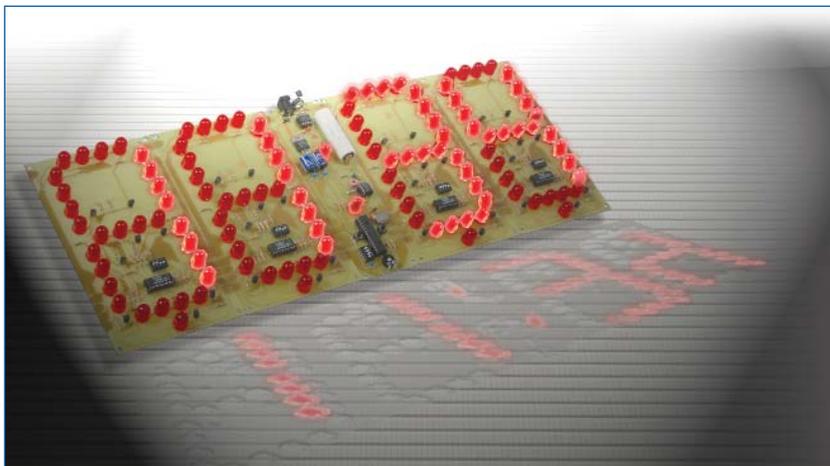


# FT536

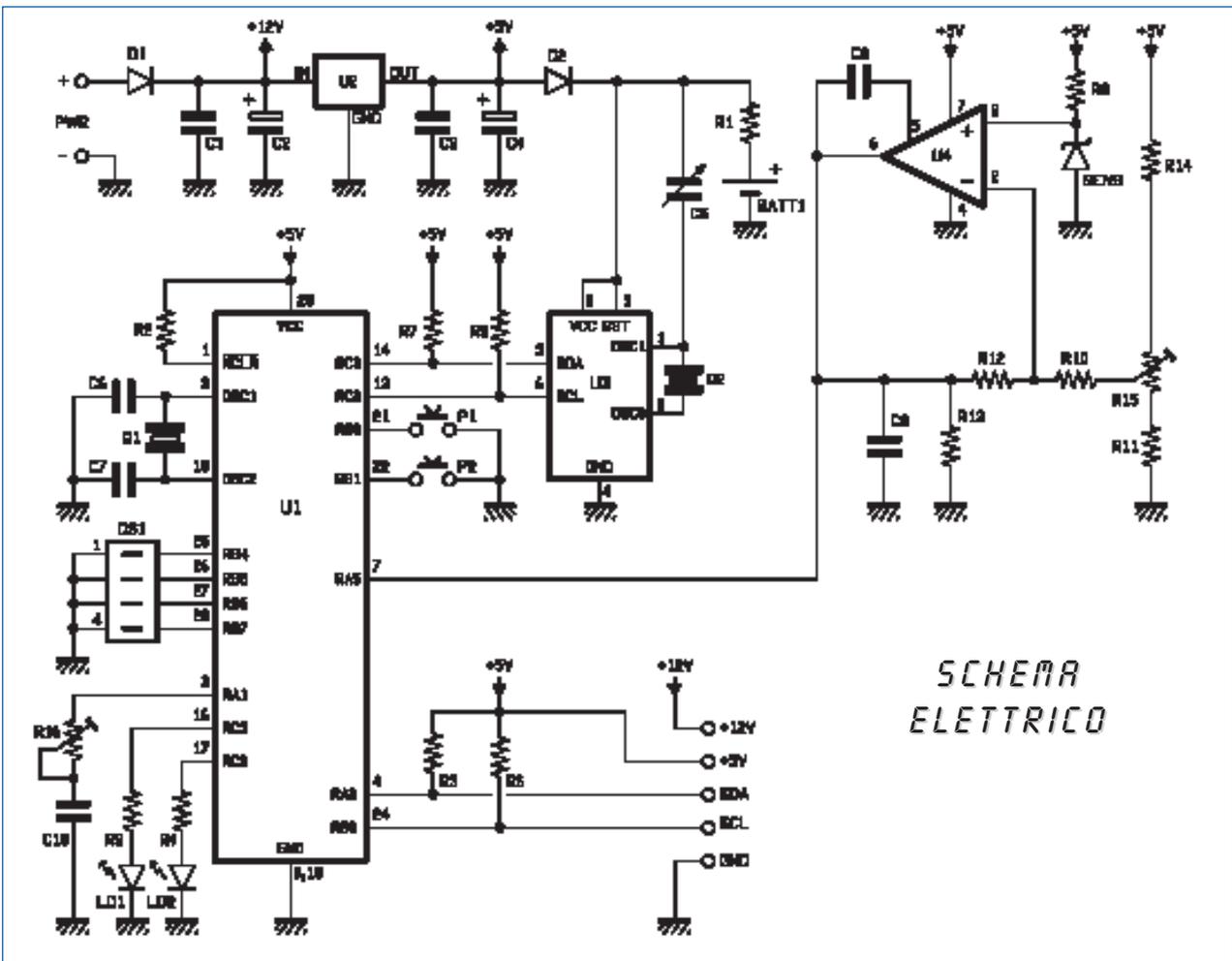
## DISPLAY GIGANTE 3 IN 1: ORA, DATA, TEMPERATURA

