

**biblioteca  
tascabile  
elettronica**

**28**

**friedhelm schiersching**

# **effetti luminosi per i plastici**



**insegne, luci mobili,  
orologio luminoso,  
semaforo con circuiti integrati**

franco muzzio & c. editore



**biblioteca tascabile elettronica**

coordinata da Mauro Boscarol

**28**

franco muzzio & c. editore



Friedhelm Schiersching

# effetti luminosi per i plastici

Con 48 figure nel testo  
e 8 foto su 4 tavole

franco muzzio & c. editore

Copertina di Edgar Dambacher da una foto di Uwe Höch  
48 figure nel testo di Hans-Hermann Kropf (19), Christiane  
Mayer (28) e dall'archivio (1)  
8 foto, di cui 5 dell'autore e 3 di Armin Rudert

traduzione di Paolo Saltori

ISBN 88-7021-118-5

© 1980 franco muzzio & c. editore

Via Bonporti, 36 - 35100 Padova

Titolo originale dell'opera: « Lichtepracht in der Modellbahnstadt »

© 1979 Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart

Finito di stampare nel marzo 1980 da Offset Invicta Padova

Tutti i diritti sono riservati

# Effetti luminosi per i plastici

- 7 **Prefazione**
  
- 8 **Orologio a velocità regolabile**
- 11 Il circuito dell'orologio
- 18 Collegamento dei display al circuito
- 22 Montaggio dei componenti sulla basetta
- 25 Collegamento dei display alla basetta
- 26 Messa in funzione dell'orologio
  
- 28 **Pubblicità luminosa nelle città del plastico**
- 28 Formazione di lettere con i display a 7 segmenti
- 30 Visualizzazione di una scritta
- 31 La basetta universale per i giochi di luce e le scritte in movimento
- 33 I primi giochi di luce
- 39 Semplice scritta in movimento
- 40 Semaforo
- 46 Insegna con una frase
- 55 Principio di costruzione delle matrici
  
- 56 **Punti di luce che si muovono**
- 56 Montaggio completo delle basetta universale
- 59 Punti mobili in vari modi
  
- 65 **Illuminazione elettronica dei treni per il plastico ferroviario**
- 66 Il circuito dell'illuminazione dei treni in BF e la disposizione dei componenti sulla basetta
- 76 Collegamento alla tensione di alimentazione dei treni

- 79 **Appendice**
- 81 Alimentatore per gli effetti luminosi
- 86 Altre possibilità d'impiego della scritta mobile
- 89 Pipa Hull
- 92 Caffee-Haag
- 93 Altri giochi di luce

## Prefazione

Un plastico ferroviario non è costituito esclusivamente da stazioni, scali merci e rimesse per le locomotive. Soltanto l'accurata riproduzione del paesaggio fa sì che il plastico sia somigliante a un paesaggio vero. Le città ed i loro quartieri vengono costruite secondo un modello prestabilito, spesso con un minuzioso studio dei particolari condotto su fotografie.

Durante il "giorno" tutto il plastico è un'unità a sé stante. Di "notte", tuttavia, saltano subito all'occhio le carenze riscontrabili soprattutto nei plastici più grandi. Sebbene case, negozi e strade siano illuminati, la città sembra fuma e senza vita. Essa non rispecchia l'immagine della grande o anche della piccola città illuminata di notte: né luci rotanti, né giochi di luci, né orologi luminosi, né semafori.

Per ora è impossibile far muovere le figure nella città, ma forse ancora per poco. È tuttavia semplice animare la città con giochi di luce o illuminare completamente un treno in sosta. L'elettronica rende possibile tutto ciò.

In questo libro verranno descritti e costruiti con semplici mezzi un orologio luminoso a velocità regolabile, un impianto semaforico installabile dappertutto, con il semaforo che cambia regolarmente i suoi colori ed una scritta pubblicitaria che si muove. Inoltre un vecchio tema ripreso nuovamente: l'illuminazione dei treni in BF.

## 1. Orologio a velocità regolabile

Il sistema più semplice e meno dispendioso per costruire un orologio per un plastico ferroviario è quello di smontarne uno di produzione commerciale. Ci riferiamo agli orologi da polso digitali, con display a LED o a cristalli liquidi; essi hanno da qualche tempo a questa parte prezzi abbastanza accessibili. Gli orologi con display a LED (diodi emettitori di luce) hanno i segmenti color rosso o verde.

Quando si legge l'ora sono sempre necessarie due mani, in quanto l'ora viene visualizzata solamente premendo un pulsante e per far ciò si deve impiegare l'altra mano. Sebbene i segmenti siano luminosi, quando si è esposti alla luce solare molto intensa, si può leggere l'ora a malapena o addirittura non riuscire a leggerla; quando si è tuttavia in un ambiente oscuro, la lettura è molto migliore. Con gli orologi LCD (display a cristalli liquidi), per lungo tempo la situazione è stata esattamente opposta. Su fondo chiaro le cifre nere potevano essere lette senza problemi con la luce diurna, mentre in mancanza di luce era impossibile la lettura, perché questi orologi non possiedono luminosità propria. Da qualche tempo questi orologi possono essere illuminati premendo un pulsante; le versioni più costose sono equipaggiate con display a cristalli liquidi luminosi. Entrambi questi tipi si possono impiegare per i nostri scopi, se si tengono presenti alcune cose.

Se si apre l'orologio, si può constatare che esso è formato da due parti: l'involucro e la parte elettronica, alla quale sono fissate le batterie. L'orologio continua a funzionare e la parte elettronica è generalmente insensibile ad eventuali sollecitazioni; bisogna impiegare infatti una certa forza per danneggiarla.

In secondo luogo si nota che i pulsanti presenti sull'involucro non hanno apparentemente alcun collegamento con la parte elettronica, sebbene con essi sia stato regolato l'orologio o sia stato illuminato il display. Ciò è vero solo in apparenza, in quanto sul bordo del blocco si trovano delle linguette metalliche elastiche, sulle quali agiscono i pulsanti. Siccome l'involucro è collegato al negativo dell'alimentazione mediante un'altra linguetta elastica (in certi casi al positivo) vi è un collegamento elettrico, che svolge la funzione richiesta. Questo collegamento dev'essere ripristinato se si vuol far funzionare il dispositivo in modo corretto.

Quale dei due tipi di orologio impiegare è solo questione di gusti e non di prezzo, che è uguale per tutti e due. Sicuramente verrà preferito l'orologio con display a cristalli liquidi, perché esso è più comodo e non presenta la difficoltà, propria degli orologi con display a LED, di dover scegliere speciali modelli. Nella maggior parte degli orologi a LED, premendo il pulsante vengono visualizzati anzitutto l'ora e i minuti e dopo circa 5 sec i secondi, che rimangono visualizzati finché il pulsante non viene rilasciato. Ovviamente tali orologi non sono da impiegare, perché per un loro corretto funzionamento si devono usare altri circuiti elettronici. La funzione di commutazione potrebbe venire pilotata da un multivibratore astabile veloce.

Allora l'orologio verrebbe sempre commutato in modo ripetitivo e non arriverebbe a visualizzare i secondi. I più esperti in elettronica possono optare per questa soluzione. Tuttavia è opportuno cercare un modello di orologio che visualizzi le ore ed i minuti, e che solo quando si preme il pulsante una seconda volta visualizzi i secondi ed altre funzioni. Per gli orologi con display a cristalli liquidi una simile ricerca non è necessaria, essi possono in genere essere impiegati senza alcuna modifica.

Il posto dove il blocco viene fissato dipende poi dal gusto proprio e dall'abilità del ferromodellista; alcune idee: dietro la facciata di una casa o di una stazione, sulla parete di un edificio come orologio classico o come pubblicità sulla strada con un nuovo conteni-

tore, costruito allo scopo. Entrambi i tipi di orologio ben si adattano sia allo scartamento più grande, che a quelli più piccoli. Ora, siccome ogni orologio è diverso nelle prestazioni che può offrire, qui non si può spiegare un modo di connetterlo che sia di validità generale. Si possono dare soltanto i seguenti consigli. L'orologio con display a cristalli liquidi potrebbe essere alimentato con le proprie pile, perché esse durano per più di un anno.

Negli orologi con display a LED ciò non è possibile, poiché le batterie durerebbero un anno se non si accendesse mai il display. Quando questo è acceso, assorbe una quantità enorme di corrente. Perciò in questo caso si dovrebbe costruire un alimentatore, che fornisca una tensione stabile e ben filtrata di 1,5 o 3 V, a secondo del tipo di orologio. Tale tensione dev'essere mantenuta rigorosamente stabile e non deve essere superata! È meglio mezzo volt in meno, altrimenti l'orologio si potrebbe danneggiare. Anche quando s'impiega un orologio con display a cristalli liquidi illuminato da un lato, come nell'uso da polso, è preferibile l'impiego di un alimentatore.

Inoltre non si deve dimenticare di collegare i contatti per la regolazione dell'ora esatta e di portarli al pannello di controllo generale. Sicuramente molti ferromodellisti sceglieranno questa strada o l'avranno già scelta. Nonostante la sua grande precisione, questo orologio presenta due svantaggi. Anzitutto per ogni costruzione si deve prendere un nuovo orologio, e, su un plastico molto grande, questo fatto può essere molto costoso. In secondo luogo molti ferromodellisti desiderano poter regolare il cosiddetto "tempo ferroviario". Con tali orologi ciò non è possibile. Sebbene questo desiderio non collimi con le opinioni che l'autore ha di un plastico ferroviario, ossia un'indicazione del tempo sul plastico che corra più veloce del tempo stesso, qui verrà descritto un orologio, che può essere regolato con continuità mentre i treni sono in funzione. Inoltre è possibile connettere ad esso più display. Può sembrare a prima vista che questo comporti una spesa piuttosto grande. Questo ampliamento non richiede tuttavia una spesa maggiore,

ma soltanto un lavoro un po' più lungo. Esiste la possibilità di pilotare mediante una sola basetta fino a 5 display, mentre con l'aggiunta di 28 transistori fino a 15; questo dovrebbe bastare per un grande plastico da club.

## 1.1 Il circuito dell'orologio

La Fig. 1 mostra lo schema elettrico, che risulta molto semplificato grazie all'adozione dei nuovi integrati CMOS. Mentre finora per la visualizzazione di ogni cifra erano necessari un contatore ed un decodificatore-pilota, qui entrambe queste funzioni sono riunite in un solo integrato. In questo modo si può costruire un orologio a 4 digit con soli 4 circuiti integrati. Ora servono soltanto un generatore d'impulsi ed un circuito che resetti i minuti da 59 a 00 e le ore da 23.59 a 00. A tale scopo si impiegano altri due integrati, cosicché l'orologio è costituito in totale da 6 integrati e da alcuni altri componenti.

Il generatore di impulsi è costruito con un temporizzatore (timer) NE 555. Questo eccezionale componente può fornire impulsi con una durata che va dai microsecondi alle ore. A seconda del circuito d'impiego, la frequenza è regolabile con continuità in una data gamma. In questo schema si sfrutta tale possibilità. Nello schema elettrico visibile in Fig. 1, le resistenze R1 ed R2 ed il condensatore elettrolitico C1 formano la base tempi. Con i valori riportati nell'elenco dei componenti, la base tempi può venir regolata mediante il trimmer R1 perché fornisca da 3 impulsi al secondo a 1 impulso ogni 4 minuti. In tal modo dovrebbero essere soddisfatte tutte le esigenze del ferromodellista. Se si desiderano tempi di commutazione differenti da questi, si devono cambiare i valori delle due resistenze e del condensatore: per tempi più lunghi, bisogna aumentare i loro valori; per tempi più brevi questi valori vanno ridotti. Tuttavia se la frequenza degli impulsi non dev'essere cambiata di molto, basta sostituire il condensatore da

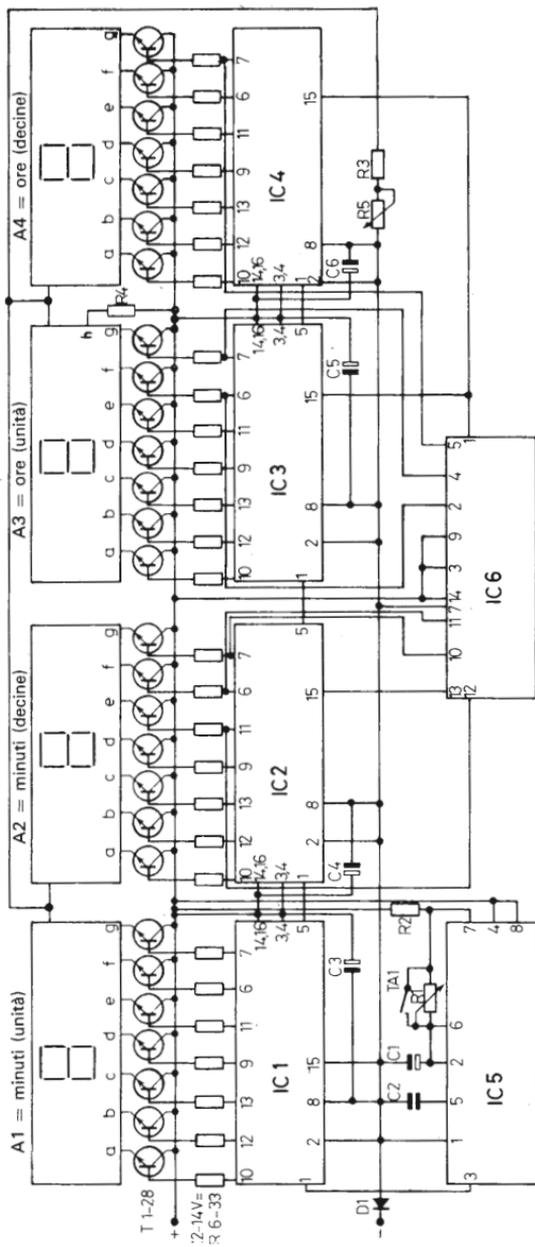


Fig. 1. Schema dell'orologio luminoso a velocità regolabile

## Elenco componenti per lo schema di Fig. 1

A 1, 2, 3, 4	4 display a 7 segmenti con catodo comune, per es. CQY 21 (Siemens), MAN 3 (Monsanto), entrambi sono uguali costruttivamente e le cifre sono alte 3,2 mm, CQY 25 (Valvo), con altezza delle cifre di 2,9 mm. Questi 3 tipi sono adatti per gli scartamenti Z, N ed HO. Dallo scartamento HO in poi, si possono impiegare display più grandi con le cifre alte 5,7 o 10 mm, però sempre a catodo comune
IC 1, 2, 3, 4	4 CD 4026, contatore decimale/divisore/pilota/decodifica
IC6	Doppia porta AND a 4 ingressi CD 4082 Con questi 5 IC, al posto di CD all'inizio della sigla si può trovare MC (Motorola), HBF (SGS), MM (National Semic.) o altro. Inoltre dopo le cifre ci può essere un gruppo di lettere, per es. AE. Si possono usare tutti i tipi
IC5	Temporizzatore NE 555 in versione minidip
R1	Trimmer o potenziometro 470 k $\Omega$ /0,25 W
R2	Resistore 3,9 k $\Omega$ /0,25 W/5 % o migliore
R3	Resistore 22 $\Omega$ /0,5 W/5-10%
R4	Resistore 2,2 k $\Omega$ /0,25 W/5-10%
R5	Trimmer 2,2 k $\Omega$ /0,25 W
R6-R33	28 resistori 22 k $\Omega$ /0,25 W Per più di 2 display:
T1-T28	28 transistori NPN BC 238, BC 337, BC 338, BC 387, BC 424, 425, 485, 487, 489 o eq., vedere il testo. Solo per più di 2 display Per più di 8 display:
T29-T56	28 transistori di potenza tipo BD 137, BD 377, BD 433 o eq. Vedere il testo
D1	Diodo tipo 1N 914, 1N 4001 o eq.
C1	Condensatore elettrolitico 100 $\mu$ F/16 V
C2	Condensatore MKM, MKS o simile 0,1 $\mu$ F
C3-C6	4 condensatori elettrolitici al tantalio 10 $\mu$ F/16 V
TA1	Pulsante normalmente aperto

100  $\mu$ F con uno da 220  $\mu$ F o da 47  $\mu$ F, per raddoppiare o dimezzare i tempi di ripetizione degli impulsi. Se si vuole invece che l'orologio segni l'ora esatta, ossia il tempo reale, si potrebbe pensare di sostituire R1 con una resistenza fissa. Questo è naturalmente possibile, perché il timer 555 ha parametri molto costanti. Tuttavia anche i valori delle resistenze e del condensatore devono essere contenuti in un limite di tolleranza abbastanza stretto e questi componenti diventano allora piuttosto costosi. Mentre le resistenze con tolleranza dello 0,5% hanno un costo ancora accessibile, altrettanto non si può dire dei condensatori elettrolitici. Gli elettrolitici comuni hanno una tolleranza da +100% a -10%. Un elettrolitico da 220  $\mu$ F nominali può quindi avere, se misurato, un

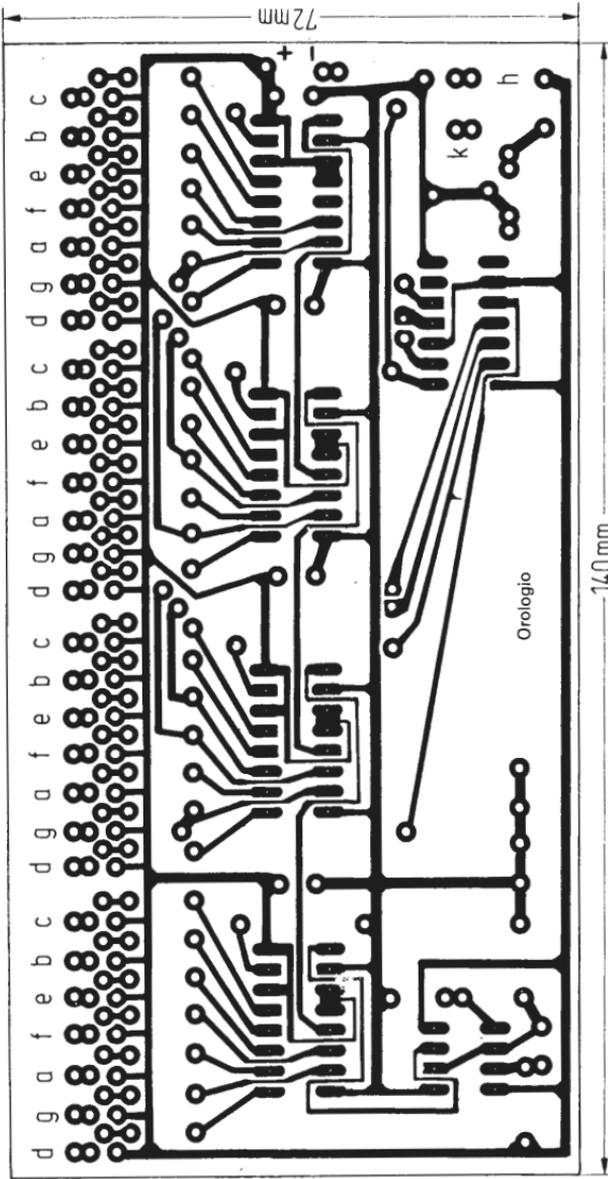


Fig. 2. Circuito stampato (lato rame) dell'orologio luminoso di Fig. 1

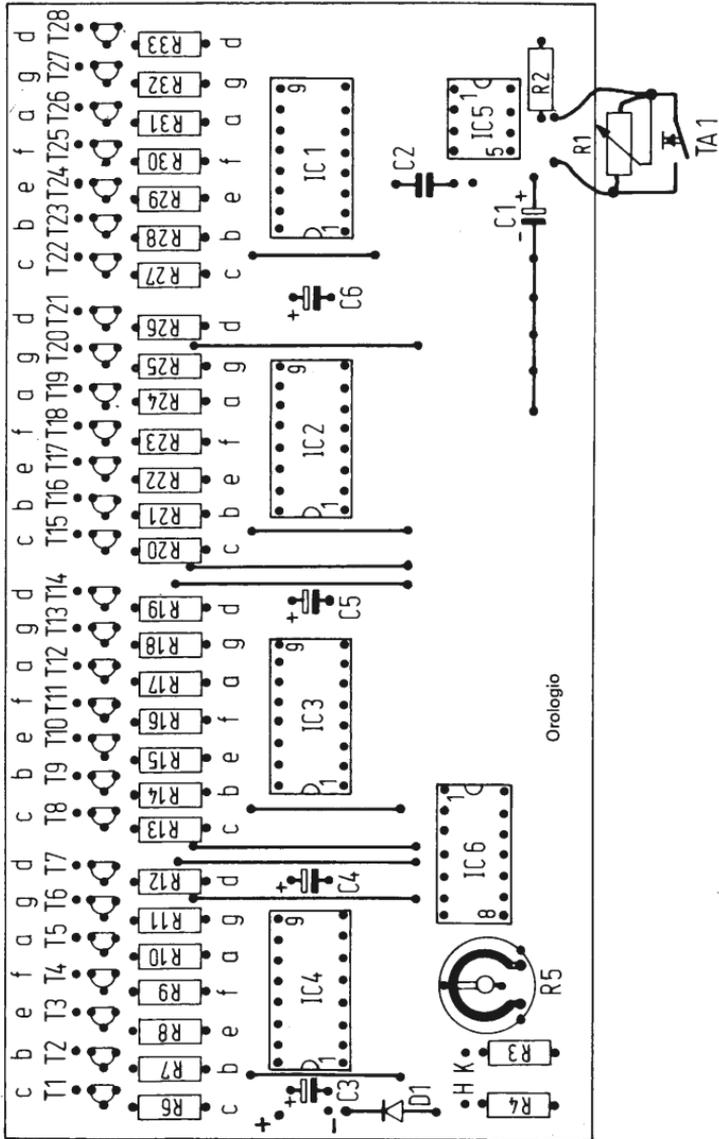


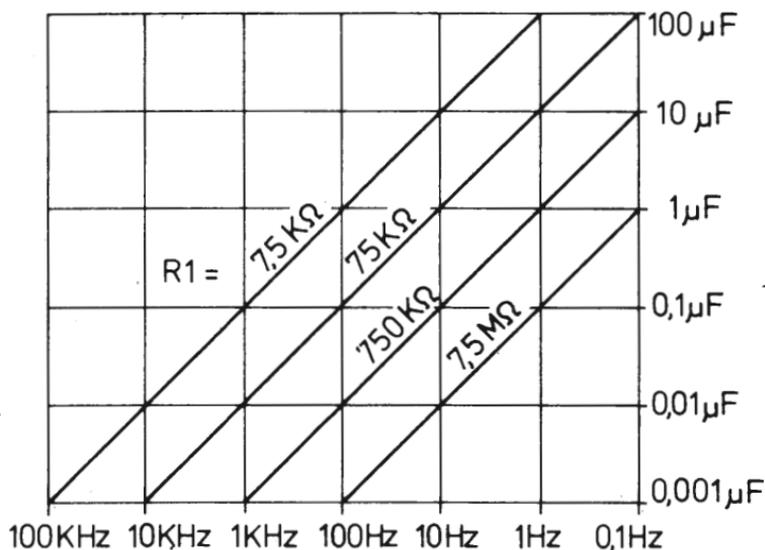
Fig. 3. Basetta dell'orologio luminoso di Fig. 1 vista dal lato componenti e disposizione degli stessi

valore di appena 200  $\mu\text{F}$  ma anche di 440  $\mu\text{F}$ . Gli elettrolitici con una tolleranza del  $\pm 10\%$  costano già più di 4500 lire, e con tolleranze più ristrette sono ancor più costosi. Pertanto è più economico utilizzare il trimmer e regolarlo fino ad ottenere il tempo preciso con un po' di pazienza. Tuttavia per chi vuole costruire il timer con resistenze fisse, ecco la formula:

$$\text{Frequenza} = \frac{1,44}{(R_2 + 2 \times R_1) \times C}$$

Se però  $R_1$  è molto maggiore di  $R_2$ , come in questo caso, vale la formula

$$F \approx \frac{0,72}{R_1 \times C} \quad (\text{vedere anche la Tab. 1})$$



Tab. 1. Valori approssimati di  $R_1$  e di  $C_1$  se  $R_1$  è molto maggiore di  $R_2$

Se la velocità dell'orologio deve poter essere regolata con continuità, bisogna portare il trimmer al banco di comando. Naturalmente si può impiegare in tal caso un potenziometro, perché sarebbe scomodo regolare la velocità dell'orologio di volta in volta con un cacciavite. Quando R1 è stato regolato sul valore che fissa la velocità desiderata, l'orologio deve essere però posizionato sull'ora esatta. Ciò si ottiene con il pulsante TA1. Quando esso viene premuto, pone in cortocircuito la resistenza R1. Perciò l'orologio viene avanzato al ritmo di tre impulsi al secondo. Quest'operazione di regolazione si deve compiere ogni volta che si verifica un'interruzione nell'erogazione dell'energia elettrica. Quando, in tali condizioni, ritorna la corrente, il display segna inizialmente le 00.00.

Il piedino 5 di IC5 è l'ingresso di pilotaggio o di modulazione esterna. Mediante esso si può influire sulla frequenza del segnale presente all'uscita con una tensione continua e regolabile; una variazione nella tensione di alimentazione non ha alcuna ripercussione sulla stabilità della frequenza in uscita. Non entreremo nel merito di questo modo di connessione e dei componenti necessari a questo scopo. Al fine di evitare che qualche tensione parassita possa influenzare questo circuito, colleghiamo tramite C2 il piedino 5 al negativo dell'alimentazione.

Gli impulsi potrebbero essere generati anche partendo dalla frequenza di rete a 50 Hz. Vi sono oggigiorno degli integrati adatti a tale scopo. In tal modo non sarebbe tuttavia possibile una regolazione continua della frequenza. Altrettanto si può dire se vengono impiegati circuiti integrati per orologi, come ad esempio il tipo MM 5313. Oltre allo svantaggio della regolazione fissa, insorgerebbero altri problemi. Questi circuiti integrati lavorano con il sistema multiplex. E già per assemblare i minuscoli display che impieghiamo in questo montaggio, ci vuole una pazienza notevole e la mano ben ferma quando si salda. Chi tuttavia ha interesse a procedere in quest'altro modo, può andarsi a rivedere i numeri arretrati delle riviste di elettronica che trattano quest'argomento.

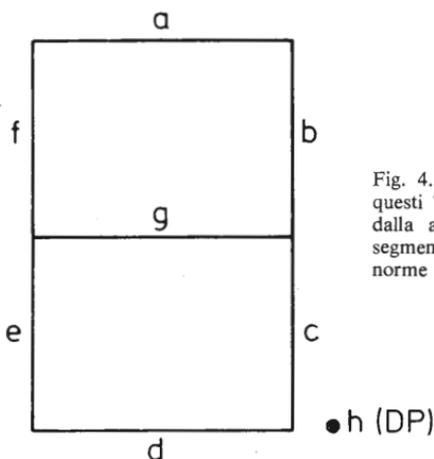


Fig. 4. Le cifre vengono formate mediante questi 7 segmenti. La successione delle lettere dalla a alla h per l'identificazione dei vari segmenti non è casuale ma conforme alle norme

Gli impulsi vengono prelevati dal piedino 3 dell'NE 555 ed inviati al piedino 1 del primo integrato, il CD 4026. Questo circuito funge da decodifica per un display a 7 segmenti. Sette segmenti perché la cifra viene formata mediante 7 strisce o segmenti, come mostra la Fig. 4.

## 1.2 Collegamento dei display al circuito

I 7 segmenti vengono designati con le lettere dalla a fino alla g, percorrendo la figura in senso orario e tenendo presente che il segmento g forma la parte centrale. Per visualizzare la virgola, si impiega eventualmente il piedino h, chiamato anche DP.

