

MICROCONTROLLORI Fibre ottiche SYSTEMVERILOG
Arduino robot wireless TELEVISIONE 3D CONTROLLO CALDAIA
LIBRERIA TRIGONOMETRICA PIC MikroBASIC CUBLOC PLC



fare elettronica

www.farelettronica.com

320 FEBBRAIO Mensile Anno XXVIII € 6,00

ANTENNE WI-FI TUTTI I SEGRETI



VISIONE
STEREOSCOPICA E TV 3D

APPLICAZIONI CON
LE FIBRE OTTICHE

Corso di mikroBASIC per PIC

CALCOLI TRIGONOMETRICI CON I PIC

**Controllo caldaia
con cubloc**

**Stazione
di comando per
ArduinoBOT** 


**Impara
a progettare
con EAGLE**

**MOUSER
ELECTRONICS**
a M company

Distribuzione
di semiconduttori
e componenti per i
progettisti elettronici



Distributore
Autorizzato

 mouser.com

320 febbraio 2012

Zoom in

20 **LA TV 3D COME FUNZIONA?**
 Oggi si sente spesso parlare di televisione 3D e in commercio se ne trovano molteplici modelli. Ma come funziona un televisore 3D e quale principio sfrutta per ottenere la visione stereoscopica? Scopriamolo in questo articolo.

a cura di WWW.LATV3D.IT

Progettare & costruire

26 **CONTROLLO CALDAIA CON CUBLOC**
 L'obiettivo di questo progetto è verificare la capacità del CUBLOC di implementare applicazioni di controllo industriale non complesse.

di Nicola Taraschi

36 **ANTENNE WI-FI**
 termini dB, dBi e dBm, pur facendo capo alla stessa unità di misura, non identificano la stessa quantità e non sono intercambiabili tra loro; dB e dBi rappresentano guadagni – o perdite, se negativi – che utilizzano un diverso termine di riferimento, mentre dBm è una misura di potenza. Cerchiamo di capire meglio l'argomento per evitare che qualcuno faccia tesoro della nostra confusione...

di Daniele Cappa



46 **INTERFACCIA D'INGRESSO PER DATI A 16 BIT (PARTE QUARTA)**

Completiamo in questa puntata la rassegna di soluzioni alternative per consentire ai processori la lettura sincronizzata dei dati forniti dalle periferiche d'ingresso.

di Giorgio Ober

54 **GUIDA AL PROGRAMMA EAGLE**

Chi si occupa di elettronica si sarà trovato nelle necessità di realizzare un circuito stampato. Esistono molti programmi che permettono, partendo dalla stesura del disegno del circuito di eseguire automaticamente la tracciatura delle piste da trasferire poi sulla piastra ramata. Uno di questi è il programma EAGLE, acronimo di Easily Applicable Graphical Layout Editor.

di Adriano Gandolfo

Rispondi e... **VINCI!** pag. **68**



DIVERTITI E METTI
 ALLA PROVA
 LE TUE CONOSCENZE CON
ELETTRO QUIZ
 E VINCI OGNI MESE
 ESCLUSIVI PREMI!

Elettroshop Pag. 32, 41

Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02 66504755 - www.elettroshop.com

Exposition Service Pag. 18

V.le Dante Alighieri 54 - 48022 Lugo (RA)
Tel. 0545 27548 - www.mondoelettronica.net

Evr di Vignati Carlo Pag. 14

Viale Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331-1815404 - www.evr-electronics.com

Futura Elettronica Pag. 9

Via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331 799775 - www.futuranet.it

Grifo Pag. 12

Via dell'Artigiano 8/6 - 40016 San Giorgio Di Piano (BO)
Tel. 051-892052 - www.grifo.it

Italfiere Pag. 19

Via Caduti di via Fani 65 - 47023 Cesena (FC)
Tel. 0547 415674 - www.italfiere.net

LeCroy Pag. 13

via E. Mattei Valecenter 1/c/102a - 30020 Marcon (VE)
Tel. 041 5997011 - www.lecroy.com

MikroElektronika Pag. 6

Visegradska, 1A - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

Millennium Dataware Pag. 17

Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

Mouser Electronics Pag. Icop, 3

Centro Direzionale Milanofiori
Strada 1 Palazzo E1 - 20090 Assago (MI)
Tel. +39 02 57506571 - www.mouser.com

PCB-Pool Pag. 15

Bay 98-99 - Shannon Free Zone
Shannon - County Clare
Tel. 02 64672645 - www.pcb-pool.com

RS Components Pag. IVcop

Via M. V. De Vizzi 93/95 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02 66058257 - rswww.it

Tecnoimprese Pag. 79

Via Console Flaminio, 19 - 20134 (MI)
Tel. 02 210.111.1 - www.fortronic.it

Teltools Pag. 16

Via Della Martinella 9 - 20152 Milano (MI)
www.teltools.it

LUPUS IN FABULA

Avnet Abacus, 14 – Grifo, 15
Linear Technology, 16 – Maxim, 16
Microchip, 16 – Mikroelektronika, 14
Mouser, 17 – Rigol, 14
TE Connectivity, 15 – Toshiba, 17

70 FIBRE OTTICHE

Le fibre ottiche sono filamenti di materiali vetrosi o polimerici, realizzati in modo da poter condurre al loro interno la luce, e che trovano importanti applicazioni in telecomunicazioni, diagnostica medica e illuminotecnica. Analizziamole in dettaglio.

di Maurizio Di Paolo Emilio

80 CORSO MIKROBASIC

(PARTE QUARTA)
LA LIBRERIA TRIGONOMETRICA

In questo articolo si tratterà di funzioni trigonometriche di libreria del mikroBasic. Scopriremo le loro applicazioni principali e come usarle al meglio.

di Giovanni Di Maria

Imparare & approfondire

74 CORSO SYSTEMVERILOG

(PARTE NONA)
INTRODUZIONE ALLA LIBRERIA OVM: CREAZIONE DELLA SEQUENZA DI TEST

Nella precedente puntata abbiamo visto come creare un ambiente per descrivere l'architettura di test e come connettere questo al DUT in un ambiente di simulazione basato sulla libreria OVM. Di seguito vedremo invece come descrivere le procedure di test per implementare il piano di verifica funzionale per il nostro sistema.

di Mariano Severi

Robot Zone

94 ArduinoBOT (parte terza) LA STAZIONE DI CONTROLLO

Siamo arrivati al termine del montaggio, passeremo ora alla realizzazione della stazione di controllo. Potremo successivamente caricare i programmi definitivi e passare all'utilizzo sul campo del nostro ArduinoBOT.

di Adriano Gandolfo

rubriche

- 7 Editoriale
- 10 Idee di progetto
- 14 News
- 18 Eventi
- 34 Info
- 68 Elettroquiz
- 108 IESHOP

GLI ARTICOLI  ASSEGNATI COL SIMBOLO

sono già disponibili in formato PDF* all'indirizzo www.farelettronica.com/club

*Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.



ABBIAMO BISOGNO DEL TUO AIUTO!

