

# Alla scoperta di

## Prima parte



Michele Guerra

**Cos'è Circad ?  
È un programma molto  
potente e semplice da  
usare, ideale per  
realizzare lo schema  
elettrico di un circuito e,  
da questo, il layout del  
circuito stampato (PCB).  
Da questo mese  
incominciamo a scoprire  
questo importante  
software distribuito  
da Circad Italia,  
presente alle fiere  
di elettronica  
più importanti**

[info@circad.net](mailto:info@circad.net)



Circad può essere utilizzato anche come semplice CAD bidimensionale per disegnare, ad esempio, la serigrafia di pannelli o il piano di montaggio di un circuito. Sul sito della società produttrice, la **Holophase Incorporated**, sono disponibili due versioni del programma, una per Ms-Dos ed una per Windows (95/ 98/ NT/ ME/ 2000/ XP). La versione per Ms-Dos non possiede alcune funzioni basilari, come i comandi di "annullamento", ma comprende un autorouter per lo sbroglio dei circuiti stampati, anche se non molto efficace, visto che non dispone di funzioni di auto-posizionamento dei componenti. Invece, la versione per Windows offre diverse funzioni avanzate, ma non comprende l'autorouter, anche se è possibile ottenere rapidamente ottimi sbrogli manuali, grazie ai comandi che permettono di spostare "al volo" i componenti e che guidano l'utente durante il loro collegamento, assicurando la correttezza delle connessioni. L'autorouter ed altre funzioni speciali come, ad esempio, i filtri di importazione ed esportazione in formati speciali o l'uscita in formato Gerber, sono disponibili nella versione completa del programma.

In queste puntate vedremo le principali funzioni della versione Windows, realizzando lo schema elettrico ed il PCB di un semplice circuito elettronico. Analizzerò solo le impostazioni fondamentali dei comandi esaminati e delle maschere che incontreremo, a volte per lasciarvi

scoprire gli effetti della modifica dei parametri predefiniti, altre ancora per non generare confusione.

Leggete **con attenzione ed in sequenza** tutte le spiegazioni, **mettendole subito in pratica**. Ricordate che trascurare alcuni argomenti può portare a problemi seri come, ad esempio, il mancato collegamento o il cortocircuito di alcune piste o la realizzazione di un circuito stampato in cui non entrano i componenti.

### Installazione del programma

Dal sito internet del produttore <http://www.holophase.com>, oppure dal sito italiano <http://www.circad.net> selezionate il link "**Downloads**" e scegliete di scaricare Circad per Windows. Dopo aver compilato la maschera di richiesta dati, potrete scaricare il file eseguibile "**SETUPCC.EXE**" (5.6 MB). Attualmente il file è relativo alla versione "**4.20e**" del programma, ma una versione più aggiornata sarà comunque utilizzabile, mantenendo la compatibilità con tutte le altre versioni "**4.xx**".

Una volta avviato il programma, scegliete l'installazione "**Typical**" e come destinazione la cartella "**C:\Programmi\Circad**" o un'altra a vostra scelta. D'ora in poi farò riferimento alla cartella "**\Circad**" per indicare quella in cui avrete installato il programma. Terminata l'installazione verrà creato il gruppo "**CIRCAD'98**" ed il programma verrà eseguito automaticamente.

	Posizionare (Place)	Afferrare (Grab)	Modificare (Edit)	Cancellare (Delete)
Una linea	[PL]	[GL]	[EL]	[DL]
Un vertice	[PE]	[GE]	--	[DE]
Un pad	[PD] / [PP]	[GP]	[EP]	[DP]
Un'etichetta	[PT]	[GT]	[ET] / [EX]	[DT]
Un componente	[PC]	[GC] / [GO]	[EC]	[DC]

tabella 1 alcune scorciatoie fondamentali

### Convenzioni e suggerimenti

Per usare al meglio Circad occorre impiegare le **scorciatoie** da tastiera (**tabella 1**), cioè combinazioni di uno o due tasti, quasi sempre associate alle iniziali del menu e dell'opzione da richiamare. Quindi, quando troverete un'indicazione del tipo "[ZR]" significa che dovrete premere in successione il tasto "Z" ed il tasto "R". Ciò equivale a selezionare il menu "Zoom" e l'opzione "Redraw", ma la scorciatoia rende tutto molto più rapido e consente di mantenere fermo il

cursore sulla posizione di riferimento, cosa che sarà molto importante in certe situazioni.

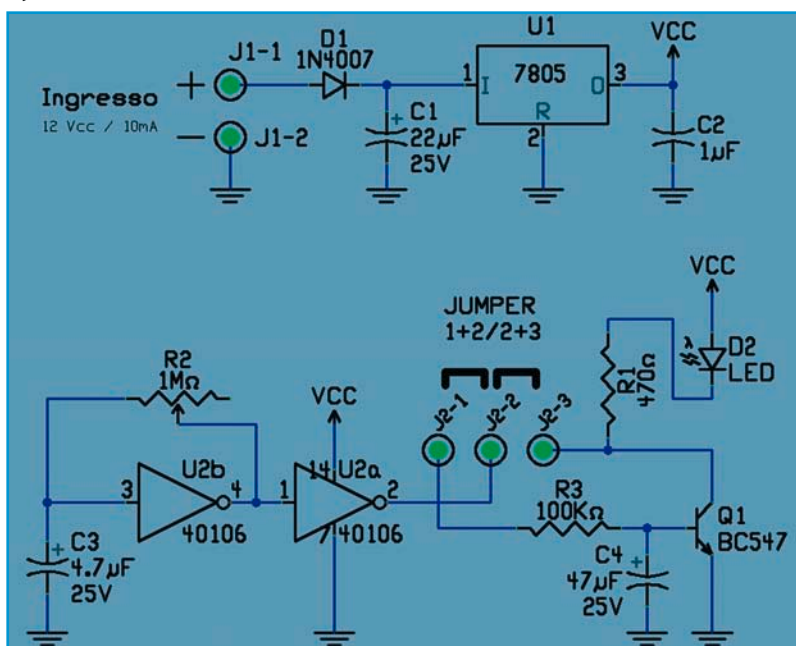
Le scorciatoie sono facili da ricordare pensando, **prima**, all'**azione** da eseguire e, **poi**, all'**oggetto** su cui si desidera agire. Ad esempio, per posizionare un nuovo componente non sarà necessario scorrere menu ed opzioni alla ricerca del comando per effettuare l'inserimento, ma basterà tradurre il proprio intento in due caratteri: **Posizionare un Componente -> Place Component -> [PC]**. Questo sistema, pur nei limiti della traduzione dall'italiano all'inglese, vi sarà utilissimo. Prima di utilizzare una scorciatoia, ricordate di posizionarvi sull'oggetto o nella zona dell'area di lavoro che vi interessa.