Come già detto il CD 4026 è un contatore binario. Ad ogni impulso presente all'ingresso, il conteggio si avvanza di un'unità, fino al 9, e con il decimo impulso, l'indicazione va a 0. Contemporaneamente è presente sul piedino 5 un impulso, mediante il quale viene commutato l'integrato seguente, agendo sul piedino 1. Nel decodificatore dell'integrato i numeri vengono convertiti in indicazione a 7 segmenti e mandati allo stadio pilota. Esso pilota, a

Tab. 2. Formazione delle cifre mediante i 7 segmenti

	a	b	c	d	e	f	g
1		X	X				
2	X	X		X	X		X
3	X	X	X	X			X
4		X	X			X	X
5	X		X	X		X	X
6	X		X	X	X	X	X
7	X	X	X				
8	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X		X	X
0	X	X	X	X	X	X	

seconda della cifra, le uscite per i segmenti dalla a alla g, piedini 6, 7 e 9-13 (vedere la Tab. 2). Con la cifra 1 si illuminano i segmenti b e c, con il 2 tutti i segmenti eccetto c ed f e così via.

Se si vuole pilotare un solo visualizzatore basta collegare i 4 digit direttamente alle uscite. È possibile anche il collegamento diretto di due visualizzatori, mentre con un numero maggiore l'integrato si riscalda troppo e dopo breve tempo va fuori uso. Si devono dunque interporre tra l'integrato ed i visualizzatori degli stadi amplificatori di corrente e precisamente uno per ogni segmento. A tale scopo sono necessari 28 transistori NPN e 28 resistenze di base. Allora gli integrati CD 4026 non pilotano più i visualizzatori direttamente, ma saturano o interdiscono i transistori mediante le resistenze di base.

I transistori devono essere del tipo riportato nella lista dei componenti o avere caratteristiche simili. Quindi  $I_c$  da 500 a 1000 mA,

$P_{tot}$  da 500 a 625 mW. Anche il coefficiente di amplificazione di corrente beta è importante: devono essere tutti del tipo C, ossia BC 489 C ecc. Chi ne ha la possibilità, dovrebbe selezionare i transistori con il più alto coefficiente di amplificazione di corrente, che dovrebbe essere attorno a 500. Oltre ai transistori in contenitore plastico, si possono impiegare anche quelli in contenitore metallico. Anche se questi transistori si toccano, a causa della costruzione molto compatta, non c'è da preoccuparsi. Tutti i contenitori sono collegati al positivo dell'alimentazione, perché essi sono collegati internamente al collettore ed i collettori sono tutti collegati al conduttore positivo (vedere lo schema elettrico a pag. 12).

Se sono stati selezionati transistori efficienti e dalle buone prestazioni, con questa basetta si possono pilotare da 5 ad 8 display. Ovviamente tali display vanno collegati in parallelo (vedere Fig. 5). In questo modo si può alimentare un impianto più grande.

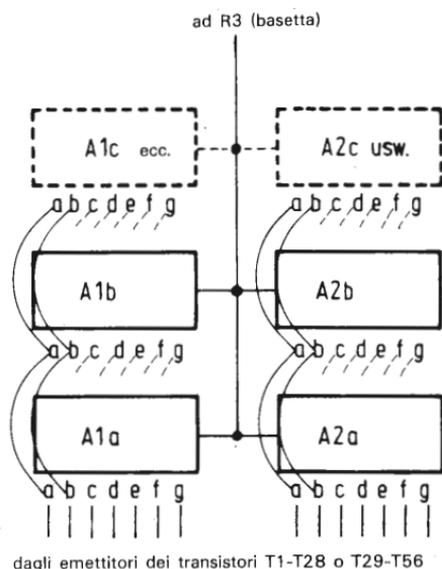


Fig. 5. Eventuali altri display vanno collegati in questo modo. I collegamenti in basso provengono dagli emettitori dei transistori T1-T28 o T29-T56

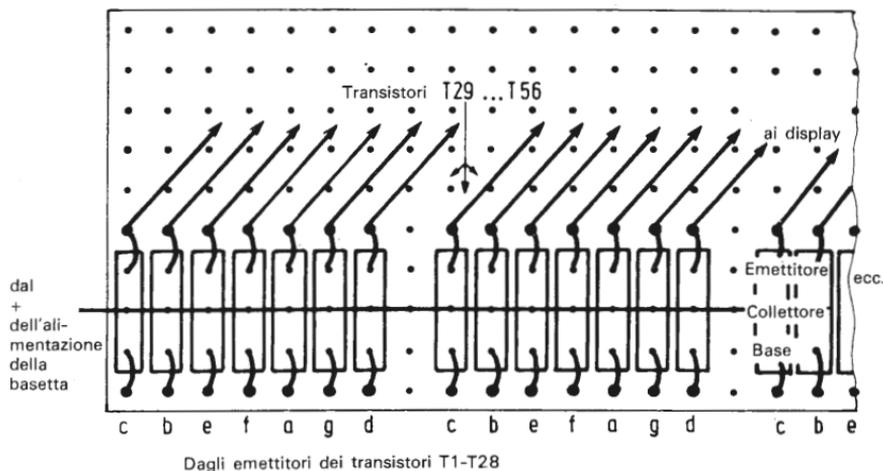


Fig. 6. Schema del collegamento di altri transistori su una basetta forata; essi devono essere del tipo BD137, BD237 o equivalenti. In tal modo si possono collegare in parallelo fino a 15 display, come mostra la Fig. 5

Se deve essere impiegato un numero ancora maggiore di display, si deve interporre ancora un transistor, come mostrato in Fig. 6. Questi transistori sono collegati a quelli già presenti sulla basetta in modo tale da formare uno stadio amplificatore Darlington. Anche questi tipi sono riportati nell'elenco dei componenti e possono essere sostituiti da altri, aventi caratteristiche analoghe. Questi transistori vengono fissati su una basetta perforata che ha una piazzola di rame dietro ogni foro. Al collettore viene collegata la tensione di alimentazione positiva, alla base le uscite di emettitore della basetta principale ed all'emettitore vengono collegati i display. A seconda del tipo di transistor impiegato possono essere collegati da 15 a 25 visualizzatori, e questo può servire con largo margine al più grande plastico ferroviario da club.

### 1.3 Montaggio dei componenti sulla basetta

L'intergrato CD 4026 ha 16 terminali. Al piedino 16 è collegato il polo positivo dell'alimentazione e al piedino 8 il polo negativo. La tensione di alimentazione è compresa tra 3 e 15 V. Sotto i 3 V gli integrati non funzionano più correttamente e i display rimangono spenti. Perciò è opportuno alimentare questo circuito, come anche gli altri circuiti presentati in questo libro, con una tensione da 12 a 13 V. È evidente che si deve prelevare questa tensione continua da un alimentatore e che non è possibile usare l'alimentatore che serve per far funzionare i treni. La tensione di alimentazione dev'essere continua, ben filtrata ed il più possibile stabilizzata. Un circuito adatto allo scopo si trova descritto in *Effetti sonori per il ferromodellismo* dello stesso autore in questa stessa collana; un analogo circuito si trova in appendice a questo volume.

Sul piedino 1 sono presenti gli impulsi che provengono dal generatore d'impulsi; essi vengono elaborati dall'integrato soltanto se il piedino 2 è collegato al negativo dell'alimentazione ossia se esso sblocca l'ingresso. Se il piedino 2 non è collegato oppure è collegato al polo positivo dell'alimentazione, l'ingresso è bloccato. A questo punto dobbiamo tener presente, anche per gli altri circuiti descritti in questo libro, che l'ingresso di un circuito integrato, quando è scollegato si comporta sempre come se fosse collegato al polo positivo, o, per meglio dire, a livello H. Siccome in questo libro ci occuperemo quasi esclusivamente di circuiti integrati e del modo in cui essi elaborano gli impulsi che ricevono, vale la pena di abituarci a questa terminologia e di usarla anche in seguito. Su un ingresso attivato è presente una tensione compresa tra la metà della tensione di alimentazione e tutta questa tensione; l'ingresso è allora "alto", "high" ed il suo stato logico si designa perciò con la lettera H. Se l'ingresso (e perciò anche l'uscita) non è attivato, su di esso è presente una tensione massima di 0,5 V ed il suo stato logico è "basso", "low", abbreviato L. Spesso si trovano altre abbreviazioni: al posto di H, per es. 1 o L, e 0 al posto di L. Per

evitare di confondere il numero 1 con una elle minuscola e lo zero con la lettera O, useremo sempre i simboli H ed L.

Se si osserva lo schema a blocchi degli integrati, riportato in appendice, si nota che i piedini 1 e 2 sono collegati ad un invertitore e ad un circuito AND. Questo circuito AND è negato sull'ingresso (invertito) e pertanto funziona come un circuito NOR. Esso non deve essere confuso con un circuito NAND, che è un AND con l'uscita negata. In questo libro non possiamo prendere in esame troppo dettagliatamente la tecnica digitale, né le tabelle della verità. Per la trattazione di questi argomenti si rimanda alla letteratura specializzata, per es. *Come costruire un circuito digitale* stampato dallo stesso editore. Diremo soltanto che un circuito (o porta) NOR dà H alla sua uscita soltanto se nessuno dei suoi ingressi è H. Se il piedino 2 è scollegato oppure è a livello H, il piedino 1 è bloccato. Per questo motivo il piedino 2 viene collegato al negativo dell'alimentazione.

I piedini 3, 4 e 14 li colleghiamo al polo positivo dell'alimentazione. Non è sufficiente lasciarli scollegati, perché il circuito sarebbe in questo caso instabile. Il piedino 5 fornisce gli impulsi da applicare allo stadio successivo. Si devono poi collegare le uscite dalla a fino alla g ed il piedino 15. Esso costituisce l'ingresso di resettaggio. Se esso è a livello L, l'integrato lavora normalmente, contando gli impulsi. Se esso viene messo a livello H, invece, viene visualizzato lo 0 e l'integrato non conta più gli impulsi. Quando il piedino 15 non è più a livello H, l'integrato incomincia il conteggio. Questo fatto verrà impiegato per far partire da 0 le ore ed i minuti. Il piedino 15 di IC1 viene collegato stabilmente al polo negativo, ossia a livello L, perché questo contatore può contare da 0 a 9. IC2 può contare invece solo fino a 5 e dev'essere messo a 0 subito dopo. In altre parole si deve evitare che venga visualizzato il 6. Un circuito che serve a questo scopo è formato da IC6, porta AND a 4 ingressi. Una porta AND ha sempre H all'uscita soltanto se tutti i suoi ingressi sono a livello H. Osserviamo la Tab. 2. Cerchiamo in corrispondenza al numero 6 i segmenti che non

intervengono nella visualizzazione dei numeri precedenti, da 0 a 5. Questi segmenti sono e, f e g. Essi intervengono, oltre che nel 6, anche nell'8, ma questo numero non viene mai raggiunto. Ora colleghiamo questi segmenti agli ingressi della porta AND (il circuito integrato che si impiega è un CD 4082, doppia porta AND a 4 ingressi); adoperiamo solo 3 ingressi su 4. Il quarto ingresso viene collegato ugualmente a livello H. Ci sono anche circuiti integrati che svolgono la funzione di tripla porta AND a 3 ingressi, tuttavia essi sono di difficile reperibilità e perciò è stato scelto il CD 4082. Ora, quando i segmenti stanno per visualizzare il 6, le uscite 6, 7 ed 11 vanno a livello H, che è presente anche sugli ingressi della porta AND. In questo modo anche l'uscita della porta AND è a livello H, cosa che fa azzerare il contatore. Così però l'uscita 7 del contatore si porta a livello L e la porta AND dà allora un'uscita L. Questo livello viene applicato al piedino 15 del contatore, che ricomincia il conteggio.

Gli impulsi per limitare il conteggio della rimanente parte del circuito vengono prelevati da IC3 ed IC4. IC3 conta fino a 9, poi va a zero, in seguito può contare fino a 3 e quando sta per visualizzare il 4 deve tornare a 0. IC4 deve tornare a 0 immediatamente prima che venga visualizzato il 3. Quindi è necessaria una combinazione di segmenti presa da entrambi gli integrati. Essa è costituita da f e g per IC3 e da g per IC4. Questi segmenti vengono pilotati quando sta per comparire il numero 24.00. Questi tre segmenti sono collegati agli ingressi della seconda porta AND presente in IC6; anche in questo caso il quarto ingresso è collegato al positivo. L'uscita della porta è collegata ai piedini 15 di IC3 ed IC4 e li comanda contemporaneamente. Ad un certo punto, cioè, tutti e tre gli integrati vengono commutati. IC2 perché è giunto fino a 59, IC3 ed IC4 perché sono arrivati fino a 23. Questo è tutto il funzionamento di questo semplice orologio digitale.

Nel circuito si notano componenti che non abbiamo ancora preso in esame. D1 serve come diodo di protezione. Esso impedisce che

gli integrati vengano distrutti da un'inversione accidentale della polarità dell'alimentazione. C3, C4, C5 e C6 sono quattro condensatori elettrolitici al tantalio, collegati agli integrati e servono per eliminare eventuali segnali parassiti. Essi eliminano i picchi di tensione parassiti, che possono facilmente insorgere se nel plastico ferroviario non sono stati eliminati alla perfezione i disturbi. Se non ci fossero questi condensatori, l'orologio visualizzerebbe l'ora senza alcuna possibilità di controllo. Con R4 viene collegato al polo positivo dell'alimentazione il punto decimale h del display A3; pertanto esso risulta illuminato.

#### **1.4 Collegamento dei display alla basetta**

Per la visualizzazione dell'ora può essere impiegato qualunque display a 7 segmenti con catodo comune. I tipi indicati nell'elenco dei componenti hanno le cifre alte da 2,9 a 3,2 mm. Si possono impiegare fino allo scartamento Z, se la loro grandezza non è molto importante. I display vanno saldati su una basetta forata. È proprio a questo punto che comincia il lavoro di precisione. La foto 1 di tavola 1 mostra due visualizzatori di due diverse versioni miniaturizzate. I terminali dei display possono essere piegati leggermente, per farli passare nei fori della basetta, senza tuttavia che si tocchino fra di loro. Il terminale inferiore, più lungo, è il catodo comune. Anche nella parte superiore vi è un collegamento del catodo. Esso non è necessario e viene perciò ripiegato. Questi terminali dei catodi vengono collegati tra di loro sulla basetta forata e collegati a R3/R5. Con R5 si può regolare la luminosità del display. R3 costituisce la resistenza di protezione se per caso R5 viene regolata sul valore di 0  $\Omega$ . Se questa resistenza non ci fosse, con un errore del genere tutti i display andrebbero subito fuori uso con una piccola esplosione.

Quando tutti i display sono stati saldati sulla basetta forata, incomincia un lavoro faticoso, che tuttavia non farà passare l'estro al

ferromodellista abituato nello spellare i fili. Da ogni uscita degli integrati o dei transistori, devono essere eseguiti i collegamenti con i display. Ci sono 28 pezzi di filo da collegare per ogni display completo, perciò per 6 display ce ne sono 168 ecc. I fili vengono tagliati tutti con la stessa lunghezza in modo da poter collegare i display al loro posto nel plastico, con la basetta collocata dove è più conveniente. La lunghezza dei fili può, all'occorrenza, essere anche di alcuni metri. Entrambe le estremità dei fili vengono spellate di circa 2 mm e stagnate. Si devono usare fili sottili e flessibili. È più opportuno lavorare con fili flessibili, perché i collegamenti vanno eseguiti prima di mettere i display e la basetta al loro posto definitivo. Si fa presto ad eseguire un collegamento sbagliato, ed esso è più semplice da correggere quando il complesso non ha ancora assunto l'assetto definitivo. Chi si fida della propria capacità di avere una visione d'insieme delle cose, saldi tutti i fili sul retro della basetta con i display ai punti per la saldatura sui terminali dei display, e poi le altre estremità dei fili alle corrispondenti uscite sulla basetta con gli integrati. I meno esperti saldino per ogni filo un'estremità al display e poi subito l'altra estremità alla basetta con gli integrati.

### **1.5 Messa in funzione dell'orologio**

Quando tutti i collegamenti sono stati eseguiti, si deve ricontrollare tutto accuratamente, magari con una lente d'ingrandimento. I fili sono stati saldati nella giusta successione? Non si sono formati falsi ponti di stagno sul lato rame delle basette? I diodi ed i condensatori elettrolitici sono stati inseriti nel circuito con la polarità corretta? Gli integrati sono stati montati in modo corretto? È meglio impiegare zoccoli! La dissaldatura di un integrato è difficoltosa anche per un tecnico; a maggior ragione per un dilettante: questo lavoro è quasi impossibile e porta il più delle volte al danneggiamento della basetta e dell'integrato. Tutti e sei gli

integrati costano meno di 5000 lire, ma è veramente spiacevole ricominciare tutto il lavoro da capo. Perciò si deve far attenzione che IC5 ed IC6 sono da inserire girati rispetto a IC1-4. Sono stati eseguiti tutti i ponti col filo? Essi collegano i segmenti alle porte AND.

Se l'esame della basetta ha dato, con nostra soddisfazione, esito positivo, diamo tensione al circuito, dopo aver regolato R1 al suo valore più basso ed R5 a metà corsa. Se tutto funziona a dovere, tutti i display devono illuminarsi debolmente e l'orologio deve iniziare il conteggio da zero, pilotato da impulsi a 3 Hz. Se qualcosa non è in regola, si deve togliere la tensione di alimentazione e vedere se ci sono collegamenti o componenti difettosi, perché soltanto per questi motivi possono esservi inconvenienti di qualche genere. Nel 99% dei casi il circuito funzionerà subito, perché i ferromodellisti sono in genere abituati ai lavori di precisione che eseguono sui plastici ferroviari. Regoliamo ancora la luminosità dei display al livello desiderato mediante R5 e a questo punto le basette sono pronte per essere collegate al loro posto. La luminosità non dev'essere troppo alta. Qui vale la stessa regola che vale per le lampadine a goccia. Se esse sono alimentate da una tensione solo di poco maggiore di quella prevista, la loro durata si riduce ad un decimo della durata che avrebbero se fossero alimentate con la tensione prevista.

La stessa cosa vale per i display, ciascun segmento dei quali è costituito da 3 LED disposti in serie, come si può vedere con la lente d'ingrandimento. Generalmente, con la tensione suggerita dal fabbricante, il display ha una durata di 100.000 ore, con una tensione leggermente inferiore 1 o 2 milioni di ore, ossia quasi un tempo infinito.

La collocazione dei display in modelli di edifici o altre possibilità di fissaggio non procureranno certamente alcuna difficoltà al ferromodellista (vedere foto 2 di Tavola 1).

## 2. Pubblicità luminosa nelle città del plastico

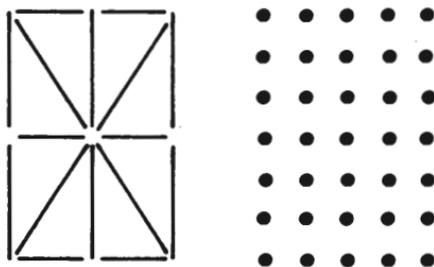
Vediamo ogni giorno, o forse non vediamo più da tempo, pubblicità costituita da scritte o figure luminose. Ci siamo talmente abituati, che facciamo caso ad essa solo quando il suo impiego comincia a farsi più raro. O quando è stato abbandonato completamente.

Ma essa, la pubblicità luminosa, fa parte dell'immagine delle nostre città. Senza, la città è morta. Perciò essa fa parte della città del nostro plastico ferroviario. Non è difficile costruire un circuito elettronico adatto allo scopo. Ci vuole soltanto un po' di pazienza per cercare i segmenti o i diodi LED corrispondenti alle lettere e per collegarli. Il circuito viene realizzato su una basetta di media grandezza e può essere costruito abbastanza rapidamente. Il resto va un po' più a rilento. Non si dovrebbe cercare di finire il tutto in una serata. Potrebbe andare a scapito dello stupendo effetto che si può ottenere con un lavoro minuzioso.

### 2.1 Formazione di lettere con i display a 7 segmenti

Vogliamo realizzare la scritta luminosa CAFFÉ, che può essere composta mediante i nostri display a 7 segmenti. A tale proposito osserviamo ancora una volta la Fig. 4. La lettera C può essere formata collegando i segmenti a, d, e, f al positivo e il catodo comune al negativo. Per la lettera A sono da collegare al positivo i segmenti a, b, c, e, f, g. In questo modo si possono visualizzare le seguenti lettere: A, C, E, F, G, H, I, J, L, O, P, S, U, Z, anche se la Z non è ben leggibile.

Fig. 7. A sinistra un display a 16 segmenti e a destra un display di  $5 \times 7$  miniled. Con entrambi questi display si possono visualizzare tutte le lettere dell'alfabeto



Possiamo quindi visualizzare più della metà delle lettere dell'alfabeto, ma ci accorgiamo abbastanza facilmente che le altre lettere vengono impiegate più di frequente di quanto non possa sembrare a prima vista. Tuttavia, a seconda della possibilità può essere necessario formare parole che si vedono sempre nella pubblicità luminosa.

BANCA, CASSA DI RISPARMIO, MODISTA, DROGHIERE, OTTICA, FOTO, ecc. tutte queste parole di uso corrente, non si possono purtroppo visualizzare. Almeno con i display a 7 segmenti. A tale scopo si dovrebbero impiegare display di un altro tipo, quelli a 16 segmenti o un cosiddetto display a diodi  $5 \times 7$ . La Fig. 7 mostra entrambi questi display. Purtroppo questi display hanno due svantaggi notevoli. In primo luogo essi sono troppo grandi, hanno un'altezza minima di 18 mm, o maggiore. È perciò da escludere il loro impiego in plastici ferroviari a piccolo scartamento. In secondo luogo costano più di 12.000 lire l'uno e questo li rende di poco interesse anche in plastici a scartamento maggiore. Naturalmente chi può permettersi di spendere cifre abbastanza alte può impiegare questi dispositivi, in alternativa ai circuiti che descriveremo per questi scopi. Come vedremo, il display a diodi  $5 \times 7$  può essere costruito impiegando minidiodi. Il collegamento di questi LED richiede ovviamente un lavoro di grande precisione, ma ciò permette un risparmio notevole. Con questa matrice (così infatti si chiama) potranno essere visualizzate anche le lettere minuscole, come i, o, e, q, ecc.

## 2.2 Visualizzazione di una scritta

Incominciamo con una scritta semplice. Costruiamo una scritta luminosa, che ancora non si muove né lampeggia, ma rimane accesa come insegna sulla facciata di una casa o sopra una vetrina.

A tal fine scegliamo la combinazione di parole CAFE-CEESE \*, un noto caffè di Amburgo. In questa sede non importa molto se questo nome è leggermente diverso dall'originale KEESE.

Allineiamo i display su di una basetta forata, come abbiamo fatto con i display dell'orologio luminoso e saldiamo alla basetta i loro terminali. Sono necessari 10 display perché si deve formare anche la lineetta tra le due parole. In base alla Fig. 4 cerchiamo i segmenti corrispondenti alle singole lettere (abbiamo già detto più sopra quali corrispondono a C e ad A) e li colleghiamo al positivo. La foto 4 di tavola 2 mostra quest'insegna; si vede anche come la basetta forata porta una fila di fori in più di quella del display dell'orologio. Questa fila di fori va stagnata dal lato rame in modo da formare una linea di alimentazione alla quale colleghiamo con brevi pezzi di filo i segmenti che vanno connessi al positivo. In questo modo basta collegare con un filo solo il polo positivo dell'alimentazione. Anche i catodi vanno collegati tutti ad un punto comune. Da questo punto colleghiamo un filo che giunga ad un trimmer da 2,2 k $\Omega$  con una resistenza di protezione, come nel caso dell'orologio luminoso, e poi al polo negativo.

Per la costruzione di questo circuito sono necessari:

10 display CQY 21, CQY 25, MAN 3 o altri con catodo comune

1 resistore da 22  $\Omega$

1 trimmer da 2,2 k $\Omega$

1 basetta forata larga 20 fori ed alta 8.

---

\* In tedesco la parola "caffè" si traduce in due modi: "Kaffee" indica la bevanda, mentre "Cafe" indica il locale dove viene servito il caffè [NdT].

E così abbiamo costruito un'insegna, che trova un ottimo impiego nel nostro plastico.

Chi non si è ancora occupato di optoelettronica (il nome corrente di questo settore dell'elettronica) potrebbe incominciare in questo modo. Non dev'essere necessariamente l'insegna appena descritta. Per cominciare può andar bene anche la sola parola CAFFÈ. A causa delle minuscole dimensioni dei display è possibile utilizzare un'insegna di questo tipo in un plastico con scartamento Z. Non parleremo qui del fissaggio dell'insegna alle case. A causa del grande numero di edifici e di possibilità, non si possono dare indicazioni standard. E siccome i ferromodellisti sono anche abili nei piccoli lavori, ognuno troverà la soluzione che gli sembrerà più congeniale. Si può prendere a modello la casa di foto 4, tavola 2.

### **2.3 La basetta universale per i giochi di luce e le scritte in movimento**

Ora ci addentreremo ulteriormente nel campo elettronico. Vogliamo fare in modo che le varie lettere si accendano nel loro ordine finché non sia illuminata tutta la scritta; lasciarla accesa per un po' tutta al completo e poi spegnerla. Per fare questo adoperiamo il nostro generatore di impulsi, come nell'orologio, ed un altro dispositivo, un registro a scorrimento, abbreviato SR. L'abbreviazione deriva dal nome inglese di questo tipo di integrato, *shift-register*. Un registro a scorrimento è composto, nel caso più semplice, dal collegamento di 2 o più flip flop. La Fig. 8 mostra un circuito di questo tipo, formato da 6 flip flop. In questo caso sono flip flop JK MS. Possono andare altrettanto bene flip flop RS, flip flop T o altri. Il flip flop JK MS è però il più universale ed il più diffusamente impiegato. Anche noi lo impiegheremo in alcuni circuiti. Per questo circuito adoperiamo un integrato con 8 flip flop, detto anche SR ad 8 bit, con ingresso AND e RESET (rimessa a zero), il tipo 74 C 164. C sta per CMOS, e possiamo

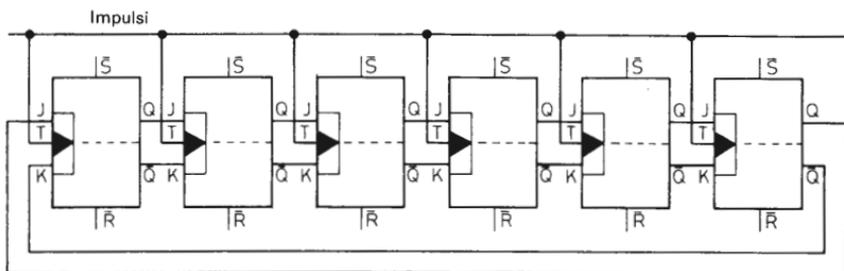


Fig. 8. Schema di principio di un registro a scorrimento formato da flip flop JK MS. In questo caso, con il collegamento tra l'ultimo flip flop a destra ed il primo a sinistra, è stato formato un registro a scorrimento ad anello

anche in questo caso alimentare l'integrato con una tensione compresa tra 3 e 15 V.

Nella tecnica digitale, il bit è la più piccola unità esistente. A questo punto terremo presente che il nostro H ed L è esso stesso un bit.

La Fig. 9 mostra le connessioni dell'integrato. Il piedino 1 è l'ingresso di carico, esso deve essere H quando dev'essere letta un'informazione. Se soltanto uno è L, viene letto L. Ai piedini 7 (negativo) e 14 (positivo) deve giungere la tensione di alimentazione, che dobbiamo stabilizzare anche in questo caso a 12-13 V. Il piedino 8 costituisce l'ingresso per gli impulsi; ad esso è collegato

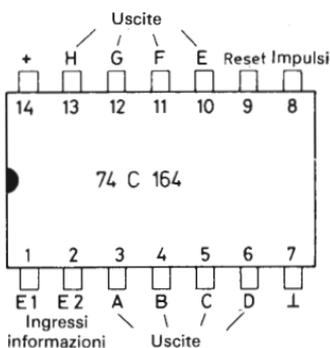


Fig. 9. Connessioni dei piedini del registro a scorrimento ad 8 bit 74 C 164 visto dall'alto

il generatore d'impulsi. Il piedino 9 è chiamato RESET o CLEAR. Se esso è H, lo SR lavora, mentre se esso è L lo SR viene posto a zero e riprende a lavorare solo quando è messo H. I piedini 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12 e 13 sono le 8 uscite, che contrassegnamo con A, B, ecc. fino ad H; esse vengono pilotate dallo SR in questa successione.