FACCI CONOSCERE

LE TUE PREFERENZE VOTANDO

IL TUO ARTICOLO PREFERITO SUL SITO

WWW.FARELETTRONICA.COM



Guida al programma EAGLE



Chi si occupa di elettronica si sarà trovato nelle necessità di realizzare un circuito stampato. Esistono molti programmi che permettono, partendo dalla stesura del disegno del circuito e dal posizionamento dei vari componenti sull'area dello stampato, di eseguire automaticamente la tracciatura delle piste da trasferire poi sulla piastra ramata. Uno di questi è il programma EAGLE, acronimo di Easily Applicable Graphical Layout Editor

Il programma EAGLE, ora disponibile nella versione 6.0 è un programma CAD per la stesura di schemi elettronici e per la sbrogliatura di circuiti stampati. È sviluppato da CadSoft Computer Inc, software house leader nel mercato.

Recentemente è stata acquisita da Farnell, società fondata nel 1939, leader mondiale nella distribuzione via catalogo di prodotti elettronici, elettrici, industriali e per la manutenzione e riparazione.

Esiste la possibilità di installare una versione gratuita del programma che presenta alcune limitazioni le quali però non impediscono l'uso hobbistico. Queste limitazioni sono:

- l'area della scheda utilizzabile, limitata alle dimensioni di 100 x 80 mm;
- la possibilità di creare solamente due layer (Top and Bottom);
- l'editor dello schema elettrico, che può creare un solo foglio.

Il programma è composto da quattro moduli integrati:

- layout editor (**figura 1**), per disegnare lo schema elettrico;
- schematic editor (**figura 2**), per disporre i componenti sul circuito stampato;
- library editor (**figura 3**), per creare o modificare la libreria dei componenti utilizzati;
- autorouter (**figura 4**), per la sbrogliatura delle piste del circuito.

I quattro moduli sono riuniti in una singola interfaccia utente: quando lo schema sarà tracciato con il Layout Editor (**figura 1**), sarà sufficiente premere un tasto Switch-to-Board per vedere comparire tutti i package dei componenti affiancati a una scheda PCB vuota (**figura 16**) poiché gran parte del lavoro è eseguito in background da EAGLE.

Nel modulo Layout Editor (**figura 2**), le connessioni sono mostrate come linee tese gialle. Si potranno quindi piazzare i componenti sulla scheda contando anche sull'efficiente funzione di Forward&Backward annotation che mantiene lo schema sempre coerente con il layout. Una volta sistemati i componenti si potranno convertire le linee di connessione in vere e proprie piste: a mano, o con il valido aiuto dell'autorouter (**figura 4**).

Integrati nel programma sono anche utili aiuti per la verifica del lavoro fatto; EAGLE fornisce infatti le funzioni di ERC (Electrical Rule Check) e DRC (Design Rule Check).

Il programma può essere personalizzato e ampliato poiché si possono facilmente costruire i propri simboli e le proprie librerie, oltre a utilizzare le molte forniture insieme al pacchetto software o che possono essere recuperate in Rete perché realizzate da altri utenti.

Per la creazione e la modifica dei componenti/simboli si utilizza il Library Editor (**figura 3**). Una libreria è normalmente composta da tre diversi elementi: Packages, Simboli e Devices:

- il Package rappresenta la forma esterna di un componente ed è rappresentato sul circuito stampato;
- Il Simbolo rappresenta il modo in cui il dispositivo sarà mostrato nello schema elettrico del circuito;
- il Device rappresenta il collegamento tra uno o più Simboli e il Package. Qui si definisce la connessione tra un pin di un simbolo e il pad di riferimento del package.

Tramite programmi esterni, è anche possibile realizzare il modello in 3D della pro-

& costruire

pria scheda aggiungendovi eventualmente dei particolari.

Esistono due possibilità: la più recente (**figura 5**) utilizza **eagleUp** che si appoggia a Sketchup, un'applicazione di computer grafica per la modellazione 3D creata da @Last. Le piattaforme supportate sono Windows e Mac. Sketchup è distribuito con licenza freeware. Maggiori informazioni al link <http://eagleup.wordpress.com/>. L'altra possibilità di ottenere un modello 3D (**figura 6**) della propria scheda si deve a Matthias Weißer, che ha creato uno script **Eagle3D** il quale permette, partendo da un file EAGLE, di crearne uno in formato leggibile da Pov-Ray (Persistence of Vision Raytracer), un programma di ray tracing, che creerà il disegno tridimensionale.

POV-Ray è freeware ed è disponibile per una grande varietà di piattaforme. Maggiori informazioni al link <http://www.mat-wei.de/doku.php?id=en:eagle3d:eagle3d>

INSTALLAZIONE DEL PROGRAMMA

Il programma potrà essere scaricato direttamente dal sito della software house all'indirizzo:

<http://www.cadsoftusa.com/downloads/?language=en>. Esistono versioni per i sistemi operativi Windows, Linux o MAC.

Occorrerà quindi lanciare l'eseguibile che provvederà a installare il programma (**figura 6**), al termine occorre scegliere l'opzione: Run as freeware (**figura 7**).

Dopo l'installazione standard, è possibile la sua personalizzazione, come la configurazione dei menu, i tasti funzione o i colori sullo schermo. Per fare questo si userà il menu Options o le varie finestre dell'editor.

INTERFACCIA UTENTE DI EAGLE

Internamente EAGLE è predisposto per eseguire i comandi sotto forma di stringa digitata. L'utente però usa normalmente il mouse su menù e barre strumenti (toolbar). Non è necessario conoscere il linguaggio di comando interno, comunque questo modo permette di digitare un comando in modo testo o di far leggere comandi contenuti in un file. Si possono

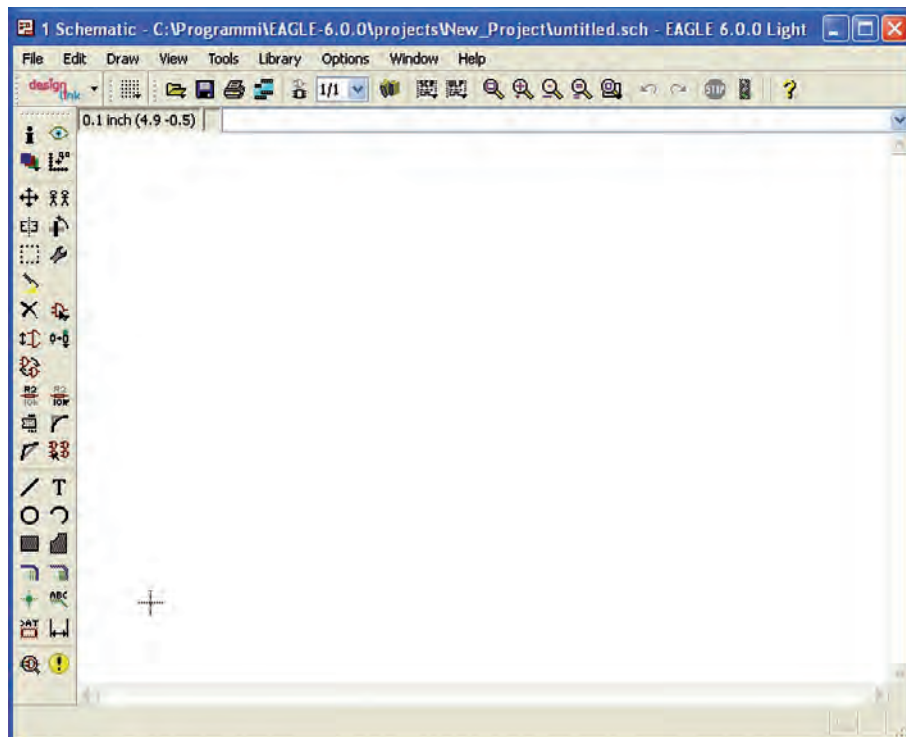


Figura 1: Layout Editor.

