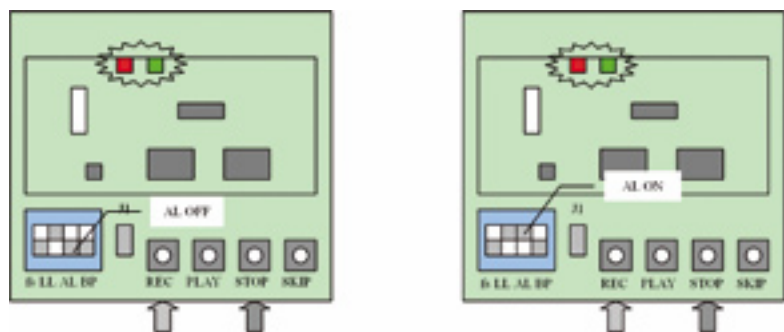


Figura 14. La cancellazione delle tracce avviene premendo e tenendo premuto STOP, quindi premendo anche il tasto REC; un lampeggio simultaneo dei LED indicherà che l'operazione è compiuta. A destra, esecuzione della cancellazione della singola traccia e, a sinistra, di quella di tutte le tracce (inizializzazione).



in modo da disabilitare l'accesso diretto alle tracce: in questo caso la riproduzione avviene in modo sequenziale ed è attivata semplicemente premendo il pulsante PLAY/PAUSE; verrà acceso il led verde, segnalando così la riproduzione della traccia in corso. Un'ulteriore pressione dello stesso pulsante durante la riproduzione, metterà in pausa

il sistema e il led verde inizierà a lampeggiare. Per riprendere la riproduzione dal punto in cui è stata interrotta basterà premere nuovamente il pulsante PLAY/PAUSE. Invece, se durante la riproduzione di una traccia premiamo il pulsante STOP in un qualsiasi momento, la lettura verrà interrotta. A questo punto, premendo

nuovamente il pulsante PLAY/PAUSE la riproduzione riprenderà dall'inizio della traccia interrotta. Il registratore è in grado di fermarsi automaticamente al termine di ogni traccia; quindi, se si ferma al termine di una traccia, premendo nuovamente PLAY/PAUSE la riproduzione partirà dall'inizio della traccia successiva a quella appena riprodotta. Premendo il bottone SKIP durante la lettura di una traccia è possibile saltare immediatamente all'inizio della successiva se questa sarà presente, altrimenti si ritornerà automaticamente alla prima.

In fase di riproduzione è possibile settare alcune utili funzioni (figura 13): portando a massa il pin siglato BEEP, possiamo inserire in coda ad ogni traccia una nota ("beep") di segnalazione; ciò serve, ad esempio, per indicare la fine di un messaggio oppure l'inizio del successivo.

Collegando a massa il pin LL, verrà attivato il "loop" automatico sulla traccia corrente: non appena la traccia correntemente in lettura giungerà alla fine verrà fatta ricominciare da capo ripetendola all'infinito finché non si premerà il pulsante STOP. Analogamente, portando il pin AL a massa, verrà attivato un "loop" su tutte le tracce presenti: partendo da quella corrente verranno riprodotte in sequenza tutte le tracce fino all'ultima terminata la quale il registratore si fermerà automaticamente. Collegando a massa entrambi i pin LL e AL si abiliterà ancora il "loop" su tutte le tracce ma, a differenza della modalità precedente, quando il dispositivo sarà giunto alla fine dell'ultima traccia memorizzata ripartirà immediatamente dalla prima, entrando in un ciclo infinito.

In tutti questi tre casi è sempre

possibile fermare in qualsiasi momento il registratore, premendo STOP; allo stesso modo, saranno attive anche le funzioni PAUSE e SKIP.

La selezione della frequenza di campionamento rimane attiva anche in fase di lettura delle tracce: normalmente una traccia registrata a 8 kpsps dovrebbe venire riprodotta alla stessa velocità di campionamento; tuttavia, potrete decidere di riprodurre e 8 kpsps una traccia registrata a 16 kpsps, ottenendo così una tonalità più grave.

Facendo il contrario, ossia riproducendo a 16 kpsps una traccia registrata a 8kpsps, otterrete una tonalità più acuta. Questa caratteristica può essere utilizzata per creare semplici effetti sonori. Portando a livello logico alto il pin FUNC o lasciando sconnesso il jumper J1, abilitate la funzione di indirizzamento esplicito delle tracce: in questo caso i pin BEEP, fs, LL e AL verranno utilizzati come quattro linee dati (A3÷A0) su cui impostare in formato binario il numero di traccia (da 0 a 15) che vorrete riprodurre alla pressione del tasto PLAY. Così, se imposterete il numero 6 (0110), alla pressione di PLAY verrà riprodotta la traccia memorizzata al posto numero 6, impostando 0 (0000) verrà riprodotta la prima traccia presente in memoria e così via.

Nel caso tentiate di riprodurre una traccia non presente in memoria il comando di PLAY verrà ignorato.

La configurazione delle funzioni associate ai dip-switch (ripetizione tracce, beep e frequenza di campionamento) viene memorizzata nel momento in cui il jumper J1 viene rimosso.

CANCELLAZIONE DELLE TRACCE
Sono previste due modalità di

cancellazione delle tracce salvate nella memoria EEPROM: la prima consiste nella rimozione dell'ultima traccia presente, la seconda consente di cancellare completamente tutta la memoria e quindi tutte le tracce.

Per rimuovere solo l'ultima traccia (modalità 1) in memoria occorre inserire il jumper J1 (pin FUNC a livello logico zero) quindi assicurarsi che il dip-switch AL sia aperto (AL a livello logico alto). A questo punto premete e tenete premuto il pulsante STOP, quindi agite anche sul pulsante REC; immediatamente vedrete i led rosso e verde lampeggiare per un istante a conferma dell'avvenuta rimozione della traccia. Potete ora decidere se rimuovere altre tracce oppure riprendere ad utilizzare il registratore normalmente. Nel caso vogliate procedere rimuovendo altre tracce, basterà che ripremiate il pulsante STOP e poi il pulsante REC; il lampeggio dei led confermerà sempre il buon esito dell'operazione richiesta.

Se invece preferite cancellare tutta la memoria in un solo istante (modalità 2) dovrete impostare J1 esattamente come per la modalità 1, ma il pin AL, anziché forzarlo a livello logico alto, dovrete portarlo a livello logico basso (dip-switch inserito). Quindi procedete come sopra ossia premete e tenete premuto il pulsante STOP, quindi premete REC.

Anche in questo caso un lampeggio dei led vi avviserà del completamento dell'operazione. Tenete presente che la cancellazione (sia totale che parziale) delle tracce non va effettivamente a svuotare il contenuto di tutte le memorie EEPROM, ma modifica solamente la tabella d'allocazione delle tracce presente in una delle memorie EEPROM; corrisponde, insomma, a una formattazione

Stato J1	Corrispondenza dip-switch			
APERTO	Fs	LL	AL	Beep
CHIUSO	A0	A1	A2	A2

del banco di memoria. Per questo motivo, l'operazione di cancellazione totale della memoria è utilizzata anche come procedura d'inizializzazione.

Per questa puntata è tutto; avrete notato che non si è ancora parlato della porta seriale: questo volutamente e solamente per questioni di spazio. Siccome, però, le funzioni svolte dalla porta seriale sono molto simili per entrambi i moduli SPC01 ed SPC02, troverete tutto quello che vi serve sapere nella prossima puntata, quando descriveremo il circuito e spiegheremo come utilizzare lo *speech module* più piccolo, ossia il riproduttore vocale digitale SPC02. ■



per il MATERIALE

Il modulo vocale SPC01 è disponibile già montato e collaudato al prezzo di 34,00 Euro. Questa versione viene fornita con le due memorie da 1 Mbit in versione SMD già montate sulla scheda. Le memorie supplementari da 1 Mbit (in versione DIP) costano 7,20 Euro cadauna. La demoboard (cod. SPC-DK) è anch'essa disponibile già montata e collaudata al prezzo di 22,00 Euro. Il dispositivo comprende tutte le minuterie, il microfono e l'altoparlante. Non è compreso l'alimentatore né il modulo SPC01. Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

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

Permette di variare la luminosità di otto lampade al neon mediante altrettanti dimmer controllati con una tensione continua. Attivazione manuale o mediante computer. Ultima puntata.

CENTRALINA 8 CANALI per LUCI al NEON: IL SOFTWARE

..... di MATTEO DESTRO

Nella precedente puntata, abbiamo spiegato come realizzare e assemblare le singole unità hardware della centralina per la gestione degli alimentatori elettronici per neon dimmerabili; oltre a descrivere le fasi sostanziali della costruzione dei moduli base, ingressi, uscite, interfaccia/CPU, ci siamo soffermati sulla realizzazione dell'insieme e sull'inserimento dell'elettronica nel contenitore previsto per il montaggio sulla "barra omega". Infine, abbiamo spiegato come si collega la centralina all'alimentazione di rete, ai pulsanti e ai singoli

dimmer. In questa terza ed ultima puntata ci occuperemo del firmware memorizzato nel PIC18F4620 e del software di configurazione e gestione Dimmer Tools per piattaforma Windows. Inoltre daremo una descrizione della mappatura della memoria EEPROM interna al PIC18F4620, contenente una serie di informazioni necessarie al corretto funzionamento del sistema, e di come viene gestita la memoria EEPROM su bus I²C nella quale vengono memorizzati i campioni necessari alla gestione automatica delle uscite analogiche della centralina.

IL FIRMWARE

Data la complessità del firmware necessario a gestire l'elettronica e tutte le sue funzioni, si è deciso di scriverlo in linguaggio ad alto livello ANSI C, invece di ricorrere a una implementazione basata sul linguaggio assembler. Prima di vedere lo sviluppo e la sostanza, premettiamo che il firmware deve gestire l'hardware della periferica I²C per la comunicazione con modulo MAX521 e i banchi di memoria EEPROM, l'hardware interfaccia seriale USART per la gestione della programmazione dei banchi di memoria EEPROM e relativi parametri e interrogazione, in polling mode, della centralina da PC, oltre al bus dati ad 8 bit per l'interconnessione delle periferiche necessarie alla gestione dei pulsanti di ingresso, ed ai relè di potenza. Inoltre, il firmware deve gestire gli algoritmi che regolano l'intensità luminosa, che sono quelli per l'accensione della lampada in modalità "soft" per ogni canale (la lampada aumenta la propria intensità luminosa fino al valore pre-impostato) e per lo spegnimento della stessa lampada in modalità "soft" (la lampada diminuisce la propria intensità luminosa fino a spegnersi) sempre per ogni canale. Gli algoritmi gestiti dal firmware sono anche i seguenti:

- incremento intensità luminosa da pulsante;
- decremento intensità luminosa da pulsante;
- gestione massimo e minimo intensità luminosa;
- selezione canale per gestione intensità luminosa canale x;
- accensione/spegnimento di tutti i canali simultaneamente;
- selezione/deselezione modalità automatica;
- gestione modalità automatica secondo profilo memorizzato in EEPROM I²C;

- algoritmi per gestione led.

Ne deriva un'inevitabile complessità, a causa della quale è sempre opportuno suddividere il progetto su più file per poterlo meglio gestire e per intervenire laddove fosse necessario provvedere a operazioni di manutenzione; peraltro, la suddivisione in file migliora la leggibilità del programma.

Come si può osservare nella root illustrata nella Figura 1, ogni file è (per renderne più facile l'identificazione) contrassegnato da un nome esplicativo della funzione che deve andare a ricoprire: ad esempio il file "Button_Management.c" si occupa di gestire i 12 pulsanti di ingresso e richiamare le relative funzioni; oppure, il file "Chx_Value_Management.c" si incarica di gestire l'intensità luminosa degli otto canali a seconda della situazione impostata con i pulsanti di ingresso.

Per ognuno dei file con estensione .c, esiste un omonimo file con estensione .h contenente le definizioni delle costanti utilizzate e le dichiarazioni delle funzioni create. Il firmware è stato realizzato con l'ausilio di cinque macchine a stati finiti indipendenti, le quali interagiscono le une con le altre a seconda delle condizioni operative.

Le macchine a stati gestite dal firmware sono le seguenti:

- macchina a stati per la gestione del bus I²C per la comunicazione con le memorie EEPROM;
- macchina a stati per la gestione del bus I²C per la comunicazione con l'integrato MAX521;
- macchina a stati per la gestione dei LED abbinati agli otto canali della centralina;
- macchina a stati per la gestione del LED di stato del

PIC18F4620, macchina a stati per la gestione del valore di intensità luminosa raggiunta dai canali attivi.

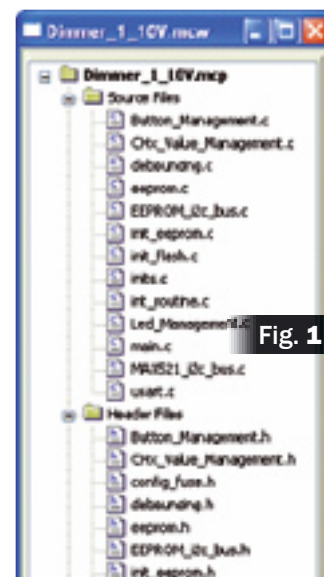
Le macchine a stati sono coadiuvate da del codice aggiuntivo che fa da "collante", che le unisce al resto del codice presente nel firmware; si noti, inoltre, che il programma deve seguire un flusso ben preciso, partendo dall'inizializzazione del micro e delle sue periferiche, fino ad arrivare al main, dove rimane in un loop infinito ad eseguire tutte le funzioni per cui è stato progettato.

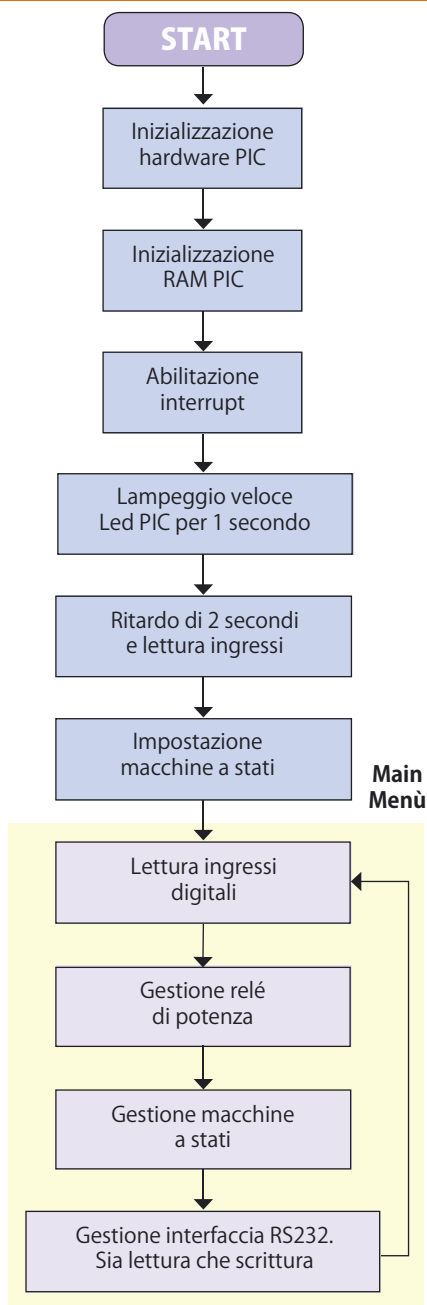
Per capire meglio quanto è stato appena detto, possiamo fare riferimento al flow-chart che vedete in queste pagine.

