www.elettronicaflash.it

n° 242 Ottobre 2004 € 4,50

elettronica flash

mensile di progetti, radio, computer & news dal mondo dell'elettronica

Elettronica Flash 20 Anni 1983-2003

Allen Goodman editore - 40129 Bologna - via dell'Arcoveggio 118-2 - Sped. in A.P. - 45% - art. 1 - comma 1 DCB Roma - D.L. 353/03 (conv. in L. 27/02/2004 n.46)- Filiale di Bologna - ISSN 1124-8912

Diagnostica
auto con il Pc

Plasma tweeter

GOLD COMMANDER
Dentro al GoldBox

SCR & Co
1 componente, 7 progetti

20 pagine SurplusDOC

RETI NEURALI
Introduzione alla bioingegneria del cervello

Temporizzatore Digitale Programmabile da 1" a 999.999"

Valter Narcisi

Realizzazione pratica di un temporizzatore digitale con tempi di ritardo programmabili da 1" a 278 ore!

1ª Parte
La Sezione CONTROLLO

Il progetto che presento in queste pagine è qualcosa di veramente unico in quanto, oltre a svolgere le funzioni di un preciso temporizzatore è possibile leggere direttamente sul display (a 6 cifre!) lo scoccare dei secondi. In più, e non è poco, questo progetto è alla portata di tutti in quanto non utilizza circuiti stampati a doppia faccia (molto difficili da realizzare in campo hobbistico) e soprattutto non fa uso di microcontrollori che avrebbero si diminuito il numero degli integrati ma avrebbe diretto la realizzazione solo a chi conosce la programmazione di questi chip ed in più sarebbe stato richiesto l'utilizzo di un programmatore. Se tutto ciò ancora non bastasse vorrei sottolineare l'enorme bagaglio tecnico che è possibile accumulare nel campo dell'elettronica digitale realizzando questo progetto!
Essendo la realizzazione del progetto abbastanza complessa (vengono utilizzati ben 19 integrati), esso è stato suddiviso in 2 parti ben distinte: la sezione **CONTROLLO** (che viene presentata questo mese) e la sezione **PROGRAMMAZIONE** e **DECODIFICA/DISPLAY**, che verrà presentata il mese prossimo.

Introduzione

Leggendo il titolo dell'articolo, qualcuno si chiederà: "Ma cosa me ne faccio di un temporizzatore quando il mio orologio digitale da polso ha già una funzione del genere?". Eppure io ho sentito l'esigenza di progettarne uno e l'idea è nata principalmente da quando utilizzo il bromografo per la realizzazione dei miei circuiti stampati (il progetto del bromografo è stato pubblicato sul n. 195 di E.F. sempre a cura del sottoscritto). Al bromografo, dunque, mancava un temporizzatore che potesse attivare e disattivare i neon UV-A per un tempo ben preciso evitandomi di stare pronto con in mano il cronometro da polso e con un dito dell'altra pronto sull'interruttore di accensione. Ovviamente nel progettare il temporizzatore ho tenuto conto delle più svariate applicazioni (camera oscura, temporizzatore casalingo, bagni di sviluppo, ecc.) tanto che il tempo programmabile durante il quale il relè rimane eccitato

può variare da 1 secondo a quasi 278 ore (vale a dire poco più di 11 giorni...). Ovviamente pochi, immagino, costruiranno il temporizzatore per programmarlo successivamente con tali ritardi, ma la fantasia di ognuno di noi può avere risorse inimmaginabili quindi siete pregati di farci sapere se avete trovato dei campi di utilizzo così estremi applicati a questa realizzazione.