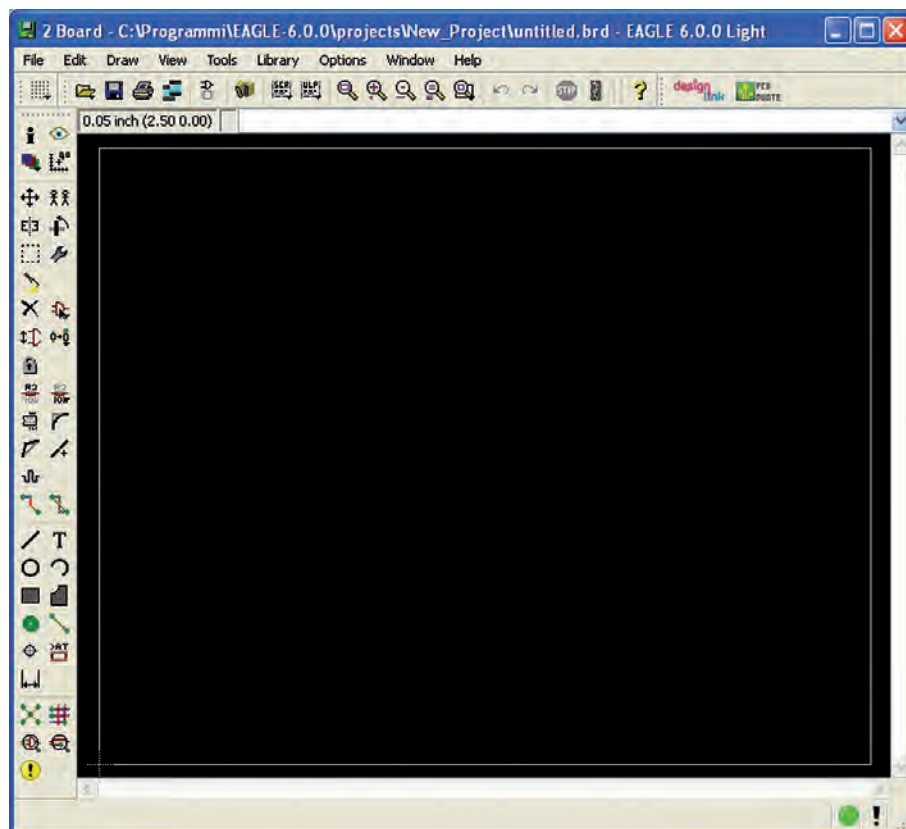


Figura 2: Board Editor.

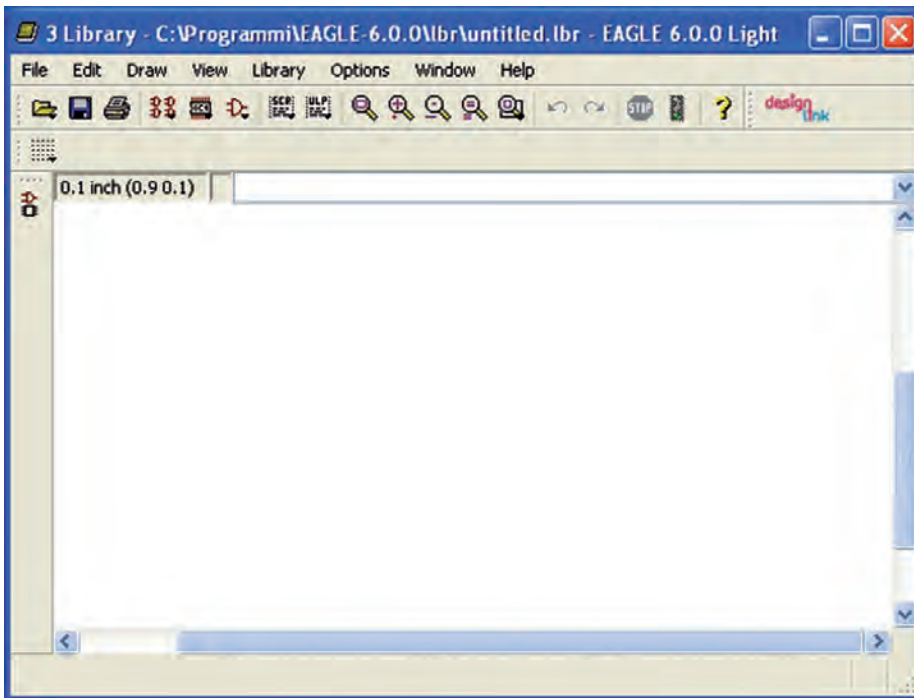


Figura 3: Library Editor.

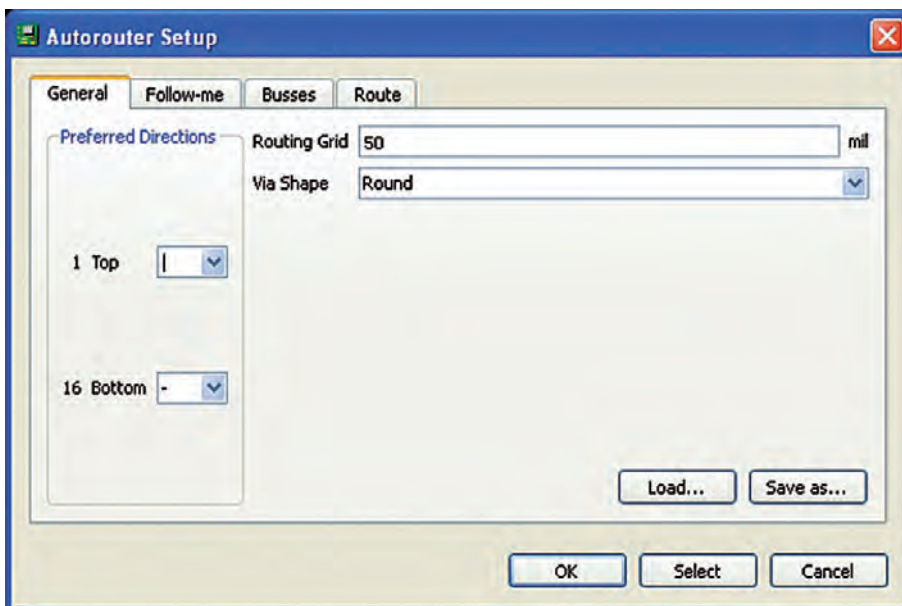


Figura 4: Autorouter setup.

assegnare stringhe di comando ai tasti funzione (comando ASSIGN) ed eseguire script (comando SCRIPT). Alcuni comandi sono assegnati in combinazione con i tasti Shift, Ctrl, Alt. Alt+F2 significa che il tasto Alt key è tenuto premuto mentre si preme F2, poi si rilasciano entrambi i tasti. Naturalmente lo stesso comando EAGLE può essere dato con la tastiera, cliccan-

do sulle icone dei comandi, oppure sulle voci dei menu. Ad esempio per eseguire il comando MOVE si può:

- cliccare sull'icona;
- digitare MOVE sulla linea di comando seguito da Invio;
- premere il tasto funzione F1 assegnato al comando MOVE;
- selezionare la voce di menu: Edit/Move.