Prima di proseguire, vogliamo costruirci una basetta, che possiamo utilizzare universalmente per i prossimi esperimenti. La Fig. 10 mostra la serigrafia del lato rame, la Fig. 11 mostra il lato opposto con la disposizione dei componenti. In base all'elenco dei componenti, assembliamo le resistenze ed i condensatori e poi infiliamo IC4 ed IC5 negli appositi zoccoli. Dopo che abbiamo collegato i potenziometri, abbiamo a disposizione due generatori d'impulsi, la cui frequenza è regolabile con R3 ed R4. Gli impulsi possono essere prelevati dai punti TA. Nei fori contrassegnati con le lettere dell'alfabeto vengono infilati dei piccoli ancoraggi, ai quali vengono saldati i fili di collegamento. Negli zoccoli IC6 ed IC7 infiliamo due SR 74 C 164. Poi saldiamo i condensatori al tantalio da C1 a C6. Nello zoccolo IC8 va posto un CD 4011, quadrupla porta NAND a due ingressi ed altrettanto dicasi per lo zoccolo IC 12. E con ciò possiamo cominciare.

## 2.4 I primi giochi di luce

Prendiamo 8 diodi LED rossi e colleghiamo l'anodo di ciascuno alle uscite dalla A fino alla H di IC6. I catodi vanno collegati tutti assieme ad un pezzo di filo e collegati al polo negativo, tramite una resistenza da 470  $\Omega$ . Entrambi gli ingressi E, ossia i piedini 1 e 2 vanno collegati al positivo, come anche il piedino 9 (R). Va eseguito ancora un collegamento dall'uscita TA di IC4 fino al punto TA di IC6, dopodiché possiamo iniziare il nostro esperimento. Colleghiamo la tensione di alimentazione, dopo aver regolato il generatore di impulsi sulla sua frequenza più bassa. Al primo

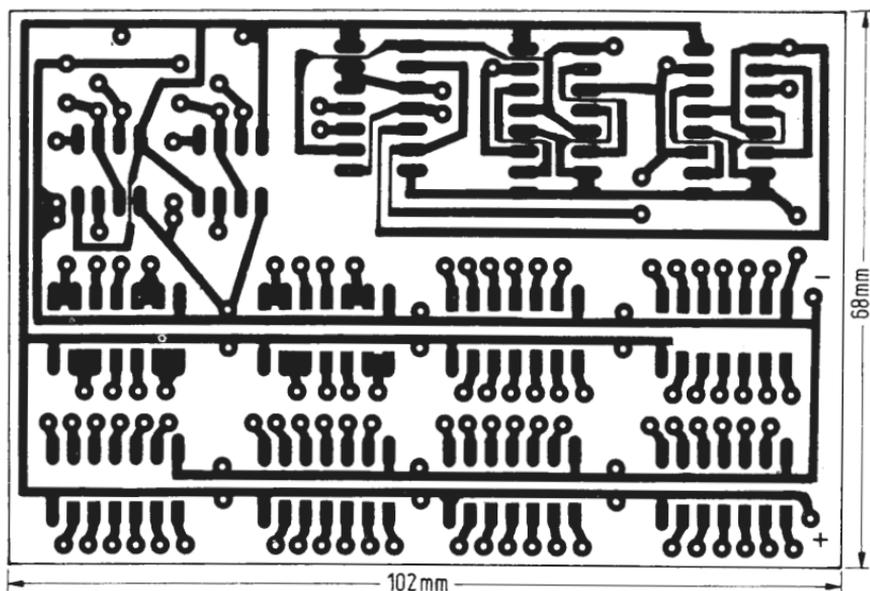


Fig. 10. (a sinistra) Circuito stampato (lato rame) della bassetta sperimentale

impulso si illumina il LED 1, collegato al punto A, al secondo impulso il LED 2, collegato a B ecc.; all'ottavo impulso tutti i LED sono illuminati e non succede più niente. E se noi non facciamo nulla, rimane tutto così. Quindi cerchiamo di cambiare qualcosa. Interrompiamo il collegamento tra il punto R ed il positivo e colleghiamo R al negativo. Subito tutti i LED si spengono. Se lasciamo collegato R al negativo, non succede niente nemmeno stavolta. Allora facciamo un altro tentativo. Colleghiamo di nuovo R al polo positivo, ossia H; dopo l'ottavo impulso, tutti i LED saranno illuminati. Ora stacciamo il collegamento E2 dal polo positivo, lasciandovi però collegato E1. Colleghiamo E2 al negativo per la durata di un impulso, prima del secondo impulso al positivo, poi di nuovo al negativo e di nuovo al positivo ecc. Constatiamo che sono accesi soltanto 4 LED, che si alternano a

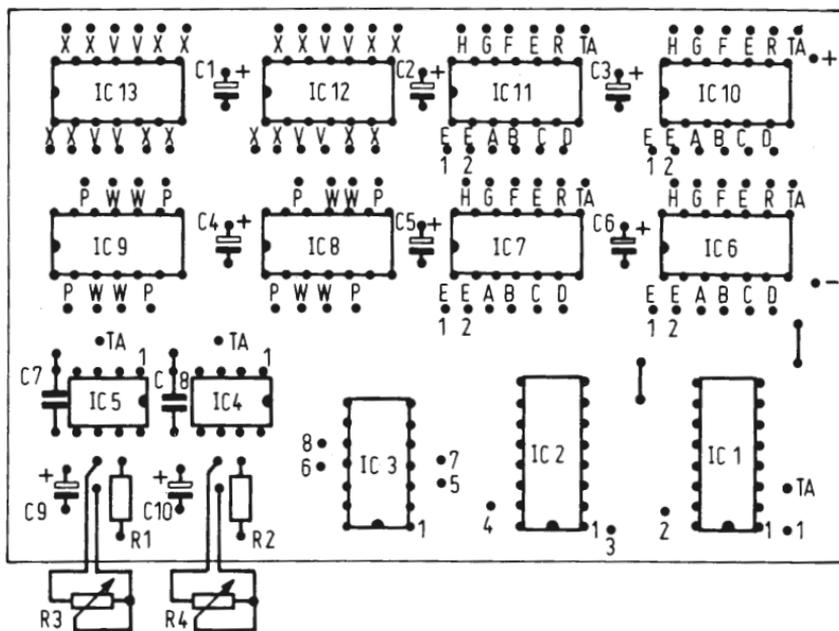


Fig. 11. (a sinistra) Parte superiore della bassetta sperimentale a disposizione dei componenti

#### Elenco componenti per il circuito di Fig. 11

- C1-C6    6 condensatori elettrolitici al tantalio 10  $\mu$ F/16 V
  - C7, C8    2 condensatori 100 nF/100 V passo 7,5 o 10 mm
  - C9, C10    2 condensatori elettrolitici al tantalio 22 o 47  $\mu$ F/16 V, a seconda della durata degli impulsi che si desidera ottenere
  - R1, R2    2 resistori 2,2 k $\Omega$
  - R3, R4    2 trimmer o potenziometri 470 k $\Omega$
  - IC1, IC2    2 circuiti integrati CD 4027, MC 14027 o equivalenti di altre case, doppi flip flop JK MS
  - IC3        1 circuito integrato CD 4011 quadrupla porta NAND a due ingressi
  - IC4, IC5    2 temporizzatori NE 555 in versione minidip
- Per gli altri integrati vedere il testo

quelli spenti. Ed ora analizziamo il funzionamento dello SR. Nel corso della prima prova, gli ingressi E1 ed E2 erano collegati stabilmente ad H. In questo modo, ad ogni impulso, veniva letta

l'informazione H ed essa veniva portata avanti ogni volta di un'uscita finché tutto lo SR era "pieno", ossia con tutti e 8 i bit occupati. Siccome non poteva "leggere" ulteriori informazioni, non succedeva più niente. Quando R è stato messo a livello L, lo SR riceveva il segnale di reset e poneva a zero tutti i flip flop interni, mentre le uscite venivano poste a livello L e i LED si spegnevano. E finché R è a livello L, non cambia nulla. Nella terza prova abbiamo messo E2 alternativamente ad un livello H e ad un livello L e così anche lo SR poteva leggere H ed L alternativamente e far proseguire l'informazione.

Quando lo SR è pieno, la situazione finale è che i LED sono accesi alternativamente. Si può usare quest'effetto luminoso per il nostro plastico di città. Un simile gioco di luce si potrebbe impiegare con LED di vario colore, sul cornicione di una casa. Sarebbe tuttavia faticoso continuare a commutare manualmente E2 da H ad L. Ciò si può ottenere elettronicamente. Possiamo utilizzare una porta NAND di IC8. La basetta è fatta in modo tale, che gli ingressi delle 4 porte NAND sono collegati assieme; essi sono contraddistinti con lettera P. Le uscite sono contrassegnate con la lettera W. Il collegamento in parallelo degli ingressi fa sì che il NAND diventi un invertitore. Se su P è presente un livello H, W è nello stato L e viceversa. Questo fatto viene sfruttato per commutare in successione i LED.

Collegiamo P, piedini 1 e 2 di IC8 con A di IC6, mentre W, piedino 3 di IC8 va collegato ad E2 di IC6. Tutti i precedenti collegamenti rimangono inalterati, ossia E1 al positivo, R al positivo e i due TA collegati assieme. Quando colleghiamo l'alimentazione, succede esattamente l'effetto che avevamo ottenuto in precedenza manualmente, ossia si accendono solo 4 diodi alternativamente. Avremmo potuto anche procedere in modo diverso, se del nostro SR avessimo fatto un registro a scorrimento ad anello. A tale scopo dobbiamo soltanto collegare tra di loro uscita ed ingresso, come si vede in Fig. 8. Allora lo SR deve avere un bit di riferimento pieno, ossia tutte le uscite devono essere messe in un certo

stato, o H o L. Questo significa che dopo l'ottavo impulso, avremmo collegato l'uscita H ad E2. Così lo SR avrebbe fatto avanzare sempre in circolo, in "anello" gli impulsi. Però i bit di riferimento devono essere dati manualmente, perché un circuito completamente automatico in questo caso sarebbe troppo impegnativo per un principiante. Ma torniamo al NAND. Siamo giunti a queste conclusioni: fintantoché l'uscita A di IC6 è a livello L, l'uscita del NAND, W e perciò anche E2 è a livello H. Con il primo impulso, questo livello H viene letto e fatto avanzare fino all'uscita A. Però in questo modo l'uscita del NAND e con essa anche E2 vanno a livello L. L'impulso seguente fa leggere questo L, lo avanza fino ad A ed avanza fino a B l'informazione che prima era in A. Allora il LED 2 si illumina e il LED 1 si spegne nuovamente. Poi, di nuovo, E2 va a potenziale H ecc. Questo si ripete finché è presente la tensione di alimentazione.

Otto LED sono troppo pochi per analizzare un gioco di luce di una certa consistenza, e pertanto il loro numero dev'essere maggiore. Questo non dà luogo a grandi difficoltà, perché sulla basetta è presente un secondo SR che basta collegare al resto del circuito. Saldiamo altri otto diodi LED alle uscite di IC7. I catodi vanno collegati tutti allo stesso punto dei precedenti otto, oppure possono essere collegati da soli al negativo dell'alimentazione tramite una resistenza da 470  $\Omega$ . Il punto TA di IC7 va collegato al punto TA di IC6 ed altrettanto dicasi per R. E1 di IC7 va collegato al positivo, mentre E2 va all'uscita H di IC6. Collegando ora l'alimentazione, possiamo constatare come il bit di riferimento, quando ha raggiunto il punto H di IC6 venga avanzato con l'impulso seguente nell'integrato IC7. Con il sedicesimo impulso entrambi gli SR sono pieni e sono illuminati 8 LED. In questo modo possiamo già portare molta luce nel nostro plastico ferroviario. Sedici LED non sono ancora abbastanza? Prendiamone allora 32 e colleghiamo altri due SR al circuito. Questa è l'estensione logica del circuito che è possibile attuare. Il circuito può essere ampliato a piacere, finché il nostro alimentatore è in grado

di erogare la corrente necessaria. Il circuito assorbe già 150 mA circa. Se in futuro adopereremo tutta la basetta, giungeremo ad un assorbimento dell'ordine dei 2 A, con tutti i LED ed i display. Il nostro alimentatore deve pertanto essere dimensionato opportunamente. Torniamo ai due SR e colleghiamo ad essi altri sedici LED. Ad ogni uscita vengono collegati due LED. Nella catena luminosa, i nuovi LED vengono collocati semplicemente dietro agli altri; il secondo LED collegato ad A, diventa allora il LED 17, quello collegato a B il LED 18 ecc. Questa catena è collegata come se fosse pilotata da 4 SR. Purtroppo non possiamo ampliare ulteriormente in questo modo il circuito, perché ogni uscita non può pilotare più di due LED. Se devono essere pilotati più di due LED, si rende necessario l'impiego di un transistore pilota, che viene collegato come nell'orologio luminoso.

Continuiamo le nostre prove sullo SR. Togliamo il collegamento da P di IC8 all'uscita A di IC6 e lo portiamo ora dall'uscita H di IC6 a P di IC8. Tutti gli altri collegamenti rimangono immutati. Cosa succede stavolta? Ad ogni impulso viene letto un H e si illumina un LED dopo l'altro. Quindi al sedicesimo impulso si illuminerà il LED 16. Così però P di IC8 va a livello H, mentre W e con esso E2 di IC6 vanno a livello L ed ora si spegnerà un LED dopo l'altro fino al trentaduesimo impulso; poi H di IC7 va di nuovo a livello L, il NAND fornisce ad E2 un segnale H e tutti i LED ricominciano ad accendersi uno dopo l'altro e così via. Così, cambiando soltanto un collegamento abbiamo ottenuto un nuovo effetto, che può essere senz'altro inserito nel plastico della città. Ora cambiamo due collegamenti e precisamente quello da W di IC8 ad R di IC6 e IC7, invece che ad E2 di IC6 e dal positivo ad E2 di IC6 invece che ad entrambi gli R. Di nuovo il nostro registro viene fatto avanzare fino all'esaurimento attraverso i due SR, ma soltanto fino al quindicesimo impulso. Con il sedicesimo impulso, l'uscita H di IC7 va a livello H e in tal modo l'uscita del NAND va a livello L. Questo L giunge ora agli ingressi RESET ed i nostri LED si spengono di colpo. Però in questo modo l'uscita

del NAND ritorna a livello H; questo H viene letto e il processo ricomincia da capo. Così abbiamo ottenuto alcuni giochi di luce per animare un piccolo plastico di città.

## 2.5 Semplice scritta in movimento

Che cosa hanno a che fare tutti questi giochi di luce con la scritta CAFE-CEESE? Moltissimo. Stacciamo tutti i LED dalle uscite dei due SR. I segmenti del display vengono staccati dal conduttore comune positivo. Ora per ogni digit vengono saldati i rispettivi segmenti ad un punto, dal quale un opportuno collegamento viene portato alle uscite dello SR. Questo deve avvenire secondo la corretta successione. La C al punto A di IC6, la A al punto B, la F al punto C, la E al punto D e così via, l'ultima E al punto B di IC7. Le ultime uscite rimangono libere, e questo per un motivo che vedremo fra poco. Colleghiamo al negativo i catodi comuni dei display (non dimenticare la resistenza di protezione); colleghiamo l'alimentazione. Se abbiamo lasciato libere le ultime uscite dello SR, tutte le lettere si accenderanno le une dopo le altre finché non sarà comparsa, al completo, la scritta CAFE-CEESE. Questa sarà completa al decimo impulso. La scritta rimane accesa per altri cinque impulsi e poi si spegne. Le cinque uscite rimaste scollegate servono appunto a ciò. Naturalmente si potrebbero usare anche scritte di quindici lettere complessive (non di 16, perché al sedicesimo impulso gli SR vengono azzerati). Si può collegare quindi un numero di lettere eguale a quello degli SR impiegati meno uno, anche perché non sarebbe corretto che la scritta scompariva non appena si è accesa l'ultima lettera. Perciò sarebbe bene impiegare un ulteriore SR e lasciare alcune uscite libere. Naturalmente possiamo ritornare a quello che abbiamo fatto due prove fa. Con questo circuito le varie lettere si illuminerebbero l'una dopo l'altra, come nella penultima prova con i LED, per spegnersi poi le une dopo le altre dopo il sedicesimo impulso.

Se per qualcuno i prossimi circuiti sono troppo dispendiosi e richiedono un impegno eccessivo, non tanto in danaro, quanto in tempo e lavoro, ci si può fermare a questo punto. Con gli effetti già presentati un impianto medio dovrebbe poter essere illuminato in modo tale da distinguerlo notevolmente da qualunque altro. Naturalmente i prossimi circuiti daranno luogo ad effetti sbalorditivi agli occhi di un osservatore inesperto. Infatti le ultime prove fatte fanno sorgere un interrogativo. Non sarebbe possibile far comparire addirittura intere frasi? Sì, perché in elettronica non vi è nulla di impossibile. È solo questione di impegno. E tanto per cominciare a costruire qualcosa di semplice, ma che funzioni elettronicamente secondo questo principio, vediamo di costruire un semaforo.

## 2.6 Semaforo

### 2.6.1 Il circuito

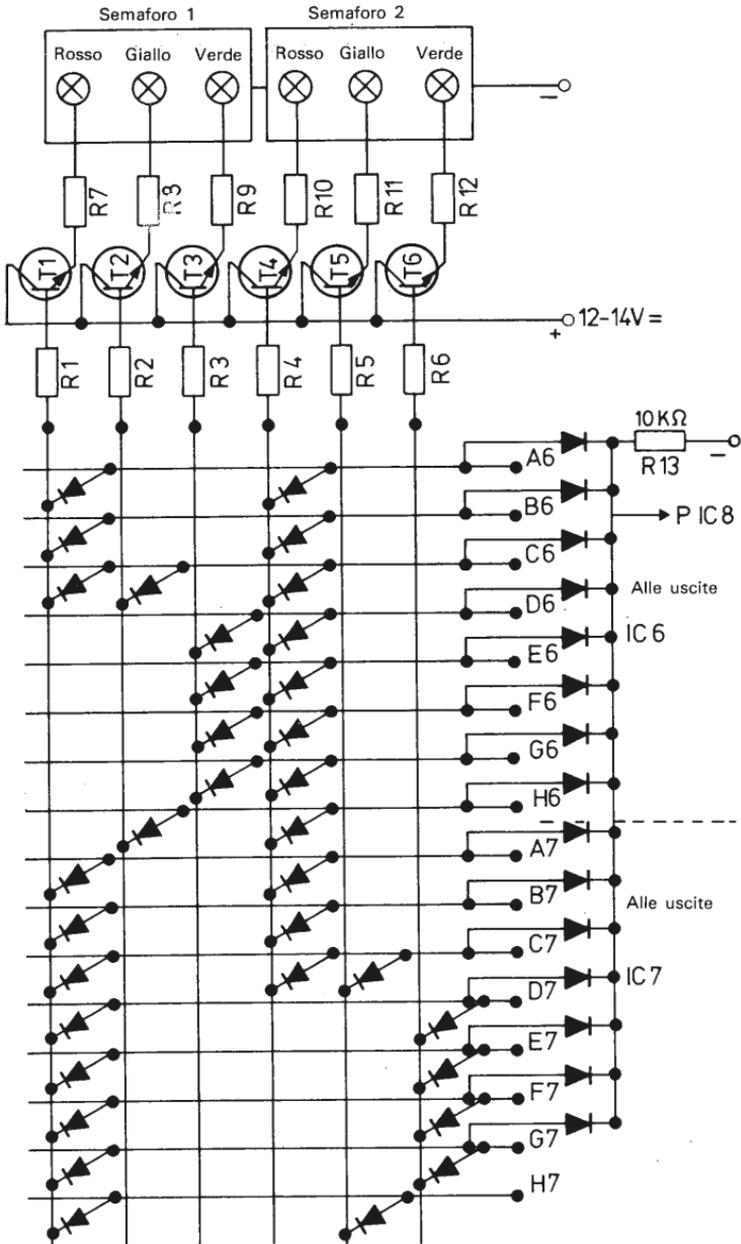
Ci sono alcuni circuiti di semafori, che impiegano da 6 a 12 integrati con i relativi componenti esterni; tali circuiti lavorano egregiamente. Anche noi impieghiamo integrati, in tutto 4. Sono

---

Fig. 12. (a sinistra) Schema complessivo e matrice a diodi per il pilotaggio del semaforo. Le resistenze ed i transistori sono necessari soltanto se si impiegano semafori con lampadine ad incandescenza. I semafori equipaggiati con LED vanno collegati direttamente alla matrice. In questo caso sulla linea negativa dell'alimentazione va inserito un trimmer da 2,2 k $\Omega$ . La porta OR è collegata agli ingressi da A6 a G7

#### Elenco componenti per il circuito di Fig. 12

49 diodi per impiego generale  
1 basetta forata  
R1-R6 6 resistori 330  $\Omega$ /0,25 W  
R7-R12 6 resistori 10  $\Omega$ /0,25 W  
R13 1 resistore 10 k $\Omega$ /0,25 W  
T1-T6 6 transistori NPN BC 107, BC 237 o eq.  
ancoraggi



necessari anche alcuni componenti aggiuntivi. Essi sono di un unico tipo, ossia semplici ed economici diodi che costano circa 4.000 lire il chilo. Questi diodi devono però essere controllati col tester.

La Fig. 12 a pag. 41 mostra una cosiddetta matrice a diodi. I 34 diodi sono gli unici interruttori che pilotano il nostro semaforo. Per quanto riguarda lo schema, le linee orizzontali e verticali non sono collegate direttamente tra di loro, ma solamente tramite i diodi. Essi vengono pilotati dalle linee orizzontali. Queste sono collegate alle uscite dei due SR. Attraverso i diodi, la rispettiva linea verticale viene collegata a livello H; tale linea è poi collegata alle lampadine del semaforo. Per esempio, se il punto C di IC6 è a livello H, questo livello viene trasmesso alla linea verticale; questa fa accendere le lampadine rossa e gialla del semaforo 1 e rossa nel semaforo 2, mentre un livello H presente su C di IC7 fa accendere la lampadina rossa nel semaforo 1 e la rossa e la gialla del semaforo 2. I transistori e le resistenze sono necessari se si usano i semafori muniti di lampadine a goccia che si trovano in commercio. Chi autocostruisce il semaforo impiegando dei LED, può collegare questi ultimi direttamente alla basetta. Però se vengono collegati 6 LED ad un'unica uscita di qualche integrato, questo non funzionerà ancora per molto. Anche in questo circuito non si deve dimenticare la resistenza da inserire nel collegamento che porta al negativo. Può capitare che i LED abbiano luminosità diversa l'uno dall'altro. Infatti i LED gialli necessitano, a seconda del tipo, di una corrente minore di quella necessaria al funzionamento dei LED verdi.

Eliminiamo l'inconveniente collegando i LED rossi, gialli e verdi raggruppati secondo il colore a dei trimmer connessi al negativo; regoliamo poi questi trimmer in modo che tutti i LED abbiano la stessa luminosità.

La matrice ha 16 ingressi, che pilotiamo collegandoli alle uscite dei due SR; per questa prova impieghiamo la nostra basetta sperimentale. Ora questi SR devono essere collegati in modo tale che

venga portato avanti in cerchio sempre un livello H. Infatti questo H deve giungere alle linee orizzontali in successione, ma soltanto ad una per ogni impulso. Il sistema più semplice è ancora collegare l'uscita H di IC7 all'ingresso E2 di IC6. Così a questo ingresso ad ogni impulso viene letto un livello H ed esso viene portato avanti "in cerchio". Questo significa però un comando manuale, mentre noi vogliamo far funzionare tutto elettronicamente. Le cose vanno diversamente impiegando una porta OR. Una porta OR ha alla sua uscita un livello H quando almeno un ingresso è a livello H. Purtroppo non esistono porte OR con 15 ingressi, giacché tanti ne adoperiamo. Ci dobbiamo arrangiare con qualche semplice artificio.

Ritorniamo agli inizi della tecnica digitale ed impieghiamo i nostri diodi economici, come già allora si faceva.

La Fig. 13 mostra il principio di funzionamento del dispositivo. I catodi dei diodi sono collegati al negativo tramite una resistenza. Se nessun diodo ha il suo ingresso, ossia l'anodo, a livello H, allora il collegamento verticale è a potenziale L. Se soltanto uno

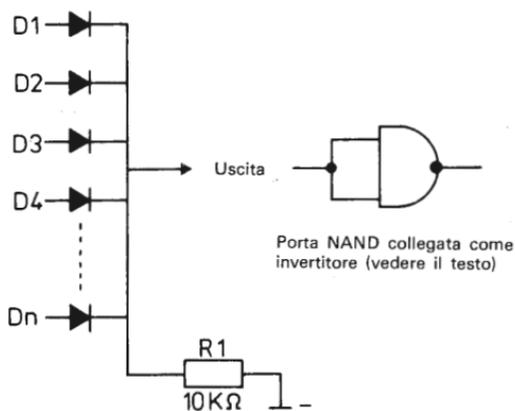


Fig. 13. (a destra) Schema della porta OR a diodi. Finché anche solo uno dei diodi ha al suo ingresso un livello H, anche l'uscita è a livello H. Se tutti gli ingressi sono a livello L, anche l'uscita è a livello L. Grazie alla porta NAND, i livelli H o L vengono invertiti

dei diodi ha un livello H al suo ingresso, il collegamento verticale è a livello H. Nello stesso modo si può costruire anche una porta AND a diodi; i primi computer basavano il loro funzionamento su questi principi, che costituiscono la cosiddetta logica passiva a diodi. Prendiamo pertanto 15 diodi e colleghiamo insieme i loro catodi, mentre gli anodi vengono saldati semplicemente alle uscite dello SR. Questo va perciò agli ingressi della basetta del semaforo. Dal collegamento del catodo connettiamo un filo al negativo interponendo una resistenza da 10 k $\Omega$ ; un altro collegamento al punto P di IC8 della porta NAND.

Il punto W della porta NAND va collegato al punto E2 di IC6. IC6 ed IC7, come già detto, vanno collegati tra loro; al punto TA va collegato il generatore di impulsi ed il reset va posto a livello H. Diamo ora tensione al circuito. Tutte le uscite sono ancora a livello L e perciò anche l'uscita della nostra porta OR e l'ingresso della porta NAND. Però il punto W è a livello H e questo H viene letto da E2. L'impulso seguente è presente sull'uscita A. In questo modo entra in funzione la porta OR, tutto viene commutato ed E2 legge un livello L. Anche con l'impulso seguente viene letto soltanto un livello L, perché l'H letto da principio è stato portato avanti. L'uscita 16 non è stata collegata alla porta OR.

Con il sedicesimo impulso viene quindi attivata questa uscita; tutte le altre uscite si trovano a livello L. In questo modo la funzione OR può venire realizzata, il circuito commuta nuovamente e pone E2 di IC6 a livello H; esso viene letto con il successivo impulso e il processo si ripete. Abbiamo così introdotto nello SR un unico livello H che continua ad essere portato avanti in cerchio. Questo non è del tutto esatto, perché il livello H viene fatto uscire dal secondo SR, e nel primo SR viene letto un nuovo H, tuttavia la funzione è la stessa di uno SR ad anello.

Questo è tutto il principio di funzionamento del semaforo. Prendiamo ora in esame i vari intervalli di tempo. Il periodo del rosso serve per liberare l'incrocio. In questa breve fase entrambi i semafori segnano rosso. Poi un semaforo segna brevemente giallo e poi

passa al verde \*, mentre l'altro segna sempre rosso. Questa fase è la più lunga. Poi nel primo semaforo si accende brevemente il giallo, finché entrambi segnano rosso. Questo processo si ripete poi nel secondo semaforo.

In questo semplice semaforo non si riesce bene a regolare i vari periodi. Dovremmo collegare condensatori di capacità maggiore e diversi a seconda della fase in cui il semaforo si trova.