Schema elettrico della Sezione CONTROLLO

La **figura 1** riporta lo schema elettrico del circuito di CONTROLLO, in pratica il cuore di tutto il sistema. Tutti i componenti vengono montati su un circuito stampato che misura 160x100 (vedi lo stampato in fondo alle pagine di questa rivista). Iniziamo subito la descrizione dello schema partendo da U7, un Contatore/Divisore a 14 stadi. Ai pin 10 e 11 di questo chip applicheremo la frequenza di riferimento di 32768 Hz ricavata da un oscillatore quarzato (vedi XTAL1 e componenti limitrofi). Sul piedino 3, dunque, preleveremo una frequenza divisa per 16384, ossia 2 Hertz. La prima parte di un CD4013 (vedi U8B) serve per dividere ulteriormente x2 tale frequenza così da avere un clock pari ad 1 Hz, presente sul piedino 13 dello stesso integrato. Preciso subito che l'uso del quarzo è una prerogativa molto importante per ottenere delle buone precisioni, specialmente nei tempi lunghi.

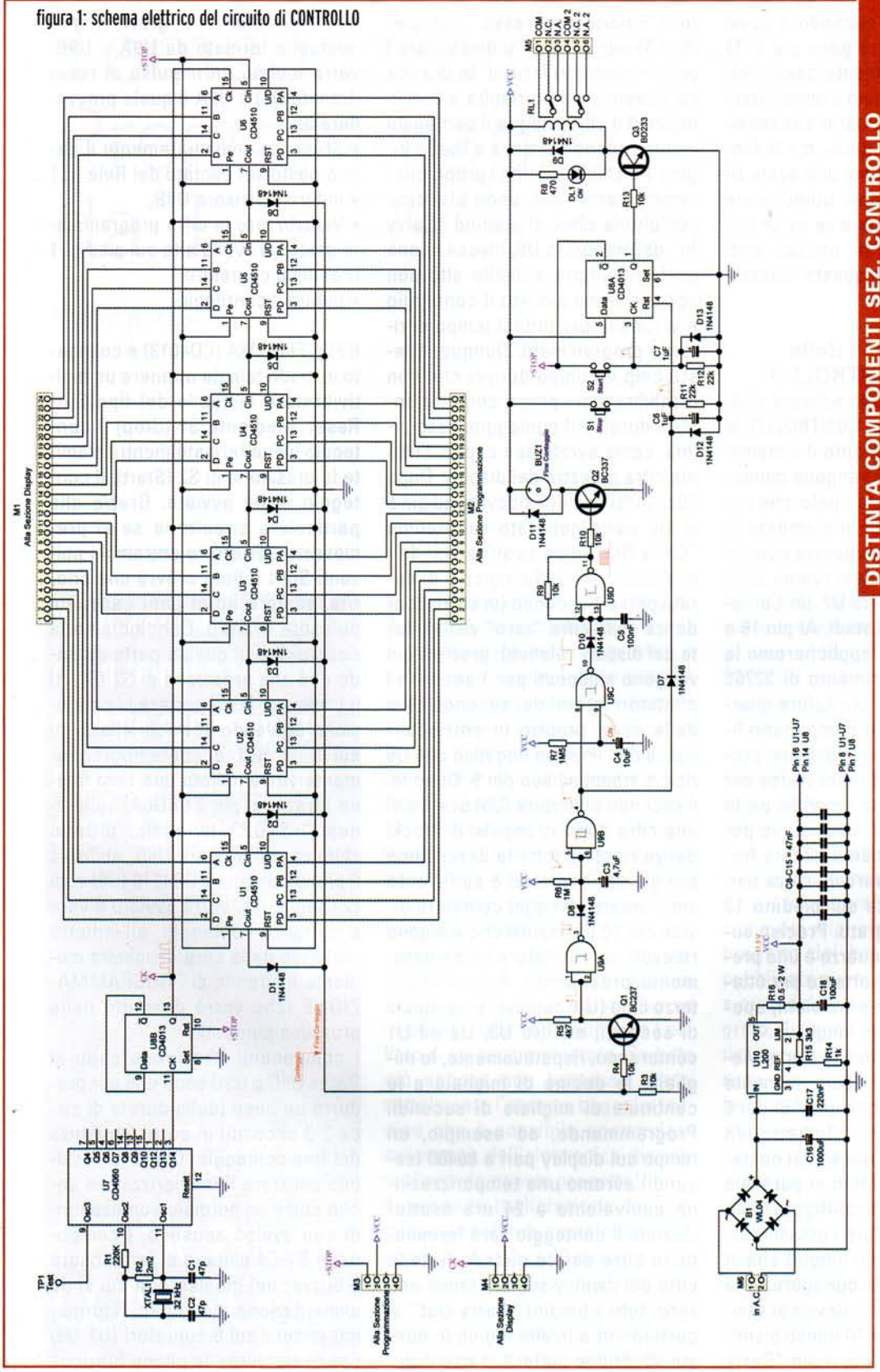
La frequenza di clock (1 Hertz) viene applicata contemporaneamente agli ingressi di clock (pin 15) dei 6 contatori BCD Avanti/Indietro (da U1 a U6, CD4510). Questi sei contatori sono collegati tutti in parallelo così da avere una configurazione "sincrona" ed evitare i grossi ritardi (specie nei tempi lunghi) che si hanno rispetto alla configurazione in serie (asincrona), dovuti ai tempi di propagazione. In questi 6 contatori viene sfruttato il pin "Carry In" ("Riporto in ingresso", vedi piedino 5) per abilitare o disabilitare i propri contatori interni. In pratica se questo piedino risulta a livello logico 0 il chip esegue il conteggio mentre quando si trova a livello logico 1 il chip disabilita i propri contatori interni rimanendo bloccato sull'ultima cifra. Il piedino "Carry In" dell'integrato U6, invece, viene portato sempre a livello alto non appena viene avviato il conteggio e vi rimane per tutto il tempo di ritardo programmato. Dunque, questo chip è l'unico dei sei che non disabilita mai i propri contatori interni durante il conteggio: esso pilota, come avrete ben capito, l'ultima cifra a destra del display. Dopo 10 impulsi di clock ricevuti sul pin 5 di U6 viene generato sul piedino "Carry Out" (Riporto all'uscita) dello stesso, un livello logico 0 di durata pari a 1 secondo (in corrispondenza della cifra "zero" visualizzata dal display relativo): grazie a ciò vengono sbloccati per 1 secondo i contatori interni del secondo chip della serie proprio in corrispondenza dell'impulso negativo che U5 riceve tramite il suo pin 5. Dunque, il secondo contatore (U5) avanza di una cifra dopo 10 impulsi di clock. Senza ripetere tutta la descrizione per gli altri contatori è sufficiente sottolineare che ogni contatore divide per 10 gli impulsi che vengono ricevuti dal contatore immediatamente precedente. È così che il terzo chip (U4) conterà le centinaia di secondi, mentre U3, U2 ed U1 conteranno, rispettivamente, le migliaia, le decine di migliaia e le centinaia di migliaia di secondi. Programmando, ad esempio, un tempo sul display pari a 86400 (secondi) avremo una temporizzazione equivalente a 24 ore esatte! Quando il conteggio sarà terminato, in altre parole quando tutte le cifre del display segnaleranno uno zero, tutti i piedini "Carry Out" si porteranno a livello logico 0: questa situazione porterà in interdizione il transistor Q1 e, grazie al monostabile formato da U9A e U9B, verrà inviato un impulso di reset (tramite D7) a U8A il quale provvederà a:

- Staccare immediatamente il carico posto sui contatti del Relè RL1
- Inibire il divisore U8B;
- Visualizzare la cifra programmata grazie al livello alto sui piedini 1 (Pe) dei 6 contatori;
- Inibire il conteggio.

Il Flip-Flop U8A (CD4013) è collegato in modo tale da ottenere un multivibratore bistabile del tipo Set-Reset. Mediante S1 (Stop) il conteggio viene fermato mentre tramite la pressione di S2 (Start), il conteggio viene avviato. Grazie alla particolare circuiteria se si premessero per errore entrambi i pulsanti Start e Stop si avrà una priorità, sempre ed in ogni caso, sul pulsante di Stop. Concludiamo la descrizione di questa parte dicendo che alla pressione di S2 (Start) il transistor Q3 si porterà in conduzione attivando i carichi allacciati sul Relè RL1 e contemporaneamente verrà inviato uno zero logico (grazie al pin 2 di U8A) sulla linea "+STOP" la quale, oltre a sbloccare il divisore U8B, abiliterà il primo contatore CD4510 (U6) e, di conseguenza, verrà avviato il vero e proprio conteggio all'indietro partendo dalla cifra impostata mediante il circuito di PROGRAMMAZIONE (che verrà descritto nella prossima puntata).