Inoltre, premendo il primo carattere di una scorciatoia composta da due tasti apparirà il relativo menu per aiutarvi a trovare il secondo tasto da premere, cioè il carattere sottolineato dell'opzione cercata. Quando il menu apparirà, si potrà posizionare il puntatore del mouse sull'opzione selezionata per ottenerne una breve descrizione sulla barra di stato. Digitando velocemente i due caratteri, invece, il menu non verrà visualizzato.

Invece, quando troverete un'indicazione del tipo "**Pattern = 4067**" significa che nel campo "**Pattern**" di una determinata maschera dovrete inserire il valore "**4067**" (senza virgolette!).

Infine, ricordate che il tasto "**Escape**" sarà la vostra ancora di salvezza in ogni situazione e vi permetterà di abbandonare **immediatamente** e senza ulteriori conferme qualsiasi azione non ancora conclusa. Utilizzate poi il tasto "**Inizio**" (accanto a "**Pagina Su**") per rimuovere la selezione automatica del testo, evitando così di cancellarlo nel tentativo di modificarlo, come accade di solito le prime volte che si usa Circad.

figura 1 Il circuito che realizzeremo



### Creare lo schema elettrico

Obiettivo di questa puntata è realizzare e stampare lo schema elettrico del circuito di **figura 1**. Il circuito è semplice, non è perfetto dal punto di vista elettronico, ma funziona egregiamente, facendo lampeggiare un led secondo due diverse modalità.

#### 1. Creare il file "Schematic"

Dopo aver avviato il programma, selezionate il menu "File" e l'opzione "New". Apparirà una maschera in cui dovrete specificare quale tipo di file state creando. Sareste potuti arrivare alla stessa maschera usando una scorciatoia da tastiera, premendo "F" e "W", cioè [FW].

Verrà chiesto di scegliere un "tem-

**plate**", cioè un modello contenente alcuni elementi basilari come il nome del progetto, la data, l'autore, eccetera. Visto che dovete disegnare uno schema elettrico, selezionate il template relativo al formato "A" dei file per schemi elettrici, cioè "Schematic Files = Size A". Il formato "A" ha un'area utile circa uguale ad un foglio A4, mentre gli altri formati sono via via più grandi. Per circuiti complessi non è necessario usare formati di grandi dimensioni, ma è possibile dividere lo schema in vari fogli, che verranno "riuniti" durante la realizzazione del PCB. Sarà così possibile dividere funzionalmente gli elementi di un circuito (un foglio per la sezione di alimentazione, uno per la sezione di logica, un altro per quella di potenza, eccetera) e sarà più semplice stampare lo schema elettrico, evitando microscopiche stampe in scala. Una volta selezionato il template apparirà una finestra di salvataggio nella quale dovrete specificare la cartella di destinazione ed il nome ("Esempio.SCH") del file appena creato. Scegliete la cartella "\Circad\Flash", creandola con l'apposito pulsante della maschera di salvataggio (figura 2). Potrete comunque salvare il file in qualsiasi altra cartella, ad esempio "\Circad\Demo", evitando quelle di sistema del programma ("Auto-save", "Backup", "Library", "Template"). In seguito, potrete

salvare le modifiche al file con [FS] o con le opzioni del menu "File", ricordando che è attivo in modo predefinito il salvataggio automatico ogni 4 minuti.

L'estensione del file creato deve rientrare in quelle previste da Circad (tabella 2) per consentire il corretto funzionamento del programma. Nel nostro caso, abbiamo usato l'estensione ".SCH" (in maiuscolo o minuscolo) poiché stiamo realizzando uno schema elettrico su un singolo foglio.

## 2. L'ambiente di lavoro

Sullo schermo, in alto si trova la classica barra dei menu e l'inconfondibile icona in movimento di Circad. Al centro abbiamo l'area di lavoro ed in basso la barra di stato dove appaiono, in pollici, le coordinate assolute del puntatore rispetto al punto di origine "0.000, 0.000", situato in basso a sinistra. È possibile passare dalla visualizzazione in coordinate assolute a quella in coordinate relative (modalità evidenziata da un asterisco) e viceversa, utilizzando ciclicamente [SP], fissando così un punto di origine diverso da quello predefinito. Tale funzione è utile per ottenere la distanza tra due componenti o la dimensione di un certo elemento del circuito.

Le coordinate non variano in modo continuo seguendo il movimento del mouse, ma cambiano solo di un certo passo, evidenziato sulla bar-

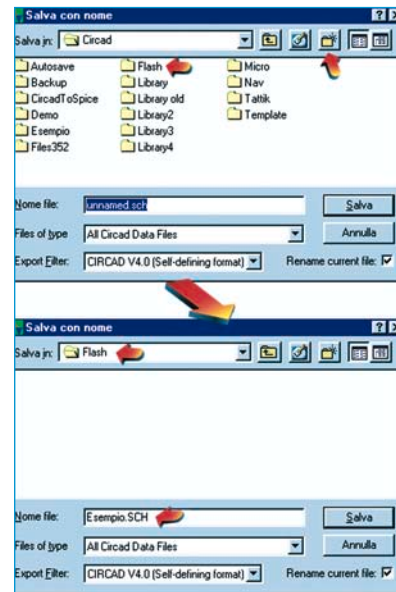


figura 2  
Salvataggio del file dello schema elettrico

Estensione	Significato	Impiego	Note
SCH	Schematic	Schema elettrico su singolo foglio	
PCB	Printed Circuit Board	Layout circuito stampato	
NET	Netlist	Connessioni elettriche dei componenti dello schema elettrico	Riservata al sistema
DWG	Drawings	Disegni	Non compatibile con AutoCad®!
LOG	Log	Errori o messaggi di attenzione	Riservata al sistema
LIB	Library	Libreria componenti	
BOM	Bill Of Material	Elenco dei componenti	Riservata al sistema