Allo start-up, il microcontrollore deve inizializzare tutte le sue periferiche hardware, compresa la memoria RAM, mettendo la macchina in uno stato noto.

Le periferiche vanno inizializzate secondo il seguente ordine:

```
Init_IO();  
Init_Analog();  
Init_Timers();  
Init_RS232();  
Init_I2C();
```





Init_RAM();
Init_Interrupts();

Per prima cosa è necessario inizializzare i pin di I/O del microcontrollore, decidendo nel contempo quali di essi sono ingressi e quali uscite; ci si avvale della funzione "Init_IO()", la quale, in pratica, configura i registri "LATx" e "TRISx", dove "LATx" serve per configurare lo stato della porta mentre il registro "TRISx" definisce se i pin sono degli ingressi o delle uscite.

Il secondo passo consiste nella configurazione delle periferiche analogiche, richiamando la funzione "Init_Analog()". Le periferiche analogiche presenti nell'hardware del PIC18F4620 sono il convertitore analogico digitale a 13 canali (con risoluzione 10 bit) e due comparatori analogici i cui ingressi sono multiplexati; entrambe vengono disabilitate, in quanto non risultano necessarie per la nostra applicazione. Conclusa l'inizializzazione delle periferiche analogiche, è possibile passare all'inizializzazione dei TIMER richiamando la funzione "Init_Timers()"; il PIC18F4620 ne ha quattro, tre dei quali sono a 16 bit. Nell'applicazione viene utilizzato solo il "TIMER0", in configurazione a 16 bit. Tale timer può essere configurato per lavorare sia a 8 bit, sia a 16 bit, a seconda delle esigenze.

Il passo successivo consiste nella inizializzazione della periferica seriale "EUSART" (Enhanced Universal Synchronous Receiver Transmitter) che si occupa di interfacciare il PIC18F4620 con il Personal Computer. La periferica viene fatta lavorare con un baudrate di 115.200 bps, una lunghezza dati a 8bit, un bit di stop e nessun bit di parità; la funzione che si occupa dell'inizializzazione del caso è "Init_RS232()". Segue l'inizializzazione del bus I²C, effettuata mediante funzione "Init_I2C()", il quale viene fatto lavorare in Master Mode (ciò significa che il PIC può avviare autonomamente una sessione di comunicazione, invece di limitarsi a rispondere quando interrogato dal computer...) alla velocità di trasmissione di 400 kbit/s. Ne consegue che il clock presente sulla linea SCL viene impostato alla frequenza di lavoro di 400 kHz. La formula matematica per ricavare la frequenza del clock

di comunicazione del bus è la seguente:

$$Clock = \frac{F_{osc}}{4 \cdot SSPADD - 1}$$

Quindi, a seconda del valore associato al registro "SSPADD" si ricava la frequenza di lavoro della periferica I²C. Ovviamente è più comodo ragionare al contrario e, data la frequenza di clock desiderata, calcolare il valore da assegnare al registro "SSPADD" utilizzando la formula seguente:

$$SSPADD = \frac{F_{osc}}{4 \cdot Clock} - 1$$

Il passo successivo consiste nel configurare i 3.986 byte di memoria RAM, richiamando, allo scopo, la funzione "Init_RAM()". Notate, a riguardo, che quando si fa lo start-up di un microcontrollore, sia dopo l'accensione sia dopo un reset, questa si trova in uno stato casuale, ciò significa che le locazioni di memoria possono contenere qualsiasi valore compreso tra 0x00 e 0xFF. Quindi, per prima cosa si imposta tutta la memoria a un valore noto, che nella nostra applicazione corrisponde a 0x00, dopodiché si andranno a configurare le variabili di interesse con dei valori congruenti con l'applicazione: ad esempio andando a leggere in EEPROM alcuni parametri di configurazione da assegnare a determinate variabili, come il valore di minimo e di massimo per la luminosità. L'ultimo passo consiste nell'inizializzare i vettori di interrupt richiamando la funzione "Init_Interrupts()". Gli interrupt che ci interessano sono quelli che riguardano il "TIMER0" e l'interfaccia USART. Tutti gli altri non sono utilizzati dall'applicazione e quindi vengono disabilitati. Conclude tutte le inizializzazio-

ni, si passa all'attivazione degli interrupts (vedere flow-chart) con conseguente lampeggio del LED verde LD1: ciò sta ad indicare che l'inizializzazione è stata completata. Si attendono poi due secondi, tempo che occorre al micro per stabilizzare la lettura degli ingressi, per poi passare alla configurazione delle macchine a stati. Fatto ciò, si entra finalmente nel main e si rimane in loop all'infinito, eseguendo le seguenti funzioni:

- lettura e gestione degli ingressi;
- gestione delle uscite (relé) a seconda della configurazione degli ingressi;
- gestione macchine a stati;
- gestione comunicazione seriale, sia in ricezione che trasmissione.

LE MACCHINE A STATI

Passiamo ora alla descrizione di una delle cinque macchine a stati, la più significativa, la quale si occupa di gestire il valore di luminosità degli otto canali in relazione alla pressione dei pulsanti di comando della centralina. Riportiamo nella Figura 2 il grafico della macchina a stati appena citata. Gli eventi che scatenano il cambio di stato sono generati dai pulsanti collegati agli ingressi optoisolati della centralina. Lo stato di partenza, corrispondente a *nessun evento verificato*, è IDLE mode; in esso la macchina attende che venga premuto un pulsante, saltando, quando ciò avviene, al nuovo stato corrispondente alla richiesta fatta. Nell'immagine sono disegnati in blu gli eventi che generano il cambio di stato e in rosso gli eventi che riportano la macchina a stati in IDLE mode, mentre in verde appaiono le condizioni di permanenza nel nuovo stato assunto. Gli stati possibili sono i seguenti.

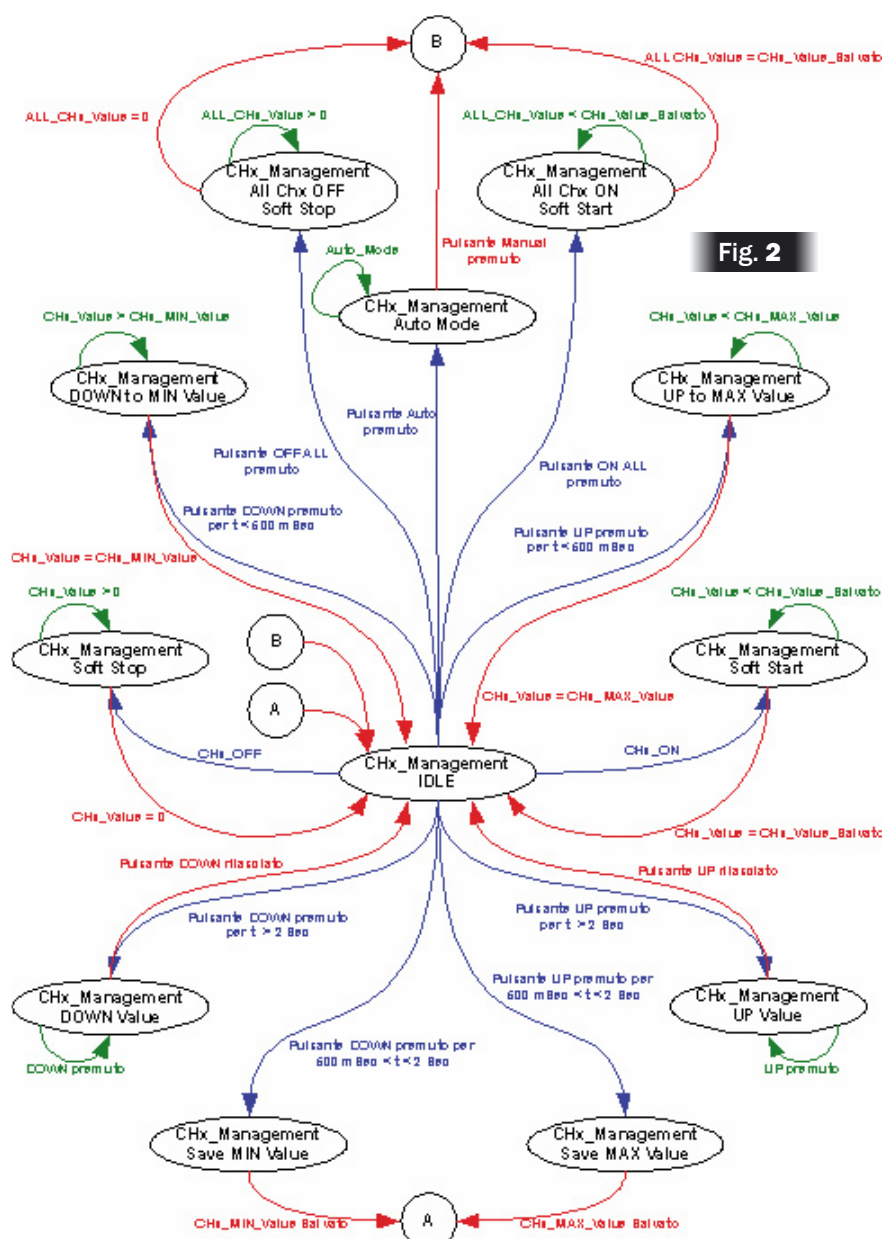


Fig. 2

- **Soft start canale x**; in questo stato il codice si occupa di accendere il canale n-esimo corrispondente al pulsante premuto tra gli otto disponibili e a portare l'intensità luminosa della lampada al valore memorizzato nella EEPROM del PIC18F4620. L'intensità luminosa aumenta gradualmente secondo la costante di tempo impostata. Questo valore di intensità viene salvato tutte le volte che si spegne il canale così alla successiva riaccensione

il sistema riporta l'intensità luminosa esattamente al precedente valore.

- **Soft stop canale x**; in questo stato il codice si occupa di spegnere il canale corrispondente al pulsante premuto tra gli otto disponibili. L'intensità luminosa decresce gradualmente secondo la costante di tempo impostata. Per spegnere il canale è necessario premere il pulsante corrispondente per un tempo superiore ai due secondi. Prima di spegnere il canale, il valore

di luminosità viene salvato in EEPROM.

- **UP to MAX value canale x**; selezionato il canale di interesse, è possibile portare il valore di intensità luminosa al suo massimo semplicemente premendo il pulsante UP per un tempo inferiore a 500 ms. Il valore di massima intensità luminosa è memorizzato nella EEPROM del PIC18F4620. Se il pulsante di UP viene premuto per un periodo superiore a 500 ms ma inferiore a 2 s, il valore attuale di intensità luminosa verrà memorizzato nella EEPROM del PIC18F4620 come valore di massima intensità per il canale x. Questa azione corrisponde allo stato "Save Max Value".
- **DOWN to MIN value canale x**; selezionato il canale di interesse, è possibile portare il valore di intensità luminosa al suo minimo semplicemente premendo il pulsante DOWN per un tempo inferiore a 500 ms. Il valore di minima intensità luminosa è memorizzato nella EEPROM del PIC18F4620. Se il pulsante di DOWN viene premuto per un periodo superiore a 500 ms ma inferiore a 2 s, il valore attuale di intensità luminosa verrà memorizzato nella EEPROM del PIC18F4620 come valore di minima intensità per il canale x. Questa azione corrisponde allo stato "Save Min Value".
- **UP value canale x**; selezionato il canale di interesse è possibile aumentare l'intensità luminosa della lampada premendo il pulsante UP e tenendolo premuto fino al raggiungimento della luminosità voluta. Per attivare questo stato è necessario premere il pulsante per un tempo superiore a 2 s.

Raggiunta la luminosità voluta, bisogna rilasciare il pulsante, così da riportare la macchina a stati in condizione IDLE.

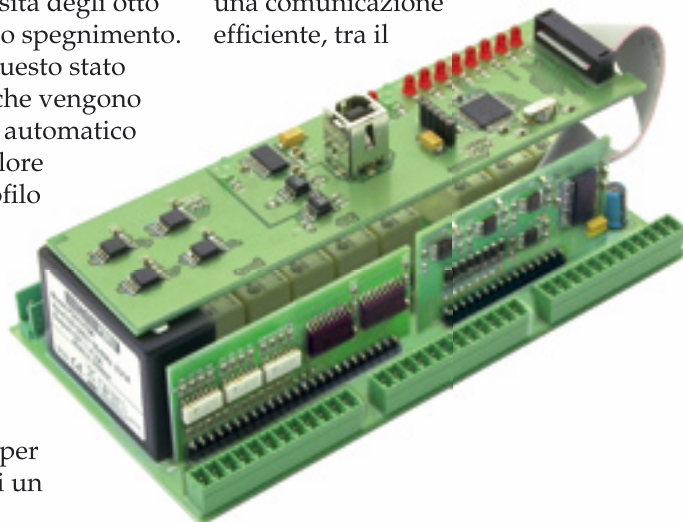
In questo stato è possibile superare la soglia di massimo impostato.

- **DOWN value canale x**; selezionato il canale di interesse è possibile diminuire l'intensità luminosa della lampada premendo il pulsante DOWN e tenendolo premuto fino al raggiungimento della luminosità voluta. Per attivare questo stato è necessario premere il pulsante per un tempo superiore a 2 s. Raggiunta la luminosità voluta, rilasciare il pulsante riportando così la macchina a stati nel suo stato di IDLE. In questo stato è possibile superare la soglia di minimo impostato.
- **All Chx ON Soft Start**; in questo stato si provvede all'accensione di tutti i canali e a portare l'intensità luminosa delle lampade ai valori memorizzati nella EEPROM per ognuno degli otto canali.
- **All Chx OFF Soft Stop**; in questo stato si provvede allo spegnimento di tutti i canali e a portare l'intensità luminosa delle lampade a zero. Inoltre viene salvato in EEPROM il valore di luminosità degli otto canali prima dello spegnimento.
- **Auto Mode**: in questo stato le uscite analogiche vengono pilotate in modo automatico dal microcontrollore seguendo un profilo memorizzato nella EEPROM PC. Ogni canale ha a disposizione fino a un massimo di 65.536 campioni per la generazione di un

profilo di luminosità che varia nel tempo.