I componenti che fanno capo ai Gates U9C e U9D sono utili per produrre un beep (della durata di circa 2-3 secondi) in corrispondenza del fine conteggio. Quindi è possibile utilizzare il temporizzatore anche come un normale contasecondi con avviso acustico. I componenti R7-C4 evitano di far suonare il buzzer nel momento in cui si da alimentazione al circuito. Ritorniamo ancora sui 6 contatori (U1-U6) per descriverne le ultime funzioni.

figura 1: schema elettrico del circuito di CONTROLLO



DISTINTA COMPONENTI SEZ. CONTROLLO

R1 = 220 kΩ
R2 = 2,2 MΩ
R3 = 10 kΩ
R4 = 10 kΩ
R5 = 4,7 kΩ
R6 = 1 MΩ
R7 = 1,5 MΩ
R8 = 470 Ω
R9 = 10 kΩ
R10 = 10 kΩ
R11 = 22 kΩ
R12 = 22 kΩ
R13 = 10 kΩ
R14 = 1 kΩ
R15 = 3,3 kΩ
R16 = 0.5Ω - 2 W
C1 = 47pF
C2 = 47pF
C3 = 4,7µF
C4 = 10µF
C5 = 100nF
C6 = 1µF
C7 = 1µF
C8 = 47nF

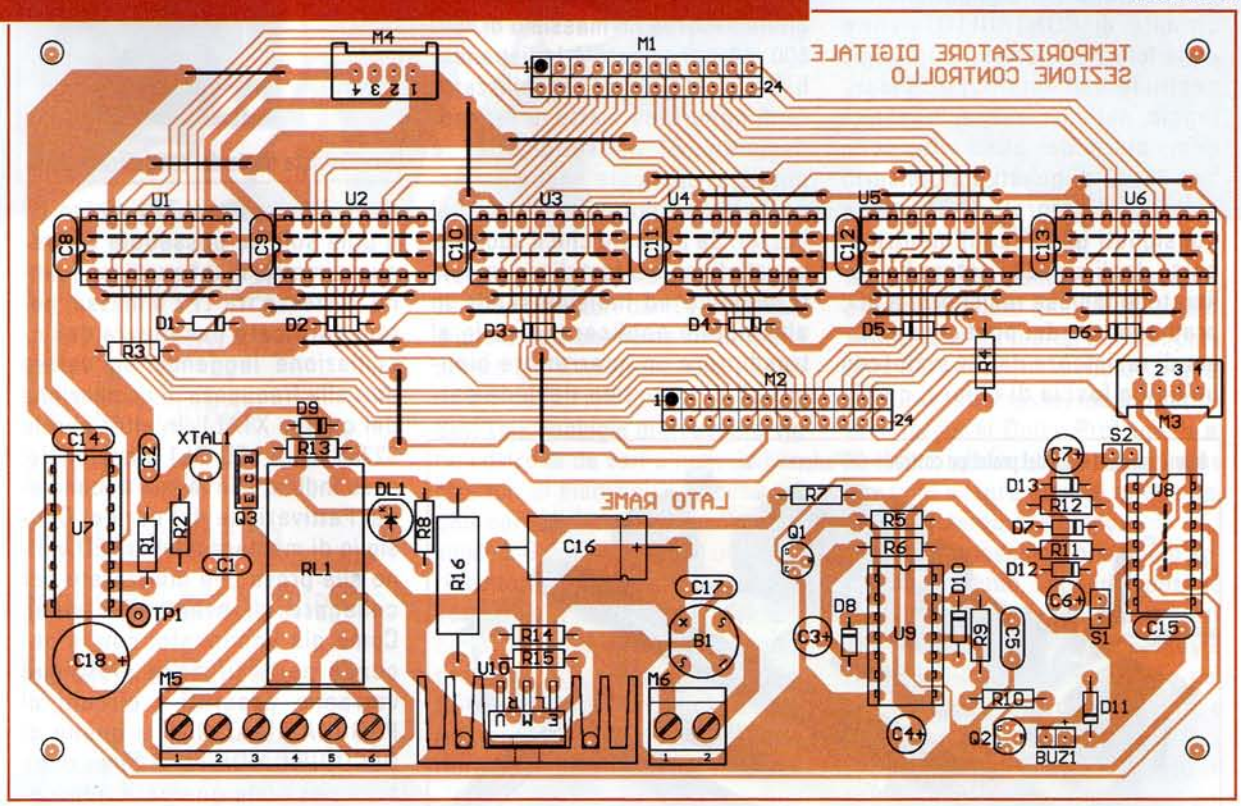
Tramite i piedini 10 (UP/Down) viene impostato il tipo di conteggio (con i piedini a massa si imposta il conteggio all'indietro mentre con i piedini al positivo si imposta quello in avanti) mentre grazie ai piedini 1 (Preset Enable) è possibile abilitare la programmazione della cifra impostata sui relativi piedini 3-4-12 e 13. In particolare quando questi piedini risultano a livello alto il Preset è abilitato e, dunque, la cifra programmata grazie ai piedini 3-4-12 e 13 (in co-