Tabella 2: estensioni più comuni dei file di Circad

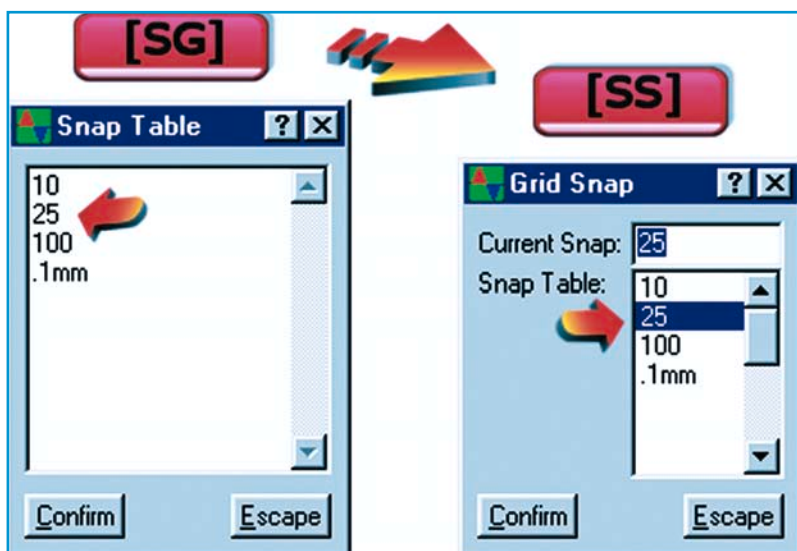


figura 3 Gestione della griglia di snap

ra di stato, a seconda dell'impostazione della griglia di "snap", inizialmente impostata a **0.100 pollici = 100 mils**. Ricordate: **0.001 pollici = 1 mils = 0.0254 millimetri**. Il "mils" è un'unità di misura fondamentale nella realizzazione dei PCB e, per questo, è meglio usare griglie in mils piuttosto che in millimetri.

Usate **[SS]** per modificare l'elenco dei valori che potrà assumere la griglia, inserendo un valore per ogni riga e ricordando di usare "Inizio" per rimuovere la selezione del testo. Ad esempio, aggiungendo "50" o "0.5mm" potremo impostare la griglia anche a **50 mils** oppure a **0.5 mm**. Per selezionare una delle griglie dall'elenco useremo **[SG]**. Aggiungete una griglia da 50 mils e selezionate una

griglia da 25 mils (figura 3).

Nell'area di lavoro, usando i tasti del mouse, è possibile zoomare in avanti (tasto sinistro) o all'indietro (tasto destro) rispetto alla posizione del mouse. La stessa funzione si ottiene con **[I]** (zoom "I"n) e con **[O]** (zoom "O"ut): provate a muovervi nelle varie zone dello schermo, zoomando avanti ed indietro.

Mantenendo premuto uno dei tasti del mouse e muovendolo, invece, ci si può spostare all'interno dell'area di lavoro. A certi livelli di zoom apparirà una griglia di punti, la cui dimensione potrà essere modificata con **[SD]**. Con "Grid Dot Spacing = 0", la griglia verrà disattivata. Consiglio di mantenere le impostazioni predefinite, anche se è sempre il lettore ad avere l'ultima parola!

Ora, usando la barra spaziatrice, passerete dalla modalità "Windows", in cui il cursore è la classica freccia, alla modalità "Circad" o "modalità progettazione". Premendo ripetutamente la barra si potrà poi passare da una modalità all'altra.

In modalità "Circad" la barra dei menu viene nascosta e la freccia del mouse diventa un preciso cursore a croce, vincolato nei movi-

menti al valore della griglia di snap impostato con **[SG]**. Inoltre, il tasto sinistro del mouse funziona come "esegui" ed il tasto destro come "annulla". Ci si può muovere all'interno dell'area di lavoro avvicinandosi ai bordi dell'area di lavoro, usando sempre **[I]** e **[O]** per zoomare.

### 3. Le etichette di testo

Le etichette di testo, come qualsiasi altro elemento presente in Circad, sono oggetti sui quali possiamo compiere azioni. Sostanzialmente, gli oggetti possono essere creati, afferrati, modificati, cancellati o raggruppati tramite le opzioni dei menu "Place", "Grab", "Edit", "Delete" o "Block".

Ora, prima di posizionare i componenti del circuito, da bravi progettisti, modificherete alcuni dati: nome del progetto e del progettista, data, revisione, eccetera. Quindi, zoomate con **[I]** e **[O]** e centrate con il cursore a croce il simbolo "?" posto accanto all'etichetta "Author:" (figura 4). Per modificare il "?" con un testo, usate la scorciatoia **[ET]**, che corrisponde a Edit Text, digitate il vostro nome e premete "Invio". Il simbolo "?" è stato sostituito poiché risultava già selezionato, invece, premendo prima "Inizio" avreste rimosso la selezione, mantenendo il simbolo durante l'inserimento del testo.

Il puntamento delle etichette non è critico, infatti, se Circad non dovesse riconoscere quella che volete modificare, vi avviserà con un messaggio sulla barra di stato. Dopo la modifica del testo, sulla barra di stato, saranno evidenziati il nome del menu e dell'opzione selezionata, per ricordarvi qual è l'ultimo comando utilizzato, che resterà attivo finché non ne imposterete un altro. Ora modificate le altre etichette "?" con le opportune informazioni.

Modificate anche le diciture inglesi dei campi con l'equivalente ita-

figura 4 Selezione di un'etichetta di testo



Layer	Contenuto
Master	Punti di connessione elettrica degli elementi
Symbols	Elementi "decorativi" (o serigrafici)
Signals	Linee di segnale e pad dei punti connessi indirettamente (es.:i punti di massa)
Busses	Bus (trasportano più linee di segnale)
Pin names	Nome dei pin dei componenti (es.: "RESET")
Pin numbers	Numero dei pin dei componenti (es.: "4")

tabella 3 I layers predefiniti di uno "schema elettrico"

liano, ad esempio inserendo "So-cietà:" al posto di "Co:". Non trovate la lettera "à"? Purtroppo, quando si modifica un'etichetta **direttamente** nell'area di lavoro, viene impostata la tastiera americana e bisogna accontentarsi di qualche apostrofo, anche se il problema non si presenta nelle altre maschere Windows.

Dopo aver modificato il testo dell'etichetta "Co:" con [ET], la farete diventare più piccola. Quindi, usate [EX] per modificare la dimensione dell'etichetta (figura 5). Indicate "Text Size = 32" e cliccate sul pulsante "This Text Only" o premete "Invio".

Potete modificare la dimensione anche con le frecce a lato del relativo campo, ricordando che non è indispensabile specificare il valore come "0.032" poiché verrà convertito automaticamente dal programma in "32 mils". Se, con [SG], fosse stata impostata una griglia in millimetri, il valore del campo "Text Size" apparirebbe proprio in millimetri.