Sulla scia dei differenti tipi di display multifunzionali già presentati, ecco un nuovo dispositivo che utilizza i moduli giganti a sette segmenti con led ad alta luminosità. Questa volta presentiamo il progetto di un pannello luminoso in grado di visualizzare sequenzialmente l'ora, la data e la temperatura ambiente. Come nei casi precedenti, oltre ai moduli giganti (in questo progetto ne vengono impiegati quattro) viene utilizzata una scheda di controllo che pilota i display e che monta un economico microcontrollore della Microchip con un firmware scritto appositamente per questa applicazione e di cui ci occuperemo in dettaglio più avanti. Oltre al micro, la scheda utilizza pochissimi altri componenti. Dal punto di vista fisico, questo circuito presenta dimensioni compatibili con quelle dei display giganti; come si vede nelle illustrazioni la basetta di controllo è collocata nel mezzo del pannello con due display da una parte e due dall'altra. Come accennato poco fa, questo pannello luminoso è in grado di visualizzare la data corrente, l'ora e la temperatura ambiente; possiamo scegliere se visualizzare una sola di queste informazioni, due o tutte tre. Il circuito utilizza un integrato RTC (Real Time Clock) che fornisce al sistema le informazioni relative alla data ed all'ora; l'integrato è munito di batteria tampone in modo che, anche in caso di blackout, il chip possa proseguire nel conteggio e, al ritorno della tensione di alimentazione, fornisca un'indicazione precisa senza che sia necessario impostare nuovamente l'ora. Per quanto riguarda la temperatura, il pannello luminoso dispone di un sensore a semiconduttore abbastanza preciso. Analizziamo ora in dettaglio lo schema elettrico della scheda di controllo. Il circuito necessita di una tensione di alimentazione in corrente continua di circa 12 volt. L'integrato U2 (un 7805) si occupa di abbassare questo livello a 5 volt necessari per il funzionamento del microcontrollore, dell'amplificato-



re operativa U4 e dell' RTC U3. Le due tensioni (quella a 5 e quella a 12 volt) sono necessarie anche per il funzionamento delle schede display. In particolare la sorgente a 12 volt deve fornire una discreta corrente in quanto con questa tensione vengono alimentati i 29 led montati su ciascuna scheda visualizzatrice. La tensione a 5 volt viene utilizzata anche per ricaricare, tramite la resistenza R1, la batteria tampone da 1,2 volt. I due pulsanti P1 e P2 consentono invece di impostare la data e l'ora come descritto nel box di pagina 32. Ai terminali 13 e 14 (porte RC2 e RC3) del microcontrollore fa capo la linea in I<sup>2</sup>C-bus sulla quale viaggiano le informazioni relative alla data ed all'ora fornite dall'integrato RTC; il micro utilizza un'altra linea in I<sup>2</sup>C-bus (precisamente quella che fa capo ai piedini 4 e 24, porte RA2 ed RB3) mediante la quale indirizza ed invia i dati alle quattro schede visualizzatrici. Ai piedini 25÷28 fanno capo quattro dip-switch che consentono di stabilire quali dati debbono essere visualizzati dal display; in pratica il software controlla il livello logico di questi terminali e, se li trova a zero volt (microinterruttore chiuso), abilita la visualizzazione del dato corrispondente. Il trimmer R16, collegato al piedino 3 del microcontrollore (porta RA1) determina per quanti secondi ciascun dato deve essere visualizzato dal display