C9 = 47nF
C10 = 47nF
C11 = 47nF
C12 = 47nF
C13 = 47nF
C14 = 47nF
C15 = 47nF
C16 = 1000µF - 25 V
C17 = 220µF
C18 = 100µF -16 V
D1 = 1N4148
D2 = 1N4148
D3 = 1N4148
D4 = 1N4148
D5 = 1N4148
D6 = 1N4148
D7 = 1N4148
D8 = 1N4148
D9 = 1N4148
D10= 1N4148
D11= 1N4148
D12= 1N4148
D13= 1N4148
B1= Ponte WL04 oppure 1 A-100V

DL1 = LED Rosso 5 mm
Q1 = BC237
Q2 = BC337
Q3 = BD233
XTAL = Quarzo per orologi da 32,768kHz
U1÷U6 = CD4510
U7 = CD4060
U8 = CD4013
U9 = CD4093
U10 = L200
BUZ1 = Cicalino 12 V
RL1 = Rele' 2 scambi 10-12 V
M1 = Connettore 12+12 passo 2,54
M2 = Connettore 12+12 passo 2,54
M3 = Connettore 4 poli passo 2,54
M4 = Connettore 4 poli passo 2,54
M5 = Morsettiera 6 vie
M6 = Morsettiera 2 vie
Trasformatore= 12 Volt - 0,6÷0,8 A
Dissipatore per L200
7 zoccoli IC a 16 pin
2 zoccoli IC a 14 pin

sempre la cifra programmata. Ai connettori M2 ed M3 vanno allacciati i relativi connettori del circuito di PROGRAMMAZIONE mentre i connettori M1 e M4 vanno connessi alle relative piattine del circuito DECODIFICA e DISPLAY.
L'alimentazione del circuito (e anche degli altri) viene ottenuta grazie allo stabilizzatore L200 protetto contro i cortocircuiti e con un limitatore di corrente incorporato: la scelta di questo stabilizzatore nasce dal fatto che il circuito è abbastanza complesso (ben 18 integrati C/MOS) e con un'infinità di piste (quindi alta possibilità di corti accidentali). D'altronde un progetto così meritava ben più di un normale stabilizzatore della serie 78...!

figura 2: disposizione dei componenti del circuito di CONTROLLO



dice BCD) viene riportata all'uscita sui piedini 2-6-11 e 14 per essere eventualmente visualizzata. Va da sé che durante il conteggio tutti i piedini 1 devono essere posti a zero logico altrimenti non si potrebbe vedere lo scorrere dei secondi sul display. In ogni caso alla pressione del pulsante S1 (Stop) o al termine del conteggio sul display apparirà

A proposito di alimentazione: il valore della VCC si aggira intorno agli 11,5 V con un trasformatore da 12V 600÷800mA il cui secondario va connesso al morsetto M6.