Le rimanenti macchine a stati sono correlate alla macchina a stati appena descritta; ciò significa che a seconda degli eventi il firmware gestirà il cambio di stato delle macchine a stati associate. Oltre alle macchine a stati per il corretto funzionamento della centralina, è necessaria una serie di informazioni aggiuntive (parametri) memorizzate nella memoria EEPROM del PIC18F4620. Nella Tabella 1 viene descritta la mappatura della memoria EEPROM del PIC18F4620.

La memoria EEPROM PC viene suddivisa in otto blocchi da 64 kbyte ciascuno, per un totale di 512 kB. Immaginando di avere uno spazio di memoria totalmente lineare, si possono ricavare i seguenti indirizzi di partenza per ognuno degli otto canali: Canale 1: 0x000000; Canale 2: 0x010000; Canale 3: 0x020000; Canale 4: 0x030000; Canale 5: 0x040000; Canale 6: 0x050000; Canale 7: 0x060000; Canale 8: 0x070000. Prima di passare alla descrizione del software *Dimmer Tools* (quello che permette l'impostazione della centralina da PC) diamo uno sguardo alla gestione della comunicazione seriale tra il computer e il PIC18F4620. Per realizzare una comunicazione efficiente, tra il



Tab.1 - Mappatura della EEPROM del microcontrollore.

Indirizzo	Descrizione
0x0000 0x000F	Spazio allocato per la memorizzazione di flag e stati. Attualmente non utilizzato ma comunque disponibile per eventuali sviluppi futuri
0x0010 0x002F	Spazio allocato per la memorizzazione delle seguenti informazioni: • Intensità luminosa canale "x". Spazio allocato 1 byte • Massima intensità luminosa canale "x". Spazio allocato 1 byte • Minima intensità luminosa canale "x". Spazio allocato 1 byte Sono quindi necessari 3 Byte per ogni canale per un totale di 24 byte. Vengono lasciati liberi 8 byte per eventuali espansioni. Il PIC18F4620 viene inizializzato con dei valori standard di intensità luminosa, di massimo e di minimo. Sono i cosiddetti parametri di fabbrica. L'intensità luminosa è tarata al 50%, il valore di massimo al 90% e il valore di minimo al 10%.
0x0030 0x003F	Spazio allocato per la memorizzazione della base dei tempi da utilizzare nella modalità manuale. La base dei tempi scandisce ogni quanto tempo inviare il dato di luminosità al convertitore digitale/analogico, simulando così una rampa, di salita o di discesa, la quale varia la sua pendenza a seconda del valore assegnato alla base dei tempi. Più questo valore è basso e più la rampa sarà ripida. Esiste una base dei tempi per ognuno degli otto canali, quindi è possibile assegnare basi dei tempi diverse a canali diversi. Le basi dei tempi vanno da un minimo di 100 ms a un massimo di 1 secondo. La risoluzione è di 100 ms quindi i valori ammessi vanno da 1 a 10, ad 1 corrisponde 100 ms mentre a 10 corrisponde 1 s. Come per il punto precedente vengono memorizzati dei valori di fabbrica anche per le costanti dei tempi. Il loro valore standard è pari a 1 cioè 100 millisecondi.
0x0040 0x004F	Spazio allocato per la memorizzazione delle base dei tempi da utilizzare nella modalità automatica. La funzione ricoperta dalla base dei tempi è identica a quella descritta precedentemente per la modalità manuale. I valori dell'intensità luminosa per ogni canale vengono letti dalla memoria EEPROM su bus I ² C. Le basi dei tempi vanno da un minimo di 100 ms a un massimo di 10 secondi, con una risoluzione di 100 ms. Quindi i valori ammessi vanno da 1 a 100. Nota: • Se valore base = 1, cioè 100 ms, significa che con 64 kbyte di informazioni si ottiene un andamento temporale del grafico di 109 minuti • Se valore base = 5, cioè 500 ms, significa che con 64 kbyte di informazioni si ottiene un andamento temporale del grafico di 546 minuti • Se valore base = 10, cioè 1 s, significa che con 64 Kbyte di informazioni si ottiene un andamento temporale del grafico di 1092 minuti • Se valore base = 100, cioè 10 s, significa che con 64 kbyte di informazioni si ottiene un andamento temporale del grafico di 10.922 minuti Ovviamente non è obbligatorio sfruttare tutti i 64 kbyte di spazio per creare il grafico di un canale. Il valore di fabbrica per queste costanti dei tempi è pari a 1 cioè 100 ms.
0x0050 0x005F	Spazio allocato per la memorizzazione delle costanti che indicano quanti byte sono stati utilizzati per la realizzazione del grafico memorizzato nella EEPROM I ² C. Ogni costante necessita di due byte. Quindi 8 canali necessitano di 16 byte. In pratica è una costante di spiazzamento la quale va sommata all'indirizzo di partenza per la lettura dei valori di luminosità associati al canale n-esimo. In questo modo si ottiene l'indirizzo di fine lettura dei dati.
0x0060	Byte contenente le informazioni dei canali attivi per la modalità automatica. Si ricorda che non è obbligatorio utilizzare tutti e otto i canali nella modalità automatica. Ogni bit, degli otto disponibili, identifica il flag di canale. Se a "1" canale attivo se "0" canale spento.
0x0061 0x03EF	Spazio non allocato. Disponibile per eventuali sviluppi futuri.
0x03F0 0x03FF	Questi 16 byte servono per memorizzare una specie di firma di integrità dei dati presenti nella memoria EEPROM I ² C. Conclusa la programmazione della memoria EEPROM su bus I ² C è necessario memorizzare la seguente stringa di byte: 0xF0; 0xE1; 0xD2; 0xC3; 0xB4; 0xA5; 0x96; 0x87; 0x78; 0x69; 0x5A; 0x4B; 0x3C; 0x2D; 0x1E; 0x0F. La sequenza è ottenuta sottraendo una unità alla cifra più significativa e sommando una unità a quella meno significativa. Se non sono presenti questi byte si ritiene che la memoria EEPROM su bus I ² C è corrotta e quindi il firmware non permetterà di utilizzare la modalità automatica. Per evidenziare l'anomalia si fa lampeggiare il led verde.

PC e il PIC18F4620, è stato sviluppato un protocollo di comunicazione con una serie di possibili comandi da inviare al PIC. Qui di seguito è definito il protocollo, comprendente comandi e parametri.

- CMD: comando da inviare al PIC. Sono previsti sia comandi di lettura che di scrittura.
- N° dati: numero di dati da inviare al PIC escluso il byte CMD in quanto già trasmesso e il byte del checksum.
- Add_3: byte più significativo dell'indirizzo per scrittura dati alla locazione "x"; indirizzo a 32bit.
- Add_0: byte meno significativo indirizzo per scrittura dati alla locazione "x"; indirizzo a 32bit.
- Data n: primo byte dati; sono previsti pacchetti dati da 32, 64, 128 byte. Dipende dall'applicazione.
- Data n+1: ultimo byte dati.
- CHK: checksum trasmissione dati. Serve per verificare da parte del PIC o del PC se i dati trasmessi o ricevuti sono validi. Il valore del checksum si ottiene utilizzando la seguente equazione logica "Not ((Somma dati trasmessi) And 255)". Naturalmente durante il calcolo del checksum non bisogna tenere conto del checksum stesso. Si esegue un "And" della somma per ottenere un valore a 8 bit.

I comandi utilizzati per la trasmissione seriale sono riassunti nella Tabella 2.

Durante la trasmissione seriale, il PC si comporta come MASTER, nel senso che è lui che imposta le operazioni di lettura e scrittura inviando appositi comandi al PIC18F4620; ne consegue che il PIC18F4620 si comporta da SLAVE. Se durante la comunicazione il PIC18F4620 non risponde, il PC ritenta la trasmissione fino a un

CMD	N° dati	Add_3	Add_2	Add_1	Add_0	Data n		Data n+1	CHK
-----	---------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	----------	-----

Il protocollo di comunicazione tra il Personal Computer e il PIC18F4620.

Tab. 2 - Comandi utilizzati nella comunicazione seriale.

Codice Comando	Nome Comando	Descrizione
0x01	WRITE_EEPROM_PIC	Scrive nella EEPROM del PIC18F4620
0x02	WRITE_RAM_PIC	Scrive nella RAM del PIC18F4620
0x04	WRITE_EEPROM_I2C	Scrive sulla EEPROM esterna
0x07	ERASE_EEPROM_PIC	Cancella la EEPROM del PIC18F4620
0x0A	ERASE_EEPROM_I2C	Cancella la EEPROM esterna
0x81	READ_EEPROM_PIC	Legge la EEPROM del PIC18F4620
0x82	READ_RAM_PIC	Legge la RAM del PIC18F4620
0x84	READ_EEPROM_I2C	Legge la EEPROM esterna
0x87	READ_PIC_FW_REV	Legge versione FW presente sul PIC18F4620
0x88	READ_PIC_ID	Legge ID dispositivo collegato alla seriale del PC
0xFE	RESET_PIC	Resetta PIC18F4620

massimo di 3 volte, dopodiché considera conclusa la trasmissione seriale, avvisando dell'accaduto l'utente mediante un messaggio di errore a video.

IL SOFTWARE DIMMER TOOLS

Oltre al firmware memorizzato nel microcontrollore, è stato sviluppato un software, per piattaforma Windows, necessario per la gestione e programmazione della centralina; si tratta evidentemente di un programma che deve girare sul Personal Computer interfacciato con la nostra centralina. Una volta installato e avviato, il software presenta la schermata principale, ovvero la scheda "Polling Dimmer (Manual mode)", la quale è un'interfaccia grafica (Figura 3) che ci permette di interagire con gli otto canali disponibili nell'hardware. Per ogni canale sono state raggruppate le seguenti informazioni:

- valore dell'intensità luminosa raggiunta dal canale n, frame "Ch Value";
- valore di massima intensità luminosa. Il valore massimo serve durante l'auto-incremento, in modalità manuale, dell'intensità luminosa la quale aumenterà fino a raggiungere tale soglia senza superarla, frame "Max Value";
- valore di minima intensità luminosa. Il valore minimo serve durante l'auto-decremento, in modalità manuale, dell'intensità luminosa la quale diminuirà fino a raggiungere tale soglia senza superarla, frame "Min Value";
- valore costante di tempo per la base dei tempi. Valori ammessi tra 1 e 10;
- accensione/spegnimento canale n tramite check box "Channel ON/OFF";
- selezione del canale n tramite check box "Select channel n".

Il software per interagire con la

centralina necessita di instaurare una comunicazione di tipo seriale, e ciò indipendentemente dal fatto che come interfaccia si sia scelto il modulo USB o quello di tipo RS232. Per abilitare la comunicazione seriale, bisogna fare clic sulla voce "Communication" nel menu e selezionare "Enable Communication". Si apre così la

finestra di dialogo illustrata nella Figura 4.

Per attivare una comunicazione seriale ci sono due possibilità: la prima consiste nella selezione manuale della seriale utilizzando la combo box nel frame "Select COMx" e poi nel fare clic sul pulsante "Select COMx"; in alternativa bisogna usare la modalità automatica di selezione della seriale "Auto select COMx" prevista dal programma. Impartendo il comando corrispondente, se viene individuata la centralina, compariranno il "Device ID" e il "Device FW" nelle due caselle di testo. Il "Device ID" deve essere "DM:A" che sta per dimmer

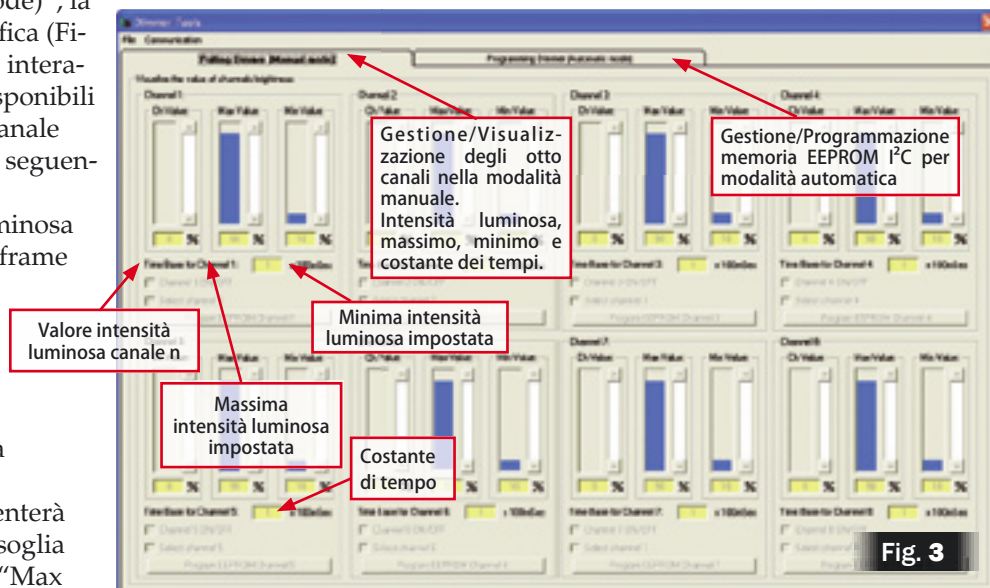


Fig. 3



Fig. 4

(DM) analogico (A) mentre il "Device FW" dipende dalla versione di firmware memorizzato sul PIC18F4620 (attualmente è la 1.00).

Stabilita la comunicazione seriale, è necessario abilitare il "polling" verso la centralina; per fare ciò si deve cliccare sulla voce "Communication" nel menù e selezionare "Polling Mode" (Figura 5).

A questo punto vengono attivate tutte le funzioni messe a disposizione dalla scheda "Polling Dimmer (Manual Mode)" visibile nella Figura 6. Dalla relativa finestra di dialogo, si può vedere che è stato attivato e selezionato il canale 1, che il suo attuale valore di luminosità è al 50%, il suo massimo è impostato al 90% e il minimo al 10%. La costante di tempo è fissata a 100 ms.

È possibile cambiare il valore di luminosità della lampada scrivendo il nuovo valore nella casella di testo corrispondente; istantaneamente, si vedrà cambiare la luminosità della lampada associata al canale sul quale si sta operando. È anche possibile cambiare i valori di massimo, di minimo e la relativa costante di tempo. Però per rendere effettive queste modifiche è necessario premere sul pulsante "Program EEPROM Channel n".

La seconda scheda della finestra di dialogo è

"Programming Dimmer (Automatic Mode)"; serve per impostare e programmare la memoria EEPROM I²C per l'utilizzo della centralina in modalità automatica (Figura 7).