#### 4. I layer

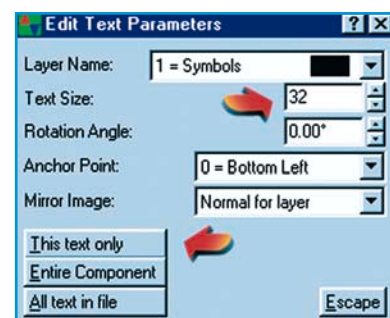
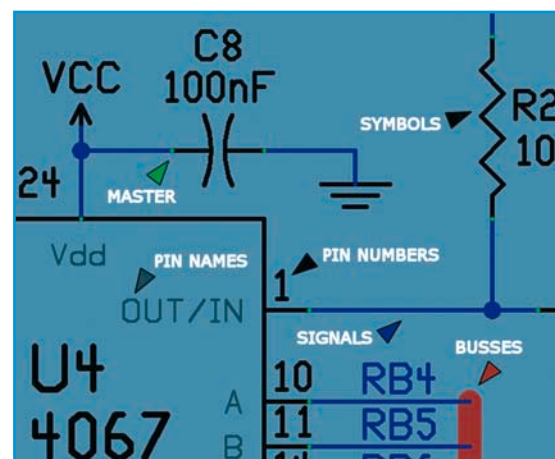
Per cambiare il colore dell'etichetta, invece, è **errato** modificarne il campo "Layer". Infatti, i layer non rappresentano semplicemente i diversi colori che si possono assegnare ad un oggetto, ma sono delle vere e proprie **sezioni indipendenti** in cui è diviso ogni file di Circad. Quindi, cambiando il colore di un elemento, se ne modificerebbe il layer cui appartiene, ma anche la funzione.

Infatti, i layer **devono** contenere solo determinati elementi del circuito per consentire al programma di eseguire una serie di controlli ed automazioni. I layer predefiniti per un file di tipo "schema elettrico" sono visibili in figura 6, mentre la loro funzione è spiegata nella tabella 3.

Le caratteristiche dei layer predefiniti possono essere personalizzate solo in parte per non compromettere le funzionalità del programma e variano a seconda del file in uso. Ad esempio, un file PCB ha layer diversi da quelli di un file relativo ad uno schema elettrico. E' comunque possibile creare nuovi layer.

Ora usate [SL] e selezionate dall'elenco il layer "Symbols", quindi, agendo sui cursori relativi ai colori, modificatene il colore a piacere, evitando un colore appartenente ad altri layer, e premete "Confirm". Ora tutti gli elementi del circuito appartenenti al layer "Symbols" appariranno del colore impostato.

Visto che esiste un solo layer nel quale posizionare elementi decorativi o serigrafici ("Symbols", appunto) si potrà avere un solo colore per gli elementi di tale layer, ma nulla vieta di creare un nuovo layer. Quindi, usate di nuovo [SL] e selezionate lo spa-

figura 5  
Modifica della dimensione di un'etichettafigura 6:  
I layers di un file di tipo "schema elettrico"

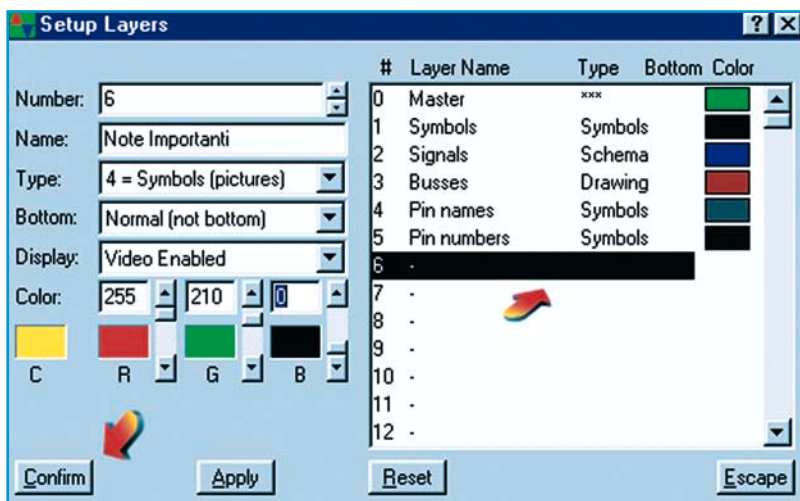


figura 7 Creazione di un nuovo layer

zio vuoto relativo al layer numero 6. Impostate i vari campi del layer: "Name = Note Importanti", "Type = Symbols", "Bottom = Normal" e "Display = Video Enabled" (figura 7).

Scegliere un colore a piacimento, ad esempio arancione ("R=255", "G=210", "B=0"), quindi premete "Confirm" per ottenere un nuovo layer di tipo "Symbols", nel quale potrete posizionare testi, sim-

boli ed altri elementi che non saranno considerati dal punto di vista elettrico e che avranno un colore diverso da quelli nel layer "Symbols".

Per visualizzare soltanto uno o più layer "spegnendone" o "accendendone" altri sarà sufficiente selezionare i layer interessati e modificarne il campo "Display" da "Video Enabled" a "Video Disabled" e viceversa oppure fare un doppio clic sul rettangolo del colore associato a quel certo layer. Fate qualche prova sul layer "Symbols" e ricordate che il layer non è stato cancellato, ma solo spento temporaneamente.

Il layer che apparirà inizialmente nella schermata dei vari comandi richiamati, detto layer **attuale**, è indicato sulla barra di stato e può essere modificato in ogni momento con i tasti "-" e "+" del tastierino numerico.

### 5. Ancora etichette

Posizionatevi sopra l'etichetta "Società:", al di fuori del riquadro informazioni e, usando [PT], posizionate una nuova etichetta di testo, ad esempio "Circuito di ESEMPIO", sce-

gliendo il layer appena creato ed una dimensione a piacimento, ad esempio 90 mils.

Provate a spostare l'etichetta in un'altra zona dell'area di lavoro usando [GT]. Quando il testo o altri elementi vengono afferrati (e/o spostati), è possibile usare le scorciatoie, eventualmente combinabili, [A], [M], [R], [X] e [Y] per ruotarli in vari modi, oltre alle sempre attive [I] e [O] per zoomare rapidamente nell'area di lavoro.

Ora, sempre con [PT], posizionate alcune etichette di testo in varie posizioni e con differenti dimensioni e rotazioni (impostando il campo "Rotation Angle"), ricordando di usare sempre il layer "Note Importanti" o "Symbols", così da ottenere etichette di due diversi colori. A questo punto, usate [EX] e modificate il valore del campo "Layer" da "Symbols" a "Note Importanti" di alcune etichette del riquadro informazioni (figura 8). Per cancellare le etichette appena posizionate utilizzate [DT]. Per rimediare ad eventuali "danni" utilizzate le funzioni di "Un-Do" (annulla e ripristina), accessibili dall'apposito menu. Ad esempio, usate [UU] per annullare l'ultima modifica effettuata e [UE] per ripristinarla. L'annullamento non va oltre il salvataggio del file, ma impostando l'opzione "Un-Do beyond Save to disk" dal menu di configurazione del programma, attivabile con [SO], tale limitazione viene superata.