Le varie fasi sono controllate dalla matrice a diodi. Ci si avvicina notevolmente ai tempi reali del traffico con due impulsi per il rosso, un impulso per il rosso/giallo-rosso, quattro impulsi per il verde-rosso, un impulso per il giallo-rosso, due impulsi per il rosso e così via. Anche la matrice di Fig. 13 è equipaggiata ed azionata con diodi. Chi vuole avere altri tempi, può naturalmente modificare la matrice e collegare di seguito altri SR. Allora la matrice viene ampliata in senso verticale con un maggior numero di linee orizzontali e di diodi.

### *2.6.2 La matrice a diodi su una basetta*

La matrice va costruita semplicemente su una basetta forata. Ne impieghiamo una che abbia 26 fori in senso orizzontale e 38 in senso verticale. Infiliamo un ancoraggio a partire dal quinto foro a sinistra dal basso e dall'alto e poi uno ogni tre fori. Lateralmente gli ancoraggi giungono nel quinto foro da sopra e poi un foro sì ed uno no. Poi prendiamo del filo nudo con uno spessore di 1 mm di diametro. Colleghiamo gli ancoraggi superiori ed inferiori con un pezzo di filo sulla parte superiore. Nella parte inferiore formiamo le linee orizzontali con pezzi di filo che colleghino ogni ancoraggio con il suo simmetrico. Poi saldiamo i diodi secondo lo schema di Fig. 12. Il terminale dell'anodo viene fatto passare attraverso un

---

\* In Germania i semafori segnano giallo anche nel passaggio dal rosso al verde [NdT].

foro della basetta e collegato al filo sottostante. Il terminale del catodo va saldato al filo nella parte superiore della basetta. La basetta è visibile in foto 6 di tavola 3. Agli ancoraggi laterali vanno collegate le uscite dei due SR e i diodi della porta OR. Agli ancoraggi superiori vanno connessi i semafori. Se i semafori sono a LED, essi possono essere collegati direttamente alla basetta, mentre nei semafori con lampadine a goccia, vanno interposte delle resistenze con dei transistori.

Anche se con questa basetta devono essere pilotate due o più coppie di semafori equipaggiati con LED, devono essere interposti dei transistori, che hanno la funzione di amplificatori. In questo caso la basetta forata sarà più lunga e le resistenze ed i transistori vi vanno assemblati sopra.

Naturalmente i collegamenti sulla basetta possono venir prodotti mediante incisione. A questo scopo prendiamo una basetta di resina epossidica ramata su ambo le facce e su ogni faccia tracciamo le piste con una matita tipo Edding o Dalo. Dopo il bagno in acido vengono fatti gli appositi fori per i diodi e per gli ancoraggi, che in tal caso devono essere messi soltanto sopra e di lato.

## **2.7 Insegna con una frase**

In base a questo stesso principio possiamo preparare un'insegna a luci mobili. Per questo lavoro sono necessari una mano ben ferma, pazienza ed un buon saldatore. Questo circuito non è adatto ad un principiante, se costituisce la sua prima esperienza in questo campo. Soltanto se egli ha costruito con successo il circuito del semaforo e ne ha capito il funzionamento, può cimentarsi nella costruzione di questo circuito. Per non usare una basetta troppo grande, si deve effettuare il montaggio in uno spazio molto ristretto.

Per far ciò è necessario un saldatore di piccole dimensioni, munito di una punta cosiddetta a matita; infatti è indispensabile evitare la formazione di ponti di stagno tra i singoli collegamenti. Si può

scegliere qualunque frase un po' lunga. Le lettere devono poter essere formate con i sette segmenti, oppure si possono impiegare altri tipi di display. Il numero di display da impiegare dipende dal posto nel quale la scritta va collocata e dalla volontà del ferromodellista di intraprendere un lavoro più o meno notevole. Infatti è la stessa cosa se si forma una frase con 5, 10 o 20 display. Anche nelle scritte vere e proprie non vengono formate le frasi per intere e può anche succedere che non vengano visualizzate interamente le parole più lunghe. Ciononostante le scritte sono ugualmente comprensibili.

Tuttavia per il nostro prototipo vogliamo scegliere una frase di 15 lettere, comprendendo in essa anche i trattini, e formarla mediante 16 display. A tale scopo è stata scelta la frase: "PAUSE-COCA-COLA". Il lavoro in più, rispetto alle scritte prese in esame finora, deriva dal fatto che non si può più pilotare una sola lettera in un solo punto della frase. Stavolta deve essere pilotato singolarmente ogni segmento della matrice a diodi. Perché? Dopo il primo impulso deve comparire la P sul display a destra, perché la scritta corre da destra a sinistra. Con il secondo impulso, però, questo display deve visualizzare la lettera A, mentre il secondo display visualizza la P. Al terzo impulso il display a destra visualizzerà la U, il penultimo la A, il terzultimo la P. E così via, finché con il quindicesimo impulso è visualizzata tutta la scritta. Con il sedicesimo impulso l'intera frase si muove di uno spazio verso sinistra, per poi spegnersi lettera per lettera ad ogni impulso verso sinistra. Al trentunesimo impulso tutti i display sono spenti. Altrettanto accade con il trentaduesimo impulso, ma con il successivo incomincia a riaccendersi a destra la P ed il ciclo si ripete di nuovo. Come già detto il principio di funzionamento è lo stesso del semaforo. La basetta è invece più grande e deve venir impiegato un maggior numero di diodi.

### *2.7.1 Disposizione dei componenti sulla basetta universale e sulla matrice a diodi per la scritta mobile*

La matrice dev'essere pilotata con 4 SR. Perciò collochiamo al posto di IC10 ed IC11 sulla basetta sperimentale altri due SR. Colleghiamo tutti gli ingressi TA con il punto TA del generatore di impulsi e tutti gli R al polo positivo. Le uscite H di IC6, IC7 ed IC10 vanno collegate ciascuna all'ingresso E2 dell'integrato successivo, mentre tutti i punti E1 vanno collegati al polo positivo. Il punto E2 di IC6 va collegato nuovamente con il punto W della porta NAND IC8. Ai 31 ancoraggi disposti sul lato della basetta forata vanno collegati i diodi della porta OR; i loro catodi vanno collegati al polo negativo con una resistenza da 10 k $\Omega$ ; il collegamento comune dei catodi va connesso al punto P di IC8.

Dal lato rame della basetta devono essere formate 32 linee, mentre dal lato componenti addirittura 112. Lo spazio richiesto sarebbe eccessivo se montassimo i diodi in posizione orizzontale. In questo caso è meglio lasciare una sola fila di fori tra due linee verticali adiacenti e montare i diodi in piedi, come mostrato in foto 5 di tavola 3. Naturalmente tutto l'insieme assume un aspetto molto compatto. Qui occorre avere la mano ferma e molta pazienza. In seguito è relativamente complesso il collegamento dei display alla basetta. Con gli impulsi 15 e 16, attraverso una sola uscita, vengono pilotati tutti e 15 i display e questo, per un integrato, non è possibile. Nel migliore dei casi i display rimangono spenti, ma il più delle volte l'integrato va fuori uso con una nuvoletta di fumo, che potrebbe essere adoperata per una locomotiva a vapore. Dobbiamo quindi anche in questo caso interporre dei transistori. Questa volta però non nella parte superiore della basetta, perché lo SR non riesce a pilotare nemmeno 15 transistori in una volta. Viene inserito uno stadio Darlington agli ingressi della basetta, ai lati, per ogni linea orizzontale. Tale stadio dev'essere abbastanza potente, perché quando tutte le lettere sono accese, l'assorbimento è di circa 1,5 A! Allora anche la potenza dell'alimentatore

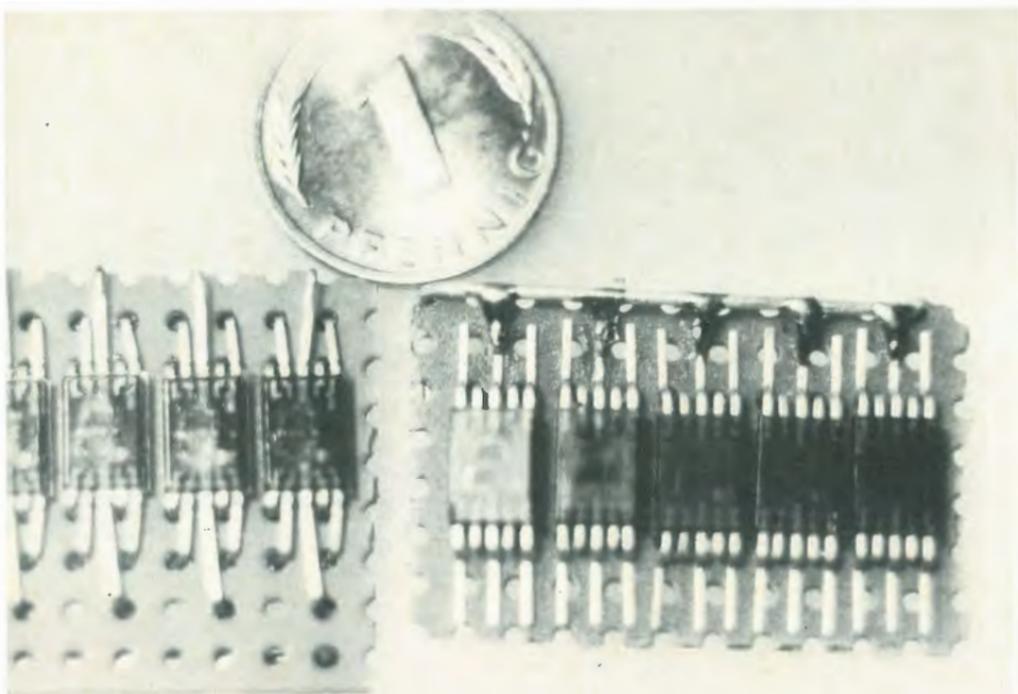


Foto 1. Due diversi tipi di mini-display montati su basette forate. La moneta da 1 Pfennig dà l'idea delle loro dimensioni

Tavola 1



Foto 2. Cabina di manovra auto-costruita con orologio incorporato. Sicuramente la fantasia del ferromodellista troverà altre possibilità di utilizzazione di un circuito del genere

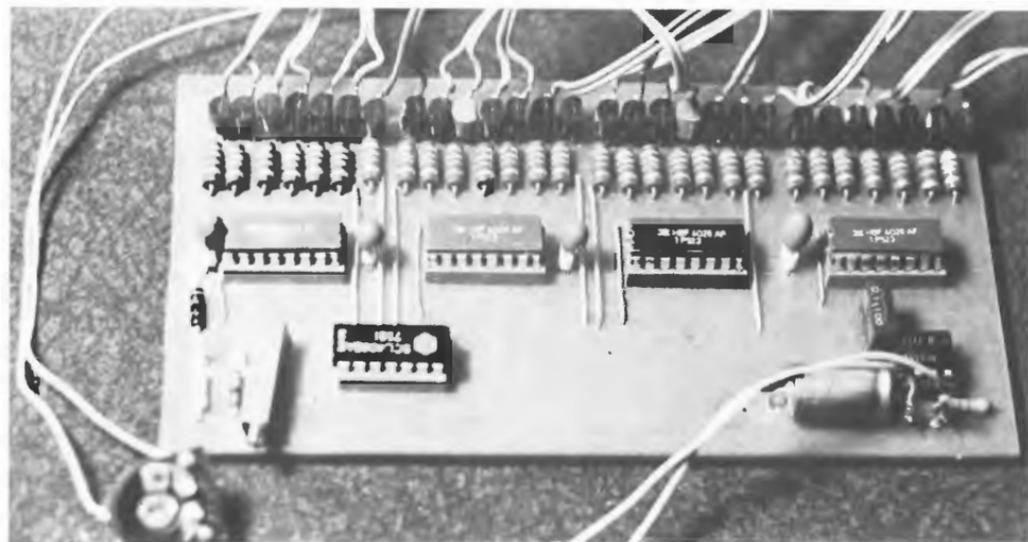


Foto 3. Così si presenta la basetta dell'orologio per plastici ferroviari a montaggio ultimato

#### Tavola 2

Foto 4. La scritta "CAFE CEESE" completamente illuminata. L'edificio visibile in figura fa parte di un plastico in scala N. Tuttavia la scritta (collocata solo provvisoriamente) ben si adatta ad esso



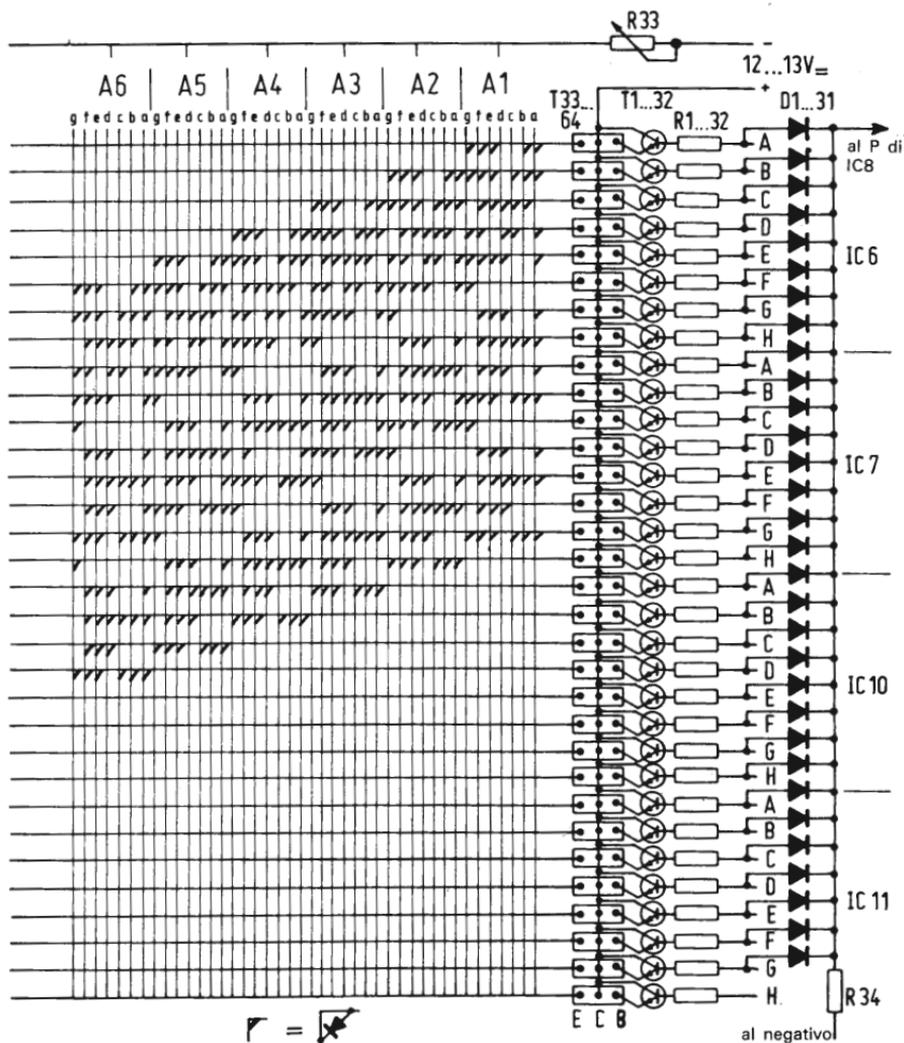
dev'essere adeguata, perché gli integrati regolatori di tensione vanno fuori uso già con 500 mA.

La Fig. 14 mostra il circuito. Per sinteticità i diodi sono stati rappresentati mediante un trattino obliquo. Naturalmente la frase può muoversi anche su soli 5 o 6 o qualunque altro numero di display. Questo non cambia nulla nel principio di funzionamento. Soltanto il numero delle linee risulta allora ridotto. Per 5 display ci sono soltanto  $5 \times 7 = 35$  linee verticali, mentre quelle orizzontali si riducono a 20. Tuttavia è necessario sempre lo stesso numero di impulsi per far correre la frase sui 5 display. Quindi se per qualcuno lo schema di Fig. 14 è troppo complicato egli può rendere la basetta meno complessa. Lo schema si trova in appendice. La riduzione del numero dei display non dovrebbe far insorgere alcuna difficoltà con tutta l'esperienza accumulata finora.

Teniamo ancora presente che negli stadi di amplificazione vanno impiegati soltanto i transistori indicati nell'elenco dei componenti o altri che abbiano almeno la stessa potenza. Questo è tutto. Quando colleghiamo l'alimentazione, la scritta deve cominciare a muoversi subito. Regoliamo la frequenza degli impulsi in modo tale che le lettere non "saltino", ma che scivolino semplicemente. Con questa basetta, stavolta, non si possono alimentare più display. La lunghezza della frase dovrebbe essere sempre la stessa ed essere formata dallo stesso numero di lettere. Inoltre l'assorbimento di potenza è troppo elevato. I transistori dovrebbe essere dimensionati in altro modo. In terzo luogo soltanto una persona molto esperta riuscirebbe a raccappezzarsi in una simile marea di fili.

Chi finora ha seguito le spiegazioni dei circuiti e li ha realizzati senza inconvenienti, sarà certamente dispiaciuto, che, siccome mancano certune lettere dell'alfabeto, la composizione delle frasi è fortemente limitata. Anche questo problema può essere risolto. Esistono LED del diametro di 1 mm. Il loro impiego rende possibile la costruzione di display a  $5 \times 7$  punti. La spesa è abbastanza contenuta se si costruiscono 5 di questi display. Tuttavia il colle-





16 display MAN 3, CQY 21 o CQY 25

R1-R32 32 resistori 330  $\Omega$

T1-T32 32 transistori NPN BC 237 o eq.

T33-T64 32 transistori NPN BD 233, BD 235 o eq. Attenzione ai terminali! Il collettore dev'essere nel mezzo

R33 1 trimmer 1 k $\Omega$ /1 W

gamento dei fili non è così semplice e l'impiego di diodi aumenta notevolmente. Però non tutte le lettere sono di forma tale, da dover essere realizzate con  $5 \times 7$  punti. Nella frase "PAUSE-CO-CA-COLA", tutte le lettere possono essere formate con l'impiego di  $4 \times 7$  punti. Siccome stavolta tutti i LED devono essere pilotati singolarmente, dobbiamo procedere in maniera diversa.

In appendice è riportato un progetto, la cui realizzazione richiede  $12 \times 7$  LED. Ciò offre già molte possibilità. Tuttavia non è semplice. Ogni LED dev'essere pilotato singolarmente. Sono impiegati  $12 \times 7$  LED, quindi ce ne occorrono 84 e perciò anche 84 linee verticali!

La Fig. 15 mostra schematicamente come devono essere pilotati i singoli LED. Qui vengono riprodotti solamente la prima P e il primo spazio, mentre l'intera matrice è riportata in appendice. I LED vengono designati da destra a sinistra con i numeri da 1 a 12 e dall'alto in basso con le lettere dalla A fino alla G. In questo modo ogni LED può essere individuato come una pedina da scacchi su una scacchiera.

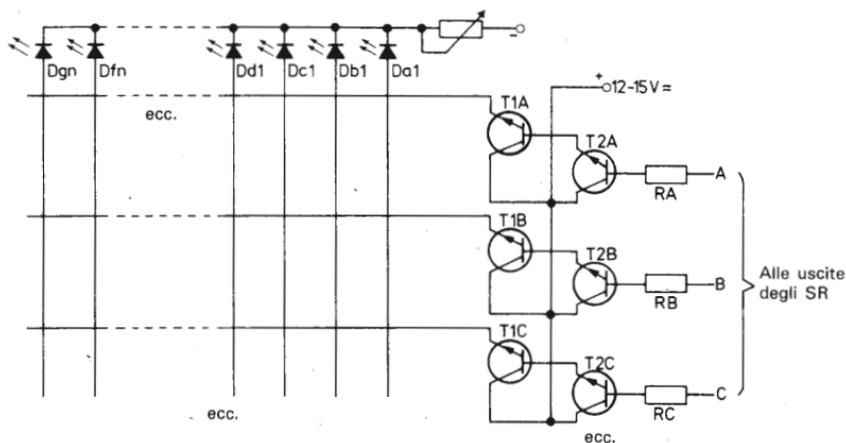


Fig. 15. Particolare di un circuito per il pilotaggio di  $5 \times 7$  minidiodi. Il display così costruito può essere ingrandito a piacere sia verticalmente che orizzontalmente

Il 1° impulso pilota il LED 1 A, B, C, D, E, F, G

Il 2° impulso pilota il LED 2 A, B, C, D, E, F, G-1 A, D

Il 3° impulso pilota il LED 3 A, B, C, D, E, F, G-2 A, D-1 A, D

Il 4° impulso pilota il LED 4 A, B, C, D, E, F, G-3 A, D-2 A, D-1 A, B, C, D

Il 5° impulso pilota il LED 5 A, B, C, D, E, F, G-4 A, D-3 A, D-2 A, B, C, D

Con il quinto impulso, quindi, la P è illuminata e l'ultima fila è libera. Si vede subito che bisogna fare grandissimo uso di diodi. Fortunatamente questo è il componente più a buon prezzo che si usa. In questo modo si possono formare tutte le lettere ed anche i numeri. Per esempio, la frase: CAFFÈ ORION APERTO OGNI GIORNO DALLE 16.

In questo caso sono però necessari 200 impulsi e perciò anche 200 linee orizzontali. Le linee verticali rimangono 84. Vengono impiegati 200 resistori, 400 transistori, 200 diodi soltanto per la porta OR ed un alimentatore che fornisca almeno 3 A.

## 2.8 Principio di costruzione delle matrici

La foto 5 di tavola 3 mostra l'aspetto di una matrice. Purtroppo non si può riprodurre in fotografia la scritta in movimento. L'effetto che essa ha su di un profano è grandissimo. Purtroppo, come già detto è notevole anche la spesa. L'impiego di un microprocessore semplificherebbe notevolmente le cose. Si potrebbero sempre formare nuove frasi e cambiarle continuamente. Purtroppo questo mini-computer non è ancora entrato nell'attrezzatura standard del ferromodellista. Forse vi entrerà in futuro.

### 3. Punti di luce che si muovono

Sicuramente tutti si sono fermati a guardare un gioco di luce pubblicitario, che con il suo scintillio rappresentava oggetti o persone in movimento. Anche noi possiamo fare altrettanto.

Allora cominciamo anche questa volta con semplici esperimenti, per i quali impiegheremo nuovamente la nostra basetta sperimentale. Scelta la disposizione dei componenti visibile in Fig. 11, infiliamo negli zoccoli contrassegnati con IC6 ed IC7 due integrati 74 C 164. Poi adoperiamo una gran quantità di LED rossi, gialli e verdi, possibilmente del diametro di 1 o 3 mm; un diametro di 5 mm è troppo grande. Siccome da qualche tempo i prezzi dei LED si sono fortemente abbassati, questa spesa è senz'altro sostenibile anche senza scegliere i tipi più economici. In genere i tipi economici sono prodotti in Estremo Oriente e la differenza di qualità con gli altri tipi è considerevole.

#### 3.1 Montaggio completo della basetta universale

La Fig. 16 a pagina 57 mostra come sono collegati tra loro gli integrati da IC1 ad IC4. Lo schema elettrico di parte di questo circuito è rappresentato in Fig. 17. IC1 ed IC2 sono flip flop JK MS doppi del tipo CMOS CD 4027. Gli ingressi di predisposizione J e K sono collegati con le uscite Q e  $\bar{Q}$  in un modo ben preciso. Questo fa sì che le uscite ad ogni impulso cambino il loro stato da H in L. Inoltre tutti e quattro i flip flop sono collegati in modo asincrono. In un circuito sincrono tutti gli ingressi per gli impulsi vengono pilotati dal generatore di impulsi. In questo modo essi

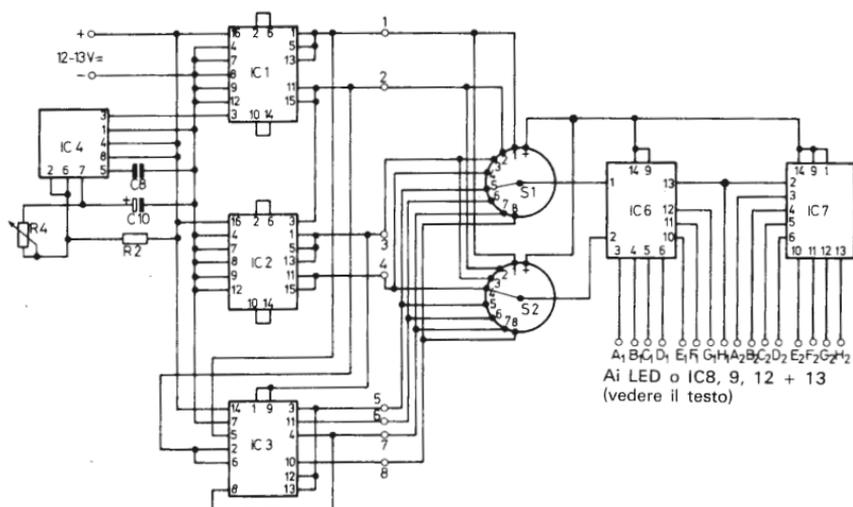


Fig. 16. Circuito per il pilotaggio dei punti luminosi. L'elenco dei componenti è quello riportato per la Fig. 11. S1 ed S2 sono commutatori rotativi 1/1/9 ossia 9 ingressi con un'uscita su di uno stesso supporto

hanno alle uscite contemporaneamente lo stato logico determinato dagli ingressi J e K. In questo circuito asincrono, invece, un flip flop viene sempre commutato dal precedente. Ed in questo circuito fornito degli ingressi J e K tutti i flip flop formano un contatore per 16.

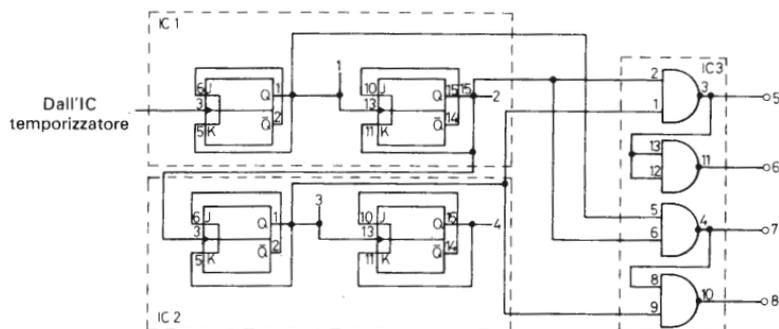


Fig. 17. Circuito base secondo la Fig. 16

Le quattro uscite contrassegnate con Q hanno, in dipendenza dagli impulsi, i seguenti livelli:

Impulso 1 = FF1 = H, tutti gli altri L, = 1 binario

Impulso 2 = FF1 = L, FF2 = H, tutti gli altri L = 2 binario

Impulso 3 = FF1 = H, FF2 = H, tutti gli altri L = 3 binario

Impulso 4 = FF1 = L, FF2 = L, FF3 = H, FF4 = L = 4 binario

ecc. fino a

Impulso 15 = tutti i FF = H = 15 binario

Impulso 16 = tutti i FF = L = 0 binario

Colleghiamo ora IC3, un CD4011, quadrupla porta NAND ed otteniamo così, come si vede in Figg. 16 e 17 un totale di 8 uscite, il cui livello logico (H o L) viene indicato dalla Tab. 3.

		Uscite							
		1	2	3	4	5	6	7	8
16 impulsi	1	H	H	H	H	L	H	L	H
	2	L	H	H	H	L	H	H	L
	3	H	L	H	H	H	L	H	L
	4	L	L	H	H	H	L	H	L
	5	H	H	L	H	H	L	L	H
	6	L	H	L	H	H	L	H	L
	7	H	L	L	H	H	L	H	L
	8	L	L	L	H	H	L	H	L
	9	H	H	H	L	L	H	L	H
	10	L	H	H	L	L	H	H	H
	11	H	L	H	L	H	L	H	H
	12	L	L	H	L	H	L	H	H
	13	H	H	L	L	H	L	L	H
	14	L	H	L	L	H	L	H	H
	15	H	L	L	L	H	L	H	H
	16	L	L	L	L	H	L	H	H

Tab. 3. Stati d'uscita ai punti 1-8 secondo il circuito di Fig. 16. H = uscita attivata, quindi con tensione; L = uscita non attivata, quindi senza tensione (potenziale di massa). Dall'impulso 17 in poi, gli stati d'uscita si ripetono

Ora possiamo collegare a queste uscite 8 LED o anche  $2 \times 8$  LED in parallelo (in questo caso, come già era stato fatto, mettere questi secondi 8 LED dietro ai primi 8), ottenendo già un bel gioco di luce. Si deve notare che il bit di riferimento si ripete dopo il sedicesimo impulso. Questo succede perché i flip flop sono collegati appunto come contatori per 16. Se ora fissiamo sulla parete di un grande edificio dei LED di vari colori e li pilotiamo con questo circuito, ha origine un'interessante scintillio di luce che, con una disposizione opportuna dei diodi può raffigurare strisce, cerchi, spirali e così via. Non si possono prendere in esame tutte le possibilità che un circuito del genere offre, perché ve ne sono veramente troppe. Dopo tutti questi montaggi sarà già possibile per il ferromodellista inventare da sé circuiti analoghi. In appendice sono riportati alcuni suggerimenti. Non ci si deve scordare di inserire una resistenza di protezione nel collegamento comune dei catodi, che va connesso al polo negativo.