Per programmare la centralina per il funzionamento in modalità automatica è necessario impostare i seguenti parametri:

- campioni intensità luminosa per ogni canale; i campioni per ogni canale vengono inseriti utilizzando la tabella, la quale prevede una colonna per ogni canale, oppure si possono utilizzare delle formule di riempimento da inserire nell'apposita casella di testo di cui si discuterà in dettaglio più avanti;
- numero di campioni utilizzati per ogni canale; per ogni canale bisogna specificare quanti campioni sono stati inseriti nella tabella per la realizzazione del grafico;
- base dei tempi per ogni canale; per ogni canale occorre specificare la propria base dei tempi tra un campione e il successivo;
- selezione dei canali da

attivare durante la modalità automatica.

Per inserire i dati nella tabella, si possono utilizzare due metodi: il primo consiste nell'agire direttamente sulla tabella inserendo i dati colonna per colonna fino ad ottenere il risultato voluto; il secondo consta nell'utilizzare le formule di riempimento. Cominciamo a descrivere il primo metodo: per inserire un valore numerico in una cella è sufficiente fare doppio clic sulla cella desiderata, attivando così la modalità di inserimento, la quale è identificabile dalla casella che cambia colore (blu chiaro come visibile nella Figura 8); a questo punto, con la tastiera si inserisce il valore desiderato e si preme "ENTER" sulla tastiera. Automaticamente, il sistema passa alla

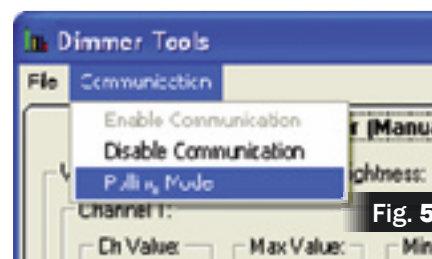


Fig. 5

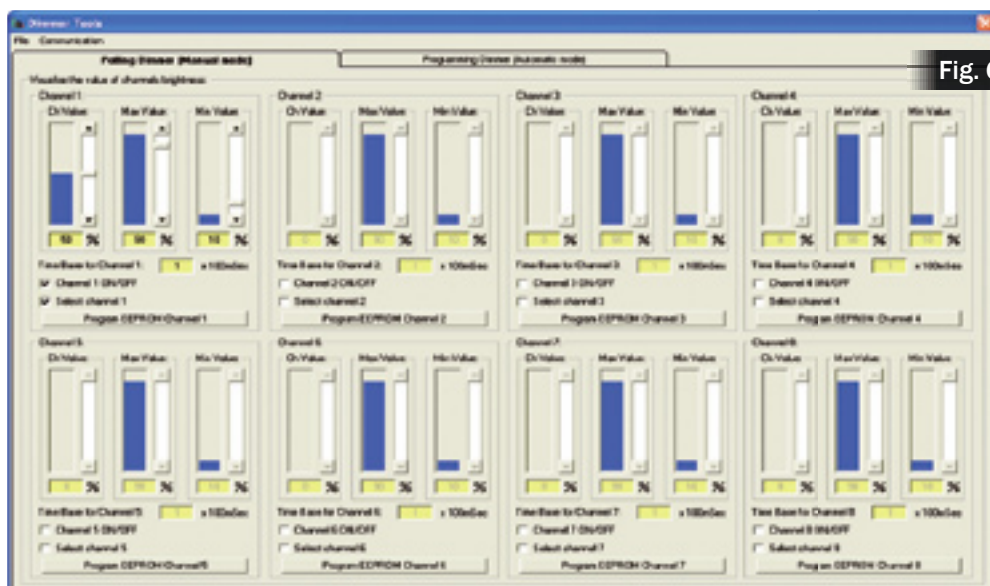


Fig. 6

casella adiacente. Per uscire dalla modalità di inserimento, fate clic su una casella qualsiasi, oppure premete "ESC" sulla tastiera del PC. È possibile riempire più caselle contemporaneamente, opportunità che vi agevola nell'inserimento dei dati; per farlo, molto semplicemente si selezionano le celle su cui si vuole agire (vedere la Figura 9) e, selezionata l'area di lavoro, il programma attiverà automaticamente la modalità di inserimento dei dati come descritto precedentemente. Si inserisce il valore desiderato nella casella di testo e successivamente si preme "ENTER"; automaticamente tutte le caselle selezionate verranno riempite con il valore voluto, come evidenziato nella Figura 10.

Con lo stesso metodo è possibile azzerare il contenuto delle

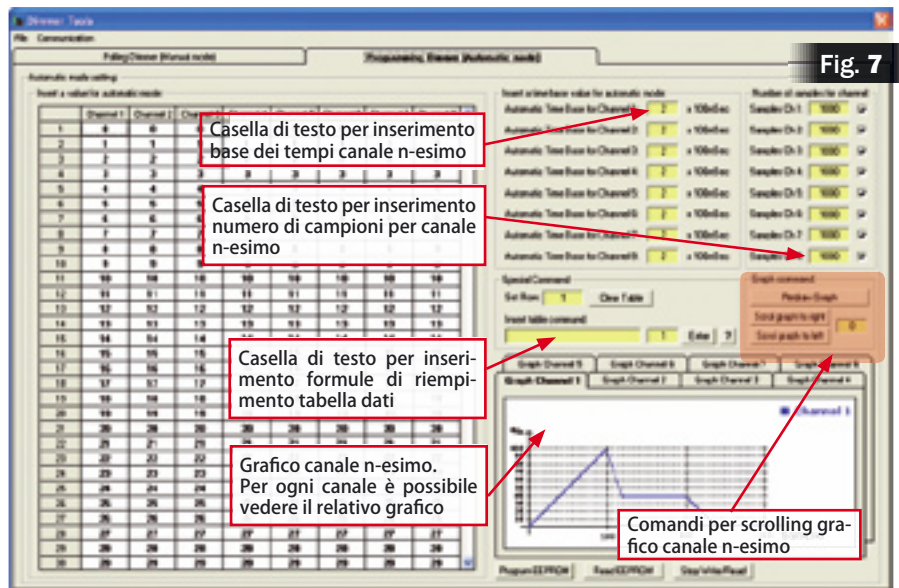


Fig. 7

caselle selezionate, però, invece di inserire un valore numerico, basta premere il pulsante "Canc" della tastiera e successivamente "ENTER"; tale operazione azzererà il contenuto delle caselle selezionate. Per azzerare il contenuto di tutta la tabella, premere sul pulsante "Clear Table". Per spostarsi nella tabella (molto grande perché conta 65.536 righe) si può utilizzare la *scroll bar* sulla destra della tabella stessa oppure inserire il numero di riga nella casella di testo "Set Row"; in quest'ultimo caso, automaticamente la tabella scrollerà alla riga voluta.

La gestione tabellare descritta finora va bene quando la quantità di dati da inserire è modesta; nel caso in cui la quantità di dati da inserire sia dell'ordine delle centinaia o addirittura migliaia di unità, è consigliabile utilizzare le formule di riempimento, le quali andranno inserite, con un'apposita sintassi, nella casella di testo "Insert table command" visibile nella Figura 11.

La sintassi ammessa è questa:

(CLx:RWn);(CLy:RWm);c

Dove i parametri hanno il seguente significato:

- CL: abbreviazione di colonna;
- RW: abbreviazione di riga;
- x: indirizzo di partenza per la colonna (da colonna 1 a colonna 8);
- y: indirizzo di fine per la colonna (da colonna 1 a colonna 8); n: indirizzo di partenza per la riga (da riga 1 a riga 65.536);
- m: indirizzo di fine per la riga (da riga 1 a riga 65.536);
- c: comando.

Sono disponibili cinque differenti comandi, ossia:

- "=" comando utilizzato per aggiungere un valore numerico nel range di caselle selezionato.

Fig. 8

	Channel 1	Channel 2	Channel 3
1	22	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Fig. 9

	Channel 1	Channel 2	Channel 3
1	33	n	0
2	u	u	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	n	n	0
7	u	u	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	n	n	0
11	u	u	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0

Fig. 10

	Channel 1	Channel 2	Channel 3
1	33	33	0
2	33	33	0
3	33	33	0
4	33	33	0
5	33	33	0
6	33	33	0
7	33	33	0
8	33	33	0
9	33	33	0
10	33	33	0
11	33	33	0
12	33	33	0
13	33	33	0
14	33	33	0
15	0	0	0



Fig. 11

Il valore che riempirà le caselle della tabella deve essere inserito nella casella di testo alla sinistra del pulsante "Enter" come mostra l'apposita figura;

- "+" comando di auto-incremento; serve per generare delle rampe di salita per l'incremento dell'intensità luminosa della lampada associata al canale; in pratica somma al valore presente nella casella della riga immediatamente precedente il valore inserito nella casella di testo alla sinistra del pulsante "Enter" come mostra la Fig. 11;
- "-" comando di auto-

10	20	20	20	20	0	0	0	0
11	20	20	20	20	0	0	0	0
12	20	20	20	20	0	0	0	0
13	20	20	20	20	0	0	0	0
14	20	20	20	20	0	0	0	0
15	20	20	20	20	0	0	0	0
16	20	20	20	20	0	0	0	0
17	20	20	20	20	0	0	0	0
18	20	20	20	20	0	0	0	0
19	20	20	20	20	0	0	0	0
20	20	20	20	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0

- "<" sposta il contenuto della tabella verso il basso per liberare spazio nel caso sia necessario inserire dei nuovi

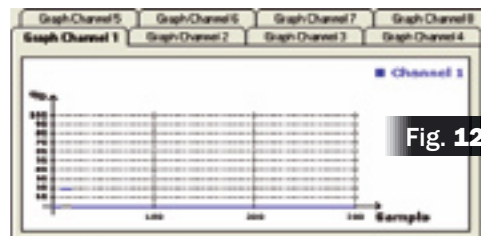


Fig. 12

decremento; serve a generare delle rampe di discesa per il decremento dell'intensità luminosa della lampada associata al canale; in pratica sottrae al valore presente nella casella della riga immediatamente precedente il valore inserito nella casella di testo alla sinistra del pulsante "Enter" come in Fig. 11;

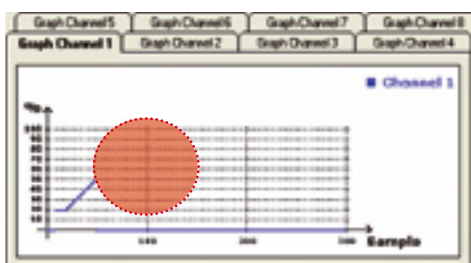
valori tra quelli già esistenti in tabella;

- ">" sposta il contenuto della tabella verso l'alto cancellando i dati precedentemente inseriti.

Qualsiasi sintassi diversa da quella descritta sarà rifiutata e verrà prodotto un apposito messaggio a video, il programma avvertirà l'utente dell'errore

Fig. 13

20	20	20	20	20	0	0	0	0
21	31	31	31	31	0	0	0	0
22	32	32	32	32	0	0	0	0
23	33	33	33	33	0	0	0	0
24	34	34	34	34	0	0	0	0
25	35	35	35	35	0	0	0	0
26	36	36	36	36	0	0	0	0
27	37	37	37	37	0	0	0	0
28	38	38	38	38	0	0	0	0
29	39	39	39	39	0	0	0	0
30	40	40	40	40	0	0	0	0



Utilizzo della funzione "+", ossia autoincremento, e relativo effetto sull'andamento della luminosità (zona cerchiata in rosso a destra).

Utilizzo della funzione "-", ossia ell'autodecremento, e relativo effetto sull'andamento della luminosità (rampa discendente cerchiata in rosso).

70	20	20	20	20	0	0	0	0
71	20	20	20	20	0	0	0	0
72	20	20	20	20	0	0	0	0
73	20	20	20	20	0	0	0	0
74	20	20	20	20	0	0	0	0
75	20	20	20	20	0	0	0	0
76	20	20	20	20	0	0	0	0
77	20	20	20	20	0	0	0	0
78	20	20	20	20	0	0	0	0
79	20	20	20	20	0	0	0	0
80	20	20	20	20	0	0	0	0

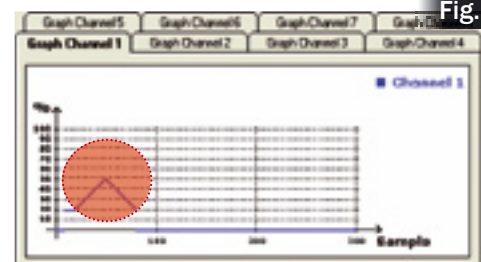
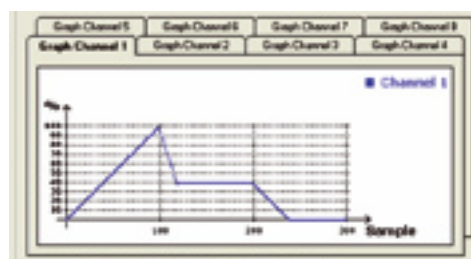


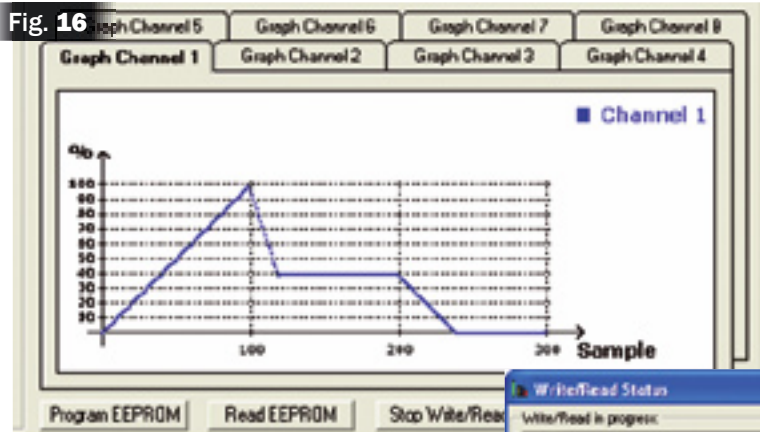
Fig. 14

Fig. 15

77	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0
86	20	20	20	20	0	0	0	0
87	20	20	20	20	0	0	0	0
88	20	20	20	20	0	0	0	0
89	20	20	20	20	0	0	0	0



Effetto del comando di spostamento verso il basso di dati contenuti nelle celle delle righe dalla 77 alla 80 e grafico corrispondente per il canale 1.



compresso. In caso di dubbio, per avere informazioni utili fate clic sul pulsante "?"; comparirà una casella di testo contenente un mini-help recante la descrizione della sintassi per le formule di riempimento.