### 6. Posizionare i componenti

I componenti standard per schema elettrico (componenti SCH) sono contenuti nei file di libreria (estensione ".LIB") memorizzati nella cartella "\Circad\Library". Circad viene fornito con una buona dotazione di componenti, sia per schema elettrico che per circuito stampato, permettendo comunque di crearne di nuovi, come vedremo in seguito.

figura 8 Esempi di etichette di testo



Posizionatevi circa al centro dell'area di lavoro ed usate [PC], quindi selezionate la libreria "DISCRETE.LIB" dall'elenco in basso a sinistra e, dalla lista che verrà visualizzata, il componente "RS" (figura 9), il cui simbolo apparirà nel riquadro di anteprima.

Impostate poi i campi "Ref ID = R1", "Type/value = 470ohms" e "PCB Pattern = R500". Il campo "Modifier" può essere utilizzato come campo note o per specificare ulteriori caratteristiche del componente. In questo caso indica che la resistenza è da 1/4 di Watt. Notate che la parola "ohms", inserita nel campo "Type/value", verrà trasformata automaticamente nel simbolo omega quando posizionerete il componente.

Per inserire, nei campi delle finestre Windows, caratteri speciali come il simbolo omega o il simbolo 1/4, dovremo usare la combinazione Alt + codice, con il codice digitato sul tastierino numerico. Al contrario, inserendo o modificando un testo direttamente nell'area di lavoro sarà possibile utilizzare solo i simboli omega, μ, 1/2 e 1/4.

Nella tabella 4 sono indicati i simboli più comuni ed i relativi codici riferiti al font "Arial". Usando un font di sistema diverso dovreste impiegare l'applicativo "Mappa Caratteri", accessibile dal menu "Utilità di Sistema" di Windows, per ottenere i codici relativi ai vari simboli.

Il campo "PCB Pattern", che in alcune maschere viene indicato come "PCB Footprint" o "Footprint" e di cui parleremo ampiamente in seguito, si riferisce al componente per circuito stampato (componente PCB) associato al componente dello schema elettrico che stiamo posizionando. In pratica, indica la forma reale del componente dello schema elettrico sul circuito stampato.

Ora, premete "Confirm" e posizionate il componente premendo il

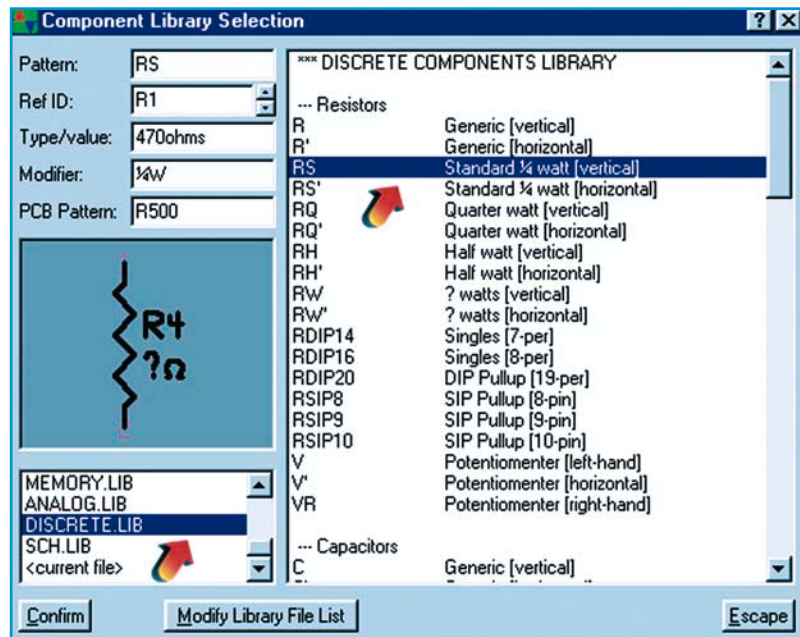


figura 9 Posizionamento di un componente

tasto sinistro del mouse. Non è necessario piazzarlo in una posizione specifica all'interno dell'area di lavoro, poiché potremo poi muoverlo usando [GC], eventualmente associato alle scorciatoie [A], [M], [R], [X] e [Y] (attive anche durante il posizionamento del componente), come già visto per le etichette.

Come vedete dallo schema elettrico del circuito, alcuni componenti hanno il proprio "Ref ID" o il proprio valore spostato o ruotato rispetto alla posizione standard im-

postata durante il posizionamento come, ad esempio, la resistenza R1. Questo perché un componente è un insieme di elementi raggruppati, su ciascuno dei quali è possibile agire esattamente come faremmo con qualsiasi altro oggetto presente nel file.

Quindi, per ruotare verticalmente l'etichetta "R1" dell'omonima resistenza, basterà posizionarsi su di essa usando [GT] e [R] per una rotazione multipla di 90° o usando le altre scorciatoie viste per le etichette di testo.

Carattere	Nell'area di lavoro Alt + ...	In una finestra Alt + ...
ohm	0	-
±	-	0177
μ	u	0181
¶	-	0182
1/4	4	0188
1/2	2	0189
3/4	-	0190
∅	-	0216
β	-	0223
÷	-	0247

tabella 4 Caratteri speciali più comuni e combinazioni di tasti

Ref ID	Libreria	Pattern	Type / Value	Modifier	PCB Pattern
C1	DISCRETE	CP	22µF	25V	E200/400
C2	DISCRETE	C	1µF	25V	C100/150
C3	DISCRETE	CP	4.7µF	25V	C100/150
C4	DISCRETE	CP	47µF	25V	C100/150
D1	DISCRETE	D'	1N4007		D600
D2	DISCRETE	LED	LED		LED
J1-1	SCH	JP			MP5
J1-2	SCH	JP			MP5
J2-1	SCH	JP			SIP3
J2-2	SCH	JP			SIP3
J2-3	SCH	JP			SIP3
Q1	DISCRETE	NPN	BC547		MIO_T092F
R1	DISCRETE	R	470ohms		R600
R2	DISCRETE	V'	1Mohms	Trimmer	RV
R3	DISCRETE	R'	100Kohms		R500
U1	ANALOG	7805	7805		T0220
U2a	CMOS	40106a	40106		DIP14
U2b	CMOS	40106b	40106		DIP14

Tabella 5 Parametri per il posizionamento dei componenti

Ora, sempre usando [PC], posizionate gli altri componenti del circuito, ricorrendo alla **tabella 5** per l'indicazione delle librerie, del nome del componente nella libreria ("**Pattern**"), del riferimento nello schema elettrico ("**Ref ID**"), del valore ("**Type/value**") e del componente per circuito stampato associato ("**PCB Pattern**").