ovvero, essendo i dati visualizzati in sequenza, determina il tempo di scansione. La sezione per il rilevamento della temperatura utilizza una sonda a semiconduttore LM335, ossia un particolare chip che, opportunamente polarizzato, presenta ai propri capi una differenza di potenziale di 10 mV/°C. La rete comprendente l'LM335 fornisce tensione all'ingresso non invertente del CA3160 (U4) che viene utilizzato come amplificatore; il pin invertente è polarizzato con un potenziale di riferimento che, mediante il trimmer R15, può essere modificato entro certi limiti al fine di ottenere una lettura quanto più possibile precisa. La tensione ricavata dal sensore, viene amplificata di circa 3 volte dal CA3160 ed inviata al piedino 7 del microcontrollore che ha il compito di leggerla ciclicamente e convertirla al formato binario tramite il convertitore A/D che fa capo al piedino stesso ovvero alla porta RA5. Il circuito di controllo dispone di due led di segnalazione che sono collegati ai piedini 16 e 17 del micro (porte RC5 ed RC6). Ai terminali 9 e 10 fa invece capo il quarzo da 20 MHz Q1 che determina la frequenza di clock del microcontrollore. Nel circuito è presente un altro quarzo, precisamente Q2, che controlla la base dei tempi dell'integrato RTC che genera i dati riguardanti l'ora e la data. Tramite il compensatore C5 è possibile modificare



leggermente la frequenza di oscillazione in modo da ottenere la massima precisione da questo stadio.

*La costruzione della scheda*

Per la realizzazione di questo dispositivo abbiamo approntato un circuito stampato le cui dimensioni sono perfettamente compatibili con quelle delle schede display; come si vede nelle immagini la scheda di controllo va posta al centro del tabellone luminoso con due display collocati sulla destra ed altrettanti sulla sinistra. Inutile sottolineare come le piazzole di connessione (+12V, +5V, GND, SDA, SCL) si trovino alla stessa altezza di quelle delle schede display. Saldando le piazzole otterremo sia una connessione elettrica che un discreto fissaggio di tipo meccanico. Prima di procedere con il cablaggio delle vari schede è tuttavia necessario portare a termine il

montaggio della piastra di controllo. Questa operazione non presenta particolari difficoltà: per gli integrati abbiamo utilizzato gli appositi zoccoli mentre la batteria ricaricabile è stata saldata direttamente sul circuito stampato. Ovviamente si tratta di una batteria con linguette a saldare in quanto è impensabile cercare di saldare una batteria con contatti standard: in questo caso il calore del saldatore ne provocherebbe l'immediata distruzione. Per gli altri componenti è sufficiente rispettare le indicazioni del piano di cablaggio, specie per quanto riguarda l'orientamento (nel caso di elemento polarizzato). Per limitare l'ingombro in altezza, alcuni elementi sono stati montati in posizione orizzontale anziché verticale; tra questi segnaliamo il regolatore di tensione, i quarzi ed alcuni condensatori. Per quanto riguarda le connessioni alle schede visualizzatrici, è sufficiente, come abbiamo appena detto, saldare le

piazzole delle varie schede: in questo caso conviene abbondare con lo stagno in modo da ottenere un montaggio abbastanza solido anche dal punto di vista meccanico. Ultimato il cablaggio potremo effettuare le impostazioni dei dip-switch presenti sulle schede visualizzatrici e sulla scheda di controllo. Per quanto riguarda la prima operazione dobbiamo fare riferimento al disegno: ciascun dip-switch va impostato in maniera differente in relazione alla posizione della scheda. Se queste impostazioni sono obbligatorie (pena una errata visualizzazione dei dati), per quanto riguarda il dip-switch presente sulla scheda di controllo possiamo impostare a nostro piacimento i microinterruttori in funzione delle informazioni che vogliamo fare visualizzare al display: possiamo scegliere di visualizzare solamente l'ora, oppure l'ora più la data o, ancora, l'ora, la data e la temperatura, così come indicato