Facciamo adesso degli esempi per esplicitare quanto appena spiegato. Iniziamo partendo dal comando "=", utile per inserire i dati in tabella. Supponiamo di volere inserire il valore di intensità luminosa pari a 20 nelle colonne da 1 a 4 e dalla riga 10 alla riga 20 (Fig. 12); la sintassi corretta sarà la seguente:

```
(CL1:RW10);(CL4:RW20);=
```

Nella casella di testo bisogna inserire il valore 20. Il risultato che si ottiene è visibile in Fig. 12: a sinistra si osserva la tabella con il valore pari a 20 inserito nel range voluto, mentre alla destra si nota il grafico per il canale 1 (parte cerchiata in rosso).

Passiamo ora ad analizzare il comando "+", necessario per creare una rampa con pendenza positiva. Supponiamo che il valore per l'autoincremento sia pari a 1 e che il range di azione sia compreso tra la colonna 1 e la colonna 4 e tra la riga 21 e la riga 50; la sintassi corretta sarà la seguente:

```
(CL1:RW21);(CL4:RW50);+
```

Nella casella di testo si deve inserire il valore 1. Il risultato che si ottiene è visibile nella Fig. 13: a sinistra si osserva la tabella con i valori che vanno dalla riga 21 alla riga 50 (uno scorcio) che aumentano di una unità per ogni riga, mentre a destra si nota il grafico per il canale 1 (parte cerchiata in rosso nella Figura 13).

Si può applicare lo stesso ragionamento anche per il comando "-". Agiamo quindi sulle caselle di testo che vanno dalla colonna 1 alla colonna 4 e dalla riga 51 alla riga 80. Decrementiamo di una unità creando così una rampa con pendenza negativa. La sintassi corretta sarà la seguente:

```
(CL1:RW51);(CL4:RW80);-
```

Nella casella di testo bisogna inserire il valore 1. Il risultato

che si ottiene è visibile nella Fig. 14: a sinistra si osserva la tabella con i valori che vanno dalla riga 51 alla riga 80 (uno scorcio) che diminuiscono di una unità per ogni riga, mentre a destra si nota il grafico corrispondente al canale 1 (parte cerchiata in rosso nella

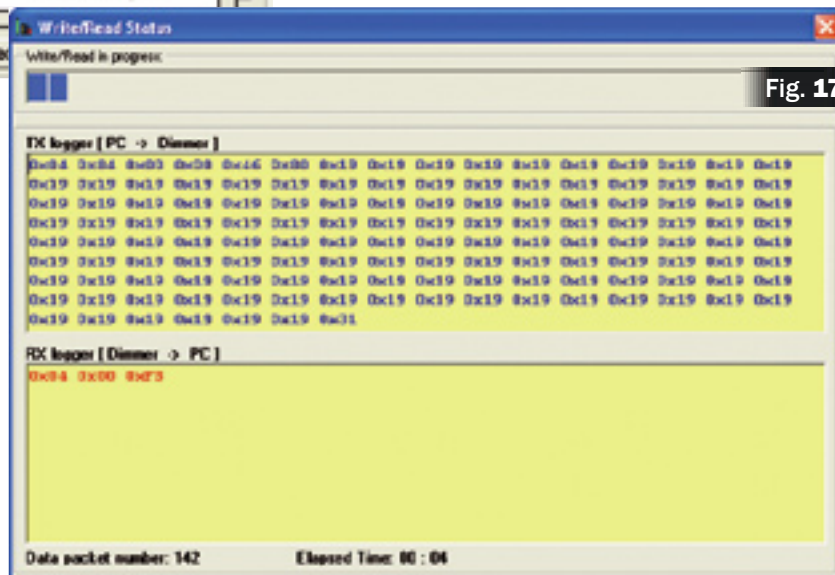


Fig. 17

Figura 14). Adesso non rimane che analizzare i due comandi per spostare il contenuto della tabella verso l'alto o verso il basso a seconda delle necessità. Supponiamo di volere spostare verso il basso le righe da 77 a 80 agendo sulle colonne da 1 a 4. La sintassi corretta sarà la seguente:

```
(CL1:RW77);(CL4:RW85);<
```

Il risultato che si ottiene è visibile nella Fig. 15; più esattamente, a sinistra si osserva lo spostamento della tabella verso il basso. Le caselle rimaste libere vengono riempite con il valore 0. A destra si nota il grafico per il canale 1 (parte cerchiata in rosso nella Figura 15).

Lo stesso discorso vale per il comando necessario a spostare verso l'alto i dati presenti nella

I dimmer utilizzabili

Durante la messa in opera della centralina, abbiamo avuto modo di esaminare diversi tipi di dimmer per il controllo di lampade a neon dimmerabili; nelle seguenti tabelle riportiamo alcuni possibili alimentatori elettronici compatibili con la nostra centralina e le relative lampade da associare ad essi: sono prodotti dalla Osram e dalla Relco. Ovviamente in commercio ne esistono molti altri, alcuni anche bi-lampada (in grado, cioè, di gestire insieme due lampade) che possono essere utilizzati con questo progetto.

Alimentatori Elettronici OSRAM	Lampade compatibili
QT-FQ 1x24 230/240 DIM	1xFQ 24W, 1xFC 22W, 1xDL 24W, 1xDF 24W
QT-FQ 1x39 230/240 DIM	1xFQ 39W, 1xFC 40W, 1xDL 40W
QT-FQ 1x49 230/240 DIM	1xFQ 49W
QT-FQ 1x54 230/240 DIM	1xFQ 54W, 1xDL 55W, 1xL 58W, 1xFC 55W
QT-FQ 1x80 230/240 DIM	1xFQ 80W
QT-T/E 1x18 230/240 DIM	1xD-D/E 18W, 1xD-T/E 18W
QT-T/E 1x26 230/240 DIM	1xD-D/E 26W, 1xD-T/E 26W, 1xFC 22W
QT-T/E 1x32 230/240 DIM	1xD-T/E 32W
QT-T/E 1x42 230/240 DIM	1xD-T/E 42W, 1xL40WC, 1xFC40W
HF 1x18 230/240 DIM	1xL 18W, 1xL 20W, 1xDL 18W, 1xDF 18W
HF 1x36 230/240 DIM	1xL 36W, 1xL 30W, 1xL 38W, 1xL 40W, 1x32 WC, 1xL 40WC, 1xDL 36W, 1xDF 36W, 1xDL 24W, 1xDF 24W
HF 1x54 230/240 DIM	1xL 58W, 1xL 65W, 1xDL 55W

Alimentatori Elettronici RELCO	Lampade compatibili
DIM18	18 TC-T/E, 18 TC-D/E
DIM2442	26 TC-T/E, 32 TC-T/E, 42 TC-T/E, 26 TC-D/E, 24TC-L, 36 TC-L, 40 TC-L, 22 FC-T5C, 40 FC-T5C
DIM55	55 TC-L, 55 FC-T5C
DIML1840	18 T8, 25 T8, 30 T8, 36 T8, 18 TC-L, 24 TC-L, 36 TC-L, 40 TC-L, 18 TC-F, 24 TC-F, 36 TC-F, 24 T5, 39 T5, 22 FC-T5C, 40 FC-T5C
DIML1435	14 T5, 21 T5, 28 T5, 35 T5
DIML49	49 T5
DIML5458	58 T8, 54 T5, 55 TC-L
DIML80	80 T5, 55TC-L
ER118	18 T8
ER158	58 T8, 55 TC-L

tabella, tuttavia va osservato che uno spostamento verso l'alto va a sovrascrivere i dati eventualmente presenti nelle caselle interessate dallo spostamento stesso. Una volta concluso l'inserimento dei dati nella tabella e ottenuto il risultato voluto, si deve provvedere alla programmazione della EEPROM I²C presente sulla scheda; in altre parole, al trasferimento del programma di funzionamento della centralina nella memoria preposta (Figura 16). Prima di iniziare la programmazione, assicuratevi che il programma non sia in "Polling Mode", quindi nel menù

alla voce "Communication" la voce "Polling Mode" non deve essere spuntata. Accertato ciò, fate clic sul pulsante "Program EEPROM". Come conseguenza, comparirà la finestra "Write/Read Status" (Figura 17) la quale evidenzia il progredire dell'eventuale scrittura/lettura della EEPROM I²C. Nella casella di testo "TX Logger" vengono visualizzati i dati inviati dal PC verso il PIC, mentre nella "RX Logger" risultano visualizzati i dati inviati dal PIC al PC. Per ogni pacchetto dati inviato dal computer verso il microcontrollore della centralina,

ci si aspetta una risposta da parte del PIC stesso, risposta che può essere positiva nel caso in cui i dati siano stati ricevuti correttamente, oppure negativa in caso contrario. Laddove insorgano degli errori, il software invia il pacchetto dati al massimo 3 volte; se per tre volte il tentativo di comunicazione fallisce, viene mostrato un messaggio di errore e si conclude la trasmissione dati. Nel caso in cui la trasmissione non dovesse andare a buon fine, i 16 byte di check memorizzati nella EEPROM del PIC18F4620 saranno sovrascritti con dei valori non congrui; ciò impedirà al microcontrollore di richiamare la modalità automatica.

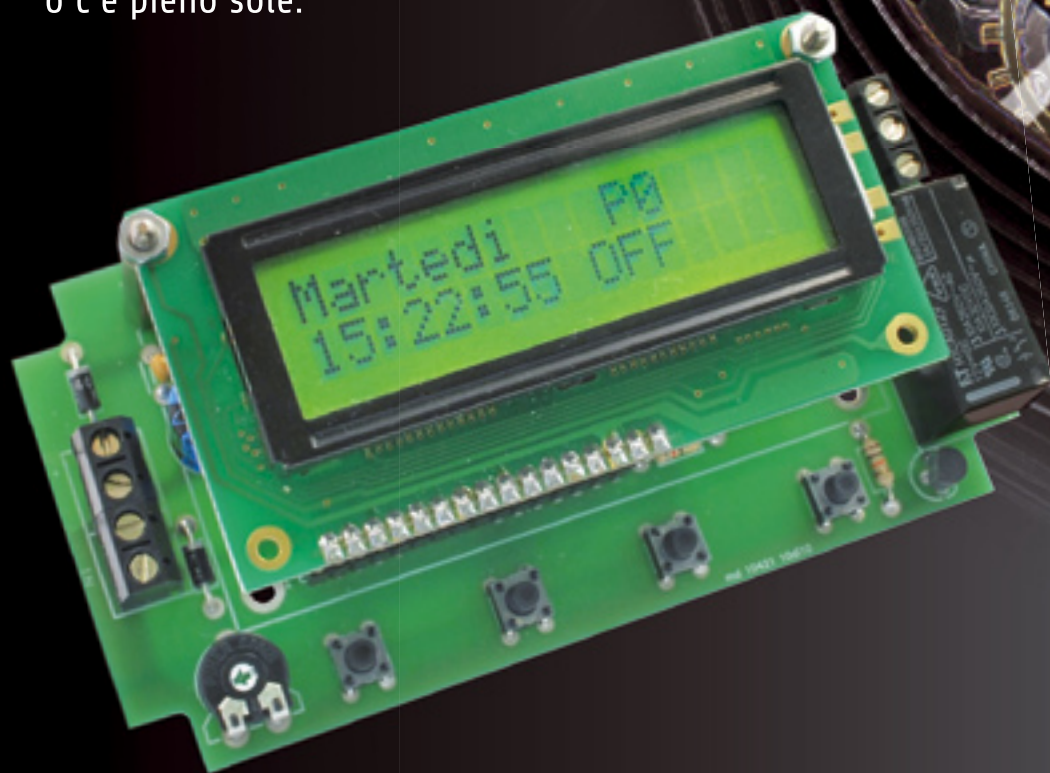
Questo l'abbiamo voluto per evitare che nel caso vi siano mancanze nei dati di funzionamento automatico nella EEPROM, la centralina possa eseguire sequenze anomale o impostare i dimmer nel modo sbagliato o dare loro impostazioni che possono essere causa di malfunzionamenti o danni.

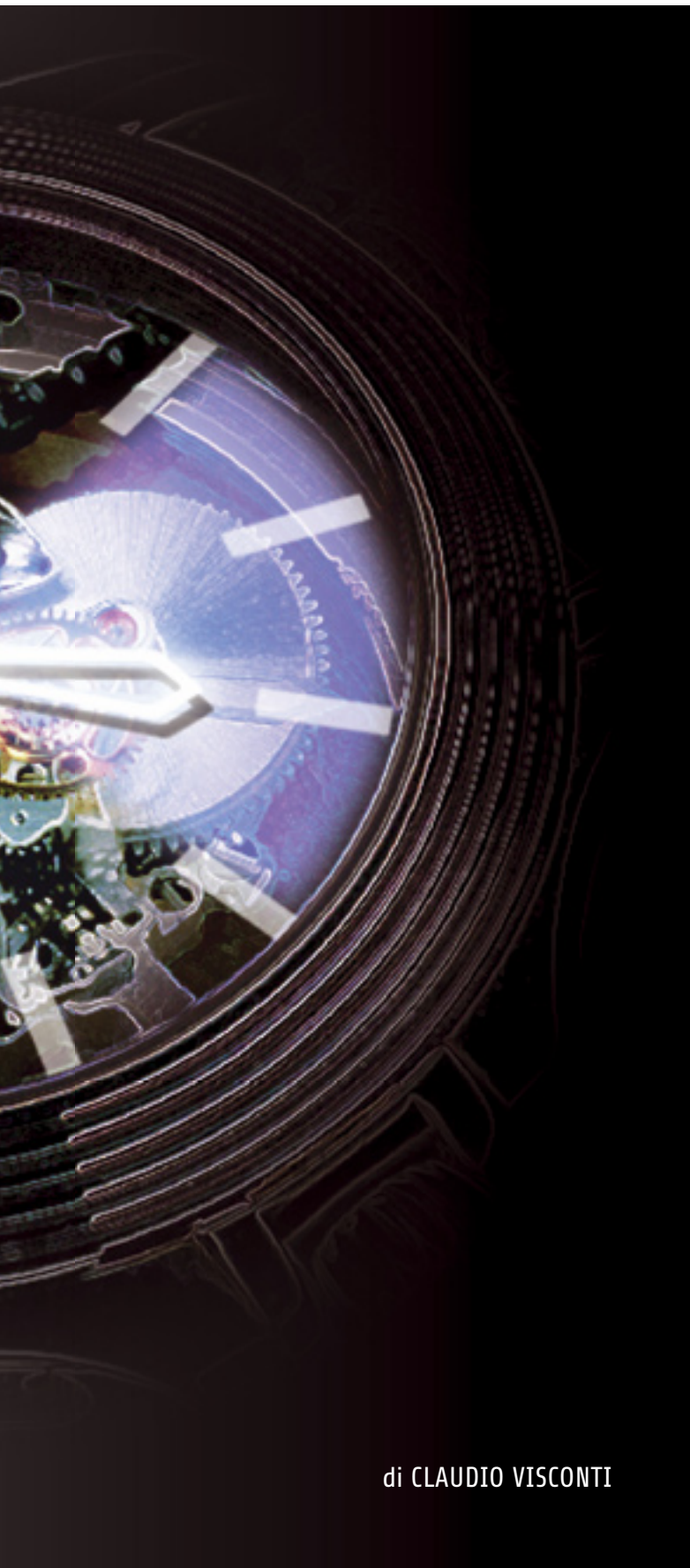
Nella EEPROM I²C si può non solo scrivere i dati di funzionamento automatico: dal PC, tramite il software Dimmer Tools, è possibile leggerla per ricostruire i grafici dell'andamento temporale degli otto canali. Per leggere la EEPROM cliccate sul pulsante "Read EEPROM". Se in EEPROM non sono memorizzati dei valori validi, non sarà possibile effettuare la lettura e la costruzione del grafico corrispondente. Bene, con questo possiamo considerare conclusa la descrizione del firmware e del software necessari al funzionamento della centralina.