Normalmente EAGLE non fa distinzione tra caratteri minuscoli e maiuscoli. Quando il cursore del mouse si posiziona per un certo tempo su un'icona, appare un testo descrittivo di aiuto (Bubble Help text).

FINESTRA DI LAVORO

La finestra di lavoro (**figura 9**) mostra dall'alto verso il basso:

- titolo con informazioni sulla versione di EAGLE;
- barra dei menù (menu bar);
- barra delle azioni (action toolbar);
- barra dinamica (parametri e coordinate) + linea di comando (command line);
- (a sinistra) barra dei comandi (command toolbar);
- barra di stato (status bar): indica il comando corrente;

Le barre possono essere mostrate/nasconde usando il menu Options/User interface.

Barra dei menù (Menu bar)

Nella Menu bar troviamo vari menu a discesa (**figura 10**) che sono illustrati qui di seguito.

File Menu: permette di accedere ai comandi per la gestione dei file di progetto.

Edit Menu: permette di accedere ai comandi per modificare le proprietà degli oggetti.

Draw Menu: comandi per l'inserimento di oggetti come rettangoli, cerchi, testi, wire ecc.

View Menu: comandi per la visualizzazione delle caratteristiche degli oggetti e gestione degli zoom.

Tools Menu: per accedere ai comandi ERC, DRC ed Error.

Library Menu: per la gestione delle librerie dei componenti.

Option Menu: per la personalizzazione delle caratteristiche del programma

Windows Menu: permette l'accesso al pannello di controllo, e alle finestre di lavoro per lo schema e lo stampato.

Help Menu: per l'accesso all'help e alle informazioni riguardo alla versione del programma.

Barra delle azioni (Action toolbar)

Questa barra degli strumenti (**figura 11**) è composta dalle seguenti icone (da sinistra):

Open - apertura file.

Save - salvataggio file.

Print - stampa file.

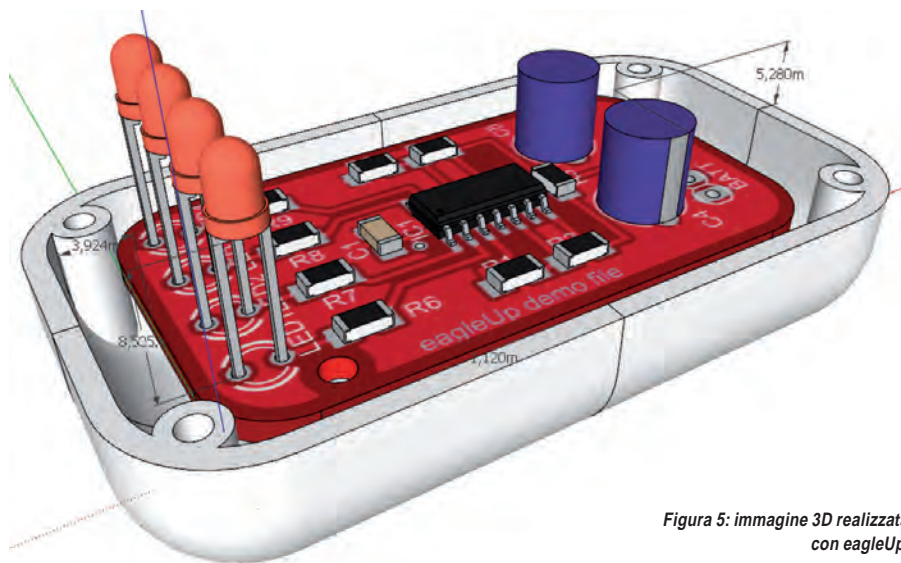


Figura 5: immagine 3D realizzata con eagleUp.

Go - avvia l'esecuzione di un comando attivo EAGLE che ha bisogno di altri parametri che devono essere inseriti da parte dell'utente.

COMANDI PER DISEGNARE ED EDITARE IL CIRCUITO

La **figura 12** raffigura le barre comandi dello Schematic Editor (a sinistra) e del Layout Editor (a destra).

Barra comandi Schematic Editor

Vediamo la funzione dei vari comandi facendo riferimento alla **figura 12**.

INFO: mostra le proprietà dell'oggetto selezionato. Se si conosce il nome dell'oggetto, è possibile utilizzarlo come parametro nella riga di comando. Secondo l'oggetto selezionato alcune delle proprietà possono essere modificate in questa finestra di dialogo.

SHOW: mostra i dettagli degli oggetti presenti. È un comando molto utile perché se usato su un componente ne fornisce anche il package e la library; se usato su un collegamento evidenzia tutti i collegamenti che hanno lo stesso nome. Si possono digitare sulla linea di comando il nome di un collegamento da ricercare e questo viene evidenziato. Per terminare il comando, cliccare su STOP e poi ridisegnare lo schema col tasto F2 (View/Redraw).

DISPLAY: le vedute di EAGLE contengono oggetti situati in diversi strati (layers). L'insieme di vari strati determina il modo di stampare o usare i risultati del progetto. Con il comando DISPLAY appare l'elenco degli strati. Ad esempio gli strati Top, Pad e Via sono usati per generare una pellicola per l'incisione del lato componenti del circuito stampato, mentre gli strati Bottom, Pad e Via sono usati per il lato saldature. Lo strato Pad contiene i fori (through-holes) per i componenti non SMD; lo strato Via contiene i fori passanti per consentire a una pista di passare da una faccia all'altra. L'altra pellicola necessaria è quella relativa alla serigrafia, contenente solo la vista dei componenti. In genere, per circuiti semplici, la serigrafia si fa solo sul lato componenti.

MARK: con il click del mouse si può definire una nuova origine per la visualizzazione delle coordinate. Il valore delle coordinate relative e i valori polari sono mo-

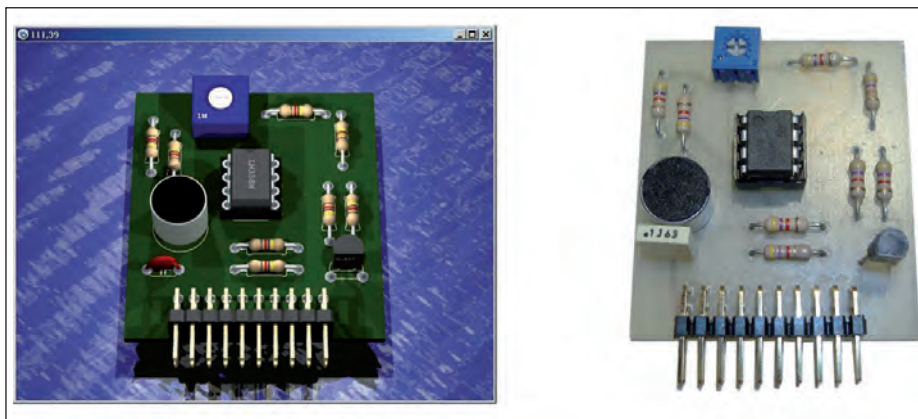


Figura 6: immagine 3D realizzata con Eagle3D con scheda reale.