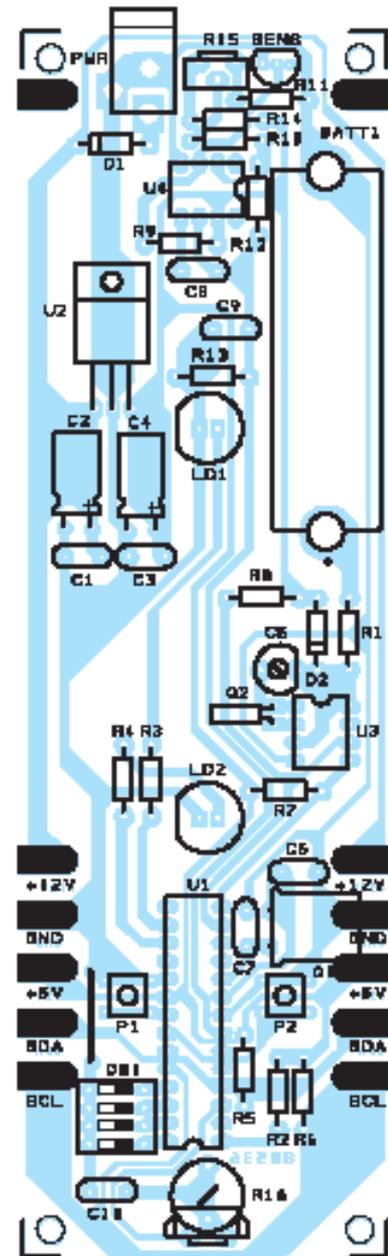
PIANO DI MONTAGGIO

ELENCO COMPONENTI:

- R1: 1 KOhm
- R2: 4,7 kOhm
- R3, R4 : 470 Ohm
- R5, R6, R7, R8: 4,7 KOhm
- R9: 2,2 KOhm
- R10: 100 KOhm
- R11: 5,6 KOhm
- R12: 270 KOhm
- R13: 10 KOhm
- R14: 2,7 KOhm
- R15: 470 Ohm trimmer
- R16: 470 Ohm trimmer
- C1: 100 nF multistrato
- C2: 470 µF 25V elettrolitico
- C3: 100 nF multistrato
- C4: 470 µF 25V elettrolitico
- C5: 4÷20 pF compensatore
- C6, C7: 22 pF ceramico
- C8, C9: 470 pF ceramico
- D1, D2: 1N4007
- U1: PIC16F876 (MF536)
- U2: L7805
- U3: PCF8593
- U4: CA3160
- Q1: Quarzo 20 MHz
- Q2: Quarzo 32,76 KHz
- BATT1: Batteria ricaricabile 1,2 V 600 mAh
- LD1, LD2: LED 10mm rosso
- P1, P2: Microswitch
- DS1: Dip-switch 6 poli
- SENS: LM335

Varie:

- zoccolo 14 + 14 (1 pz.)
- zoccolo 4 + 4 (2 pz.)
- vite 3 MA 8 mm (1 pz.)
- dado 3 MA (1 pz.)
- plug alimentazione
- circuito stampato cod. S0536