Ricordiamo che tutti i listati firmware ed il programma di gestione per PC sono scaricabili gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronica.in.it). ■

TIMER DIGITALE a 12 VOLT

Temporizzatore settimanale con uscita a relé, pulsantiera e display LCD per l'impostazione delle funzioni; ideale per comandare dispositivi funzionanti a batterie o con pannelli solari, a 12 volt, dispone di un ingresso che permette di forzare lo stato del relé al verificarsi di un evento esterno, utile, ad esempio, per disattivare irrigatori elettrici quando piove o c'è pieno sole.





di CLAUDIO VISCONTI

Non è infrequente dover controllare utilizzatori elettrici quali lampadine, pompe ecc., facendoli funzionare a tempo secondo programmi che possono differire da giorno a giorno; ebbene, in questo caso non c'è nulla di più semplice che andare a comperare un timer, possibilmente settimanale, apparecchio reperibile facilmente e a basso prezzo. Tutto semplice, almeno fin quando ciò che si deve controllare funziona con la tensione di rete; ma se dove bisogna installare il temporizzatore manca la "220"? Se gli utilizzatori funzionano con la bassa tensione (ad esempio 12 volt) ricavata da accumulatori o pannelli fotovoltaici? In questo caso, non vi sarà facile reperire in commercio un timer adatto, a meno di non comperarne uno elettronico a pile o rete e modificarlo. Per risparmiarvi la fatica, abbiamo pensato di progettare un dispositivo pensato per funzionare a 12 Vcc; si tratta di un timer settimanale (capace, cioè, di eseguire un programma diverso per ognuno dei sette giorni della settimana) dotato

di uscita a relé (in grado di commutare carichi da 5 A) e di quattro pulsanti per impostare i programmi e gestire l'attività (avvio/arresto manuale) con l'aiuto di un display LCD sul quale appaiono le indicazioni del caso, sia durante la programmazione che in fase di temporizzazione. La gestione è affidata a un microcontrollore, quindi è stato possibile implementare particolari funzionalità.

Per ognuna delle giornate si possono definire fino a tre programmi, intendendo con questo termine cicli di attivazione e rilascio del relé e quindi di comando dell'utilizzatore da gestire. Che cosa vuol dire? Semplice, che per ogni giorno possiamo decidere, ad esempio, di attivare il carico dalle 10.00 alle 10.30, poi un'altra volta dalle 14.00 alle 14.30, quindi, ancora dalle 20.00 alle 20.20. Possiamo impostare l'attivazione in maniera differente per ciascun giorno. Oltre al controllo automatico, proprio del timer, abbiamo aggiunto una funzione di comando esterno o manuale: nel primo caso, mediante

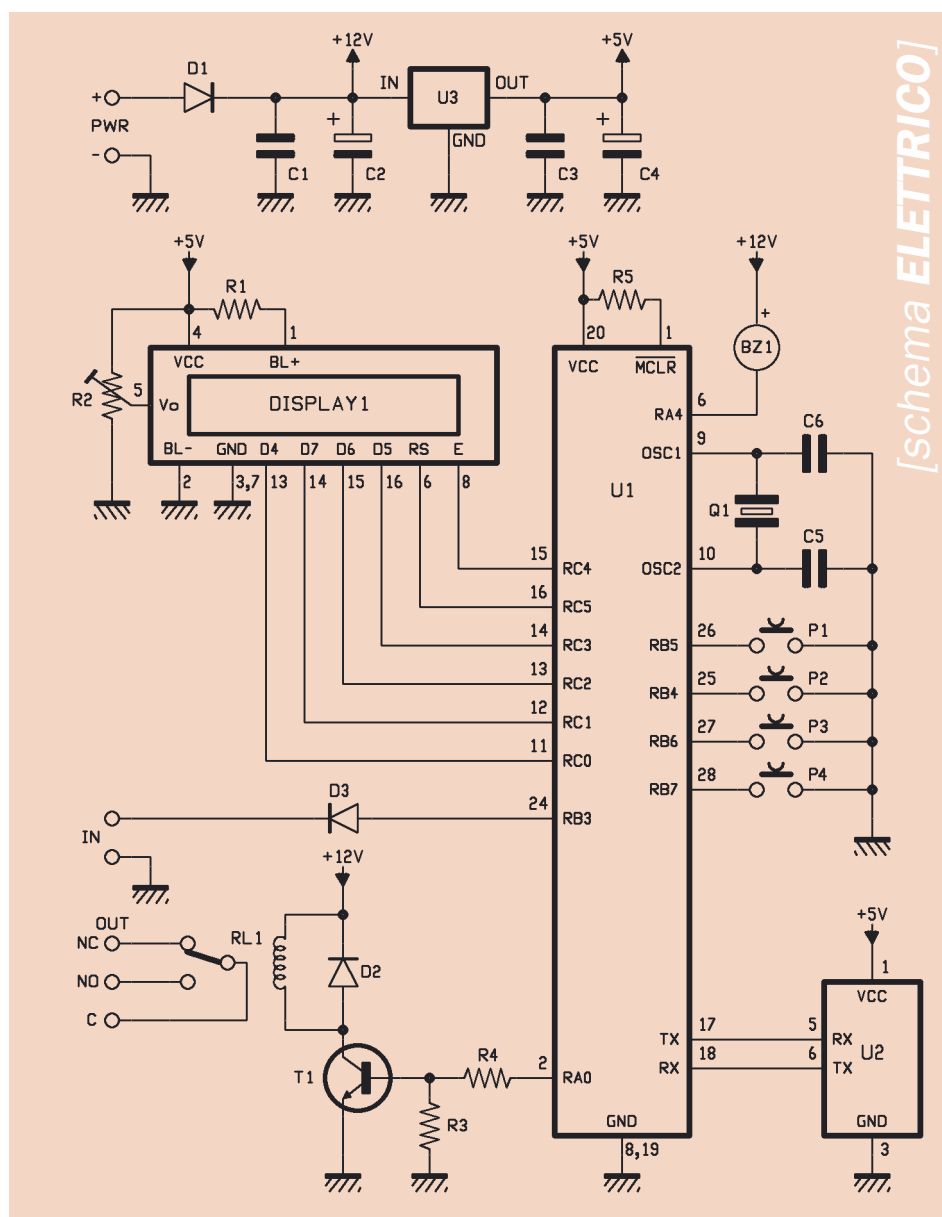
- **Tensione di alimentazione: 12 Vcc**
- **Corrente assorbita: 80 mA**
- **Max tensione commutabile dall'uscita: 250 Vca**
- **Corrente commutabile dall'uscita: 5 A**
- **Programmi impostabili: 3 al giorno**
- **Periodicità settimanale**

SCHEMA ELETTRICO

pulsanti con i quali l'utente effettua le configurazioni e impartisce i comandi manuali e, naturalmente, il display a cristalli liquidi che in configurazione assiste

In aiuto al microcontrollore, che purtroppo da solo non può far tutto, abbiamo messo un modulo RTC (U2) che poi è lo stesso da noi proposto nel fascicolo 117 della nostra rivista (al quale rimandiamo

per le spiegazioni e la documentazione del caso); il modulo provvede a tenere l'orario di sistema e a comunicarlo al micro quando questo gli richiede l'aggiornamento. L'RTC è il nostro FT674M e comunica mediante una linea full-duplex facente capo ai suoi contatti 5 e 6, i quali terminano sui pin, rispettivamente, 17 e 18



del PIC16F876A. Con un ingombro di pochi centimetri quadrati e un consumo di corrente irrisorio, il modulo RTC genera ora e data di sistema e le mantiene anche in assenza dell'alimentazione del circuito, grazie ad un sistema di backup interno che tiene i dati in memoria, anche se il modulo viene privato dell'alimentazione principale, aiutandosi con una pila al litio a bottone. La comunicazione con l'esterno avviene in modalità slave attraverso una porta seriale impostata per 9.600 bps, nessuna parità, 8 bit dati, 1 bit di stop.

Il display adottato in questo progetto è un 2 righe per 16 caratteri, dotato di controller Hitachi HD44780 o compatibile; per gestirlo, il software del microcontrollore usa RC0 RC1, RC2, RC3 come uscite per l'invio dei dati ed RC4, RC5, ancora come output, ma per la gestione dei criteri di lavoro (RC4 comanda l'E e RC5 interviene sull'RS).

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 bit, nel nostro caso) e tre linee di comando chiamate R/W, RS, ed E; la prima determina

Dal granello di sabbia all'atomo

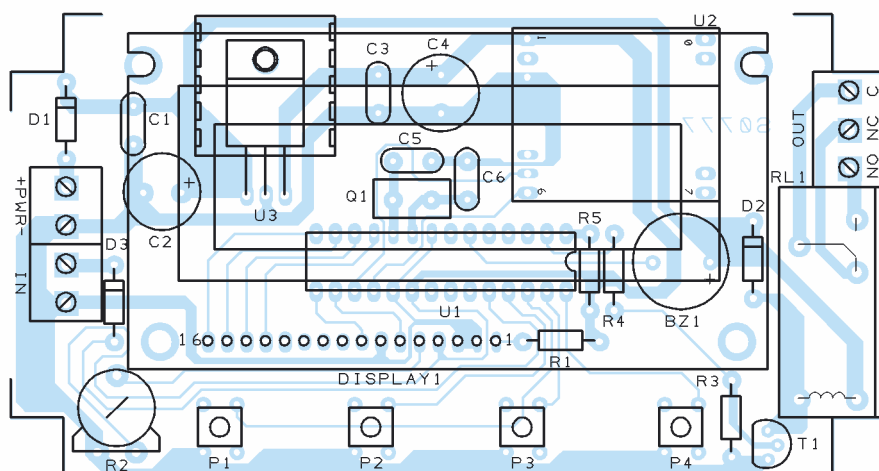
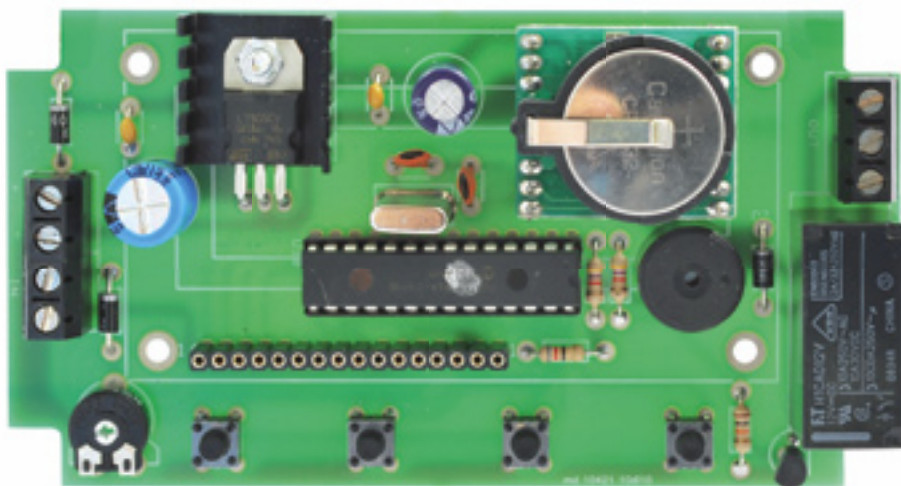
Il tempo e la misura del tempo: due problemi che accompagnano la vita. Il più antico misuratore che possiamo usare ancor oggi è la clessidra: due ampolle coniche comunicano attraverso un foro; messe in piedi, la sabbia contenuta in una scende nell'altra e vi resta. Per iniziare a contare il tempo, si rovescia la clessidra, in modo che la sabbia fluisca, attraverso il canale di comunicazione, dall'ampolla in alto a quella in basso; sezione del foro di comunicazione e quantità della sabbia sono studiati in modo che l'ampolla in alto si svuoti a favore di quella in basso, entro un intervallo ben definito. Siccome la clessidra era ingombrante e certamente non la si poteva portare al polso (primo perché troppo delicata e secondo perché per scandire correttamente il tempo deve stare in verticale) l'uomo inventò l'orologio, quello meccanico, nel quale si poteva contare il tempo caricando e facendo scaricare una molla a spirale su una serie di ingranaggi riduttori; negli orologi tradizionali, la molla tende a far ruotare un albero sul quale si trova un ingranaggio, che può svincolarsi a scatti da un doppio arpione che lo ferma oscillando lungo i suoi denti. Questo arpione gira su un perno e si muove alternativamente trattenuto anch'esso da una molla a spirale la cui tensione determina la velocità del ticchettio. Ma anche i sistemi meccanici non garantivano gran precisione, quindi venne inventato l'orologio elettronico o a quarzo che dir si voglia, più preciso nella definizione del tempo perché basato su un oscillatore stabilizzato da un quarzo. Inventa, inventa, siamo arrivati all'orologio atomico, nel quale la base dei tempi è data dall'attività atomica: è un'onda radio (o radiazione) originata dal rientro negli orbitali naturali di elettroni strappati eccitando gli atomi corrispondenti. La frequenza emessa è costante perché il potenziale di estrazione, cui è legata da una relazione di proporzionalità diretta, è caratteristica di ogni atomo e non può variare; è altresì elevatissima, il che permette di dividerla enormemente, minimizzando o praticamente eliminando eventuali errori. La precisione è dell'ordine del milionesimo di secondo al giorno. La povera clessidra e l'antico pendolo certo non potrebbero fare tanto, ma preferireste, al loro posto, tra gli oggetti d'arredamento, atomi che rimbalzano qua e là?