Digitando nel campo "**Pattern**" il valore desiderato, ad esempio "**RS**", e premendo "**Invio**", il programma cercherà un componente con il pattern richiesto in tutte le librerie indicate nell'apposito riquadro e nel file in uso, evitando di scorrerle manualmente. Se la ricerca andrà a buon fine verrà evidenziata l'anteprima del componente, permettendo poi di completare i restanti campi. In caso contrario, resterà visualizzata l'anteprima dell'ultimo componente posizionato.

Notate come, durante il posizionamento dei componenti, venga incrementato automaticamente il "**Ref ID**" per i componenti di uno

stesso tipo (**R1, R2...**) o costituiti da sezioni (**40106a, 40106b...**).

### 7. I componenti "joint"

Gli ultimi componenti che posizionerete sono elementi particolari, detti "**joint**" (giunzioni), utilizzati per collegare direttamente una linea di segnale di uno schema elettrico ad uno **specifico** piedino (pin) di un **qualsiasi** componente per circuito stampato. Sono utilissimi, ad esempio, per collegare soltanto alcune linee di segnale ad alcuni pin di un tipico (ed enorme!) connettore multipolare che, se posizionato sullo schema elettrico, occuperebbe inutilmente tutta l'area di lavoro.

I joint riferiti ad uno stesso componente PCB devono appartenere allo stesso gruppo (**J1, J2...**), seguito da un **trattino** e dal numero del pin del componente PCB cui andrà collegato, senza usare spazi. Tutti i joint di uno stesso gruppo devono essere assegnati allo stesso componente PCB, cioè devono avere tutti lo stesso campo "**PCB Pattern**". Per ruotare e/o spostare l'e-

tichetta collegata ai vari joint utilizzate lo stesso metodo impiegato con la resistenza **R1**.

### 8. I punti di alimentazione

Ora posizionerete, sempre in posizioni provvisorie, i vari punti di massa e di alimentazione usando, rispettivamente, [**PG**] e [**P+**]. La scorciatoia [**P+**] vi chiederà di inserire il nome del segnale. Indicate "**+VCC**" (in **maiuscolo**) anche se potreste usare "**BATT**" o "**-Alim**" o un altro nome. L'importante è usare lo stesso nome per tutti i punti di alimentazione che si desidera vengano collegati insieme elettricamente.

Come già detto, l'ultimo comando impostato rimane attivo fino a quando non ne viene selezionato un altro, quindi, dopo aver usato [**PG**] ed aver posizionato un punto di massa, basterà cliccare nuovamente con il tasto sinistro del mouse per posizionarne un altro.

### 9. I collegamenti elettrici

Una volta posizionati i componenti dovremo collegarli **elettricamen-**



te. Usate [I] e [O] per zoomare sul pin 1 di U2a. Con "-" e "+" del tastierino numerico selezionate il layer "Master", dove si trovano le piazzole (pad) relative alle connessioni elettriche dei componenti, coincidenti con i pin del componente PCB associato. Quindi, il pin numero 1 di U2a sarà collegato al pin 1 del componente PCB associato "DIP14" indicato nel campo "PCB Pattern" di U2a stesso.

Al contrario, zoomando su un punto di massa o di alimentazione, vedrete che comprende un pad blu, appartenente al layer "Signals" (figura 10). Entrambi i tipi di pad si riferiscono alle connessioni elettriche dei componenti, ma normalmente solo i pad appartenenti al layer "Master" saranno associati ad un componente PCB.

Infatti, come potrete verificare con [EP], i pad blu non hanno un "Pin Name" proprio perché non sono associati ad un componente PCB, mentre i pad verdi non hanno un "Signal Name", che verrà impostato automaticamente dal programma. Un componente senza pad nei layer "Master" e/o "Signals" non può essere collegato elettricamente ad altri componenti. Per unire i vari elementi occorrerà collegare tra loro solo i pad appartenenti ai layer "Master" o "Signals" con delle linee di segnale. Per farlo utilizzate [PL], impostando il layer "Signals" ed uno spessore della linea di 10 mils ("Line Thickness = 10"). Potreste scegliere uno spessore diverso, ma tutti i componenti vengono di solito realizzati con pad e linee da 10 mils, quindi, è meglio mantenere lo spessore standard. E' indispensabile impiegare il layer "Signals" per posizionare le tracce di segnale poiché, scegliendo un altro layer, ad esempio "Symbols", il programma non creerà alcun collegamento elettrico. Questo è uno degli errori tipici commessi da chi impiega per la prima volta Circad.

Ora dovrete collegare il pin 1 di U2a con il pin 4 di U2b, quindi, dopo aver premuto "Confirm", posizionatevi esattamente sul pad verde relativo al pin 1, quindi cliccate con il tasto sinistro del mouse. Muovete il cursore sul pad numero 4 di U2b e cliccate di nuovo con il tasto sinistro del mouse, premendo il tasto destro per terminare la traccia. Con una griglia di snap impostata a 25 mils non dovrete avere problemi a centrare i due pad, ricordando che sono sempre attive le scorciatoie [I] e [O] per facilitare il posizionamento. Durante il posizionamento di una linea, anche non di segnale, premete il tasto sinistro ogni volta che desiderate cambiare direzione di tracciatura.

Non è importante tracciare le linee perfettamente orizzontali o verticali, poiché le stesse hanno degli estremi (o vertici), che è possibile afferrare e muovere con [GE]. Inoltre, le linee possono essere cancellate con [DL] o spostate con [GL].

Provate la scorciatoia [GE] cliccando (e muovendo il mouse) più volte su uno dei vertici della linea appena posizionata (figura 11). In questo modo potrete allungare una linea di segnale già posizionata tra due elementi, estraendo un nuovo vertice da uno dei pad su cui termina.

Quando una linea è costituita da più segmenti, ognuno dei suoi vertici o dei suoi segmenti può essere cancellato, rispettivamente, con le scorciatoie [DE] e [DL] che dovrete usare per riottenere la linea di segnale iniziale. Per inserire nuovi vertici intermedi usate [PE] su un punto qualsiasi di una linea. A questo punto piazzate, sempre con [PL] e con le stesse impostazioni precedenti, la linea di segnale che collega il cursore di R2 con U2a e U2b. Iniziate il posizionamento da R2 e concludetelo esattamente sulla prima linea piazzata.