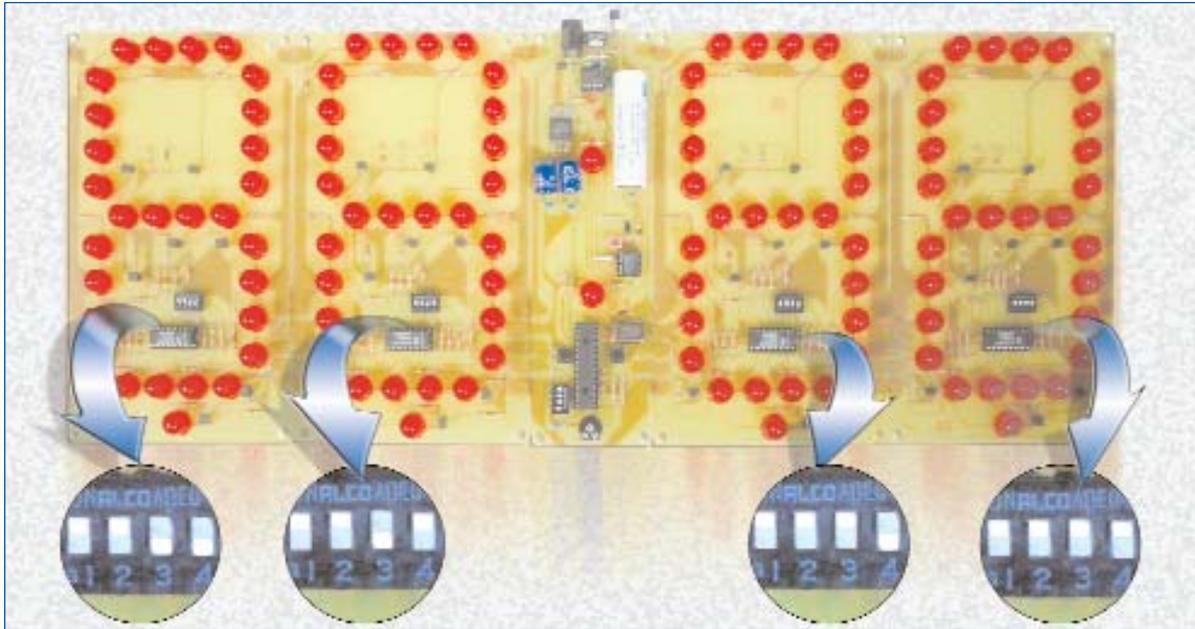


nella tabella della pagina a lato. Per quanto riguarda la data, questa viene visualizzata nel formato italiano ovvero come "gg/mm". Giunti a questo punto potremo dare tensione al nostro pannello luminoso e, dopo aver verificato che tutto funzioni correttamente, potremo procedere con le varie regolazioni. Appena acceso, il pannello indicherà "00:00" ed il generatore del PCF

inizierà a contare; dopo un minuto, perciò il display indicherà "00:01". Per regolare l'ora è necessario mantenere premuto P1 per circa 3 secondi, fino a quando i due led presenti sulla scheda di controllo non inizieranno a lampeggiare segnalando l'entrata nella fase di programmazione. Potremo a questo punto regolare la data e l'ora agendo sui due pulsanti. Per memorizzare il

dato impostato dovremo mantenere premuto per circa 3 secondi il pulsante P2. Molto simile è la procedura per l'impostazione della data. In questo caso, per entrare nella routine di memorizzazione, è necessario mantenere premuto il pulsante P2 per circa 3 secondi: anche in questo caso entrambi i led inizieranno a lampeggiare. Durante questa fase potremo seleziona-

Impostazione dei DIP-SWITCH



Per ottenere la corretta visualizzazione delle cifre nell'ordine previsto è necessario impostare i dip-switch di ciascun display come indicato in figura. Ricordiamo che mediante i dip-switch è possibile indirizzare la scheda scegliendo tra otto possibili combinazioni; i microinterruttori controllano infatti gli indirizzi A0, A1 e A2 dell'integrato PCF8574 (un 8 bit I/O expander per applicazioni in I<sup>2</sup>C-bus) presente su ciascuna scheda.