CAM - richiamo al programma CAM (utilizzato per creare i file utilizzati per la produzione dei circuiti stampati).

Board/Schematic - passaggio dall'Editor dello schema a quello della scheda; se la scheda non è stata ancora creata, la crea.

Sheet - caricamento, rimozione o creazione di un nuovo foglio di schema; nella versione del programma FREE è possibile l'utilizzo di un solo foglio.

USE - per selezionare le librerie che saranno prese in considerazione dal comando ADD. Può essere ottenuto anche con la voce *Library/Use* del menu o facendo clic sui marcatori in un ramo della vista ad albero delle Librerie.

Script - per eseguire un file script. Ciò consente di eseguire qualsiasi sequenza

di comandi con pochi clic del mouse. Il tasto destro del mouse sull'icona mostra un elenco di file di script da poco eseguiti.

Run - per avviare un programma definito dall'utente (ULP). Con il tasto destro del mouse sull'icona è mostrato un menu che contiene un elenco dei programmi usati di recente.

WINDOWS - le icone rappresentano diverse modalità di comando della finestra: Ingrandire il disegno a tutto schermo (FIT, Alt-F2), ingrandire (In, F3), zoom out (Out, F4), ridisegnare schermo (Redraw, F2), selezionare nuova area (Select).

Undo/Redo - consentono di annullare i comandi precedenti o di eseguire comandi che sono stati prima cancellati.

Cancel/STOP - termina l'esecuzione dei comandi EAGLE.

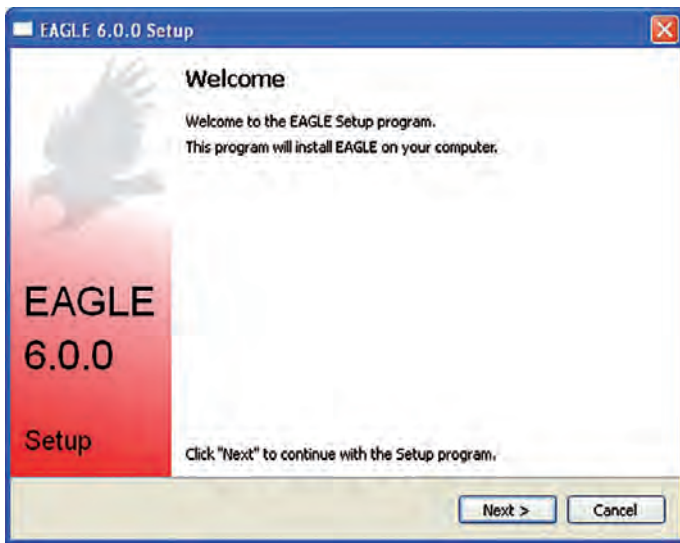


Figura 7: installazione del programma.

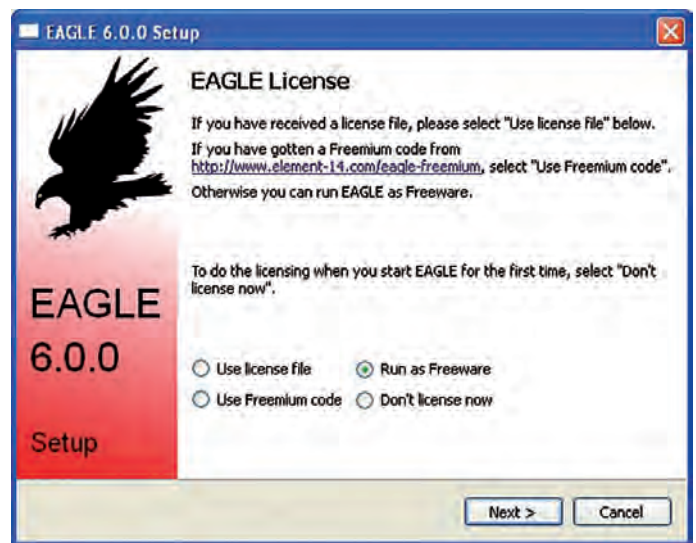


Figura 8: scelta del tipo di licenza.

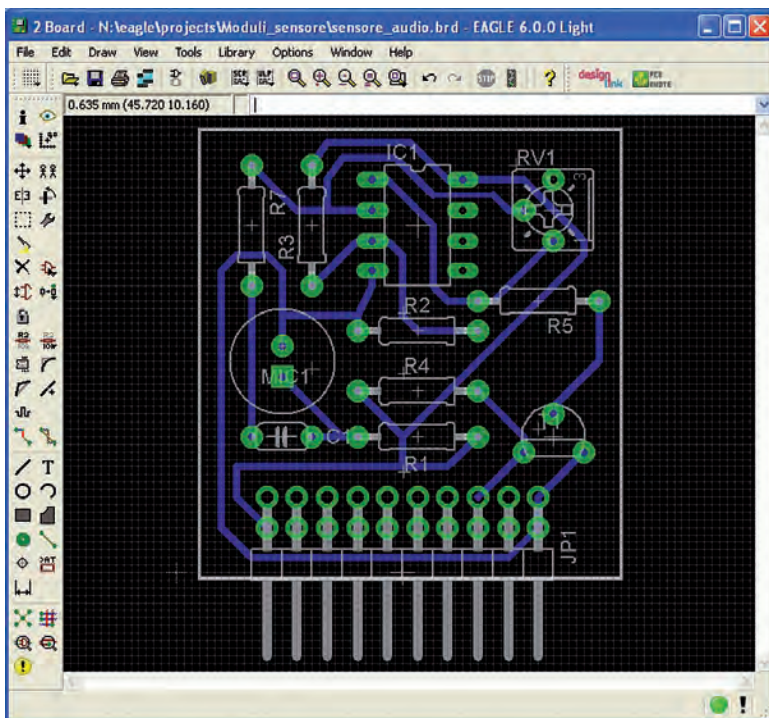


Figura 9: finestra di lavoro – Layout Editor.

strati nell'apposito box.

MOVE: per spostare e posizionare i componenti (attivare MOVE e cliccare sul componente da spostare; cliccare col tasto destro per ruotare; spostare, premere Invio). Occorre porre attenzione quando si sposta un componente sopra un altro perché possono essere creati automaticamente collegamenti errati. Quando ci si pone su due componenti vicini o sovrapposti, il cursore si trasforma in uno a 4 frecce. Cliccando con il tasto sinistro si sceglie il componente evidenziato, con il tasto destro quello successivo.

COPY: per duplicare i componenti, senza ricaricarli dalla libreria.

MIRROR: il comando permette di ruotare specularmente i componenti, utile per posizionare i componenti SMD sul lato opposto della scheda.

ROTATE: per ruotare un componente precedentemente posizionato.