Elenco Componenti:

R1: 82 ohm
 R2: Trimmer MO 4,7 kohm
 R3: 10 kohm
 R4: 4,7 kohm
 R5: 4,7 kohm
 C1: 100 nF multistrato
 C2: 470 μ F 25 VL elettrolitico
 C3: 100 nF multistrato
 C4: 470 μ F 16 VL elettrolitico
 C5: 22 pF ceramico
 C6: 22 pF ceramico
 U1: PIC16F876A (MF777)
 U2: Modulo RTC (FT674M)
 U3: 7805
 D1÷D3: 1N4007
 Q1: Quarzo 8 MHz
 T1: BC547
 RL1: Relè 12V
 BZ1: Buzzer 12V con elettronica
 P1÷P4: Microswitch
 DISPLAY1: Display LCD 16x2

Varie:

- Morsettiera 2 poli passo 2,54mm (2 pz.)
- Morsettiera 3 poli passo 2,54mm
- Zoccolo 14+14
- Strip femmina 2 poli (2 pz.)
- Strip femmina 3 poli (2 pz.)
- Strip femmina 16 poli
- Strip maschio 16 poli
- Dissipatore
- Vite 10 mm 3 MA
- Dado 3 MA
- Circuito stampato



se deve ricevere i dati o inviarne al dispositivo che lo pilota. Nel nostro progetto, dovendo semplicemente visualizzare scritte in arrivo dal microcontrollore, non gestiamo il piedino 7 ma lo lasciamo a massa, il che corrisponde alla condizione logica 0, quindi al modo di funzionamento Write: il dispositivo riceve semplicemente e il suo buffer di memoria viene usato solo per contenere

i dati da visualizzare. Il modo di comando del display prevede di definire la posizione di ciascun carattere e la struttura del 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 interpre-

tati come comandi o informazioni da visualizzare: per comando 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 (RC0÷RC3) 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 logico 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 i 4 bit inalterato. 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+, 5V) e il negativo (BL-) di alimentazione della retroilluminazione a led verdi, grazie alla quale i caratteri possono essere visti anche in

condizioni di oscurità. L'alimentazione del circuito è, come detto, a tensione continua, del valore di 11÷15 V; il diodo D1 protegge il tutto dall'inversione di polarità e a valle del suo catodo viene prelevata la componente continua che alimenta la bobina del relé. Al microcontrollore, al modulo RTC e al display a cristalli liquidi, provvede il regolatore U3 (il canonico 7805) che ricava 5 volt ben stabilizzati partendo dalla tensione a valle del diodo di protezione D1. Quanto alle linee del micro finora trascurate, diciamo che RB4, RB5, RB6 ed RB7 sono impostate come input con pull-up interno e servono a leggere i quattro pulsanti impiegati per l'impostazione del timer; RA0 è settata come output e provvede, quando serve, a mandare in saturazione il transistor T1, compito del quale è alimentare

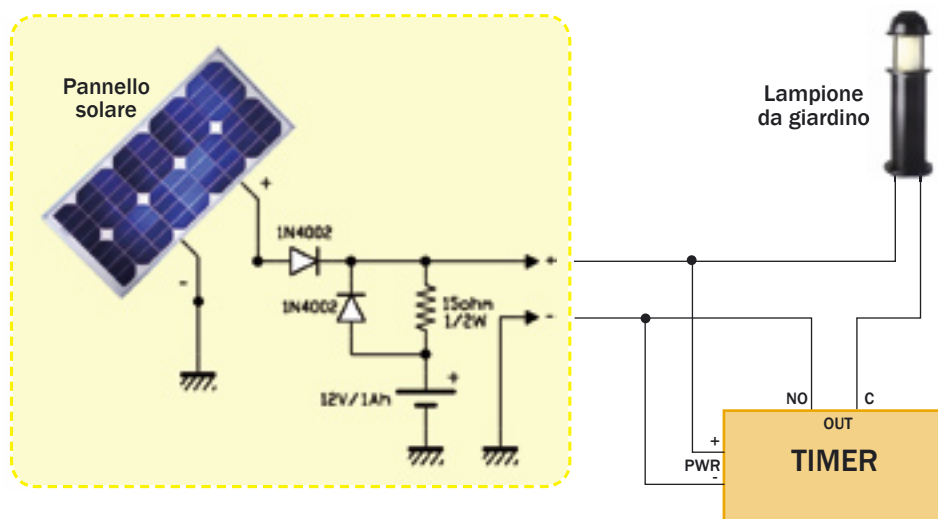
la bobina del relé e quindi provocare la chiusura del contatto di uscita del circuito. Quanto alla RB3, viene inizializzata come ingresso con pull-up interno e serve a rilevare il comando esterno che, a seconda dell'impostazione, forza l'eccitazione o il rilascio dell'RL1 (rispettivamente, il livello alto o lo zero logico sulla linea RA0); il comando esterno può essere impartito da qualsiasi contatto pulito (interruttore, pulsante, relé) ma anche da un transistor NPN connesso in open-collector. Infine, la linea RA4 viene usata come uscita per pilotare in modo sink il cicalino BZ, che serve ad assistere le procedure di programmazione e a ripetere acusticamente l'inizio e la fine delle temporizzazioni.

COME FUNZIONA

Il programma che "gira" nel microcontrollore

prevede che, dopo l'inizializzazione degli I/O, venga interrogato il modulo RTC e poi inizializzato e quindi comandato il display, al fine di fargli visualizzare il giorno della settimana e l'ora dedotti proprio dal modulo U2; fatto ciò, il programma legge ciclicamente i quattro pulsanti per vedere se qualcuno di essi viene premuto. Durante l'esecuzione di un programma di temporizzazione, una routine gira in loop testando l'ingresso IN, ossia la linea RB3, per verificare se è forzato

Fig.1 - Impiego del timer per il comando di lampioncini da giardino funzionanti a bassa tensione: l'alimentazione viene prelevata da una batteria caricata da un pannello solare che, oltre a far funzionare il timer, attraverso lo scambio del relé va ad accendere le lampade quando previsto dal temporizzatore.



Listato 1

ORARIO:

```

SELECT CASE REGOLA_ORA_MENU
CASE 0
  LCDout $FE,$01,"  Regola Ora"
  LCDout $FE,$C0,"      ", DEC2 HOR1,":XX"
  SELECT CASE PULSANTE
  CASE 2
    IF HOR1<23 THEN
      HOR1=HOR1+1
    ELSE
      HOR1=0
    ENDIF
  CASE 1
    IF HOR1>0 THEN
      HOR1=HOR1-1
    ELSE
      HOR1=23
    ENDIF
  CASE 3
    REGOLA_ORA_MENU=1
  CASE 4
    MENU=32
  END SELECT
CASE 1
  LCDout $FE,$01,"  Regola Minuti"
  LCDout $FE,$C0,"      XX:",DEC2 MI1
  SELECT CASE PULSANTE
  CASE 2
    IF MI1<59 THEN
      MI1=MI1+1
    ELSE
      MI1=0
    ENDIF
  CASE 1
    IF MI1>0 THEN
      MI1=MI1-1
    ELSE
      MI1=59
    ENDIF
  CASE 3
    REGOLA_ORA_MENU=2
  CASE 4
    REGOLA_ORA_MENU=0
  END SELECT
CASE 2
  LCDout $FE,$01,"  Regola Giorno"
  SELECT CASE SETT
  CASE 1
    LCDout $FE,$C0,"  Lunedì"
  CASE 2
    LCDout $FE,$C0,"  Martedì"
  CASE 3
    LCDout $FE,$C0,"  Mercoledì"
  CASE 4
    LCDout $FE,$C0,"  Giovedì"
  CASE 5
    LCDout $FE,$C0,"  Venerdì"
  CASE 6
    LCDout $FE,$C0,"  Sabato"
  CASE 7
    LCDout $FE,$C0,"  Domenica"
  END SELECT

  SELECT CASE PULSANTE
  CASE 2
    IF sett<7 THEN
      sett=sett+1
    ELSE
      sett=1
    ENDIF
  CASE 1
    IF sett>1 THEN
      sett=sett-1
    ELSE

```

(Segue)

Listato 1 - Del firmware che gira nel microcontrollore, pubblichiamo un estratto che riguarda la routine di gestione della regolazione dell'orario di sistema. Come è possibile notare, viene chiesta prima la regolazione dell'ora, dei minuti, del giorno della settimana corrente ed infine, quando questi dati sono stati inseriti, le impostazioni vengono salvate nel Real Time Clock in modo permanente.

il comando esterno; in questa evenienza, il PIC imposta il relé di uscita come stabilito nell'apposita configurazione (l'impostazione predefinita è *Accensione*, nel senso che, al verificarsi del comando, il relé viene attivato forzatamente). Notate che il relé permane nello stato deciso dalla configurazione fin quando IN è chiuso; appena il firmware del microcontrollore rileva il ritorno ad 1 logico della linea R3, lascia che il relé sia gestito in modo normale, ossia esclusivamente dai programmi impostati dall'utente. In tutte le fasi del funzionamento, un'altra routine interroga ciclicamente il modulo RTC per ottenere il refresh dell'ora e del giorno di sistema. Come detto, il timer prevede la possibilità di impostare fino a tre programmi al giorno, distintamente per ognuno dei sette giorni che compongono una settimana; ogni programma consiste nell'attivazione del relé di uscita ad una determinata ora e nella successiva disattivazione all'ora programmata. I pulsanti presenti nel circuito hanno le se-

guenti funzioni, almeno in programmazione: P1 = DOWN (torna indietro di un passo o di un minuto nell'impostazione dell'ora o dell'orario di attivazione/spegnimento che si sta programmando); P2 = UP (avanza di un passo o di un minuto nell'impostazione dell'ora o dell'orario di attivazione/spegnimento che si sta programmando); P3 = ESC (uscita dalla procedura o voce di menu, ovvero ritorno alla precedente voce); P4 = ENTER (conferma dato immesso ed eventuale uscita dalla procedura). Ogni volta che si preme un tasto, il cicalino emette una breve nota acustica a conferma dell'avvenuta pressione; quindi, se premete un pulsante e non sentite il suono corrispondente, vuol dire che non avete fatto contatto e la funzione richiesta non è stata eseguita: dovete riprovare. Durante l'esecuzione di una temporizzazione, è possibile eseguire un'eccezione preventivamente impostata nel corso della giornata e prima della partenza della temporizzazione stessa; in pratica, si può

forzare il cambiamento dello stato del relé di uscita rispetto a quanto previsto dal programma corrispondente. Detto ciò, vediamo adesso come si effettuano le impostazioni del funzionamento.

LA PROGRAMMAZIONE

A riposo, il display mostra il giorno della settimana e l'ora (nel formato ore, minuti, secondi) oltre allo stato del relé (OFF = rilasciato; ON = eccitato) e alla motivazione di tale stato: P0 indica che non è in esecuzione alcun programma (timer a riposo), PM vuol dire che è in esecuzione un comando manuale (eccezione forzata) mentre PI significa che la condizione di RL1 è dovuta a un comando esterno mediante l'ingresso IN. Se è in esecuzione il programma 1, il 2 o il 3, sul display appaiono le scritte, rispettivamente, P1, P2, P3. Per entrare nel

menu, occorre premere ENTER (P4) allorché il display mostra la scritta *Impostazioni*. Con UP e DOWN si scorre fra le voci di menu, scegliendo quella riguardante la configurazione da effettuare; premendo più volte UP si scorre fra *Impostazioni*, *Gestione Manuale* e *Visualizza*. Chiaramente, premendo DOWN le voci si incontrano in ordine opposto.

In *Impostazioni*, si possono vedere giorno per giorno i programmi impostati, programmi che si possono modificare a piacimento; premendo una volta P4 si accede alla settimana (il display visualizza *Impostazioni Settimana*) e una volta ancora si entra nella programmazione del primo giorno (il display mostra *Lunedì*). Se si intende cambiare il giorno da vedere o modificare, basta premere UP o DOWN: ciò permette di scorrere fra lunedì, martedì, mercoledì, ecc. Per modificare un certo giorno, quando il display ne mostra il nome, bisogna premere P4; appare quindi il numero

(Continuazione Listato 1)

```

        sett=7
    ENDF
CASE 3
    REGOLA_ORA_MENU=3
CASE 4
    REGOLA_ORA_MENU=0
END SELECT

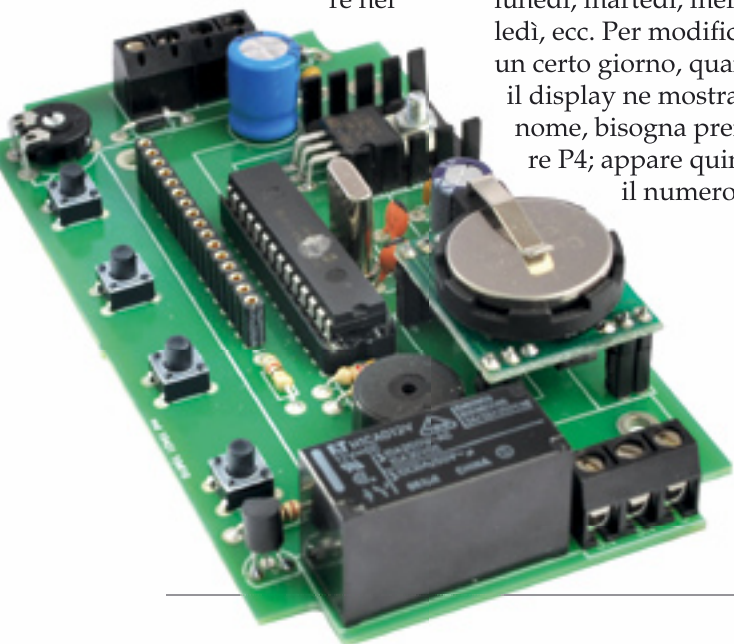
CASE 3
    LCDout $FE,$01,"    SALVATAGGIO"
    SEC=0
    SEROUT TXCLOCK,2,["*W3"]
    PAUSE 500
    SEROUT TXCLOCK,2,["0",#sett]
    pause 500
    SEROUT TXCLOCK,2,["*W2"]
    PAUSE 500
    IF HOR1<=9 THEN
        SEROUT TXCLOCK,2,["0"]
    ENDF
    SEROUT TXCLOCK,2, [#HOR1]
    PAUSE 500
    SEROUT TXCLOCK,2, ["*W1"]
    PAUSE 500
    IF MI1<=9 THEN
        SEROUT TXCLOCK,2, ["0"]
    ENDF
    SEROUT TXCLOCK,2, [#MI1]
    PAUSE 500
    SEROUT TXCLOCK,2, ["*W0"]
    PAUSE 500
    SEROUT TXCLOCK,2, ["00"]
    MENU=0
END SELECT

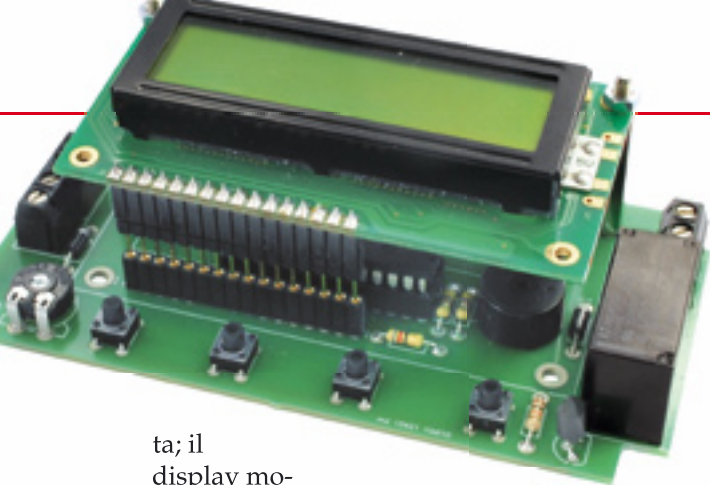
RETURN