Il simbolo di connessione elet-

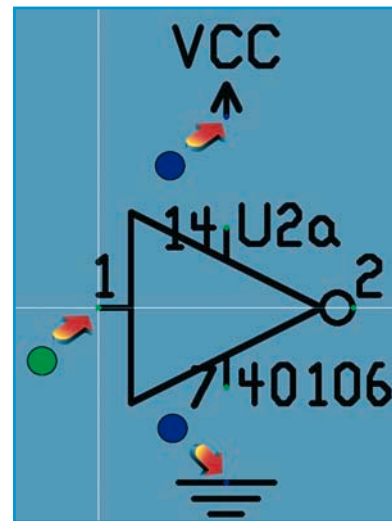


figura 10  
Pad "Master" (in verde) e pad "Signals" (in blu)

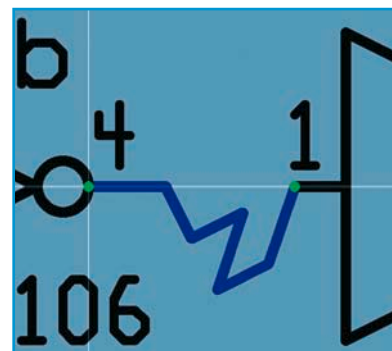


figura 11  
Estrazione di nuovi vertici da una traccia

trica ("pallino") nell'intersezione tra le due linee dovrà essere piazzato con [PD], posizionandovi prima sull'intersezione delle due tracce. Così facendo collegherete il simbolo all'estremo della linea appena posizionata ed assicurerete la connessione elettrica tra i tre componenti. In questo caso il simbolo è necessario solo per chiarezza e non dal punto di vista elettrico, poiché una delle due linee di segnale termina sull'altra ed il programma presume il collegamento elettrico tra le due tracce (figura 12).

Il pallino è un semplice pad, quindi può essere spostato e cancellato

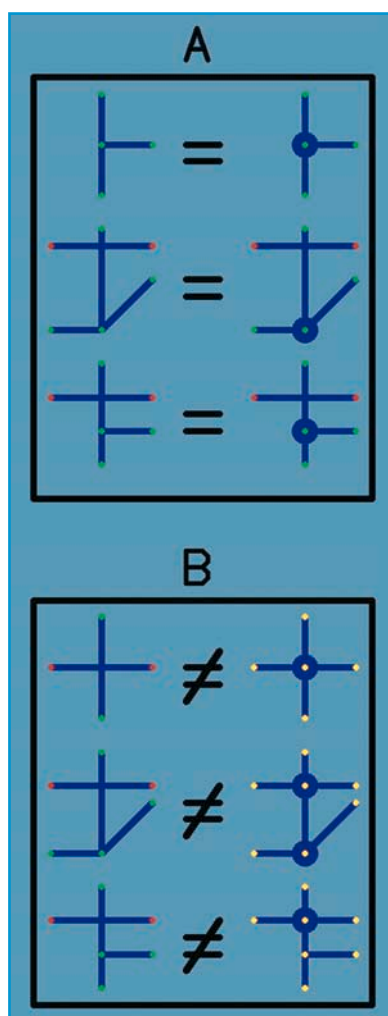


Figura 12:  
Connessioni elettriche corrette (A) ed errate (B)  
evidenziate con "falsi" colori

con le scorciatoie **[GP]** e **[DP]**. Usando **[GE]** per muovere l'estremo della linea, invece, sposterete sia il simbolo che il vertice della linea stessa.

Quando posizionerete delle tracce che si sovrappongono senza essere collegate elettricamente, come quelle che dovrete piazzare per collegare **J2-2** a **U2a** e **J2-1** a **R3**, non dovrete posizionare il pallino, altrimenti le linee di segnale saranno collegate insieme.

Ora piazzate le restanti tracce di segnale, collegando opportunamente i componenti, ricordando

che il collegamento dei joint deve essere fatto terminando o iniziando il posizionamento della traccia esattamente al centro del pad verde (che è un pad "Master", solo un po' più grande), mentre il collegamento ai punti di massa o di alimentazione deve essere eseguito sui relativi pad blu.

Sullo schermo potrebbero non essere evidenziati i pad verdi o blu, nascosti dalle linee "Symbols" dei componenti. Questo accade perché il layer attuale viene visualizzato in primo piano, mentre gli altri vengono visualizzati in secondo piano, restando nascosti in caso di elementi sovrapposti. Potete selezionare "Pad Master" come layer attuale ("-" e "+" del tastierino) per evidenziare i pad da collegare, di solito coincidenti con l'estremo delle linee serigrafiche del componente.

Per tracciare le linee di segnale è possibile usare, al posto di **[PL]**, la scorciatoia **[PW]**, che imposterà direttamente il layer "Signals" ed uno spessore delle linee di 10 mils, consentendo di tracciare linee miste verticali ed orizzontali. Creata appositamente per piazzare linee di segnale, non è un'opzione molto comoda, comunque provatela.

#### 10. Allineare i componenti

Una volta posizionate le linee di segnale, avrete un circuito simile a quello proposto, con i componenti più distanti o non allineati, ma l'importante è aver effettuato correttamente i collegamenti elettrici. Il resto riguarda solo l'estetica del circuito che, comunque, ha la sua importanza!

Ad esempio, per muovere **Q1** posizionatevi su di esso ed usate **[GC]** per spostarlo con le tracce di segnale collegate. Questa funzione permette di riposizionare rapidamente i componenti, senza tracciare di nuovo i vari collegamenti. Come già spiegato, quando il componente è selezionato sono attive le

scorciatoie **[A]**, **[M]**, **[R]**, **[X]** e **[Y]** per ruotarlo in vari modi, nonché **[I]** e **[O]** per uno zoom rapido nell'area di lavoro. Invece, per spostare solo il componente e non le relative connessioni usate **[GO]** utile, ad esempio, per scambiare parti identiche di un circuito integrato (ad esempio **U2a** con **U2b**).

#### 11. Usare i "blocchi"

Quando gli schemi sono complessi, è molto più comodo spostare i componenti e le relative connessioni in blocco, piuttosto che singolarmente. Per fare questo è sufficiente selezionare l'area di lavoro interessata, che può essere rettangolare (scorciatoia **[BG]**) o di qualsiasi altra forma (scorciatoia **[BI]**). Definendo un blocco seguite le indicazioni sulla barra di stato, che vi inviteranno a fissare gli estremi del rettangolo o il perimetro dell'area da selezionare. In questo caso, usate il tasto **destra** del mouse per concludere la selezione dell'area stessa.