GROUP: permette la definizione di un gruppo di oggetti che può essere spo-

stato, ruotato o copiato con COPY e PASTE in un altro schema. Possono essere anche modificate le loro proprietà. Il gruppo può essere definito tenendo premuto il tasto sinistro del mouse e trascinando il cursore verso l'angolo opposto in diagonale. Se si vuole definire un gruppo di un poligono, utilizzare il tasto sinistro del mouse.

CHANGE: permette di modificare le proprietà di un oggetto, per esempio la larghezza di una linea, la forma del package del componente, oppure ancora le dimensioni di un testo. La proprietà di un oggetto può essere controllata o cambiata anche utilizzando il menu contestuale, a cui si accede facendo clic sull'oggetto con il pulsante destro del mouse.

PASTE: permette di inserire oggetti dal buffer di memoria nello schema. È anche possibile incollare gli oggetti direttamente da un altro file. Per fare ciò occorre utilizzare il comando Paste con un nome del file nella linea di comando o utilizzare la voce di menu *Edit/ Paste from...*

DELETE: per cancellare un oggetto occorre posizionarsi sul componente e cliccare; se si vuole cancellare un collegamento, sarà cancellato un segmento alla volta; per cancellare un intero collegamento premere anche il tasto Maiuscolo (Shift).

ADD: comando per aggiungere componenti nello schema; occorre esplorare con attenzione le librerie sino a trovare quello necessario.

un **CONTROLLORE** **INDUSTRIALE** PROGRAMMABILE IN C

Modular Industrial Controller

MOACON



Guarda
il video:



CODICE MIP 2818636

MASSIMA *flessibilità* per la **TUA** applicazione!

- DESIGN MODULARE
- PROGRAMMABILE IN C
- BASATO SU PROCESSORE ARM A 32 BIT
- DOWNLOAD E DEBUG DEL FIRMWARE VIA USB
- AMBIENTE DI SVILUPPO GRATUITO

■ **MODULI DISPONIBILI**

digital I/O, RELAY OUTPUT, convertitori Analog-to-Digital e Digital-to-Analog, **CONTROLLO MOTORE**, *Monitoraggio Temperatura*, COMUNICAZIONE RS-232, Ethernet

Distribuito da

 **elettroshop.com**
brilliant electronics since 1998

info@elettroshop.com – tel. 02 66504794 - www.elettroshop.com



Figura 10: Menu bar.



Figura 11: Action toolbar.

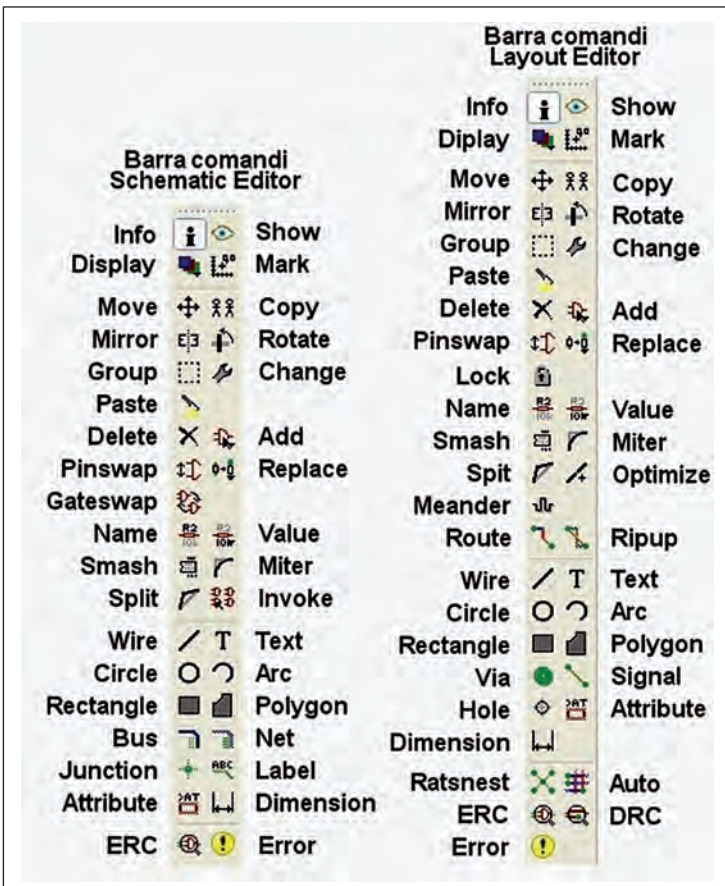


Figura 12: barre dei comandi.

PINSWAP: scambia due reti collegate al pin equivalente di un dispositivo. Questo a condizione che i pin siano stati definiti con lo stesso Swaplevel.

REPLACE: permette la sostituzione di un componente (DEVICE) con un altro da qualsiasi libreria. Questo può essere fatto solo se il nuovo componente ha almeno altrettanti pin come quello attuale; occorre inoltre che i pin, così come i pads, abbiano nomi identici o le stesse posizioni. Premendo il tasto destro del mouse su questa icona si apre un menu a discesa che mostra un elenco degli ultimi DEVICE sostituiti.

GATESWAP: scambia due porte equivalenti di un dispositivo, a condizione che le porte (GATE) siano state definite con lo stesso Swaplevel. Nella terminologia di EAGLE, un GATE è una parte di un dispositivo che può essere singolarmente collocato su uno schema (per esempio un transistor da un Transistor array).

NAME e VALUE: per cambiare nome e valore dei componenti.

SMASH: quando si ruota un componente, assieme a esso ruotano anche la sigla (reference designator) e il valore. Il comando SMASH permette di girare e riposizionare sigla e valore, indipendente-

mente dalla posizione del componente. Si può anche usare Change/Size per variare a piacere l'aspetto delle scritte.

MITER: il comando permette di arrotondare l'unione di due collegamenti, l'arrotondamento è possibile anche per i contorni di un poligono. Il grado di smussatura è determinato dal raggio. Valori positivi creano un arrotondamento, mentre valori negativi creano uno smusso.

SPLIT: il comando inserisce una curva in un filo. Se si desidera modificare, per esempio, il livello di una pista già tracciata, è possibile inserire due curve sul filo con il comando SPLIT e cambiare il livello del segmento appena creato con il comando CHANGE: il programma inserirà automaticamente una vias nella posizione delle pieghe del filo.

INVOKE: i dispositivi che consistono di più di Simboli (Gates) (figura 13) possono essere prelevati uno per volta, per esempio (Gate B prima del Gate C).

Il comando INVOKE può essere utilizzato anche per inserire il Gate di alimentazione (PWRN) che non appare automaticamente nello schema. Questo è utile e necessario, ad esempio, quando si aggiungono condensatori di disaccoppiamento al vostro schema.

WIRE: traccia una linea (questo comando si chiama WIRE perché è utilizzato per definire connessioni elettriche cioè i fili, nel Layout Editor). Il tipo di linea può essere cambiata con CHANGE STYLE. Facendo clic con il pulsante destro del mouse cambia la modalità della curva (SET WIRE_BEND). WIRE può anche essere usato per disegnare archi.