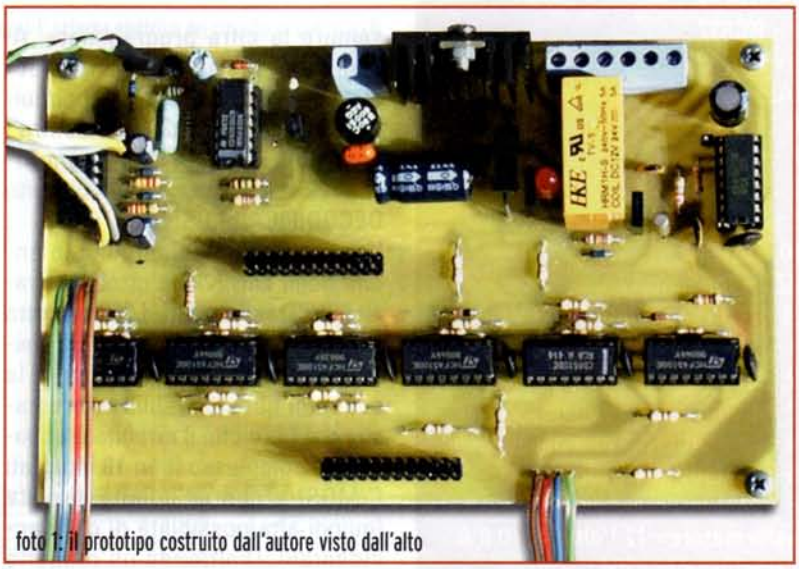


foto 1: il prototipo costruito dall'autore visto dall'alto

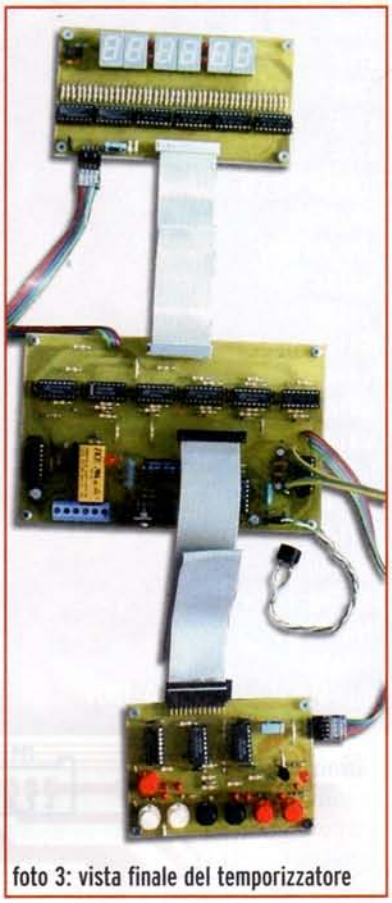


foto 3: vista finale del temporizzatore

Realizzazione pratica e taratura

La **figura 2** riporta il disegno della disposizione dei componenti del circuito di CONTROLLO mentre nella **foto 1** è riportato il prototipo costruito dall'autore. Per il montaggio dello stesso è tassativo cominciare dai ponti che sono ben 36: 13 di questi sono inseriti sotto gli integrati (fortemente consigliati gli zoccoli) mentre al posto degli altri 23 l'autore ha utilizzato le famose resistenze a 0Ω, praticamente dei ponticelli a forma di resistenza da 1/4 watt (con un'unica fascia di colore, quella nera) che evitano di rendere il circuito antiestetico quando lo stesso richiede la presenza di numerosi ponti. Il temporizzatore digitale assorbe un massimo di 450-500 mA per questo è indispensabile equipaggiare lo stabilizzatore di opportuna aletta di raffreddamento. Al morsetto BUZ1 è possibile applicare anche un piccolo altoparlante in