re il giorno ed il mese agendo sui due pulsanti. Premendo il primo pulsante i giorni verranno incrementati da 1 a 31, mentre quello di destra incrementerà il mese da 1 a 12. Ovviamente, come si sa, non tutti i mesi sono composti da 31 giorni, ma di ciò non bisogna preoccuparsi perché se inseriremo una data non congrua il sistema non effettuerà la memorizzazione. Se, ad esempio,

imposteremo la data "31-04", al momento della conferma l'impostazione non verrà memorizzata. Per quanto riguarda il mese di febbraio, il discorso è più complicato, infatti il massimo giorno impostabile è 29 com'è giusto che sia, ma non vi sono controlli sull'anno bisestile per cui il giorno in cui scatterà il primo marzo dovremo verificare che il display visualizzi esatta-

mente 01-03: in caso contrario dovremo modificare l'impostazione. Per memorizzare i dati relativi al giorno ed al mese è sufficiente premere per circa 3 secondi il pulsante P1. Durante la regolazione della data o dell'ora, la coppia di display attivi (ovvero quelli sui quali è in corso l'impostazione) viene segnalata dall'accensione dei relativi led presenti sulla parte bassa

Modalità di funzionamento

Il dip-switch a quattro contatti presente sulla scheda di controllo consente di selezionare le informazioni che il pannello luminoso deve visualizzare. Il primo switch consente di attivare la visualizzazione dell'ora, il secondo quello della data ed il terzo

quello della temperatura, così come indicato in tabella: per attivare la visualizzazione della funzione, lo switch deve essere posto in ON. Il quarto deviatore consente di aggiornare la temperatura in tempo reale (deviatore in OFF) oppure ogni 5

secondi (deviatore in ON). Il trimmer R16 permette di regolare la velocità di scansione tra le varie informazioni ovvero, in altre parole, per quanti secondi ciascuna indicazione (ora, data e temperatura) deve rimanere visualizzata.

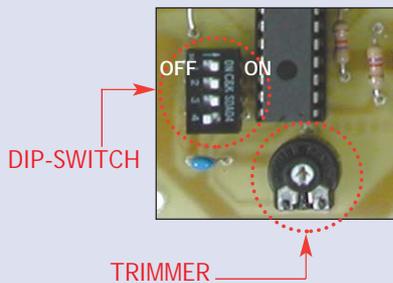
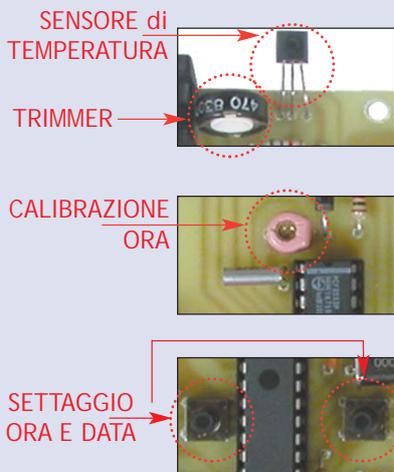


Tabella riferimento dip-switch		
	0 (OFF)	1 (ON)
1	Non visualizzare l'ora	Visualizzazione ora
2	Non visualizzare la data	Visualizzazione data
3	Non visualizzare la temperatura	Visualizzazione temperatura
4	Aggiornamento temperatura real time	Aggiornamento temperatura ogni 5"

## Le regolazioni di ora e temperatura



La temperatura ambiente viene rilevata da un sensore a semiconduttore il cui segnale di uscita è elabo-

rato da un amplificatore operazionale; il guadagno di questo stadio viene controllato dal trimmer R15 mediante il quale è dunque possibile effettuare la taratura del sistema. A tale scopo è necessario impostare i primi 2 microinteruttori del dip-switch su OFF, mentre il terzo ed il quarto vanno posti su ON; occorre quindi procurarsi un preciso termometro di riferimento e regolare il trimmer sino ad ottenere sul display lo stesso valore di temperatura fornito dal termometro campione. Fatto ciò il quarto microinteruttore va posto su OFF mentre gli altri tre vanno impostati sulla base della tabella di configurazione.