### 3.2 Punti mobili in vari modi

Abbiamo a disposizione ancora due flip flop SR sulla basetta. Come da Fig. 16 impieghiamo ancora due commutatori S1 ed S2. Questi commutatori rotativi sono designati col simbolo 1/1/9; ciò significa che il commutatore ha un supporto, sul quale sono presenti 9 ingressi, che possono essere collegati uno dopo l'altro ad una uscita. Sono diffusi in commercio i commutatori 1/1/11. Anche questi possono essere impiegati, rimangono solo due ingressi inutilizzati. Agli ingressi vanno collegate le otto uscite degli integrati da IC1 ad IC3, ad entrambi i commutatori nella stessa successione. Il nono ingresso deve essere collegato al polo positivo. Le uscite di entrambi i commutatori vanno collegate agli ingressi E1 ed E2 di IC6, che costituisce il primo SR. Entrambi gli ingressi reset degli SR ed E1 di IC7 vanno collegati al polo positivo. E2 va collegato all'uscita H del primo SR, come è già stato

Combinazione di S1 ed S2

Uscite di IC6 ed IC7

	1	2	3	4	5	6	7	8	+	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>			
1	x	x								x	x			x	x			x	x			x						
2	x	x								x				x				x				x						
3	x		x											x	x								x			x		
4	x			x							x	x		x	x													
5	x				x					x	x			x				x		x		x						
6	x					x				x								x										
7	x						x			x				x				x				x					come 2	
8	x							x		x	x			x	x			x				x						
9	x								x	x	x			x	x			x		x		x					come 1	
10		x	x							x	x			x	x			x	x			x	x					
11		x	x							x	x							x	x									
12		x		x						x	x			x	x													
13		x			x					x	x							x	x								come 11	
14		x				x				x	x							x	x								come 11+13	
15		x					x			x				x				x				x					come 2+7	
16		x						x		x	x			x	x			x				x						
17		x							x	x	x			x	x			x	x			x	x				come 10	
18			x	x						x	x	x		x				x	x	x								
19			x	x						x	x	x		x														
20			x		x					x	x							x	x								come 11+13+14	
21			x			x				x	x							x	x								come 11+13+14+20	
22			x				x			x	x	x		x	x			x	x	x								
23			x					x		x	x	x		x				x										
24			x						x	x	x	x		x	x			x	x	x	x						come 18	
25				x	x					x	x	x	x	x	x	x		x	x									
26				x	x					x	x	x	x	x	x			x	x									
27				x		x				x																		
28				x			x			x	x	x		x	x	x												
29				x				x		x				x														
30				x					x	x	x	x	x	x	x	x		x	x								come 25	
31					x	x				x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x						
32					x	x																					non permesso, nessuna indicazione	
33					x		x			x	x	x		x	x			x	x	x		x	x					
34					x			x		x				x	x	x		x	x	x								
35					x				x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x					come 31	
36						x	x			x	x							x	x								come 11+13+14+20+21	
37						x	x			x								x									come 6	
38						x		x		x	x							x										
39						x			x	x	x							x	x								come 11+13+14+20+21+36	
40							x	x		x	x	x		x	x	x		x	x			x	x	x				
41							x	x		x	x	x		x	x	x											come 28	
42							x		x	x	x			x	x	x		x	x	x		x	x	x			come 40	
43								x	x	x	x	x	x	x	x	x												
44									x	x	x	x	x	x	x	x						x					come 43	
45										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		non permesso, perché tutte le uscite sono H

fatto in una delle prime prove. In questo modo gli SR sono collegati l'uno dopo l'altro e presentano ora 16 uscite.

Con i due commutatori rotativi possono essere inviate agli ingressi di IC6 varie combinazioni di livelli H ed L. Ricordiamo che viene letto un H soltanto se entrambi gli ingressi sono a livello H. Perciò otteniamo  $9 \times 9 + 9 = 90$  diviso  $2 = 45$  combinazioni.

La Tab. 4 mostra queste possibilità di combinazioni con i corrispondenti livelli delle uscite. Ogni crocetta significa un H all'uscita. Ci sono 45 diverse posizioni che i commutatori possono assumere, ma soltanto 26 bit di riferimento.

Alcuni bit di riferimento si ripetono anche più volte. Due livelli non hanno alcun effetto: in uno tutti i visualizzatori sono spenti, mentre nell'altro tutte le uscite sono a livello H.

La funzione è quella di un registro a scorrimento. I bit vengono fatti avanzare da sinistra verso destra, escono dal campo a destra, per poi ricomparire a sinistra. Così, ad esempio, la combinazione 18 nella tabella mostra che dopo il 16° impulso, 4 uscite sono a livello H, 4 a livello L, altre 4 sono a livello H ed altre 4 a livello L. Con il 17° impulso, la prima uscita è a livello L, le 4 seguenti invece a livello H ecc., e le ultime 3 a livello L. Con il 20° impulso, le prime quattro uscite sono a livello L, 4 a livello H, 4 a livello L e 4 a livello H. Con il 21° impulso la prima uscita è di nuovo a livello H e così via.

A queste uscite possono essere collegati 16 LED oppure  $2 \times 16$  LED per rendere mobile con un effetto luminoso questo gioco di luce. Si può così realizzare con 32 LED una finestra stilizzata, nella quale i bit di riferimento girano in cerchio.

Se, come è già stato detto, le uscite pilotano dei transistori si pos-

---

Tab. 4. (a sinistra) A sinistra sono riportate tutte le possibili combinazioni ottenute mediante i due commutatori rotativi. A seconda della posizione di S1 ed S2 sono presenti alle uscite dei due registri a scorrimento (IC6 ed IC7) dopo il sedicesimo impulso, le combinazioni date; una crocetta indica un diodo acceso, mentre una casella vuota indica un diodo spento. Ad ogni impulso successivo, tutta la sequenza luminosa viene fatta uscire da destra, ma essa "rientra" inalterata da sinistra. Vi sono 45 combinazioni possibili di S1 ed S2, ma soltanto 26 combinazioni luminose diverse tra di loro, perché alcune si ripetono

sono naturalmente collegare in questo modo più LED ad ogni singola uscita. Per esempio  $6 \times 16$  LED, come mostrato in Fig. 18. Il rettangolo è stato messo verticalmente, perché forse così si adatta meglio alla parete di una casa. Però i LED non sono collegati orizzontalmente, ma obliquamente. In tal modo otteniamo l'effetto di veder scorrere lateralmente i bit di riferimento. Natural-

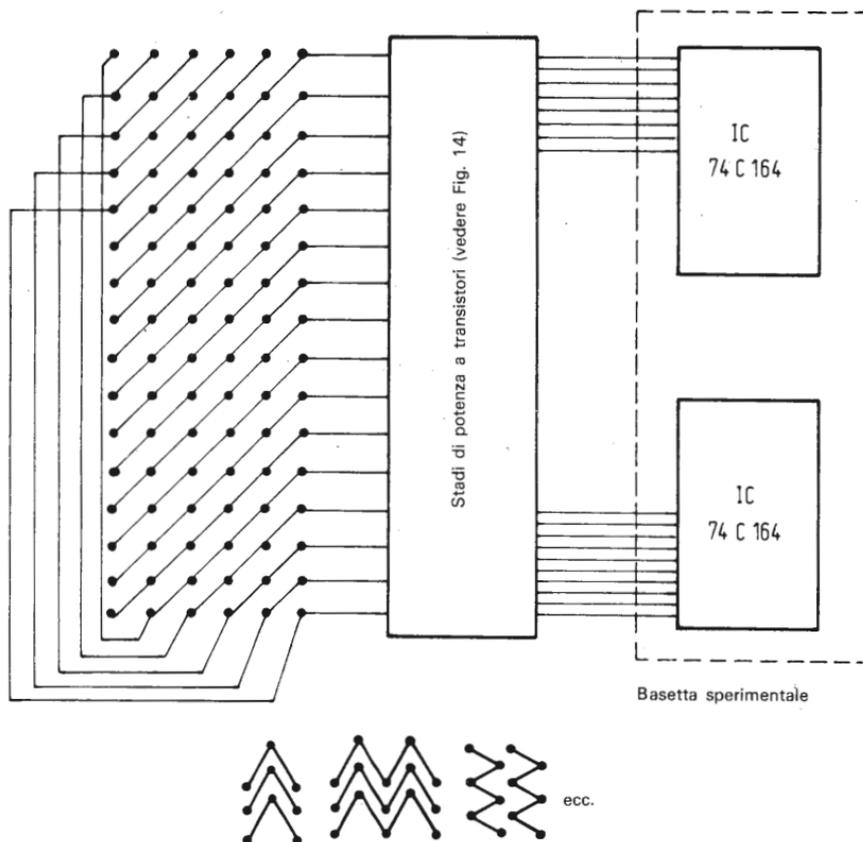


Fig. 18. Schema per la costruzione di un gioco di luce con  $6 \times 16$  LED disposti obliquamente. I LED possono essere disposti, sempre in gruppi di 6, anche in altre posizioni. I collegamenti riportati si riferiscono ai terminali degli anodi. Essi vanno quindi disposti in parallelo. I catodi, non disegnati, vanno collegati al polo negativo attraverso una resistenza di protezione

mente sono possibili anche altre disposizioni. Per esempio a punte o a zig-zag. Può essere variato anche il numero di LED impiegati; tutto è possibile.

Facciamo attenzione, sempre con riferimento alla Fig. 18, che i collegamenti valgono soltanto per gli anodi, ovvero i LED sono collegati in parallelo. I catodi vengono riuniti nuovamente tutti assieme e collegati al negativo dell'alimentazione tramite un trimmer.

A questo punto è da notare una cosa. A seconda del numero di LED illuminati, ogni bit di riferimento richiede una notevole corrente, che passa attraverso la resistenza; in certe condizioni essa deve dissipare addirittura 5 W. È opportuno perciò, riunire i LED in piccoli gruppi e collegarli al polo negativo attraverso più resistenze.

Anche di questo circuito vengono discusse in appendice le molteplici possibilità che gli consentono di dare vita a determinate figure; una cascata potrebbe costituire un effetto molto interessante. Stavolta abbiamo più spazio sulla nostra basetta sperimentale. Gli zoccoli di IC8, IC9, IC12 ed IC13 sono ancora liberi. In essi collochiamo 4 CD 4011. Negli zoccoli IC8 ed IC9, gli ingressi delle quadruple porte NAND sono già collegati tra loro tramite le piste dello stampato; negli altri zoccoli colleghiamo tra di loro i corrispondenti ancoraggi, contrassegnati con X in Fig. 10. In questo modo le porte NAND vengono nuovamente collegate come invertitori; teniamo presente che un livello H agli ingressi fa comparire un livello L all'uscita e viceversa.

Collegiamo ora le uscite da A fino ad H dello SR a questi invertitori. Alle uscite delle porte NAND è presente ora il segnale invertito, quindi la Tab. 4 va letta come se le crocette fossero al posto delle caselle bianche e viceversa. Così sono presenti alcuni nuovi bit di riferimento.

La velocità con cui la figura luminosa si muove viene regolata col trimmer sul temporizzatore. È solo questione di gusti se la velocità è più o meno elevata. Se la frequenza degli impulsi è bassa, anche

la velocità dei punti è bassa e si possono riconoscere bene i singoli bit di riferimento. Se la frequenza degli impulsi aumenta, ha luogo un altro effetto. Sembra che siano soltanto le zone non illuminate dell'immagine a muoversi e non quelle illuminate. La causa di quest'effetto è che anche i LED hanno un'inerzia propria, anche se essa è dell'ordine dei microsecondi. In questo gioco di luce non si potrebbero assolutamente impiegare delle lampadine, proprio a causa della loro inerzia, maggiore di quella dei LED. Le lampadine si illuminerebbero solo debolmente. Con i LED non è così, perché è dato sempre un netto comando di accensione e di spegnimento. Tuttavia il tempo durante il quale essi rimangono spenti è sempre un po' più lungo. Questa è la causa che dà luogo al fenomeno delle "ombre mobili".

Ci sarebbero ulteriori possibilità di collegare nuovi bit di riferimento e sicuramente un ferromodellista esperto avrà nuove idee. I circuiti descritti in questo libro dovrebbero essere sufficienti per animare con vari giochi di luce un plastico di città di grandi dimensioni.

Teniamo presente che questi giochi di luce richiedono molta corrente. Si deve quindi impiegare un apposito alimentatore (i circuiti richiedono corrente continua ben filtrata), equipaggiato con un trasformatore adatto. Si devono poter prelevare correnti da 4 a 6 ampere. Un alimentatore adatto allo scopo, con una corrente massima di 4 A è riportato in appendice, senza la descrizione del suo funzionamento, soltanto con la disposizione dei componenti. Esso può fornire 12 V/4 A a tensione fissa; tuttavia può essere reso regolabile in tensione e corrente con le modifiche descritte nell'elenco dei componenti. Il dissipatore di calore riportato nell'elenco è assolutamente necessario, quando i transistori di potenza lavorano a pieno regime.

La basetta sperimentale è stata studiata in modo che possono trovar posto su di essa anche più circuiti. Per esempio il circuito di pilotaggio della scritta "CAFE-CEESE" ed il circuito del semaforo.

#### 4. Illuminazione elettronica dei treni per il plastico ferroviario

Sebbene questo tema sia già stato trattato da varie riviste e libri in tutti i suoi aspetti, lo vogliamo prendere in esame ugualmente. Qualcuno avrà già trovato in qualche libro qualcosa a riguardo. Per altri questo circuito è costruito in modo leggermente diverso dai soliti circuiti. Esso non impiega transistori nello stadio finale, ma un circuito integrato di ottime prestazioni e dal prezzo economico. Ciononostante la potenza erogata è sufficiente. L'apparecchio può fornire 3,5 A massimi (naturalmente è necessaria un'alimentazione adeguata); tale corrente può alimentare circa 100 piccole lampadine che assorbono 30 mA ciascuna. E questa potenza è più del doppio di quella che possono fornire i normali apparecchi di questo genere. Inoltre il circuito è protetto contro i cortocircuiti e l'integrato è protetto anche termicamente. In caso di sovraccarico (periodo di surriscaldamento) esso abbassa la potenza assorbita ed erogata.

L'illuminazione dei treni può essere ottenuta in molti modi. I treni possono essere illuminati sfruttando il circuito elettrico che si trova sospeso sopra le rotaie, se questo non viene già impiegato per l'alimentazione. Naturalmente in questo modo si possono illuminare soltanto i treni forniti di pantografi. Una seconda soluzione può essere la separazione della corrente sinusoidale in due semionde. Una semionda serve per far muovere i treni, la seconda serve per l'illuminazione. Siccome in un dispositivo di separazione di questo tipo si devono impiegare diodi, non è possibile invertire la direzione di marcia del treno in plastici alimentati in corrente continua. In plastici alimentati in corrente alternata è possibile fare ciò, tuttavia con una spesa non sostenibile per molti. La terza

possibilità sarebbe quella di equipaggiare ogni treno con un accumulatore ricaricabile. Per scartamenti inferiori all'HO questo sistema di illuminazione si può ancora usare ed è accessibile finanziariamente. Il trasformatore deve però essere in grado di fornire la potenza richiesta e qui le cose cominciano a complicarsi. La maggior parte dei trasformatori è dimensionata soltanto per fornire la potenza necessaria a far muovere il treno. Se deve esserci un altro trasformatore, allora ci sia anche un diverso sistema d'illuminazione!

#### **4.1 Il circuito dell'illuminazione dei treni in BF e la disposizione dei componenti sulla bassetta**

La Fig. 19 mostra il circuito per l'accensione elettronica delle luci sul treno; essa è detta illuminazione elettronica in BF, erroneamente detta anche illuminazione elettronica in AF.

I concetti di BF (bassa frequenza) e di AF (alta frequenza) derivano dal fatto che il circuito per illuminare i treni funziona con una frequenza diversa da quella di rete. La frequenza di rete ha, come è noto, il valore di 50 Hz. Il circuito per l'illuminazione dei treni lavora con una frequenza di circa 15 kHz. Naturalmente si otterrebbe un funzionamento migliore con una frequenza più elevata. In questo caso, però, potrebbero insorgere inconvenienti non solo con l'Escopost e con i vicini, ma anche con i propri famigliari. Una frequenza più elevata di quella che s'impiega sarebbe tale che tutto il circuito si comporterebbe come un trasmettitore e le rotaie come un'antenna trasmittente. Le dirette conseguenze di ciò sarebbero delle interferenze sulle frequenze radio. Inoltre non si può impiegare alcun generatore di onda quadra, sebbene esso sia di più semplice costruzione. Sarebbero generate in tal caso troppe armoniche, che verrebbero a loro volta irradiate. Questo si può vedere con i giochi di luce descritti in precedenza. Se il generatore di impulsi viene regolato su certe frequenze (esso produce onde

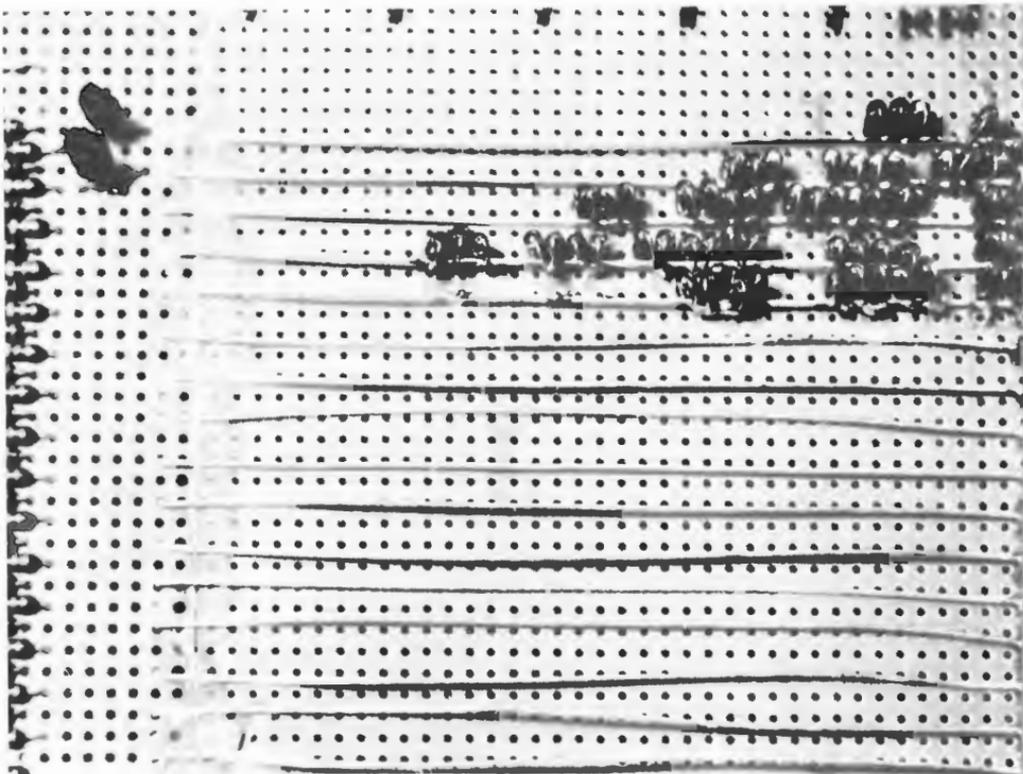
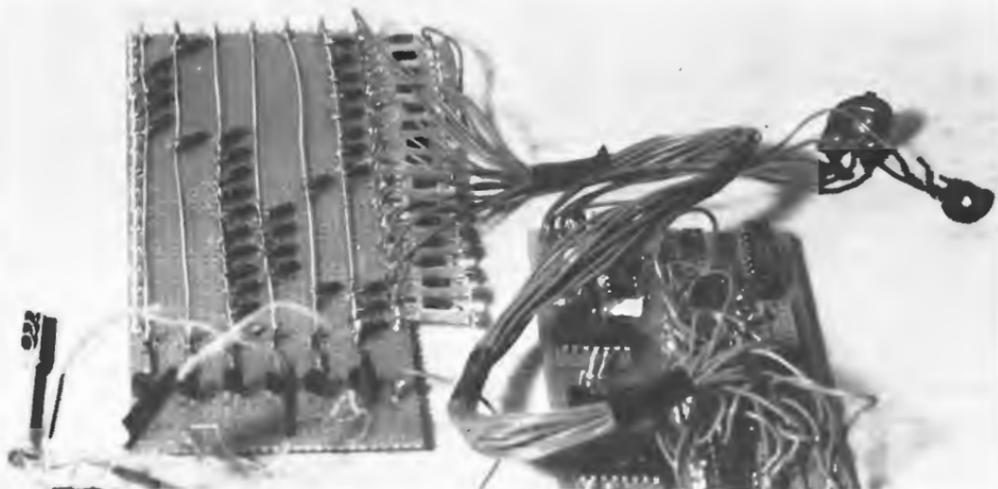


Foto 5. Aspetto di una matrice a diodi con i diodi montati molto strettamente. A sinistra vi sono gli ingressi a diodi per la porta OR e le resistenze di base per i transistori separatori. Le uscite sono sopra. La basetta porta i componenti necessari per una scritta mobile su 5 display

### Tavola 3

Foto 6. Circuito completo per il pilotaggio di semafori. A sinistra sono visibili 2 semafori, al centro il circuito di pilotaggio vero e proprio e a destra la basetta universale con i componenti necessari per questo circuito



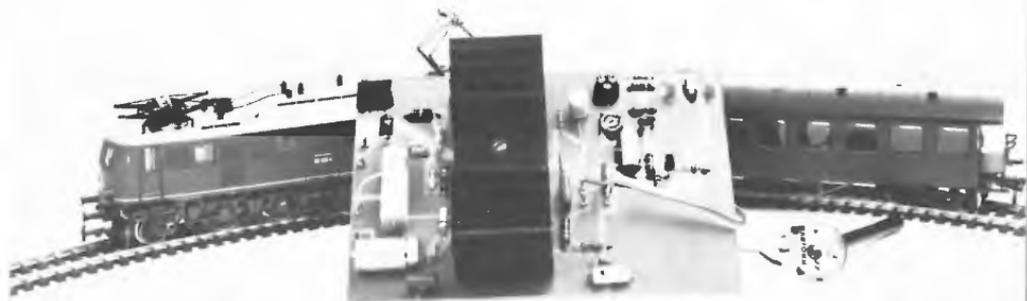


Foto 7. Locomotiva E-118 con carrozza passeggeri; si può utilizzare la basetta per l'illuminazione in BF, visibile al centro, per illuminare questo convoglio. Occupa molto spazio il dissipatore applicato all'amplificatore di potenza TDA 2020

#### Tavola 4

Foto 8. La basetta completa dell'alimentatore. Se si vuole realizzare un alimentatore regolabile con continuità, collocare i due potenziometri R9 ed R18 sul pannello frontale e collegarli alla basetta. Si vede chiaramente l'esiguo spazio occupato, al centro della figura, dal circuito di regolazione



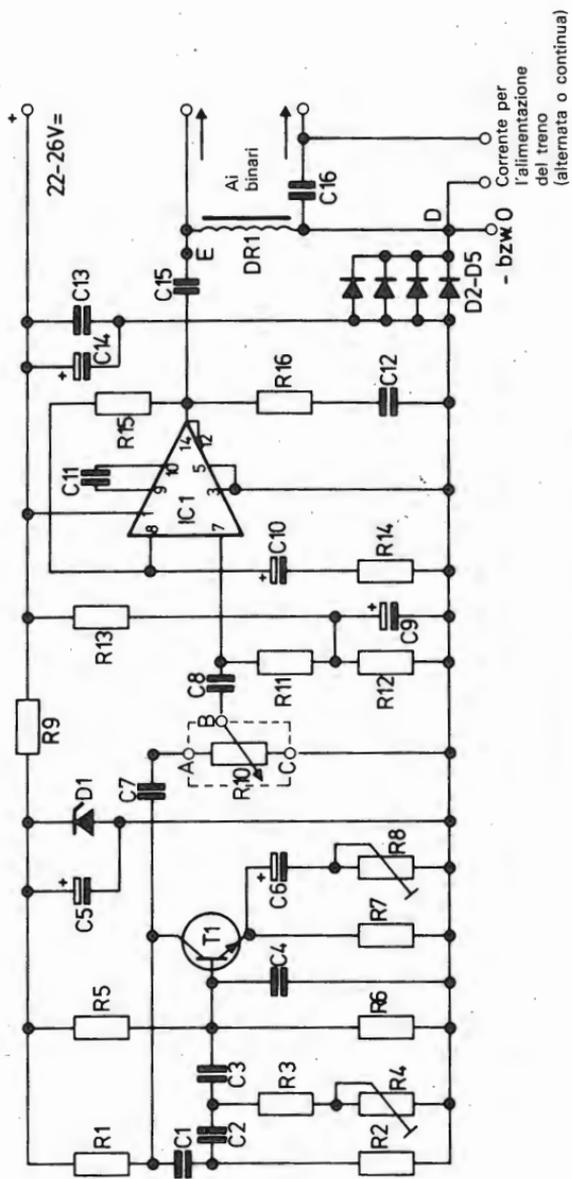


Fig. 19. Schema del circuito ad IC per l'illuminazione dei treni

### Elenco dei componenti per il circuito di Fig. 19

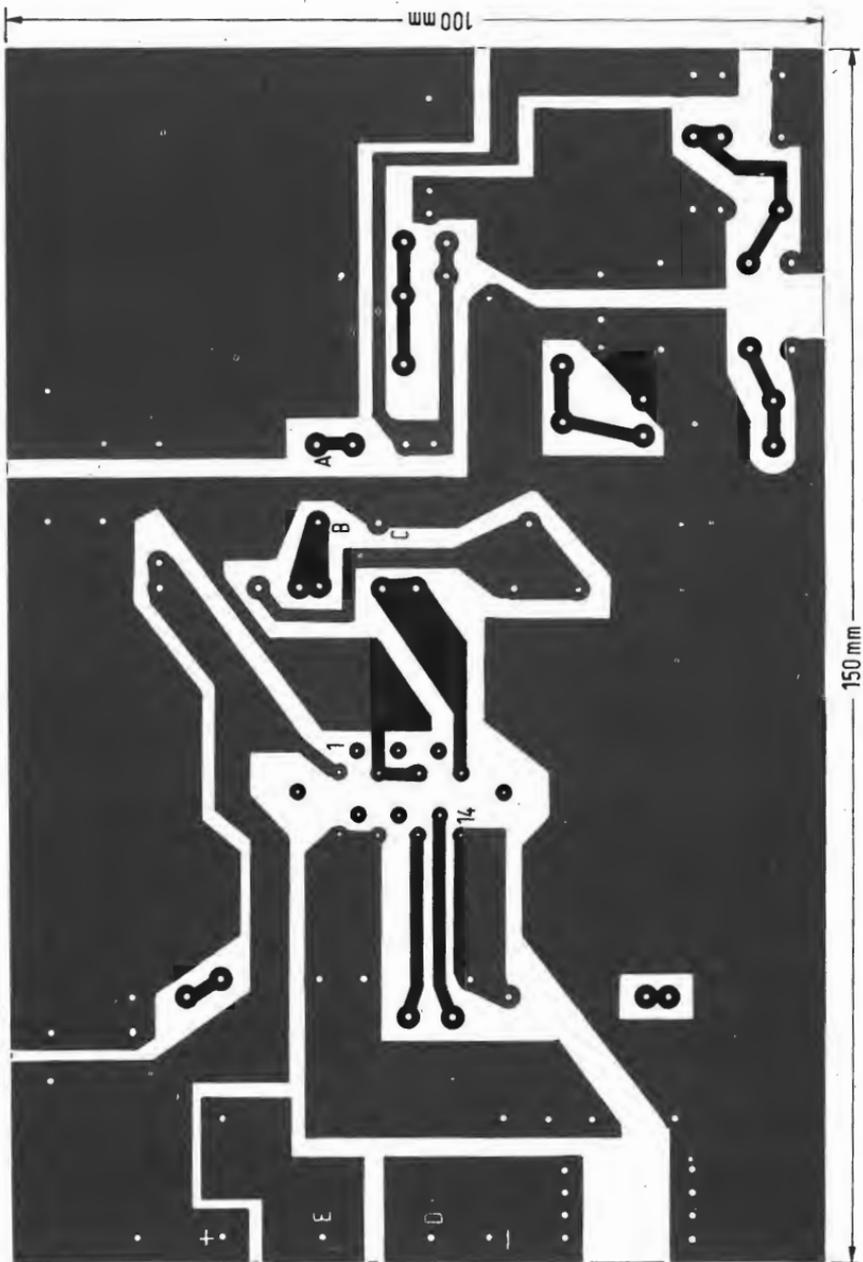
R1	Resistore 1 k $\Omega$
R2	Resistore 1,8 k $\Omega$
R3	Resistore 330 $\Omega$
R4	Trimmer orizzontale 10 k $\Omega$
R5	Resistore 10 k $\Omega$
R6	Resistore 2,2 k $\Omega$
R7	Resistore 270 $\Omega$
R8	Trimmer orizzontale 470 $\Omega$
R9	Resistore 680 $\Omega$
R10	Potenzimetro lineare 2,2 k $\Omega$ da collegare ai punti A, B (cursore) e C
R11	Resistore 56 k $\Omega$
R12	Resistore 100 k $\Omega$
R13	Resistore 100 k $\Omega$
R14	Resistore 3,3 k $\Omega$
R15	Resistore 100 k $\Omega$
R16	Resistore 1 $\Omega$
	Tutti i resistori sono da 1/4-1/2 W, 5%
C1, 2, 3	3 condensatori 3,3 nF MKM, MKT, MKS o poliestere
C4	Condensatore ceramico 33-56 pF
C5	Condensatore elettrolitico 10 $\mu$ F/25 V
C6	Condensatore elettrolitico 100 $\mu$ F/25 V
C7, 8	2 condensatori 0,1 $\mu$ F MKM, MKT o simili
C9	Condensatore elettrolitico 47 $\mu$ F/40 V
C10	Condensatore elettrolitico 4,7 $\mu$ F/40 V
C11	Condensatore ceramico 68 pF
C12, 13	2 condensatori 0,1 $\mu$ F MKM, MKT, MKS o simili
C14	Condensatore elettrolitico 220 $\mu$ F/40 V
C15	Condensatore 10 $\mu$ F, (non elettrolitico), ottenuto eventualmente dal parallelo di due elementi da 4,7 $\mu$ F; sulla basetta c'è il posto
IC1	Circuito integrato TDA 2020 con relativo distanziatore
T1	Transistore NPN BC 548 o eq.
D1	Diodo Zener 12 V 400 mW
D2-D5	4 diodi 1 N 4001 disposti in parallelo o un solo diodo da 3 W (3-4 A)
1	dissipatore SK 08, 37,5 $\times$ 88 mm
7	Ancoraggi
1	Basetta 150 $\times$ 100 mm