luogo del buzzer. Se pensate che il suono di quest'ultimo sia fastidioso in certi momenti ed indispensabile in altri potete applicare in serie al trasduttore un interruttore bipolare. Il circuito non richiede particolari tarature. Il TP1 vicino U7 è utile solo se possedete un frequenzimetro: in tal caso applicando lo stesso fra TP1 e massa, potete verificare l'esattezza dell'oscillazione leggendo un valore pari alla frequenza di oscillazione del quarzo XTAL1, in altre parole 32768 Hz. Il LED DL1 è opzionale: esso indica, con la sua accensione, l'attivazione del carico. Consiglio di montare questo LED vicino alla presa che utilizzerete per collegare gli eventuali carichi. Come già accennato, con la seconda parte (il mese prossimo) verranno descritti i circuiti di PROGRAMMAZIONE e quello di DECODIFICA/DISPLAY con i quali sarà possibile giungere alla costruzione dell'intero temporizzatore così come appare in **foto 3**. Basta così, per ora.

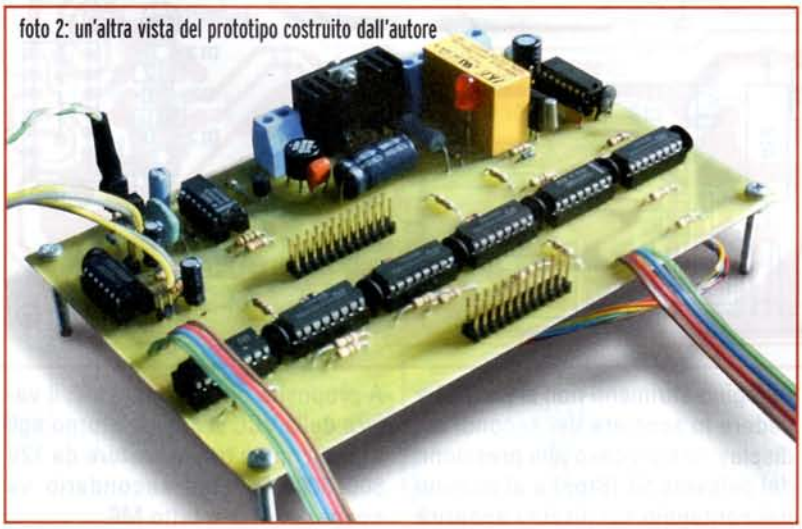
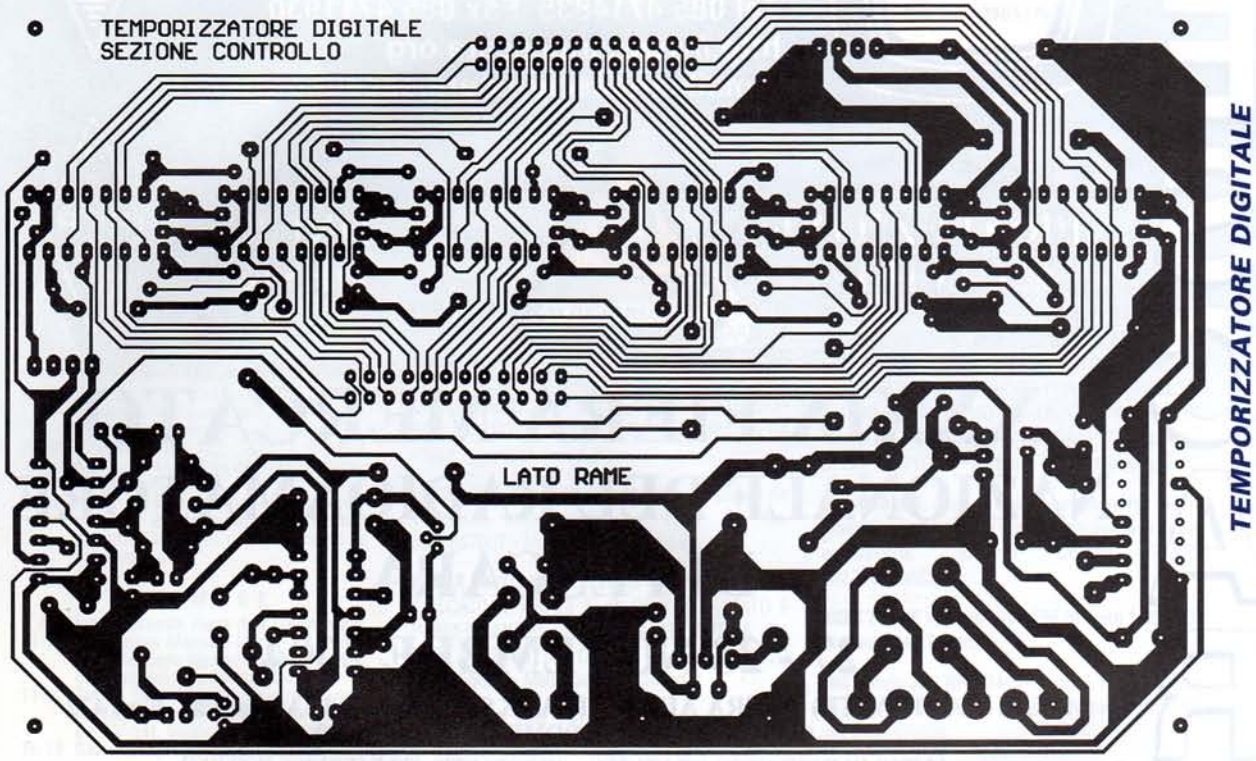
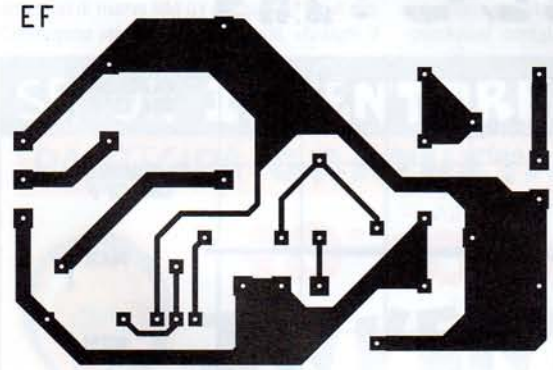