TEXT: inserisce un testo. Le dimensioni del testo, lo spessore delle linee per i testi del carattere vettoriale, l'allineamento e il font possono essere definiti nella toolbar dei parametri del comando TEXT. Nel caso di un testo già inserito nel disegno è possibile apportare modifiche tramite la voce Proprietà del menu contestuale o tramite le diverse opzioni del comando CHANGE (Size, Ratio, Align, Font). È inoltre possibile modificare i testi etichetta assegnando un nome diverso al bus o a una rete mediante il comando NAME. Si veda anche il comando LABEL.

CIRCLE: disegna un cerchio. Cerchi con una larghezza pari a zero sono disegnati come cerchi pieni.

ARC: disegna un arco (possibile anche con WIRE). CHANGE CAP/ROUND definisce se terminare gli archi diritti o arrotondati.

RECTANGLE: disegna un rettangolo.

POLYGON: disegna un poligono, utile ad esempio per creare aree di rame di qualsiasi forma.

BUS: serve per tracciare un collegamento multiplo usando un simbolo particolare: rappresentato da un collegamento più spesso da cui partono vari collegamenti verso i singoli componenti. Il bus è solo un elemento grafico, le connessioni sono stabilite con il comando NET.

Per far apparire il nome del collegamento, usare il comando LABEL.

NET: utilizzato dopo aver posizionato i componenti, per fare i collegamenti. (non usare il comando WIRE, che serve invece a stabilire i margini del circuito stampato). Facendo un clic destro, si alterna il modo ortogonale e diagonale di tracciare il collegamento. Se si termina il collegamento esattamente su un punto di connessione, come il piedino di un componente, il net è

terminato, altrimenti spostando il mouse esso continua. Due punti collegati a un net avente lo stesso nome sono elettricamente collegati, anche se non è disegnato un collegamento continuo. Per assicurarsi che i componenti siano effettivamente collegati, utilizzare il comando DISPLAY – PIN, i punti esatti da collegare si vedranno come circoletti verdi.

JUNCTION: aggiunge una giunzione (nodo) in un collegamento. Normalmente non serve perché di default è attivata la funzione Automatic set junction (vedi Options/Set/Misc), perciò se si traccia un collegamento sopra uno esistente si crea automaticamente un nodo. Il comando serve per aggiungere altri nodi a piacere.

LABEL: posiziona il nome del BUS della rete come etichetta. L'etichetta non può essere cambiata con CHANGE TEXT ma piuttosto con il comando NAME perché l'etichetta rappresenta il nome della rete.

ATTRIBUTE: definisce un attributo per un componente. Gli attributi sono liberi e definibili e possono contenere ogni informa-

zione. Attraverso il menu Edit/Global attributes è possibile definire gli attributi che sono validi per tutti i componenti e per l'intero schema.

DIMENSION: usato per disegnare linee di quota. È possibile quotare ogni oggetto presente nello schema e si può iniziare in qualsiasi posizione nello schema con click del mouse, Ctrl + sinistra.

ERC: Il comando esegue un test di validazione elettrico e un controllo di coerenza tra lo schema e il circuito stampato. Sono generati messaggi contenenti veri e propri errori (errors) e avvertimenti (warnings): i messaggi sono contenuti in un file che ha lo stesso nome dello schema ed estensione *.erc e sono visualizzati automaticamente. I simboli di alimentazione sono i power signals; sono controllati in modo particolare dal comando ERC (Electrical Rule Check) in fase di controllo dell'esattezza dello schema. Un esempio di avvertimento:

WARNING: Sheet 1/1: POWER Pin IC1 VSS connected to GND

WARNING: Sheet 1/1: POWER Pin IC1 VDD connected to +5V

Questo messaggio avverte che i pin chiamati VSS e VDD sono stati collegati a GND e +5V. Il messaggio può essere ignorato se ciò è stato fatto intenzionalmente. Attenzione: ERC segnala i possibili errori, occorre poi saperli interpretare correttamente.

ERROR: Mostra gli errori riscontrati dal DRC. Se non è mai stato eseguito almeno una volta il Design Rule Check questo sarà realizzato automaticamente prima di mostrare la lista degli errori, se questi sono trovati.

Barra comandi Layout Editor

Vediamo ora la funzione dei comandi del Layout Editor facendo riferimento alla relativa barra dei comandi di **figura 12**.

Alcuni di questi hanno le stesse funzioni di quelli presenti nella barra nei comandi dello Schematic Editor. A essi si aggiungono alcuni comandi specifici quali:

LOCK: blocca la posizione e l'orientamento di un componente sulla scheda. Se un componente è bloccato, non è possibile spostarlo o duplicarlo con CUT e PASTE. Maiusc + LOCK sblocca il componente. Per essere in grado di distinguere i componenti bloccati da quelli sbloccati, la croce di origine di un componente bloccato è visualizzato come una 'x' al posto di un '+'. La posizione di un componente bloccato

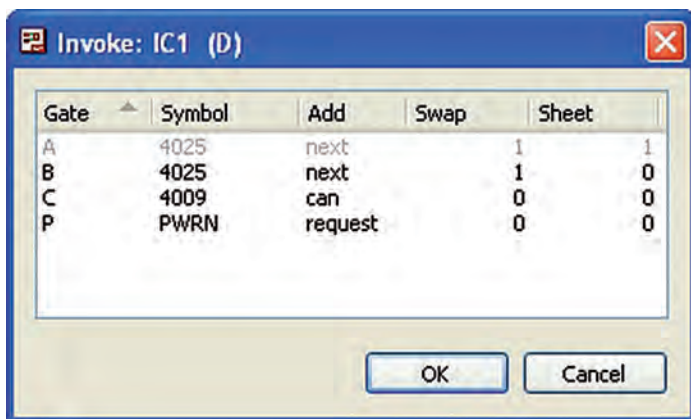


Figura 13: comando INVOKE.

PER approfondire...

<http://www.cadsoftusa.com/> - Sito web del programma

<http://it.farnell.com/> - Società di vendita componenti elettronici per corrispondenza che ha acquistato Cadsoftusa.

<http://www.element14.com/> - Comunità e negozio per progettisti e appassionati di elettronica

<http://eagleup.wordpress.com/> - Sito per informazioni riguardo al programma eagleUp

<http://sketchup.google.com/intl/it/download/index.html> - Per scaricare il programma sketchup

http://it.groups.yahoo.com/group/eagle_cad/ - Forum italiano sull'uso del programma

<http://www.matwei.de/doku.php?id=en:eagle3d:eagle3d> - Sito per scaricamento programma Eagle3D

<http://www.povray.org/> - Sito ufficiale Persistence of Vision Raytrace

può essere cambiata, però, digitando nuovi valori delle coordinate nella finestra di dialogo delle proprietà.

OPTIMIZE: unisce i segmenti di uno stesso segnale che si trovano in linea retta.

MEANDER: disegna dei meandri al fine di bilanciare la lunghezza delle piste, può anche essere utilizzato per misurare la lunghezza di una pista, premendo il tasto Ctrl.