Dopo aver definito l'area desiderata, sulla barra di stato apparirà il messaggio "Select source reference point", quindi, cliccate in un punto qualsiasi interno o esterno all'area selezionata per definire un punto di riferimento per le successive operazioni (figura 13). Ora il blocco è definito, come evidenziato sulla barra di stato, e potrete trattarlo come un qualsiasi oggetto dell'area di lavoro, usando poi **[BE]** per deselezionare l'area. Ad esempio, potrete muoverlo (**[BM]**) e riposizionarlo in un'altra zona dello schermo, magari dopo averlo ruotato (valgono tutte le scorciatoie già indicate per le etichette ed i componenti) oppure potrete cancellarlo (**[BD]**) o ancora copiarlo in un'altra zona (**[BC]**). In questo caso vi consiglio di mantenere l'impostazione "Component increment amount = 0", rinominando poi manualmente i nuovi componenti creati.

## 12. Controllare i collegamenti

Ora verificherete la correttezza delle connessioni elettriche utilizzando **[NS]** sulle linee di segnale posizionate. Ad esempio, posizionatevi su un punto qualsiasi della pista che collega **D1**, **U1** e **C1** per ottenere l'evidenziazione, in **bianco**, del collegamento elettrico. Cliccate anche sulle altre piste del circuito, verificando che i collegamenti siano corretti, cioè che **visivamente** le tracce terminino sui pad dei vari componenti. Per rimuovere l'evidenziazione usate **[NC]** oppure cliccate lontano dalle linee di segnale.

Cliccando sui punti massa o di alimentazione verranno evidenziate **tutte** le tracce collegate a tali punti, anche se non connesse direttamente, mentre sulla barra di stato apparirà il nome del segnale evidenziato ("**GND**" o "**+VCC**" nel nostro caso).

Il programma non può riconoscere un errore di disegno, ad esempio il posizionamento di **D1** a rovescio, ma riconosce eventuali **cortocircuiti** tra segnali, avvisandovi con il messaggio "**Two or more signals are cross-linked**" sulla barra di stato. Ad esempio, provate a collegare con una linea di segnale un punto di massa ed un punto di alimentazione, usando poi **[NS]** sulla linea stessa per ottenere il messaggio di errore. Per cancellare la linea, basterà utilizzare **[DL]**. Quindi, tutte le volte che collegherete due (o più) pad aventi **nomi** diversi (campo "**Signal Name**" accessibile tramite **[EP]**), con la scorciatoia **[NS]** verrete avvisati del cortocircuito. I pad dei componenti, generalmente, hanno, invece, il campo "**Signal Name**" in bianco proprio perché sia possibile collegarli a qualsiasi altro pad.

Al contrario, lo stesso campo dei pad dei punti di massa e di alimentazione contiene l'indicazione del nome del segnale ("**+VCC**" o "**GND**" nel nostro caso) proprio

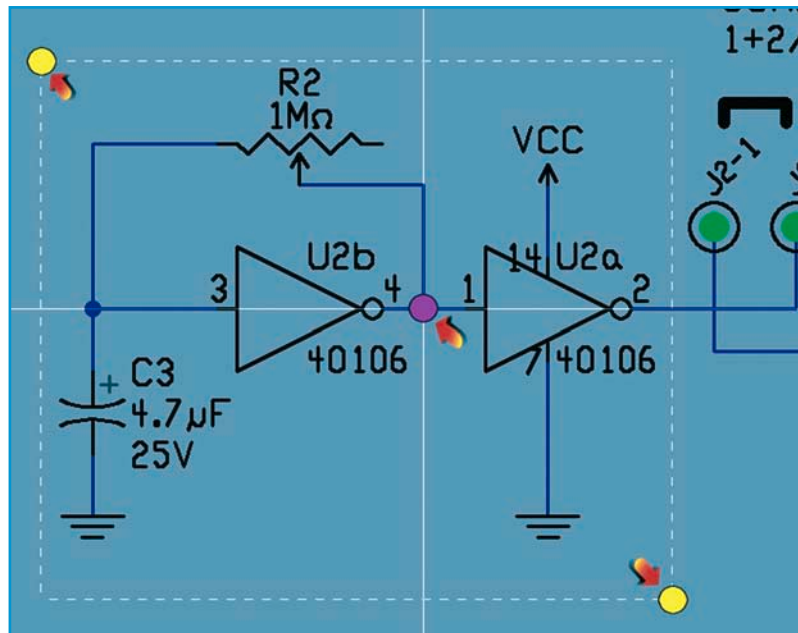


figura 13  
Definizione degli estremi (in giallo)  
e del punto di riferimento  
(in viola, al centro) di un blocco

per evitare che vengano collegati a pad con un "**Signal Name**" diverso, ad eccezione di quelli con il campo in bianco, evitando così cortocircuiti tra segnali.

## 13. Gli ultimi ritocchi

Ora, con **[PT]**, inserite le etichette "**Ingresso**", "**12 Vcc / 10mA**", "**JUMPER**" e "**1+2/2+3**", indicando una dimensione di **38** o **60** mils (o un'altra a piacimento) e selezionando il layer "**Symbols**" o "**Note Importanti**", visto che stiamo posizionando degli elementi "decorativi".

Tracciate poi due "**U**" rovesciate vicino al jumper **J2**, usando lo stesso sistema usato per posizionare le linee di segnale, usando però il layer "**Symbols**" o "**Note Importanti**". Scegliete uno spessore di **30 mils**, notando che ciascun segmento della linea ha caratteristiche, modificabili con **[EL]**, indipendenti da quelli cui è collegato. Infine, create i simboli "-" e "+" vicino al connettore di alimentazione **J1**, usando segmenti spessi **10 mils** posizionati sempre in un layer serigrafico.

Salvate lo schema elettrico con **[FS]**, usando poi **[FP]** per stampar-

ne una copia.

Torneremo ai dettagli della stampa nella prossima puntata, quando realizzeremo il PCB del circuito. Per ora lasciate inalterate le opzioni della finestra di configurazione, premendo prima il pulsante "**FAST**", per una stampa secondo i colori dello schermo (escluso lo sfondo), quindi il pulsante "**Confirm**" per avviare il processo. Abbiamo concluso! Usate **[FX]** per uscire da Circad. Per riaprire il file appena creato dovrete poi usare le opzioni "**Open**" o "**Re-Open**" del menu "**File**".

michele.guerra@elflash.it