Per regolare la frequenza di clock dell'integrato U8 che genera i dati relativi all'ora ed alla data è necessario agire sul compensatore C5; mediante questo componente è possibile modificare leggermente la frequenza di oscillazione evitando che l'orologio digitale vada "avanti" o "indietro" producendo alla lunga degli scarti significativi. In questo caso non è possibile effettuare una precisa taratura iniziale in quanto gli scarti rilevabili nel breve periodo sono troppo piccoli; conviene inizialmente lasciare il compensatore

in posizione centrale per poi andare a modificare la regolazione nel caso ci si accorga che l'orologio "corra troppo" o "resti indietro". Anche i due microinteruttori presenti sullo stampato hanno a che fare con la data e l'ora ma solamente per quanto riguarda l'impostazione iniziale. Per regolare l'ora è necessario mantenere premuto P1 per circa 3 secondi, fino a quando i due led presenti sulla scheda di controllo non inizieranno a lampeggiare segnalando l'inizio del ciclo di programmazione. Potremo a questo punto regolare la data e l'ora agendo sui due pulsanti. Per memorizzare il dato impostato dovremo mantenere premuto per circa 3 secondi il pulsante P2. Molto simile è la procedura per l'impostazione della data. In questo caso per entrare nella procedura di memorizzazione è necessario mantenere premuto il pulsante P2 per circa 3 secondi; anche in questo caso entrambi i led inizieranno a lampeggiare. Durante questa fase potremo selezionare il giorno ed il mese agendo sui due pulsanti. Ultimata l'impostazione potremo memorizzare i dati premendo per circa 3 secondi il pulsante P1.

delle schede di visualizzazione: ciò al fine di rendere più agevole l'operazione. Per quanto riguarda la regolazione della temperatura ambiente è necessario utilizzare un termometro campione da porre nelle vicinanze del display. La temperatura viene rilevata da un sensore a semiconduttore il cui segnale di uscita è elaborato da un amplificatore operazionale; il guadagno di questo stadio viene controllato dal trimmer R15 mediante il quale è dunque possibile effettuare la taratura del sistema. A tale scopo è necessario impostare i primi 2 microinteruttori del dip-switch su OFF, mentre il terzo ed il quarto vanno posti su ON; osservando l'indicazione del termometro di riferimento dobbiamo regolare il trimmer sino ad ottenere sul display lo stesso valore di temperatura. Fatto ciò, il quarto microinteruttore andrà posto su OFF mentre gli altri tre andranno impostati

sulla base della tabella di configurazione riportata a pagina 31. Per quanto riguarda la regolazione della velocità di scansione tra data, ora e temperatura, è necessario agire sul trimmer R16 da cui dipende questo intervallo. Ruotando il cursore in senso orario il tempo di visualizzazione di ciascuna informazione aumenta: viceversa la scansione si fa più rapida. Per regolare la frequenza di clock dell'integrato U8 che genera i dati relativi all'ora ed alla data è necessario agire sul compensatore C5; mediante questo componente è possibile modificare leggermente la frequenza di oscillazione evitando che l'orologio digitale vada "avanti" o "indietro" producendo alla lunga degli scarti significativi. In pratica mediante la regolazione del compensatore C5 è possibile ottenere dal nostro pannello luminoso la massima precisione possibile. In questo caso non è possibile

effettuare una precisa taratura iniziale in quanto gli scarti rilevabili nel breve periodo sono troppo piccoli; conviene inizialmente lasciare il compensatore in posizione centrale per poi andare a modificare la regolazione nel caso ci si accorga che l'orologio "corra troppo" o "resti indietro". Completate così tutte le impostazioni potremo realizzare un contenitore dove inserire il pannello luminoso; la soluzione più rapida consiste nell'utilizzo di un pannello in legno e di una serie di lisetti di dimensioni appropriate. Al fine di rendere più visibili le cifre è consigliabile porre sopra i display un pannello in plexiglass trasparente di colore rosso.

**L'articolo completo del progetto è stato pubblicato su: Elettronica In n. 88**

Per il

## MATERIALE

La scatola di montaggio della scheda di controllo (cod. FT536K) costa 35,00 Euro. Il kit comprende tutti i componenti, le minuterie, il sensore di temperatura, la batteria di back-up ed il microcontrollore già programmato. Quest'ultimo è anche disponibile separatamente (cod. MF536 Euro 15,00). Il kit di ciascun display gigante con led ad alta luminosità (cod. FT427DK) costa invece 24,00 Euro. Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

**Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige, 11 21013 Gallarate (VA).  
Tel: 0331-792287 ~ Fax: 0331-778112 ~ <http://www.futuranet.it>**