foto 2: un'altra vista del prototipo costruito dall'autore

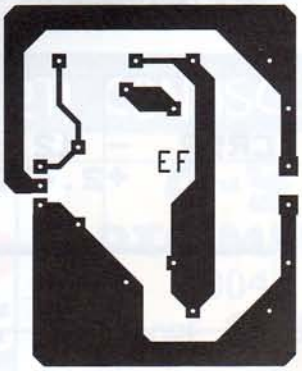
valter.narcisi@elflash.it



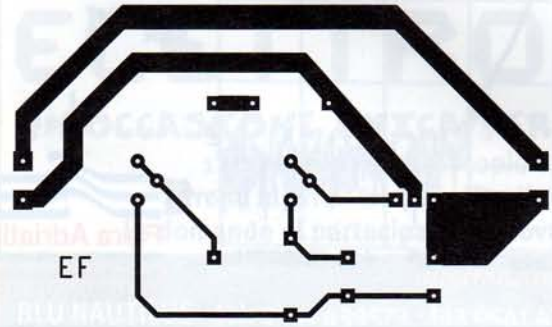
TEMPORIZZATORE DIGITALE



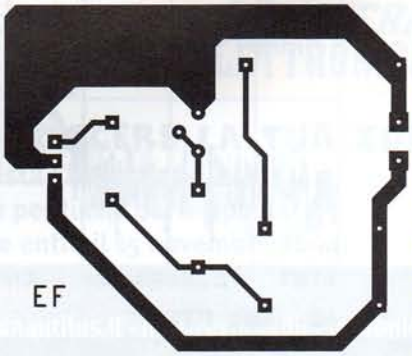
STROBOSCOPIO XENO



STARTER PER NEON



FIAMMA ELETTRONICA



DIMMER PER NEON