```

del programma: con ENTER si conferma che si vuole intervenire su quello, mentre per scorrere fra i tre programmi previsti si usano UP e DOWN. Entrati in un programma, il display propone l'orario di attivazione, scrivendo **Regola Ora ->** e l'orario al quale si intende attivare il relé e con esso l'utilizzatore; per impostare l'ora, bisogna scorrere con UP e DOWN. Una volta impostata l'ora (1÷24) si conferma con ENTER; premendo ESC, si torna alla visualizzazione del giorno della settimana e nulla viene modificato, quindi se volete solamente verificare una certa impostazione, dopo che l'avete

vista, premete su ESC e passate oltre. Dopo la conferma della modifica mediante la pressione di ENTER, il display mostra la dicitura **Regola Min ->** e ciò vuol dire che vi viene chiesto di definire il minuto al quale deve scattare il relé; notate che ENTER si può premere anche quando si sta verificando un programma, senza modificarlo e, al solito, in tal caso si può uscire premendo due volte ESC (con una volta si torna a **Regola Ora ->**). Confermata una modifica, si accede alla programmazione dell'ora e del minuto di spegnimento (rilascio del relé) che si conduce in maniera analoga a quella appena descrit-





ta; il display mostra prima **Regola Ora** <- e poi **Regola Min** <- . Ogni volta che si preme ENTER quando il display visualizza **Regola Min ->** e **Regola Min** <- , avviene la memorizzazione di ora e minuti, cosa che viene confermata dalla comparsa sul display della scritta **SALVATAGGIO** per un paio di secondi. Impostati ora e minuto di OFF, il sistema esce dalla procedura e il display ripropone orario, stato del relé, giorno della settimana e indicazione della condizione di esercizio (P0, P1, PM o P1, P2, P3). Per chiarezza, notate che il simbolo -> significa inizio della temporizzazione e quello <- , fine

della temporizzazione stessa, ovvero del programma. Per effettuare una nuova impostazione su un altro programma o giorno, bisogna passare dalla procedura già esposta: si preme ENTER finché il display non mostra **Impostazioni**, poi lo si preme un'altra volta finché non appare **Impostazioni Settimana**, poi una terza volta fino a vedere **Lunedì**; a questo punto, con UP e DOWN si sceglie il giorno voluto. Quando il display presenta il giorno, con ENTER si entra nella lista dei programmi e il display visualizza **Programma N 1**; se si intende vedere o modificare il program-

ma 1, basta premere ENTER, altrimenti con UP e DOWN si scorre fino a visualizzare il programma voluto, quindi con ENTER si accede alle impostazioni del caso (o semplicemente si vedono ore e minuti di ON e OFF). Il menu **Impostazioni** comprende anche altre due voci, che sono **Impostazioni Orario/Giorno** e **Impostazioni Input**; a entrambe si accede scorrendo con UP o DOWN quando il display visualizza **Impostazioni**. La prima permette (premendo ENTER e UP/DOWN le volte che occorre) di impostare l'orologio di sistema, mentre la seconda riguarda la gestione dell'ingresso di comando esterno. Accedendo a quest'ultima (si entra premendo ENTER quando a display vedete la scritta **Impostazioni Input**) potete scegliere, usando UP o DOWN, se quando date il comando all'ingresso IN il relé debba attivarsi o andare a riposo; la prima evenienza si verifica se fate comparire **Accensione** e confermate, mentre la seconda si ottiene confermando quando a display vedete **Spegnimento**. La conferma si dà con il solito tasto ENTER, allorché la procedura viene automaticamente chiusa e il display torna a mostrare giorno, ora, ecc. Detto questo, vediamo le funzioni accessibili

dalla voce di menu **Visualizza**: si tratta di un'opzione che riassume, giorno per giorno, le impostazioni attualmente memorizzate per ciascun giorno; premendo ENTER, si accede ai giorni e il display mostra **Lunedì**. A questo punto, per vedere le impostazioni del lunedì si preme ENTER, altrimenti se si intende visualizzare lo stato di un altro giorno, basta agire su UP e DOWN per sceglierlo. Arrivati al giorno voluto, con ENTER si entra nella visualizzazione: il display mostra la dicitura **Prog 1**, indicando che con una nuova pressione di ENTER si accede alla visualizzazione del primo programma del giorno in questione; per cambiare programma, al solito si usano UP e DOWN. Invece, per visualizzare i dati di un programma si agisce più volte su ENTER, in modo che il display mostri, nell'ordine, ora di ON e ora di OFF; un'ulteriore pressione di ENTER riporta alla schermata di riposo (giorno, ora, stato del relé e indicazione mattino/pomeriggio). Vediamo, in ultimo, la funzione **Gestione Manuale**, che permette di definire un programma forzato, costituente di fatto un'eccezione alla programmazione vigente, eseguibile una sola volta nel giorno in corso; in poche parole,



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo circuito sono facilmente reperibili in commercio. Il master del circuito stampato ed il firmware utilizzato per la programmazione del microcontrollore PIC16F876A sono scaricabili gratuitamente dal sito della rivista (www.elettronicaonline.it). Il modulo Real Time Clock FT674M utilizzato nel circuito è disponibile già montato e collaudato al prezzo di 18,00 Euro mentre il display LCD a 2 righe per 16 caratteri (cod. 1446-CDL4162) costa 15,00 Euro. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 • Fax: 0331-792287 - www.futurashop.it

con *Gestione Manuale* possiamo forzare il timer affinché porti la propria uscita in stato attivo, indipendentemente da cosa prevede il programma impostato, nella fascia oraria definita in questa fase di impostazione.

Entrati nella procedura, ossia quando il display mostra *Gestione Manuale*, si preme ancora ENTER: appare così la scritta *Accendi*; ora si può decidere se il relé deve accendersi o spegnersi. La selezione si effettua mediante i tasti UP e DOWN, che invertono la scelta ad ogni pressione. Deciso cosa il timer deve fare, un'ulteriore pressione di ENTER porta nell'impostazione corrispondente: se avete scelto *Accendi*, appare **Regola Ora ->**; qui, con UP e DOWN regolate l'ora di attivazione del relé. Invece, se avete optato per *Spegni*, appare **Regola Ora <-**. Dopo la definizione dell'ora, con ENTER si passa alla scelta del minuto (il display mostra **Regola Minuto ->**) se state impostando *Accendi* oppure **Regola Minuto <-** se state lavorando su *Spegni*). Premendo ancora ENTER, il display mostra la scritta **SALVATAGGIO** e poi passa alla definizione degli orari di accensione (se avete lavorato su *Spegni*) e spegnimento (se avete lavorato su *Accendi*). Ricordiamo che

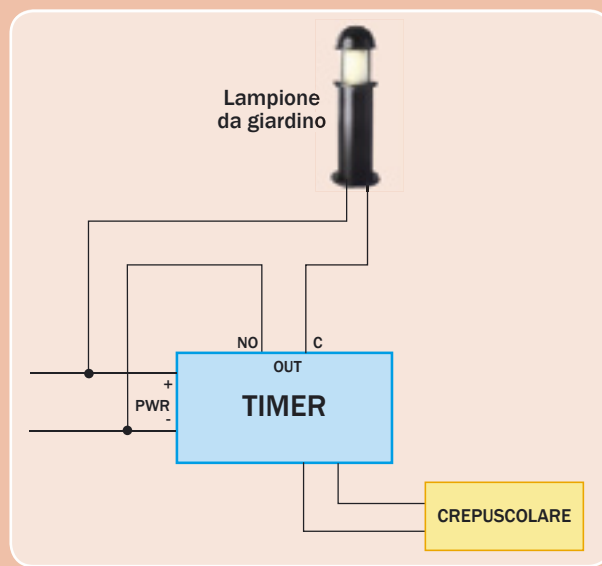
l'opzione *Accendi* vuol dire che, indipendentemente dal programma impostato, all'ora e minuto definiti il relé si accende, mentre *Spegni* determina, all'ora e minuto impostati, il rilascio del relé stesso.

LA COSTRUZIONE

Bene, giunti a questo punto possiamo ritenere conclusa la descrizione del funzionamento del timer; è giunto allora il momento di passare alle note costruttive, dicendo, per prima cosa, che tutti i componenti prendono posto su una bassetta ramata monofaccia da realizzare, preferibilmente per fotoincisione, ricavando la necessaria pellicola da una buona stampa della traccia lato rame scaricabile dalla sezione download del nostro sito Internet www.elettronica.in, dalla quale potete ottenere anche il file gerber.

Inciso e forato lo stampato, bisogna disporvi i componenti iniziando dalle resistenze e dai diodi al silicio, quindi proseguendo con lo zoccolo per il microcontrollore e le strip femmina per ospitare il modulo RTC (per il cui montaggio rimandiamo al relativo articolo nella rivista n° 117) e il display LCD; è poi la volta dei pulsanti miniatura da c.s., del trimmer, dei condensatori (prima quelli non polarizzati, poi gli elettrolitici) del cicalino piezo, del

Nel timer è stato previsto un ingresso (IN) per il controllo dall'esterno dell'attività del relé: chiudendo a massa il punto corrispondente (tramite un interruttore, un contatto pulito in generale o un transistor) si forza RL1 ad assumere la condizione definita nel menu di configurazione, indipendentemente dal fatto che il circuito stia eseguendo un programma o sia a riposo e dal tipo di programma eventualmente in esecuzione. Quindi possiamo stabilire se all'attivarsi dell'ingresso il relé debba attivarsi o disattivarsi, fermo restando che se al momento del comando RL1 è attivo, e si ordina l'attivazione, nulla cambia e lo stesso vale se si dispone il rilascio quando lo stesso è già a riposo. L'ingresso di comando esterno serve per talune applicazioni, quale, ad esempio, il controllo di centraline per il comando dell'irrigazione dei giardini: in questo caso, l'IN può essere comandato da un sensore di pioggia o da un interruttore crepuscolare, abbinando all'attivazione (IN chiuso a massa) il rilascio forzato del relé; in questo modo, possiamo disporre che l'irrigazione venga sospesa quando piove (dato che è inutile) o quando è giorno (è meglio dare l'acqua alla sera, perché il terreno ne assorbe di più e si evita di violare eventuali ordinanze comunali riguardanti gli orari di uso dell'acqua per annaffiare le piante). Sempre l'input, può servire quando il timer viene impiegato per comandare l'accensione a tempo di una fila di luci a bassa tensione che costeggiano il vialetto che porta dal cancello alla porta di casa; in tale applicazione, abbinando il dispositivo a un interruttore crepuscolare e impostando che all'attivazione dell'IN il relé scatti, si può fare in modo che, in giornate particolarmente buie o al verificarsi di un temporale che oscura il cielo, venga forzata l'accensione delle lampadine fuori degli orari previsti.



quarzo e del regolatore integrato, che dovete montare sdraiato su un dissipatore di calore ad "U" da 18÷20 °C/W di resistenza termica. Per fare ciò, piegate ad angolo retto a circa 5

mm dal corpo i terminali del componente, quindi infilateli a fondo nei rispettivi fori e, prima di effettuare le saldature, stringete insieme con una vite più dado da 3 MA, regolatore,

dissipatore e stampato; per agevolare il trasferimento del calore, è preferibile spalmare uno strato di pasta al silicone tra la parte metallica del componente e il dissipatore. Per ultimo inserite e saldate quello che manca, ossia le morsettiere da c.s. a passo 5 mm per i collegamenti di alimentazione, di uscita e dell'ingresso di comando esterno, e il relé monoscambio a 12 V, oltre al modulo RTC. Terminate con il PIC16F876, che deve essere inserito nel proprio zoccolo dopo essere stato programmato con

l'apposito firmware. Il display va fissato sulla basetta mediante uno fila di punte a passo 2,54 mm, alta 25 mm, da stagnare per un'estremità nei fori corrispondenti alle sue connessioni; in alternativa, sul display saldate uno strip femmina da 16 contatti e unite questo e lo strip dello stampato base mediante una fila di punte alta 15÷20 mm. La basetta del display e lo stampato base devono essere uniti mediante quattro colonnine esagonali, alte non più di 25 mm. Per tutte le fasi del montaggio, tenete d'occhio i

disegni e le foto del prototipo: vi diranno come orientare i componenti polarizzati. Completato il montaggio e accertato che tutto sia a posto, potete scegliere un contenitore adatto ad ospitare il circuito, involucro che può essere in plastica (se non dovete fare frequenti ritocchi, optate per un contenitore stagno) e che va lavorato superiormente allo scopo di creare una finestra dalla quale affacciare il display all'esterno; magari, se dovete modificare frequentemente le impostazioni

del timer, consigliamo di portare i pulsanti fuori dallo stampato e montarli su una delle facce del contenitore. Ai lati, prevedete i fori con i passacavi per i fili diretti all'utilizzatore, all'alimentazione e, se ne fate uso, al comando esterno (IN). Per l'alimentazione, è richiesta una tensione continua di valore compreso tra 11 e 15 volt e una corrente dell'ordine dei 100 milliamper, che potete prelevare dallo stesso sistema che alimenta il carico, ovvero dalla fonte di alimentazione a bassa tensione disponibile sul posto. ■

Tutti i prezzi si intendono IVA inclusa.

Sistemi di sviluppo per

SMART CARD

SET DI SVILUPPO PER APPLICAZIONI SMART-CARD



SDK-ACR38
€ 149,00

Contenuto della confezione:

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

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

LETTORE SMART-CARD

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



MINILECTOR
€ 36,00

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

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

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



SMART-CARD
ACOS2 DA 8 K

ACOS2-8K
€ 3,90

viene fornita completamente bianca senza alcuna personalizzazione grafica.

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

FUTURA ELETTRONICA

Via Adige, 11 - 20103 GALLARATE (VA)
Tel. 0331/779775 - Fax 0331/778112
www.futurashop.it

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