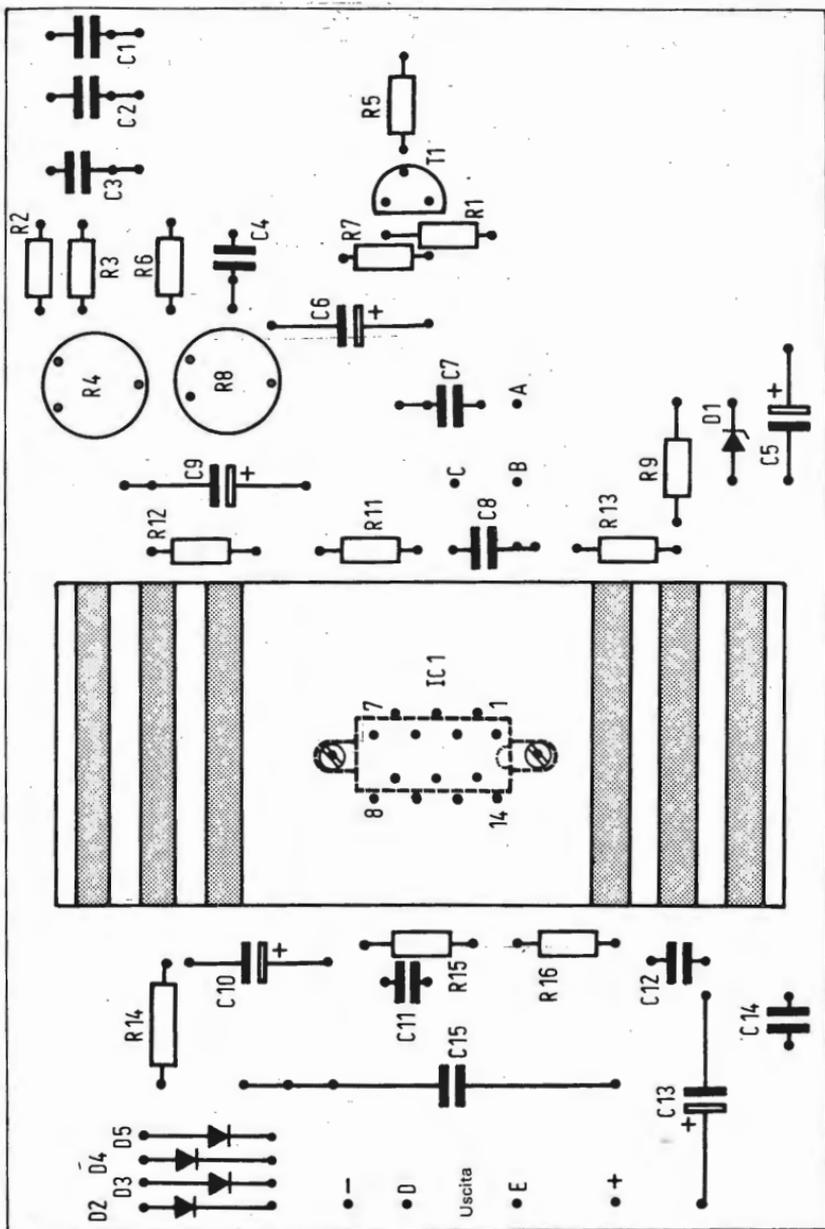
Per l'impedenza e per C16 vedere il testo

quadre), in taluni casi lo si può sentire con la radio! Per questi motivi impiegheremo in questo circuito un generatore di onde sinusoidali.

Il generatore sinusoidale è costituito, in Fig. 19, dallo stadio equipaggiato con il transistore T1.

Fig. 20. (a destra) Circuito stampato del dispositivo per l'illuminazione dei treni, secondo lo schema di Fig. 19





È un generatore RC, detto anche generatore a rotazione di fase. Il circuito di rotazione di fase è formato da R1, R2, R3, R4, R5 ed R6 con i condensatori da C1 a C3. I condensatori da C1 a C3 devono avere tutti lo stesso valore, altrimenti non si forma un'onda sinusoidale. Chi possiede un oscilloscopio può regolare perfettamente l'apparecchio, a montaggio ultimato, provando vari condensatori dello stesso tipo, finché la forma d'onda non risulti una sinusoide perfetta. Ciò si rende necessario a causa della grande tolleranza che hanno i condensatori di uno stesso tipo. Naturalmente non tutti i ferromodellisti possiedono un oscilloscopio. I condensatori da impiegare devono essere modelli della stessa ditta e dello stesso tipo, ad esempio MKM o MKS ecc. Con i valori di 3,3 nF riportati nell'elenco dei componenti viene prodotta una frequenza di circa 18 kHz. Anche R2, la combinazione di R3 ed R4 ed R6 devono avere tutte il valore di 1,8 k $\Omega$ . Nel nostro caso sono stati scelti valori leggermente diversi e per questo è stato introdotto il trimmer R4. Così la frequenza si può variare del 25% in più o in meno. Con questo accorgimento è possibile regolare la frequenza al di fuori del limite di udibilità; infatti tutto l'impianto fischia leggermente se la frequenza è troppo bassa. Il cursore del trimmer non deve mai andare a contatto con il polo negativo dell'alimentazione, altrimenti il transistor non oscilla più. C4 impedisce che il generatore lavori nella gamma FM, con le cosiddette armoniche. C6 ed R8 formano una retroazione, con la quale si eliminano ancora eventuali armoniche.

Il transistor deve essere un BC 238 o equivalente, con un'amplificazione di corrente di circa 300. Molti negozi di elettronica offrono oggi la possibilità di misurare il beta o amplificazione di corrente del transistor. Chi impiega spesso dei transistori nel proprio plastico ferroviario, dovrebbe procurarsi un provatransistori. Ne vale la pena, perché è un apparecchio econo-

---

Fig. 21. Disposizione dei componenti sulla basetta per il circuito di Fig. 19

mico, che si ripaga in breve tempo; si possono così comperare anche transistori a buon prezzo, selezionandoli. Con il diodo Zener D1 viene stabilizzata a 12 V la tensione di alimentazione del generatore sinusoidale. La tensione di uscita misurata a monte del condensatore C7 è di circa 3 V. Il condensatore elettrolitico C5 funziona da tampone per i 12 V e filtra ulteriormente l'alimentazione.

Attraverso il potenziometro R10 il segnale sinusoidale giunge allo stadio amplificatore. Il cuore di questo amplificatore è costituito dall'integrato TDA 2020, amplificatore da 20 W. Questo speciale amplificatore di potenza lavora in classe B.

Il circuito interno è fatto in modo che il suo punto di lavoro sta sullo zero della caratteristica; questo accade anche con i transistori finali, in un circuito a componenti discreti. Perciò l'integrato assorbe corrente soltanto quando esso amplifica un segnale e trasforma in calore la potenza dissipata. È possibile una corrente di uscita di 3,5 A, se si impiega un dissipatore di forma e dimensioni opportune. Assieme all'integrato si deve comperare anche un apposito distanziatore (*spacer*): è un blocchetto di plastica che si può porre esattamente sotto il corpo dell'integrato. Alle sue estremità ci sono due fori, che dopo la saldatura dell'integrato sul circuito stampato sono perfettamente allineati con la sua sagoma. Quando si fissa sull'integrato il dissipatore, questo è a perfetto contatto con l'integrato e può pertanto smaltire bene il calore prodotto. Si deve comprare il dissipatore consigliato nell'elenco dei componenti e visibile nella foto 7 di tavola 4, perché esso si è rivelato il più adatto allo scopo.

Normalmente l'amplificatore è alimentato in modo simmetrico, cioè al suo funzionamento è necessaria una tensione positiva ed una negativa, che può raggiungere il valore di +20 V e di -20 V. Tuttavia, per non raggiungere i valori limite, si impiega il più delle volte una tensione di 18 V. Il ferromodellista, tuttavia, difficilmente avrà a disposizione una tensione simile. Perciò alimentiamo l'amplificatore asimmetricamente, secondo i dati delle case



Fig. 22. Semplice alimentatore per il circuito per l'illuminazione dei treni

costruttrici, quindi con una tensione unica; questa può giungere allora fino a 36 V. Ulteriori prove hanno però dimostrato che è più adatta ai nostri scopi una tensione di 25 V circa. Perciò per l'alimentazione è sufficiente un trasformatore da 24 V/4 A con un rettificatore a ponte ed un condensatore di filtro, come mostrato in Fig. 22. Questo condensatore di filtro serve anche per il circuito del generatore sinusoidale. Si può naturalmente impiegare anche l'alimentatore riportato in appendice, in Fig. A.

I componenti esterni all'IC sono tipici, per un circuito di questo genere e non presentano alcuna particolarità. Quasi tutti gli amplificatori operazionali sono collegati in modo analogo. C11 serve alla compensazione in frequenza, R15 alla retroazione. A monte di C15 è presente l'onda sinusoidale amplificata del valore efficace di circa 16 V. C15 non dev'essere elettrolitico. Si deve impiegare un normale condensatore plastico da 10  $\mu$ F. Il diodo D2 è assolutamente necessario, altrimenti l'integrato riceve la tensione che serve per far muovere i treni: se essa è alternata sono presenti al negativo dell'integrato le semionde positive, mentre, nel funzionamento a corrente continua, al negativo dell'integrato è collegato (in una data direzione di marcia) il polo positivo, e l'integrato va fuori uso in pochi secondi.

## 4.2 Collegamento alla tensione di alimentazione dei treni

L'impedenza ed il condensatore C16 separano la corrente per l'illuminazione dei treni da quella che serve a farli muovere. Sebbene il principio della separazione sia ben conosciuto nelle illuminazioni dei treni funzionanti con tensione variabile, lo prendiamo brevemente in esame. Un condensatore blocca la corrente continua e la corrente a frequenza bassa, come la frequenza di rete, mentre lascia passare le frequenze più elevate (in questo caso la corrente che serve per l'illuminazione del treno). In un'impedenza, la situazione è esattamente opposta. Perciò la corrente che fa muovere i treni va direttamente ai binari attraverso un collegamento, mentre lungo l'altro collegamento essa passa soltanto attraverso l'impedenza e non può passare attraverso il condensatore. La corrente che serve per illuminare il treno passa attraverso C15 e C16 ma non attraverso l'impedenza.

La Fig. 23 mostra come all'interno del treno le due tensioni possano essere nuovamente separate. A monte di ogni lampadina, ossia di ogni illuminazione del treno, viene posto un condensatore da  $0,27 \mu\text{F}$ . La lampadina non è così influenzata dalla tensione che serve per far muovere il treno, mentre, se questa fosse presente, la lampadina brillerebbe più intensamente. Siccome la tensione per l'illuminazione del treno non viene influenzata dalla presenza del condensatore, le lampadine restano accese anche quando non è presente la tensione per far muovere il treno. Siccome il treno

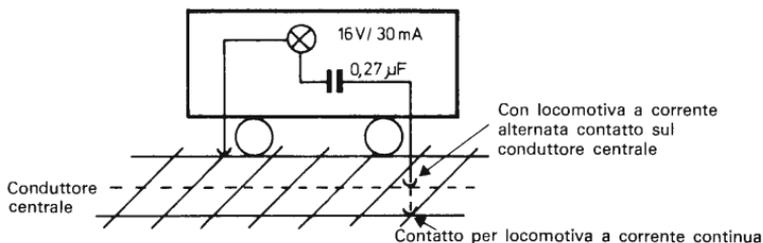
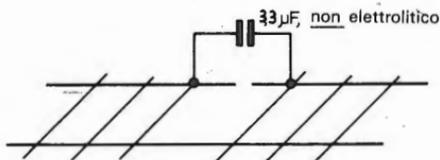


Fig. 23. Collegamento del condensatore da 270 nF per ottenere l'illuminazione del vagone passeggeri

Fig. 24. I punti di separazione nel caso di diversi circuiti ferroviari o di binari morti, vanno bypassati con un condensatore da  $3,3 \mu\text{F}$  (non elettrolitico) per ottenere l'illuminazione del treno su tutto il plastico



dev'essere illuminato anche quando è fermo su un binario morto, tutte le rotaie devono essere collegate tra di loro con dei condensatori da  $3,3 \mu\text{F}$ . Questi condensatori non devono essere elettrolitici (vedere anche la Fig. 24).

Anche C16 è un normale condensatore plastico e non elettrolitico. Il valore di  $25 \text{ mH}$  dell'impedenza non è critico e si possono impiegare anche valori più elevati. L'impedenza deve solo poter sopportare una corrente di  $1 \text{ A}$ , meglio  $1,5 \text{ A}$ . Siccome queste impedenze sono reperibili anche in negozi di ferromodellismo, non ci dilungheremo ulteriormente. Eventualmente si può impiegare anche il trasformatore d'uscita di una vecchia radio a valvole. Si usa l'avvolgimento che presenta la minore resistenza (misurare con il tester), mentre l'altro avvolgimento va eliminato.

Purtroppo anche questo circuito per l'illuminazione dei treni in BF presenta, come d'altra parte tutti i circuiti di questo genere, un piccolo inconveniente. Le lampadine presenti nella locomotiva non si possono far accendere a seconda della direzione di marcia. Quando il treno si muove si ha l'impressione che le lampadine della locomotiva non siano provviste di un condensatore, come l'illuminazione dei vagoni. L'alimentazione del treno influisce sulle lampadine. Quando il treno è fermo le lampadine brillano con un'intensità luminosa che risulta dimezzata. È possibile evitare quest'inconveniente, solo che, in rapporto alla spesa da affrontare, non ne vale la pena. Inoltre sarebbe necessario un gran numero di componenti, tanto che sarebbe difficile far stare tutto all'interno della locomotiva. Tuttavia è assolutamente necessaria la resistenza che si vede in Fig. 25, perché altrimenti le lampadine della locomotiva sarebbero sovralimentate durante il movimento del treno.

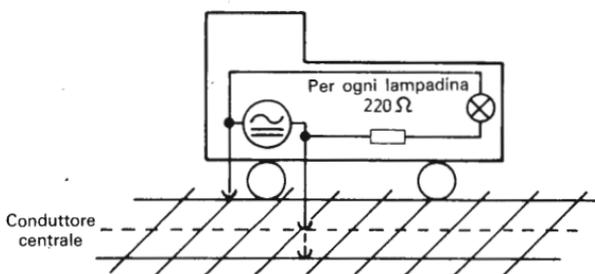


Fig. 25. Nella locomotiva è necessaria una resistenza da 200-330  $\Omega$  (provare per tentativi) per ogni lampadina, altrimenti le lampadine vengono sovraccaricate quando il treno viaggia alla velocità massima

Il potenziometro R10 ha due funzioni. In primo luogo serve per regolare la luminosità ottimale delle lampadine. In secondo luogo esso impedisce che l'amplificatore venga sovraccaricato quando si accende il dispositivo. Tutte le lampadine hanno una bassa resistenza quando sono spente. Ciò significa che quando si accende l'apparecchio per l'illuminazione a BF, si ha un forte assorbimento di corrente, se il potenziometro è regolato per ottenere in uscita la massima potenza. Perciò prima di spegnere l'apparecchio, si deve regolare R10 fino ad ottenere lo spegnimento delle lampadine. Quando si riaccende l'impianto, si ruota lentamente R10 fino ad accendere le lampadine. Procedendo in altro modo l'amplificatore verrebbe sovraccaricato. Il circuito integrato è sì protetto contro i sovraccarichi, ma anche la sua durata non è certo eterna e sovraccaricandolo non si fa altro che accorciarla notevolmente. Ancora una cosa da tener presente. Il dissipatore è elettricamente conduttore, perché è in contatto con una piastrina metallica sulla parte superiore dell'integrato. Esso non deve assolutamente entrare in contatto con alcun altro punto del circuito in tensione, soprattutto con il polo negativo. Perciò si deve fare attenzione anche quando si fissa il dissipatore sulla basetta, che le viti non tocchino alcuna pista dello stampato. Sono da interporre eventualmente anelli isolanti in plastica.

## Appendice

Fig. 26. Connessioni della quadrupla porta NAND CD 4011

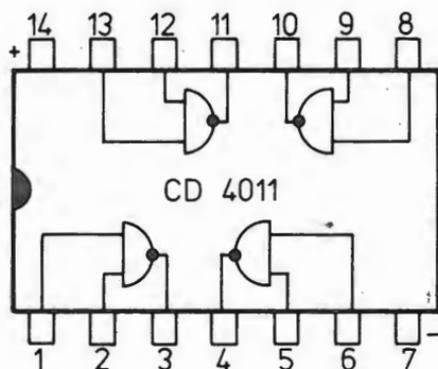
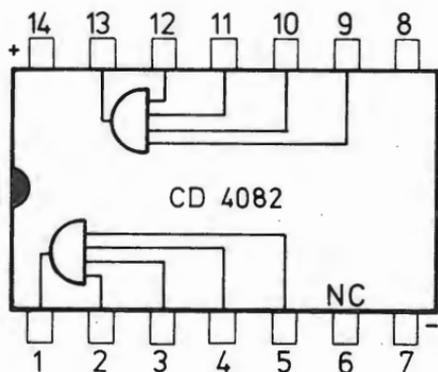


Fig. 27. Connessioni della doppia porta AND a 4 ingressi CD 4082



# CD4026

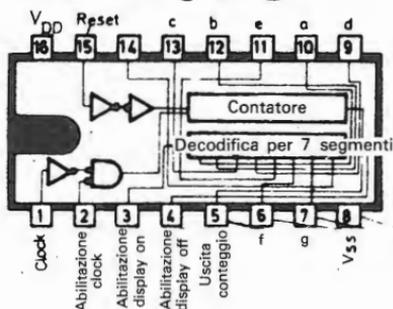


Fig. 28. Connessioni e costituzione interna del contatore a decadi/divisore/decodificatore CD 4026

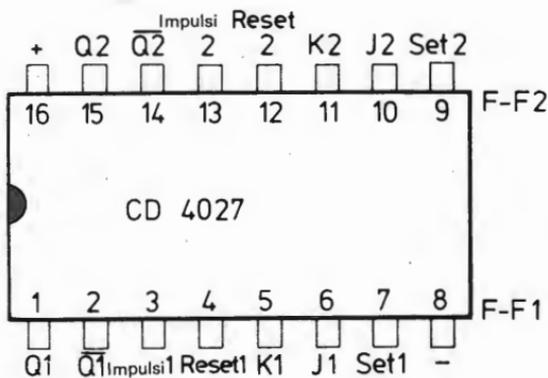


Fig. 29. Connessioni del flip flop JK MS CD 4027



Fig. 30. (a sinistra) Transistore BC 237 o equivalente visto dal basso; E = emettitore, B = base, C = collettore

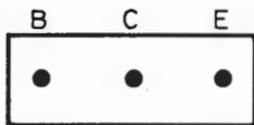


Fig. 31. (a destra) Transistore BD 137, BD 237 o equivalente visto dal basso

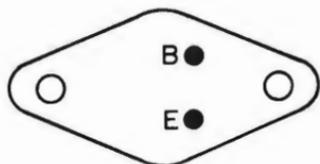
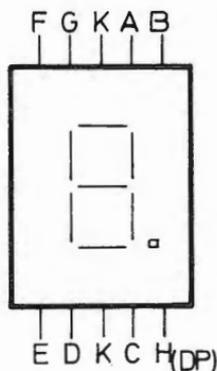


Fig. 32. (sopra) Transistore 2N3055 visto dal basso



K = Catodo

Fig. 33. Un mini digit visto dall'alto. Le connessioni dei piedini sono le stesse per tutti i tipi

### Alimentatore per gli effetti luminosi

Alimentatore utilizzabile per i giochi di luce e per l'illuminazione dei treni. Cambiando soltanto una resistenza (vedere elenco componenti), la tensione massima può essere fissata a 12 V.

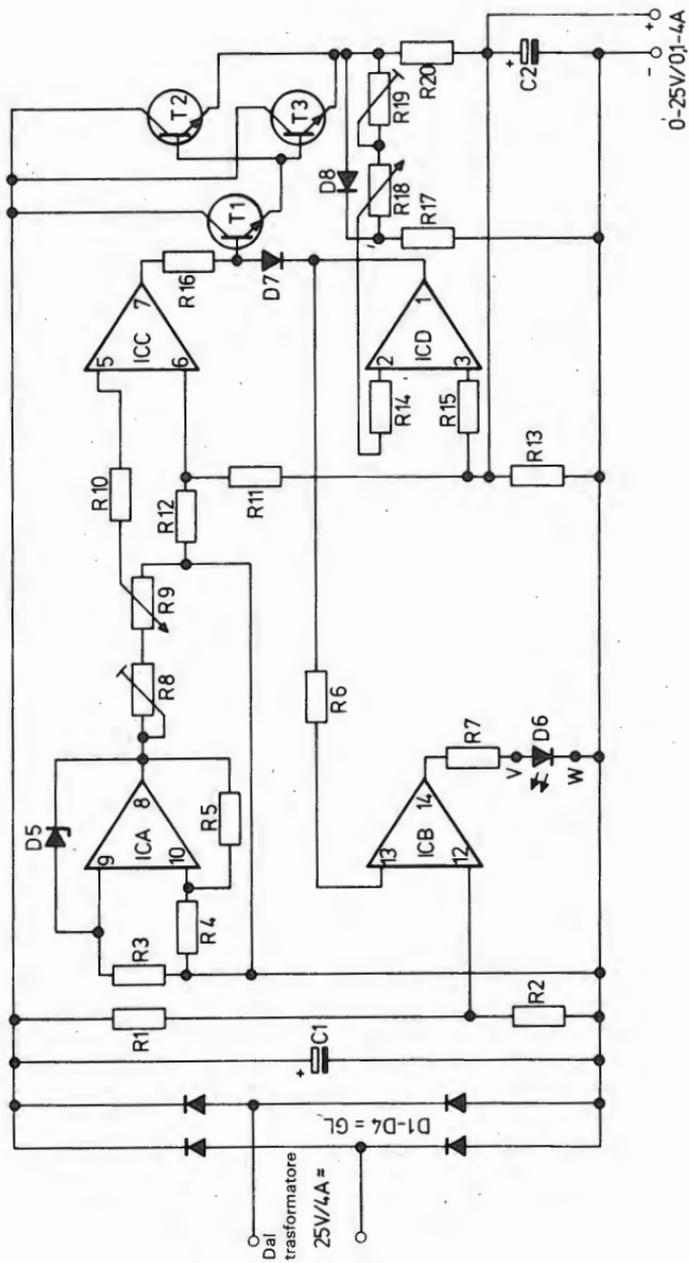
Così si evita il danneggiamento degli integrati impiegati nei giochi di luce a causa di eventuali sovratensioni. In questo caso è necessaria una tensione all'ingresso dell'alimentatore di 16 V. Per l'illuminazione dei treni è richiesta invece una tensione d'ingresso di 25 V. Attenzione ai transistori T2 e T3, che sono montati girati l'uno rispetto all'altro sulla basetta. In questo modo si migliora la corrente erogabile dall'alimentatore e il dissipatore può avere dimensioni contenute. Con R9 si regola la tensione; essa può essere limitata da R8 ed è data approssimativamente da R11. Con R18 si regola la corrente erogata ed essa può essere limitata mediante R19. Se la corrente assorbita dal carico è maggiore di quella prefissata (da 0,1 a 4 A), si accendo il diodo D6 e la tensione cade

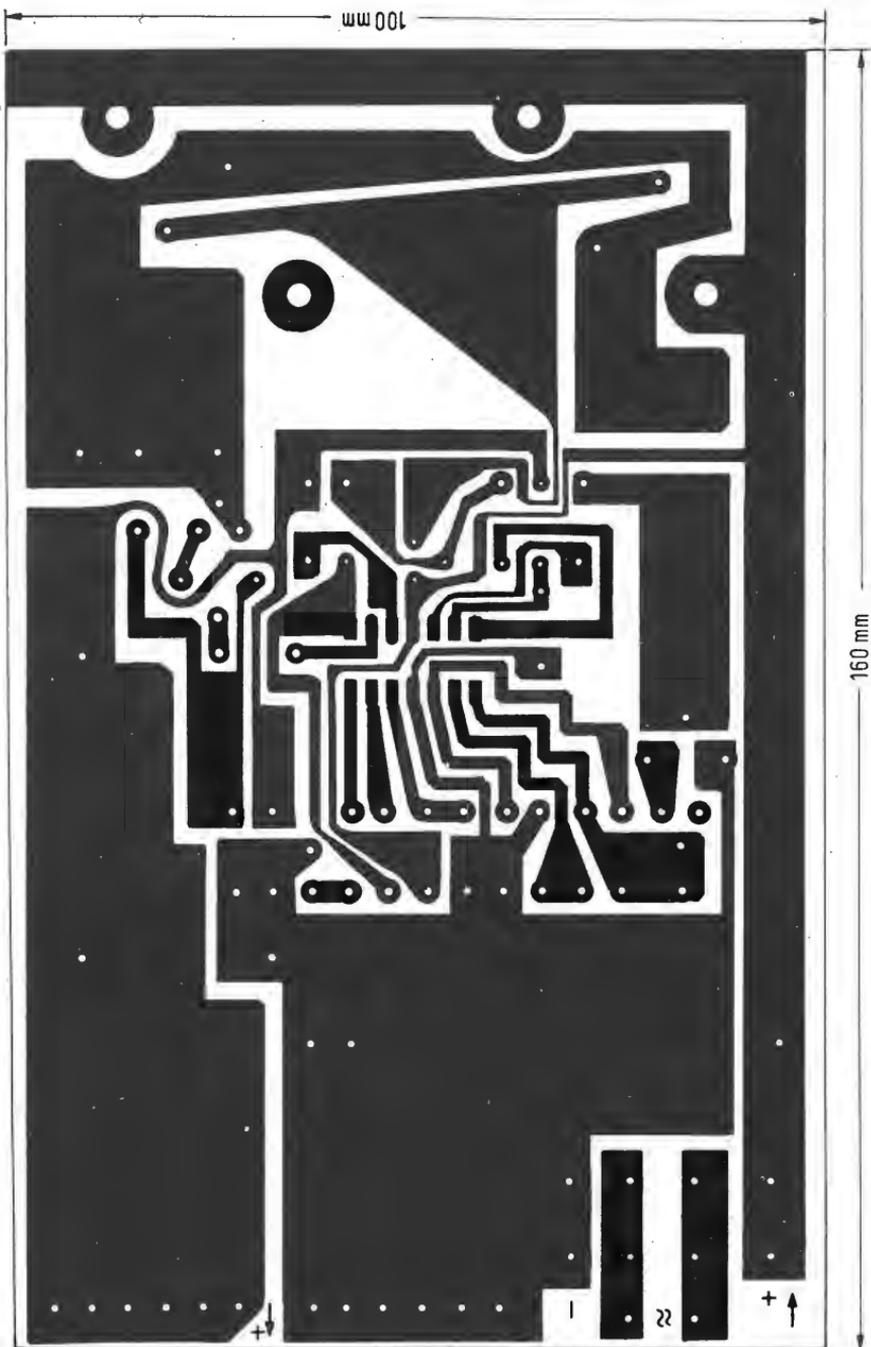
bruscamente. Per regolare il dispositivo limitatore di corrente si impiegano un amperometro ed una resistenza di carico disposti in serie. Quando il potenziometro è al massimo, con un carico di 10

Fig. A. Schema dell'alimentatore adatto ai circuiti descritti in questo libro. Con esso si possono tuttavia alimentare anche altri circuiti, se R9 ed R18 vengono sostituiti da potenziometri. Si ottiene in tal modo un alimentatore da laboratorio con tensione regolabile con continuità da 0 a 25 V e corrente da 0,1 a 4 A, anch'essa regolabile con continuità; l'alimentatore è protetto contro i cortocircuiti

#### Elenco componenti per il circuito di Fig. A

1	Basetta 160 × 100 mm
16	Ancoraggi
1	Dissipatore alettato con fori per 2 transistori 2N 3055 disposti asimmetricamente
D1-D4 = G11	1 raddrizzatore a ponte B 80 C 5000 o 2 B 80 C 3200 in parallelo
D5	1 diodo Zener 6,8 V 400 mW
D6	1 LED rosso, da collegare ai punti V e W
D7-D8	2 diodi 1 N 4001 o eq.
T1	1 transistore NPN BC 140, BC 141 o eq.
T2-T3	2 transistori di potenza NPN 2N 3055
IC	1 quadruplo OP-AMP 741, siglato LM 324 (i singoli OP-AMP sono designati con le lettere dalla A alla D)
R1	Resistore 22 kΩ
R2	Resistore 47 kΩ
R3	Resistore 2,2 kΩ
R4	Resistore 4,7 kΩ
R5	Resistore 4,7 kΩ
R6	Resistore 18 kΩ
R7	Resistore 6,8 kΩ
R8	Trimmer 10 kΩ orizzontale o verticale
R9	Trimmer 10 kΩ verticale ad alta dissipazione o potenziometro
R10	Resistore 12 kΩ
R11	Resistore 12 kΩ per tensione max 12 V, 240 kΩ per tensione max 25 V
R12	Resistore 240 kΩ
R13	Resistore 4,7 kΩ
R14	Resistore 680 Ω
R15	Resistore 680 Ω
R16	Resistore 3,9 kΩ
R17	Resistore 18 kΩ
R18	Trimmer 10 kΩ verticale ad alta dissipazione o potenziometro
R19	Trimmer 10 kΩ orizzontale o verticale
R20	Tutti questi resistori da 1/4 W, 5%
R20	Resistore 0,18 Ω, 5 W
C1	Condensatore elettrolitico 4700 μF/50 V
C2	Condensatore elettrolitico 47 μF/50 V





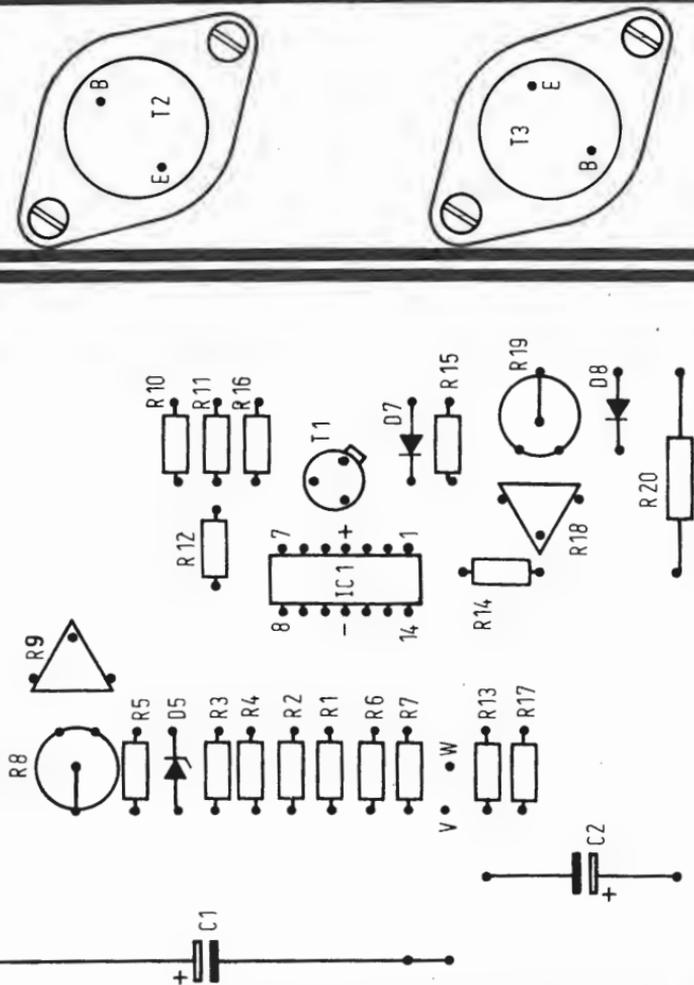
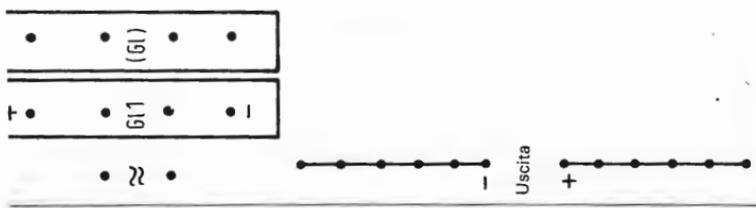


Fig. C. Disposizione dei componenti sulla basetta dell'alimentatore di Fig. A



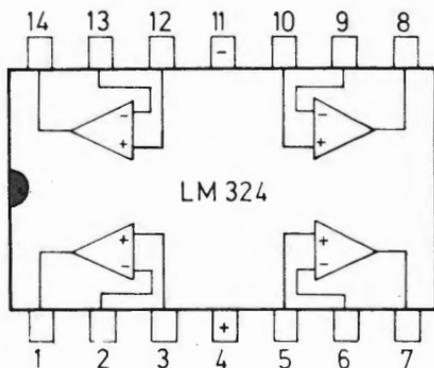


Fig. D. Connessioni dell'integrato LM 324, che contiene 4 amplificatori operazionali del tipo 741. Questo amplificatore universale trova largo impiego nella tecnica dell'alta fedeltà, ad esempio come amplificatore di miscelazione ecc. Tipi equivalenti come circuito interno e come zoccolatura sono: LM 348, LM 349, MC 3403, TL 064 C, TL 074 C, TL 084 C, 324 XR 4212, RC 4156 DB, HA 3-4741-5, quest'ultimo fino a 20 V

$\Omega$ , la tensione dev'essere ancora ben stabile e deve cadere a 5 V solo con un carico di 3,3  $\Omega$ . I transistori finali devono scaldare appena. In caso di cortocircuito la tensione viene completamente disinserita.

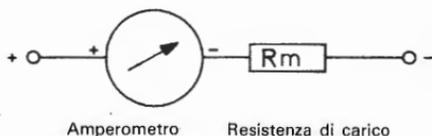


Fig. D'. Collegamento in serie dell'amperometro e della resistenza di carico per il collaudo dell'alimentatore

### Altre possibilità d'impiego della scritta mobile

Se si deve visualizzare la frase PAUSE-COCA-COLA con un minor numero di display, la Fig. 14 va riaccurciata in lunghezza ed in altezza. Se si devono ad esempio impiegare soltanto 6 display, si conterà da destra a sinistra fino al segmento g. A partire di lì si conterranno tante linee verticali verso il basso, finché s'incontra una linea libera, ossia non collegata ad alcun diodo.

In questo caso sarebbe la linea 22. Per sei display sono perciò necessari 22 impulsi, per far muovere la frase. Le connessioni dei

diodi rimangono immutate in questa parte. Anche i transistori sulla destra e i componenti della porta OR diminuiscono di numero. Attenzione: per pilotare le 22 linee si devono usare stavolta 3 SR, per un totale di 24 uscite. Si deve tener presente questo fatto nella costruzione della porta OR. 23 uscite devono essere collegate ad un diodo, mentre la ventiquattresima dev'essere lasciata libera. Con 5 display la riga vuota è la 21 e in 20 impulsi compare tutta la frase. Ciononostante dobbiamo impiegare anche in questo caso 3 SR e collegare la porta OR a 23 diodi, mentre l'uscita 24 rimane libera. Se si devono impiegare più di 16 display, la matrice può essere allungata senz'altro. Osservando attentamente la matrice, si trova che non vi è alcuna difficoltà a collegare un maggior numero di linee. Nella disposizione dei diodi è prevista una certa sequenza, che va da destra in alto a sinistra in basso. La si deve solo portare avanti. Però la porta OR dev'essere costituita in

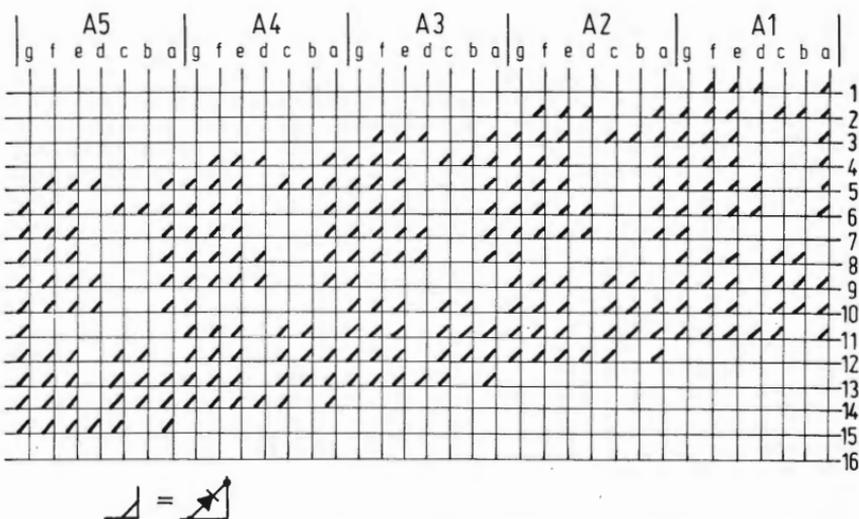


Fig. E. Pilotaggio con matrice a diodi per la scritta CAFFEE-HAAG con 5 digit. Sono necessari 275 diodi, compresa la porta OR

maniera tale, che l'ultimo circuito integrato, all'ultima uscita rimanga libero, ossia non abbia collegato alcun diodo. Se più uscite rimangono inutilizzate, devono ugualmente essere collegate alla porta OR con un diodo.

Gli esempi che seguono possono venir realizzati con una certa sicurezza soltanto se si realizza tutta la frase sulla matrice a diodi. Come ausilio prendiamo ancora una scritta pubblicitaria: CAF-FEE HAAG (caffè Haag). Anche qui vediamo che siamo costretti a scrivere CAFFEE con la C, anziché con la K.

È un caso che qui possiamo cavarcela con 16 impulsi, ossia con due integrati, impiegando 5 display. Ciò è corretto e l'ultima uscita è ancora libera per la porta OR. Teniamo ancora presente che in ogni caso è necessaria la connessione dei transistori come si vede a destra in Fig. 14.

#### Collegamento dei segmenti

C = a, d, e, f  
 A = a, b, c, e, f, g  
 F = a, e, f, g  
 F = a, e, f, g  
 E = a, d, e, f, g  
 E = a, d, e, f, g  
 - = g  
 H = b, c, e, f, g  
 A = a, b, c, e, f, g  
 A = a, b, c, e, f, g  
 G = a, c, d, e, f, g

G = a, c, d, e, f, g  
 L = d, e, f  
 O = a, b, c, d, e, f  
 S = a, c, d, e, f  
 S = a, c, d, e, f  
 A = a, b, c, e, f, g  
 - = g  
 S = a, c, d, f, g

H = b, c, e, f, g  
 A = a, b, c, e, f, g  
 U = b, c, d, e, f  
 S = a, c, d, f, g  
 = immer eine Anzeige frei lassen!  
 G = a, c, d, e, f, g  
 I = b, c  
 S = a, c, d, f, g  
 E = a, d, e, f, g  
 L = d, e, f  
 A = a, b, c, e, f, g

H = b, c, e, f, g  
 U = b, c, d, e, f  
 L = d, e, f  
 L = d, e, f  
 - = g  
 P = a, b, e, f, g  
 F = a, e, f, g

C = a, d, e, f  
 H = b, c, e, f, g  
 U = b, c, e, f, g  
 H = b, c, e, f, g  
 E = b, d, e, f, g

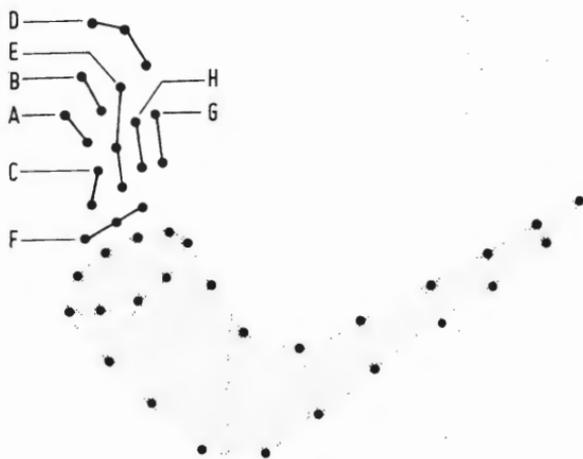
E = a, d, e, f, g  
 I = b, c  
 F = a, e, f, g  
 E = a, d, e, f, g

È facile disegnare la matrice. Si traccia un reticolo come è già stato mostrato. Poi partendo da destra si disegna il collegamento della prima lettera per ogni segmento; in seguito si va verso sinistra, abbassandosi sempre di una riga. Quindi per la scritta GLOSSA-SCHUHE (scarpe Glossa) la G, riga uno, A1, riga 2, A2, riga 3, A3 ecc. fino all'ultimo display a sinistra. Poi la L nella riga 2, A1, riga 3, A2 ecc., la O nella riga 3, A1, riga 4, A2 finché non sono state scritte tutte le lettere.

Siccome ci si abbassa sempre di una riga, la scritta è terminata con la E nella riga 13, display 1, perché essa termina a sinistra con l'ultima display, con 6 display nella riga 18, con 10 display nella riga 22 ecc. Con 10 display sono quindi necessari 22 impulsi, per far comparire tutta la scritta in movimento. 22 impulsi = 3 SR = 24 uscite. 22 impulsi per la scritta + 1 impulso senza scritta = 23 uscite collegate con un diodo alla porta OR e una uscita rimane libera.

## Pipa Hull

Quest'esempio mostra una combinazione di scritte in movimento e di giochi di luce. HULL-PFEIFE (pipa Hull) è la scritta in movimento. La sagoma della pipa è costituita da diodi LED accesi stabilmente e non a intermittenza; i diodi sono collegati in parallelo, i loro catodi vanno collegati al polo positivo dell'alimentazione. Il fumo della pipa viene formato se i LED vengono collegati insieme in gruppi di due o tre, in parallelo, secondo la successione data, con un SR. L'IC è collegato come si vede in figura. Perciò le uscite



## HULL - PFEIFE

Fig. F. Pipa con la scritta HULL-PFEIFE

sono sempre 2H, 2L, 2H, 2L, ecc. A causa dei collegamenti dei LED realizzati in vario modo, il fumo dà l'impressione di salire. Secondo lo stesso principio, ma stavolta dall'alto verso il basso funziona la cascata. Qui il NAND viene collegato all'uscita C, la terza. Siccome ci sono sempre 3 uscite a livello H e 3 a livello L la cascata sembra più realistica anche a causa del piano superiore

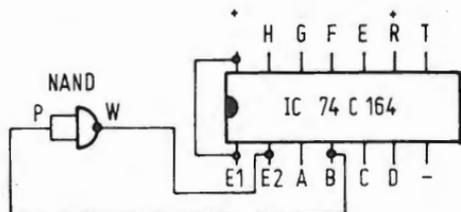


Fig. F'. Circuito di pilotaggio per l'effetto luminoso di Fig. F

libero e più esteso. L'effetto è ancora migliore con la combinazione di punti luminosi di Tab. 4, riga 34. Secondo questa disposizione è stato disegnato anche il collegamento dei LED. L'orlo superiore è collegato in modo da risultare sempre acceso. Nel circuito di Fig. 16 ad IC7 sono collegati altri 4 SR; essi sono collegati come IC7. In questo modo otteniamo  $6 \times 8$  uscite, che vengono pilotate una dopo l'altra. Grazie alla combinazione di Tab. 4, riga 34, l'acqua cade e sotto sprizzano le gocce. Siccome vengono sempre collegati insieme 2 LED ( $2 \times 3$  LED), anche qui può essere collegata direttamente l'uscita dell'integrato, senza uno stadio separatore a transistori.

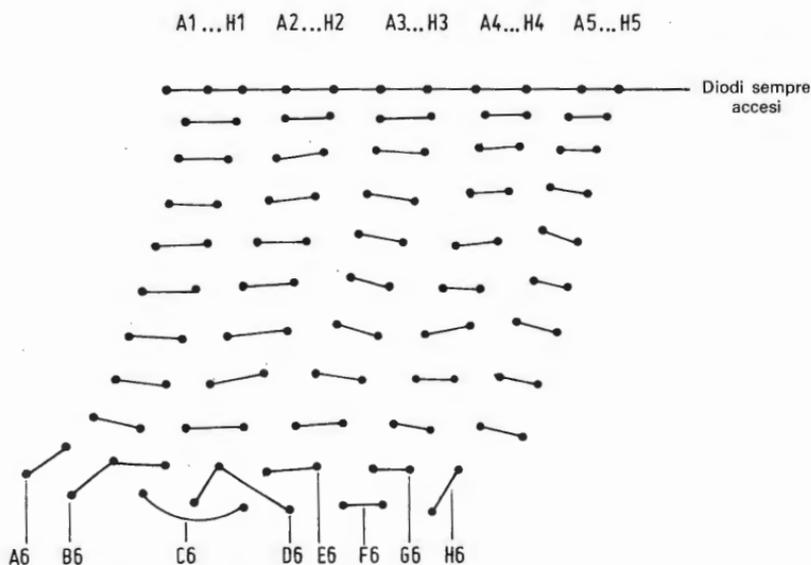


Fig. G. Cascata

## Caffee-Haag

CAFFEE-HAAG costituisce la scritta in movimento. La tazza è formata da 4 circuiti a LED multicolori, sempre accesi. Il fumo viene prodotto con la combinazione di Tab. 4, riga 33. Vengono impiegati 2 SR come in Fig. 16; al primo SR vanno collegati due LED su ogni uscita, mentre al secondo soltanto uno per ogni uscita. La figura serve solo a dare un'idea, in quanto vi sono altre possibilità, che qui non vengono prese in esame.

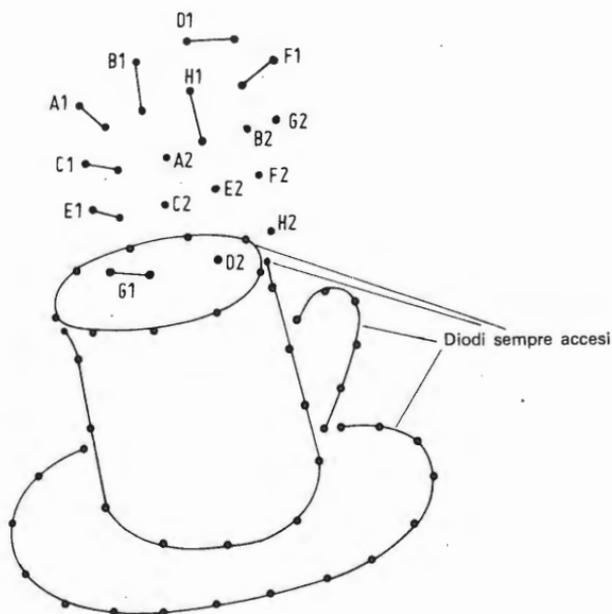


Fig. H. Tazza con il contenuto fumante e con la scritta "CAFFEE HAAG" in movimento

## Altri giochi di luce

Si voglia rappresentare un arco con una freccia ed un bersaglio. L'arco inizialmente è teso e la freccia è incoccata. La corda viene lasciata (essa si mette in posizione verticale) e la freccia va a colpire il bersaglio. Eventualmente si può associare a quest'effetto una scritta in movimento (vedere Fig. I).

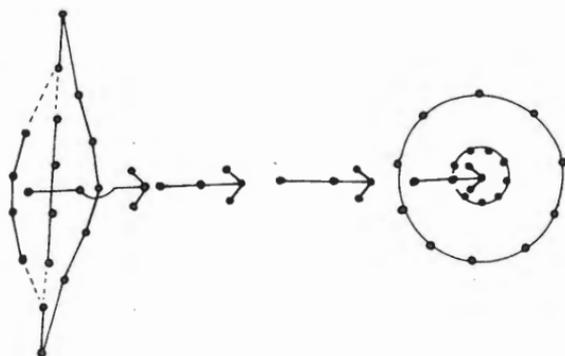


Fig. I. Freccia ed arco con bersaglio

Pilotaggio della matrice da  $12 \times 7$  LED. È stato disegnato l'inizio della frase "PAUSE-COCA-COLA". Si vede chiaramente la sequenza che dev'essere portata avanti. La scritta si muoverà da destra a sinistra come una scritta mobile con display.

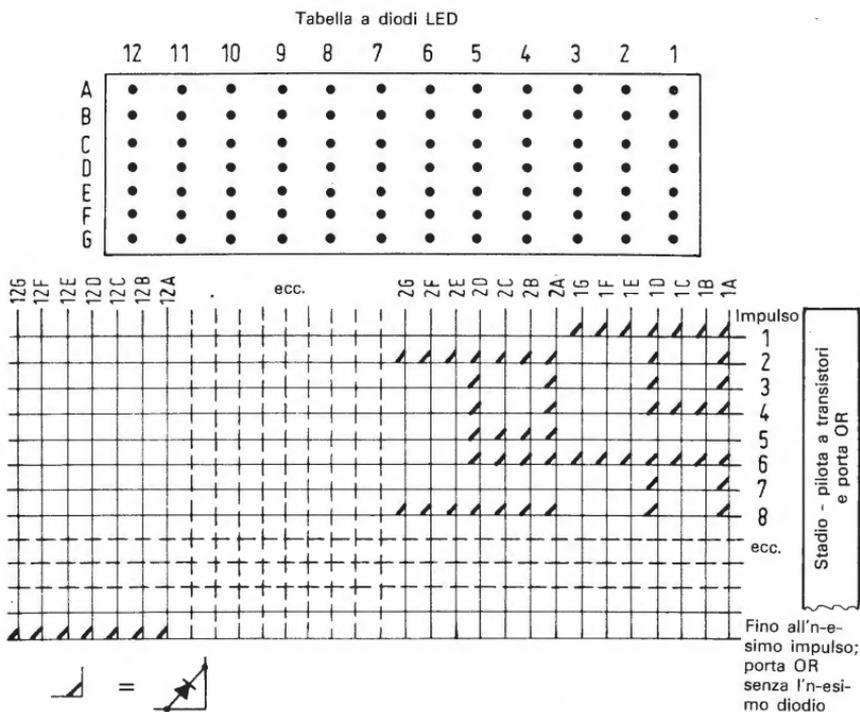


Fig. J. Tabella con  $12 \times 7$  diodi e parte iniziale di una matrice per far comparire su questa tabella la scritta in movimento "PAUSE COCA COLA"

- Im-    1 = 1a, b, c, d, e, f, g  
pulso 2 = 2a, b, c, d, e, f, g-1a, d  
      3 = 3a, b, c, d, e, f, g-2a, d-1a, d  
      4 = 4a, b, c, d, e, f, g-3a, d-2a, d-1a, b, c, d  
      5 = 5a, b, c, d, e, f, g-4a, d-3a, d-2a, b, c, d  
      6 = 6a, b, c, d, e, f, g-5a, d-4a, d-3a, b, c, d-1a, b, c, d, e, f, g  
      7 = 7a, b, c, d, e, f, g-6a, d-5a, d-4a, b, c, d-2a, b, c, d, e, f, g-1a, d  
      9 = 9a, b, c, d, e, f, g-8a, d-7a, d-6a, b, c, d-4a, b, c, d, e, f, g-3a,  
          d-2a, d-1a, b, c, d, e, f, g  
      10 = 10a, b, c, d, e, f, g-9a, d-8a, b, c, d-5a, b, c, d, e, f, g-4a, d-3a,  
          d-2a, b, c, d, e, f, g

- 11 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, d-9a, d-8a, b, c, d-6a, b, c, d, e, f, g-5a, d-4a, d-3a, b, c, d, e, f, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 12 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, d-10a, d-9a, b, c, d-7a, b, c, d, e, f, g-6a, d-5a, d-4a, b, c, d, e, f, g-2a, b, c, d, e, f, g-1g
- 13 = 12a, d-11a, d-10a, b, c, d-8a, b, c, d, e, f, g-7a, d-6a, d-5a, b, c, d, e, f, g-3a, b, c, d, e, f, g-2g-1g
- 14 = 12a, d-11a, b, c, d-9a, b, c, d, e, f, g-8a, d-7a, d-6a, b, c, d, e, f, g-4a, b, c, d, e, f, g-3g-2g-1a, b, c, d, e, f, g
- 15 = 12a, b, c, d-10a, b, c, d, e, f, g-9a, d-8a, d-7a, b, c, d, e, f, g-5a, b, c, d, e, f, g-4g-3g-2a, b, c, d, e, f, g
- 16 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, d-9a, d-8a, b, c, d, e, f, g-6a, b, c, d, e, f, g-5g-4g-3a, b, c, d, e, f, g-1a, b, c, d, g
- 17 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, d-10a, d-9a, b, c, d, e, f, g-7a, b, c, d, e, f, g-6g-5g-4a, b, c, d, e, f, g-2a, b, c, d, g-1a, d, g
- 18 = 12a, d-11a, d-10a, b, c, d, e, f, g-8a, b, c, d, e, f, g-7g-6g-5a, b, c, d, e, f, g-3a, b, c, d, g-2a, d, g-1a, d, g
- 19 = 12a, d-11a, b, c, d, e, f, g-9a, b, c, d, e, f, g-8g-7g-6a, b, c, d, e, f, g-4a, b, c, d, g-3a, d, g-2a, d, g-1a, d, e, f, g
- 20 = 12a, b, c, d, e, f, g-10a, b, c, e, f, g-9g-8g-7a, b, c, d, e, f, g-5a, b, c, d, g-4a, d, g-3a, d, g-2a, d, e, f, g
- 21 = 11a, b, c, d, e, f, g-10g-9g-8a, b, c, d, e, f, g-6a, b, c, d, g-5a, d, g-4a, d, g-3a, d, e, f, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 22 = 12a, b, c, d, e, f, g-11g-10g-9a, b, c, d, e, f, g-7a, b, c, d, g-6a, d, g-5a, d, g-4a, d, e, f, g-2a, b, c, d, e, f, g-1a, d, g
- 23 = 12g-11g-10a, b, c, d, e, f, g-8a, b, c, d, g-7a, d, g-6a, d, g-5a, d, e, f, g-3a, b, c, d, e, f, g-2a, d, g-1a, d, g
- 24 = 12g-11a, b, c, d, e, f, g-9a, b, c, d, g-8a, d, g-7a, d, g-6a, d, e, f, g-4a, b, c, d, e, f, g-3a, d, g-2a, d, g-1a, g
- 25 = 12a, b, c, d, e, f, g-10a, b, c, d, g-9a, d, g-8a, d, g-7a, d, e, f, g-5a, b, c, d, e, f, g-4a, d, g-3a, d, g-2a, g
- 26 = 11a, b, c, d, g-10a, d, g-9a, d, g-8a, d, e, f, g-6a, b, c, d, e, f, g-5a, d, g-4a, d, g-3a, g-1d
- 27 = 12a, b, c, d, g-11a, d, g-10a, d, g-9a, d, e, f, g-7a, b, c, d, e, f, g-6a, d, g-5a, d, g-4a, g-2d-1d
- 28 = 12a, d, g-11a, d, g-10a, d, e, f, g-8a, b, c, d, e, f, g-7a, d, g-6a, d, g-5a, g-3d-2d-1d
- 29 = 12a, d, g-11a, d, e, f, g-9a, b, c, d, e, f, g-8a, d, g-7a, d, g-6a, g-4d-3d-2d
- 30 = 12a, d, e, f, g-10a, b, c, d, e, f, g-9a, d, g-8a, d, g-7a, g-5d-4d-3d,

- 1a, b, c, d, e, f, g
- 31 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, d, g-9a, d, g-8a, g-6d-5d-4d-2a, b, c, d, e, f, g-1a, g
- 32 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, d, g-10a, d, g-9a, g-7d-6d-5d-3a, b, c, d, e, f, g-2a, g-1a, g
- 33 = 12a, d, g-11a, d, g-10a, g-8d, 7d, 6d-4a, b, c, d, e, f, g-3a, g-2a, g-1a, g
- 34 = 12a, d, g-11a, g-9d-8d-7d-5a, b, c, d, e, f, g-4a, g-3a, g-2a, g
- 35 = 12a, g-10d-9d-8d-6a, b, c, d, e, f, g-5a, g-4a, g-3a, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 36 = 11d-10d-9d-7a, b, c, d, e, f, g-6a, g-5a, g-4a, g-2a, b, c, d, e, f, g-1a, g
- 37 = 12d-11d-10d-8a, b, c, d, e, f, g-7a, g-6a, g-5a, g-3a, b, c, d, e, f, g-1a, g
- 37 = 12d-11d-10d-8a, b, c, d, e, f, g-7a, g-6a, g-5a, g-3a, b, c, d, e, f, g-2a, g-1a, g
- Im- 38 = 12d-11d-9a, b, c, d, e, f, g-8a, g-7a, g-6a, g-4a, b, c, d, e, f, g-3a, g-2a, g-1a, b, c, d, e, f, g
- pulso 39 = 12d-10a, b, c, d, e, f, g-9a, g-8a, g-7a, g-5a, b, c, d, e, f, g-4a, g-3a, g-2a, b, c, d, e, f, g
- 40 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, g-9a, g-8a, g-6a, b, c, d, e, f, g-5a, g-4a, g-3a, b, c, d, e, f, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 41 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, g-10a, g-9a, g-7a, b, c, d, e, f, g-6a, g-5a, g-4a, b, c, d, e, f, g-2a, b, c, d, e, f, g-1a, g
- 42 = 12a, g-11a, g-10a, g-8a, b, c, d, e, f, g-7a, g-6a, g-5a, b, c, d, e, f, g-3a, b, c, d, e, f, g-2a, g-1a, g
- 43 = 12a, g-11a, g-9a, b, c, d, e, f, g-8a, g-7a, g-6a, b, c, d, e, f, g-4a, b, c, d, e, f, g-3a, g-2a, g-1a, g
- 44 = 12a, g-10a, b, c, d, e, f, g-9a, g-8a, g-7a, b, c, d, e, f, g-5a, b, c, d, e, f, g-4a, g-3a, g-2a, g
- 45 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, g-9a, g-8a, b, c, d, e, f, g-6a, b, c, d, e, f, g-5a, g-4a, g-3a, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 46 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, g-10a, g-9a, b, c, d, e, f, g-7a, b, c, d, e, f, g-6a, g-5a, g-4a, g-2a, b, c, d, e, f, g-1a, d
- 47 = 12a, g-11a, g-10a, b, c, d, e, f, g-8a, b, c, d, e, f, g-7a, g-6a, g-5a, g-3a, b, c, d, e, f, g-2a, d-1a, d
- 48 = 12a, g-11a, b, c, d, e, f, g-9a, b, c, d, e, f, g-8a, g-7a, g-6a, g-4a, b, c, d, e, f, g-3a, d-2a, d-1a, b, c, d, e, f, g
- 49 = 12a, b, c, d, e, f, g-10a, b, c, d, e, f, g-9a, g-8a, g-7a, g-5a, b, c, d,

- e, f, g-4a, d-3a, d-2a, b, c, d, e, f, g
- 50 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, g-9a, g-8a, g-6a, b, c, d, e, f, g-5a, d-4a, d-3a, b, c, d, e, f, g-1d
- 51 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, g-10a, g-9a, g-7a, b, c, d, e, f, g-6a, d-5a, d-4a, b, c, d, e, f, g-2d-1d
- 52 = 12a, g-11a, g-10a, g-8a, b, c, d, e, f, g-7a, d-6a, d-5a, b, c, d, e, f, g-3d-2d-1d
- 53 = 12a, g-11a, g-9a, b, c, d, e, f, g-8a, d-7a, d-6a, b, c, d, e, f, g-4d-3d-2d
- 54 = 12a, g-10a, b, c, d, e, f, g-9a, d-8a, d-7a, b, c, d, e, f, g-5d-4d-3d-1a, b, c, d, e, f, g
- 55 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, d-9a, d-8a, b, c, d, e, f, g-6d-5d-4d-2a, b, c, d, e, f, g-1a, g
- 56 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, d-10a, d-9a, b, c, d, e, f, g-7d-6d-5d-3a, b, c, d, e, f, g-2a, g-1a, g
- 57 = 12a, d-11a, d-10a, b, c, d, e, f, g-8d-7d-6d-4a, b, c, d, e, f, g-3a, g-2a, g-1a, g
- 58 = 12a, d-11a, b, c, d, e, f, g-9d-8d-7d-5a, b, c, d, e, f, g-4a, g-3a, g-2a, g
- 59 = 12a, b, c, d, e, f, g-10d-9d-8d-6a, b, c, d, e, f, g-5a, g-4a, g-3a, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 60 = 11d-10d-9d-7a, b, c, d, e, f, g-6a, g-5a, g-4a, g-2a, b, c, d, e, f, g-1a, g
- 61 = 12d-11d-10d-8a, b, c, d, e, f, g-7a, g-6a, g-5a, g-3a, b, c, d, e, f, g-2a, g-1a, g
- 62 = 12d-11d-9a, b, c, d, e, f, g-8a, g-7a, g-6a, g-4a, b, c, d, e, f, g-3a, g-2a, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 63 = 12d-10a, b, c, d, e, f, g-9a, g-8a, g-7a, g-5a, b, c, d, e, f, g-4a, g-3a, g-2a, b, c, d, e, f, g
- 64 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, g-9a, g-8a, g-6a, b, c, d, e, f, g-5a, g-4a, g-3a, b, c, d, e, f, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 65 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, g-10a, g-9a, g-7a, b, c, d, e, f, g-6a, g-5a, g-4a, b, c, d, e, f, g-2a, b, c, d, e, f, g-1g
- 66 = 1e2a, g-11a, g-10a, g-8a, b, c, d, e, f, g-7a, g-6a, g-5a, b, c, d, e, f, g-3a, b, c, d, e, f, g-2g-1g
- 67 = 12a, g-11a, g-9a, b, c, d, e, f, g-8a, g-7a, g-6a, b, c, d, e, f, g-4a, b, c, d, e, f, g-3g-2g-1g
- 68 = 12a, g-10a, b, c, d, e, f, g-9a, g-8a, g-7a, b, c, d, e, f, g-5a, b, c, d, e, f, g-4g-3g-2g

- 69 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, g-9a, g-8a, b, c, d, e, f, g-6a, b, c, d, e, f, g-5g-4g-3g-1a, b, c, d, e, f, g
- Im- 70 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, g-10a, g-9a, b, c, d, e, f, g-7a, b, c, d, e, f, g, 6g-5g-4g-2a, b, c, d, e, f, g-1a, d
- pulso 71 = 12a, g-11a, g-10a, b, c, d, e, f, g-8a, b, c, d, e, f, g-7g-6g-5g-3a, b, c, d, e, f, g-2a, d-1a, d
- 72 = 12a, g-11a, b, c, d, e, f, g-9a, b, c, d, e, f, g-8g-7g-6g-4a, b, c, d, e, f, g-3a, d-2a, g-1a, b, c, d, e, f, g
- 73 = 12a, b, c, d, e, f, g-10a, b, c, d, e, f, g-9g-8g-7g-5a, b, c, d, e, f, g-4a, d-3a, d-2a, b, c, d, e, f, g
- 74 = 11a, b, c, d, e, f, g-10g-9g-8g-6a, b, c, d, e, f, g-5a, d-4a, d-3a, b, c, d, e, f, g
- 75 = 12a, b, c, d, e, f, g-11g-10g-9g-7a, b, c, d, e, f, g-6a, d-5a, d-4a, b, c, d, e, f, g
- 76 = 12g-11g-10g-8a, b, c, d, e, f, g-7a, d-6a, d-5a, b, c, d, e, f, g
- 77 = 12g-11g-9a, b, c, d, e, f, g-8a, d-7a, d-6a, b, c, d, e, f, g
- 78 = 12g-10a, b, c, d, e, f, g-9a, d-8a, d-7a, b, c, d, e, f, g
- 79 = 11a, b, c, d, e, f, g-10a, d-9a, d-8a, b, c, d, e, f, g
- 80 = 12a, b, c, d, e, f, g-11a, d-10a, d-9a, b, c, d, e, f, g
- 81 = 12a, d-11a, d-10a, b, c, d, e, f, g
- 82 = 12a, d-11a, b, c, d, e, f, g
- 83 = 12a, b, c, d, e, f, g
- 84 = frei

Sono quindi necessari 84 impulsi, per visualizzare la scritta con il medesimo LED. È un puro caso che questi due numeri siano uguali.

Per mostrare come si contano gli impulsi necessari, ancora una frase: AMERIKA MIT PAA (in America con PAA).

Ci sono 11 lettere × 4 impulsi	44 impulsi
2 volte la I per 2 impulsi (1 imp. ognuno)	2 impulsi
2 interspazi da 2 per 3 impulsi	6 impulsi
10 interspazi tra le lettere	10 impulsi
finché tutti i LED sono spenti	12 impulsi
	<hr/>
	74 impulsi

Quindi 74 linee orizzontali, mentre le linee verticali sono sempre 84. Però, siccome qui s'impiega molto materiale, la cosa è un po' costosa. Si può semplificare questo progetto, se non si deve ottenere proprio una precisione del 100%. Invece di impiegare  $12 \times 7$  LED, se ne possono prendere anche solo  $12 \times 5$ . Si risparmiano così 24 LED e circa un terzo dei diodi. E questo si fa subito sentire finanziariamente. Le lettere sono un po' schiacciate, e le lettere E, F, T, L, Y, J, ecc. devono avere ancora tre impulsi. Tuttavia il testo è sempre leggibile, senza dover ricorrere ad altri artifici. Con questi  $12 \times 5$  LED si può realizzare, con la prossima matrice, la frase: WENN'S UM GELD GEHT-SPARKASSE (se ci sono problemi di denaro - Cassa di Risparmio). Naturalmente, a lungo andare è noioso leggere sempre la stessa frase in movimento sui display. A questo si può rimediare. Colleghiamo tutti i display o i visualizzatori a LED con tutte le linee verticali, che sono sempre uguali, ad un connettore. Con 5 display usiamo un connettore a 35 contatti, con 10 display un connettore a 70 contatti, con  $12 \times 7$  LED un connettore ad 84 contatti, con  $12 \times 5$  LED un connettore a 60 contatti.

Questi connettori si trovano in commercio. Ora non ci resta che preparare le rispettive matrici e poi le possiamo cambiare quando vogliamo.

Dopo questi esempi, tutti dovrebbero essere in grado di preparare la matrice relativa ad una data frase.

		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Im-	1 =												a-e
pulso	2 =											a-e	d
	3 =										a-e	d	d
	4 =									a-e	d	d	a-e
	5 =								a-e	d	d	a-e	
	6 =							a-e	d	d	a-e		a-e
	7 =						a-e	d	d	a-e		a-e	ace
	8 =				a-e	d	d	a-e			a-e	ace	ae
	9 =			a-e	d	d	a-e		a-e	ace	ae		
	10 =	a-e	d	d	a-e			a-e	ace	ae			a-e

11 = a-e d d a-e a-e ace ae a-e b  
 12 = a-e d d a-e a-e ace ae a-e b c  
 13 = d d a-e a-e ace ae a-e b c a-e  
 14 = d a-e a-e ace ae a-e b c a-e  
 15 = a-e a-e ace ae a-e b c a-e a-e  
 16 = a-e ace ae a-e b c a-e a-e b  
 17 = a-e ace ae a-e b c a-e a-e b c  
 18 = ace ae a-e b c a-e a-e b c a-e  
 19 = ae a-e b c a-e a-e b c a-e  
 20 = a-e b c a-e a-e b c a-e ab  
 21 = a-e b c a-e a-e b c a-e ab  
 22 = b c a-e a-e b c a-e ab abce  
 23 = c a-e a-e b c a-e ab abce ace  
 24 = a-e a-e b c a-e ab abce ace ace  
 25 = a-e b c a-e ab abce ace ace acde  
 26 = a-e b c a-e ab abce ace ace acde  
 27 = b c a-e ab abce ace ace acde  
 28 = c a-e ab abce ace ace acde  
 29 = a-e ab abce ace ace acde  
 29 = a-e ab abce ace ace acde a-e  
 30 = ab abce ace ace acde a-e e  
 31 = ab abce ace ace acde a-e e e  
 32 = abce ace ace acde a-e e e a-e  
 33 = abce ace ace acde a-e e e a-e  
 34 = ace ace acde a-e e e a-e a-e  
 35 = ace acde a-e e e a-e a-e b  
 36 = acde a-e e e a-e a-e b b  
 37 = a-e e e a-e a-e b b a-e  
 38 = a-e e e a-e a-e b b a-e  
 39 = a-e e e a-e a-e b b a-e  
 40 = a-e e e a-e a-e b b a-e  
 41 = e e a-e a-e b b a-e a-e  
 42 = e a-e a-e b b a-e a-e ace  
 43 = a-e a-e b b a-e a-e ace ace  
 44 = a-e b b a-e a-e ace ace acde  
 45 = a-e b b a-e a-e ace ace acde  
 46 = b b a-e a-e ace ace acde a-e  
 47 = b a-e a-e ace ace acde a-e ace  
 48 = a-e a-e ace ace acde a-e ace ae  
 49 = a-e ace ace acde a-e ace ae  
 50 = a-e ace ace acde a-e ace ae a-e  
 51 = a-e ace ace acde a-e ace ae a-e w  
 52 = a-e ace ace acde a-e ace ae a-e e e

53 =	ace	ace	acde		a-e	ace	ae		a-e	e	e	
54 =	ace	acde		a-e	ace	ae		a-e	e	e		a-e
55 =	acde		a-e	ace	ae		a-e	e	e		a-e	ae
56 =		a-e	ace	ae		a-e	e	e		a-e	ae	bd
57 =	a-e	ace	ae		a-e	e	e		a-e	ae	bd	c
58 =	ace	ae		a-e	e	e		a-e	ae	bd	c	
59 =	ae		a-e	e	e		a-e	ae	be	c		
60 =		a-e	e	e		a-e	ae	bd	c			
61 =	a-e	e	e		a-e	ae	bd	c				

		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Im-	62 =	e	e		a-e	ae	bd	c				a-e	ace
pulso	63 =	e		a-e	ae	bd	c				a-e	ace	ace
	64 =		a-e	ae	bd	c				a-e	ace	ace	acde
	65 =	a-e	ae	bd	c				a-e	ace!ac			
	65 =	a-e	ae	bd	c				a-e	ace	ace	acde	
	66 =	ae	bd	c				a-e	ace	ace	acde		a-e
	67 =	bd	c				a-e	ace	ace	acde		a-e	ace
	68 =	c				a-e	ace	ace	acde		a-e	ace	ae
	69 =			a-e	ace	ace	acde		a-e	ace	ae		
	70 =		a-e	ace	ace	acde		a-e	ace	ae			a-e
	71 =		a-e	ace	ace	acde		a-e	ace	ae		a-e	c
	72 =	a-e	ace	ace	acde		a-e	ace	ae		a-e	c	c
	73 =	ace	ace	acde		a-e	ace	ae		a-e	c	c	a-e
	74 =	ace	acde		a-e	ace	ae		a-e	c	c		a-e
	75 =	acde		a-e	ace	ae		a-e	c	c	a-e		a
	76 =		a-e	ace	ae		a-e	c	c	a-e		a	a-e
	77 =	a-e	ace	ae		a-e	c	c	a-e		a	a-e	a
	78 =	ace	ae		a-e	c	c	a-e		a	a-e	a	
	79 =	ae		a-e	c	c	a-e		a	a-e	a		c
	80 =		a-e	c	c	a-e		a	a-e	a		c	c
	81 =	a-e	c	c	a-e		a	a-e	a		c	c	c
	82 =	c	c	a-e		a	a-e	a		c	c	c	
	83 =	c	a-e		a	a-e	a		c	c	c		abce
	84 =	a-e		a	a-e	a		c	c	c		abce	ace
	85 =		a	a-e	a		ac	c	c				
	85 =		a	a-e	a		c	c	c		abce	ace	ace
	86 =	a	a-e	a		c	c	c		abce	ace	ace	acde
	87 =	a-e	a		c	c	c		abce	ace	ace	acde	
	88 =	a		c	c	c		abce	ace	ace	acde		a-e
	89 =		c	c	c		abce	ace	ace	acde		a-e	ac
	90 =	c	c	c		abce	ace	ace	acde		a-e	ac	ac
	91 =	c	c		abce	ace	ace	acde		a-e	ac	ac	abc

92 =	c		abce	ace-	ace	acde		a-e	ac	ac	abc	
93 =		abce	ace	ace	acde		a-e	ac	ac	abc	a-e	
94 =	abce	ace	ace	acde		a-e	ac	ac	abc		a-e	ac
95 =	ace	ace	acde		a-e	ac	ac	abc		a-e	ac	ac
96 =	ace	acde		a-e	ac	ac	abd		a-e	ac	ac	a-e
97 =	acde		a-e	ac	ac	abc		a-e	ac	ac	a-e	
98 =		a-e	ac	ac	abc		a-e	ac	ac	a-e		a-e
99 =	a-e	ac	ac	abc		a-e	ac	ac	a-e		a-e	ac
100 =	ac	ac	abc		a-e	ac	ac	a-e		a-e	ac	abd
101 =	ac	abc		a-e	ac	ac	a-e		a-e	ac	abd	ae
102 =	abc		a-e	ac	ac	a-e		a-e	ac	abd	ae	
103 =		a-e	ac	ac	a-e		a-e	ac	abd	ae		a-e
104 =	a-e	ac	ac	a-e		a-e	ac	abd	ae		a-e	c
105 =	ac	ac	a-e		a-e	ac	abd	ae		a-e	c	bd
106 =	ac	a-e		a-e	ac	abd	ae		a-e	c	bd	ae
107 =	a-e		a-e	ac	abd	ae		a-e	c	bd	ae	
108 =		a-e	ac	abd	ae		a-e	c	bd	ae		a-e
109 =	a-e	ac	abd	ae		a-e	c	bd	ae		a-e	ac
110 =	ac	abd	ae		a-e	c	bd	ae		a-e	ac	ac
111 =	abd	ae		a-e	c	bd	ae		a-e	ac	ac	a-e
112 =	ae		a-e	c	bd	ae		a-e	ac	ac	a-e	
113 =		a-e	c	bd	ae		a-e	ac	ac	ace		abce
113 =		a-e	c	bd	ae		a-e	ac	ac	a-e		abce
114 =	a-e	c	bd	ae		a-e	ac	ac	a-e		abce	ace
115 =	c	bd	ae		a-e	ac	ac	a-e		abce	ace	ace
116 =	bd	ae		a-e	ac	ac	a-e		abce	ace	ace	acde
117 =	ae		a-e	ac	ac	a-e		abce	ace	ace	ace	acde
118 =		a-e	ac	ac	a-e		abce	ace	ace	acde		abce
119 =	a-e	ac	ac	a-e		abce	ace	ace	acde		abce	ace
120 =	ac	ac	a-e		abce	ace	ace	acde		abce	ace	ace
121 =	ac	a-e		abce	ace	ace	acde		abce	ace	ace	acde

		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Im- 122 =	ae		abce	ace	ace	acde		abce	ace	ace	acde		
pulso 123 =		abce	ace	ace	acde		abce	ace	acde		a-e		
123 =		abce	ace	ace	acde		abce	ace	ace	acde		a-e	
124 =	abce	ace	ace	acde		abce	ace	ace	acde		a-e	ace	
125 =	ace	ace	acde		abce	ace	ace	acde		a-e	ace	ae	
126 =	ace	acde		abce	ace	ace	acde		a-e	ace	ae		
127 =	acde		abce	ace	ace	acde		a-e	ace	ae			
128 =		abce	ace	ace	acde		a-e	ace	ae				
129 =	abce	ace	ace	acde		a-e	ace	ae					
130 =	ace	ace	acde		a-e	ace	ae						

131 =	ace	acde	a-e	ace	ae
132 =	acde		a-e	ace	ae
133 =		a-e	ace	ae	
134 =	a-e	ace	ae		
135 =	ace	ae			
136 =	ae				
137 =					

a-e

ecc.

Si deve ancora tener presente che con questi display devono essere interposti degli stadi amplificatori tra gli ingressi della matrice e la rispettiva porta OR. Inoltre le uscite degli SR che non vengono utilizzate (eccetto l'ultima che deve rimanere libera), vanno collegate con un diodo alla porta OR. Per il primo esempio con 84 impulsi sono necessari quindi 11 integrati. Essi corrispondono ad 88 impulsi. Dei 4 impulsi rimanenti, 3 uscite, quindi vanno alla porta OR e l'ultima uscita rimane libera. Invece nell'ultimo esempio, 136 impulsi sono proprio 17 SR. Colleghiamo solo 135 uscite alla porta OR, mentre l'uscita 136 rimane libera. Perciò con il 137esimo impulso la frase ricompare dall'inizio.

Le lettere nei display a LED si devono distinguere chiaramente dalle cifre, ma anche dalle altre lettere. Ad esempio l'autore ha scelto una D angolosa. Qui ognuno può realizzare le lettere secondo la propria versione, questa è solo un'idea che si è cercato di suggerire. Prima di disegnare la matrice, ci si dovrebbe disegnare un display con  $4 \times 7$  o  $4 \times 5$  punti, per poter poi realizzare bene le varie lettere. Gli esempi possono essere utili per capire il procedimento.

# biblioteca tascabile elettronica

coordinata da Mauro Boscarol

## effetti luminosi per i plastici

Un plastico ferroviario non è costituito esclusivamente da stazioni, scali merci e rimesse per locomotive. Soltanto l'accurata riproduzione del paesaggio rende il plastico somigliante al vero. Le città ed i loro quartieri vengono costruite secondo modelli fotografici, ma restano "morte" senza illuminazione, pubblicità, giochi di luce, etc. Nel volume si descrive come costruire con semplici mezzi un orologio luminoso a velocità regolabile, un impianto semaforico installabile dappertutto ed una scritta pubblicitaria che si muove, oltre all'illuminazione dei treni in BF.

- |    |                        |  |
|----|------------------------|--|
| 1  | Hanns-Peter Siebert    | L'elettronica e la fotografia (L. 3.000)                                       |
| 2  | Richard Zierl          | Come si lavora con i transistori<br>Prima parte: i collegamenti (L. 3.000)     |
| 3  | Heinrich Stöckle       | Come si costruisce un circuito elettronico (L. 3.000)                          |
| 4  | Heinz Richter          | La luce in elettronica (L. 3.000)  |
| 5  | Richard Zierl          | Come si costruisce un ricevitore radio (L. 3.000)                              |
| 6  | Richard Zierl          | Come si lavora con i transistori<br>Seconda parte: l'amplificazione (L. 3.000) |
| 7  | Helmut Tünker          | Strumenti musicali elettronici (L. 3.000)                                      |
| 8  | Heinrich Stöckle       | Strumenti di misura e di verifica (L. 3.600)                                   |
| 9  | Heinrich Stöckle       | Sistemi d'allarme (L. 3.000)   |
| 10 | Hanns-Peter Siebert    | Verifiche e misure elettroniche (L. 3.600)                                     |
| 11 | Richard Zierl          | Come si costruisce un amplificatore audio (L. 3.000)                           |
| 12 | Waldemar Baitinger     | Come si costruisce un tester (L. 3.000)  |
| 13 | Henning Gamlich        | Come si lavora con i tiristori (L. 3.000)                                      |
| 14 | Richard Zierl          | Come si costruisce un telecomando elettronico<br>(L. 3.000)                    |
| 15 | Hans Joachim Müller    | Come si usa il calcolatore tascabile (L. 3.000)                                |
| 16 | Karl-Heinz Biebersdorf | Circuiti dell'elettronica digitale (L. 3.000)                                  |
| 17 | Frahm/Kort             | Come si costruisce un diffusore acustico (L. 3.000)                            |
| 18 | Waldemar Baitinger     | Come si costruisce un alimentatore (L. 3.600)                                  |
| 19 | Heinrich Stöckle       | Come si lavora con i circuiti integrati (L. 3.000)                             |
| 20 | Heinrich Stöckle       | Come si costruisce un termometro elettronico<br>(L. 3.000)                     |
| 21 | Richard Zierl          | Come si costruisce un mixer (L. 3.000)   |
| 22 | Richard Zierl          | Come si costruisce un ricevitore FM (L. 3.000)                                 |
| 23 | Friedhelm Schiersching | Effetti sonori per il ferromodellismo (L. 3.000)                               |
| 24 | Heinrich Stöckle       | Come si lavora con gli amplificatori operazionali<br>(L. 3.000)                |
| 25 | Friedhelm Schiersching | Telecomandi a infrarossi per il ferromodellismo<br>(L. 3.000)                  |
| 26 | Richard Zierl          | Strumenti elettronici per l'audiofilo (L. 3.000)                               |
| 27 | Ernst Löchner          | Come si lavora con i relè (L. 3.600)   |
| 28 | Friedhelm Schiersching | Effetti luminosi per i plastici (L. 3.600)                                     |