ROUTE: permette di tacciare manualmente le piste del circuito stampato. Il comando ROUTE supporta la modalità Follow-me che elabora automaticamente la traccia di un segnale selezionato. Questo comando offre diverse opzioni con i pulsanti del mouse, anche in combinazione con i tasti Ctrl e Shift:

- Ctrl + Sinistra: inizia il routing in un qualsiasi punto lungo un filo o via;
- Maiusc + Sinistra: se il comando airwire inizia un filo già esistente e questo filo ha una larghezza diversa, il nuovo filo adotta questa larghezza;
- Centro: seleziona il livello;
- Sinistra: cambia lo stile di curvare il filo;
- Shift + Destra: inverte la direzione di commutazione stili di raccordo;
- Ctrl + Destra: alterna tra stili di curva corrispondente;

- Maiusc + sinistra: posiziona una piazzola nel punto finale del filo;

- Ctrl + Sinistra: definisce il raggio dell'arco quando si posiziona il punto finale di un filo.

RIPUP: converte collegamenti già trasformati in piste sul circuito stampato nuovamente in segnali unrouted (airwires). L'utilizzo di nomi di segnale nella riga di comando consente di riconvertire solo alcuni segnali, o di escludere segnali particolari. In particolare se si vuole rimuovere tutte le piste tranne quelle dell'alimentazione, si può attivare RIPUP e digitare ! GND VCC;

VIA: inserisce una piazzola con foro passante. Le piazzole sono inserite automaticamente se il livello è modificato durante il comando ROUTE. È possibile assegnare a una piazzola un segnale con il comando NAME cambiando il nome del segnale. Le piazzole possono avere forme diverse: rotonda, quadrata, ottagonale;

SIGNAL: definizione manuale di un segnale. Questo non è possibile se il Forward & Back Annotation è attivo. In questo caso è necessario definire la connessione con il comando NET nell'editor di schemi;

HOLE: inserisce un foro di fissaggio, è

possibile modificarne il diametro;

RATSNEST: calcola la traccia più breve. Utilizzando il comando RATSNEST con un nome di segnale si visualizza o si nasconde una certa traccia se il nome è preceduto da un punto esclamativo;

AUTO: utilizzato per avviare l'autorouter per il tracciamento automatico delle piste del circuito stampato. Se si digita AUTOFOLLOW ME nella riga di comando, si apre la finestra dell'Autorouter Setup solamente per l'impostazione dei parametri per il follow-me;

DRC: permette la definizione delle regole di progettazione ed esegue Rule Check Design. Digitando RDC * nella linea di comando si apre la finestra da cui è possibile controllare e regolare le impostazioni per chiudere la finestra di dialogo di nuovo senza avviare il Check Design Rule.

Control panel

All'apertura di EAGLE, appare il **Control Panel (figura 14)** che consente di caricare e salvare i progetti. Con clic destro su Projects appare un menu che consente di creare un nuovo progetto. Ogni voce si apre con doppio click. Ad esempio, cliccando su Libraries appare il suo contenuto; scegliendo un oggetto ne appare la descrizione. Il Control Panel permette il normale Drag&Drop: se si fa clic destro su una voce, appare il menù contestuale con le normali operazioni di Print, Open, Copy ecc.

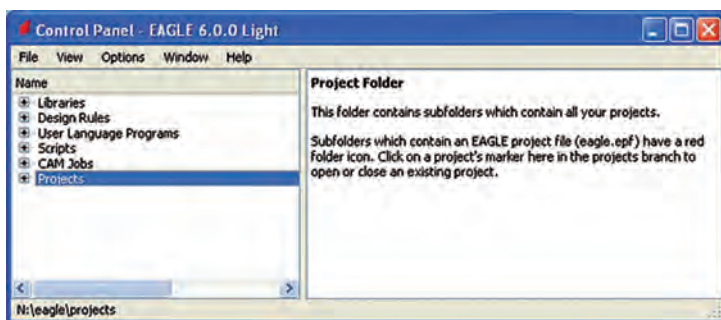


Figura 14: Control Panel.

EAGLE FILES

I tipi di file che appaiono in EAGLE sono indicati nella **tabella 1**.

Backup Files

EAGLE crea file di backup, fino a un massimo di 9, dei file schematic, board, library files. Essi sono salvati con estensioni cambiate: .brd diventa .b#1, .sch diventa .s#1, .lbr diventa .l#1.

Tutti i settaggi relativi al backup sono nel menu Options/Backup.

CREAZIONE DI UN PROGETTO EAGLE

Per creare un nuovo progetto occorrerà utilizzare File – New Projects. Apparirà una nuova cartella sotto la voce Projects, che conterrà tutti i file del progetto; si può cancellare e rinominare usando il menu contestuale. Con clic destro sulla cartella si apre il menu contestuale, col

TABELLA 1

NOME	TIPO	EDITOR
*.brd	Disegno del circuito stampato	Layout Editor
*.sch	Schema elettrico	Schematic Editor
*.lbr	Libreria componenti	Library Editor
*.scr	Script File	Text Editor
*.ulp	Programma scritto dall'utente	Text Editor
.	Ogni file testo	Text Editor
*.erc	Elenco errori	Text Editor

Tabella 1: tipi di file mostrati da EAGLE.

Piazzamento dei componenti

Per posizionare i componenti si utilizzerà il comando **MOVE**, che si porta appresso i collegamenti volanti (airwires). Ultimato il piazzamento, con il comando **RATNEST** si può visualizzare il percorso minimo dei collegamenti volanti per ottimizzare il posizionamento (**figura 18**).

Uso dell'Autorouter

(tracciamento automatico delle piste)

Si può lanciare l'autorouter in qualsiasi istante. Tuttavia non è bene affidare al routing automatico la soluzione di tutti i problemi: tipicamente sono tracciate a mano le piste per le alimentazioni (considerando il maggior spessore necessario per la massa) e i collegamenti ritenuti critici. Se si vuole vedere come l'autorouter risolve il circuito, cliccare sull'icona **AUTO**. Appare il setup dell'autorouter (**figura 19**): per default la griglia è fissata a 1,27 mm (ma può essere cambiata), la direzione preferenziale delle piste rosse (layer top lato componenti) è verticale, quella per le piste blu (layer bottom lato saldature) è orizzontale. Per realizzare circuiti monofaccia occorre impostare il layer 1 Top con N/A (non disponibile), e l'orientamento del 16 Bottom a * (possibile ogni orientamento). L'autorouting è praticamente immediato per piccoli schemi.

Se il risultato non soddisfa, si possono cancellare le piste con il comando **RI-PUP**: vi è la possibilità di cancellarle alcune o tutte, poi occorre cliccare su **GO** (il piccolo semaforino sulla action toolbar accanto all'icona **STOP**).

Per assicurarsi di aver ben cancellato le piste volute, dare il comando **RATNEST** per visualizzare gli airwires. Dopo la cancellazione si rilancia l'autorouter.

Le tracce fatte manualmente non sono spostate dall'autorouter.

Al termine dell'autorouting, appare un messaggio con la percentuale di piste realizzate. Col comando **RATNEST** si visualizzano le piste non tracciate.

Routing manuale

Nessun autorouter piazierà mai le piste proprio come si desidera, perciò dovremo ricorrere in certi casi al routing manuale. Utilizzare il comando **ROUTE** per trasformare un airwire in una pista. Fare clic sull'inizio dell'airwire, clic sinistro al termine di ogni segmento, doppio clic sinistro

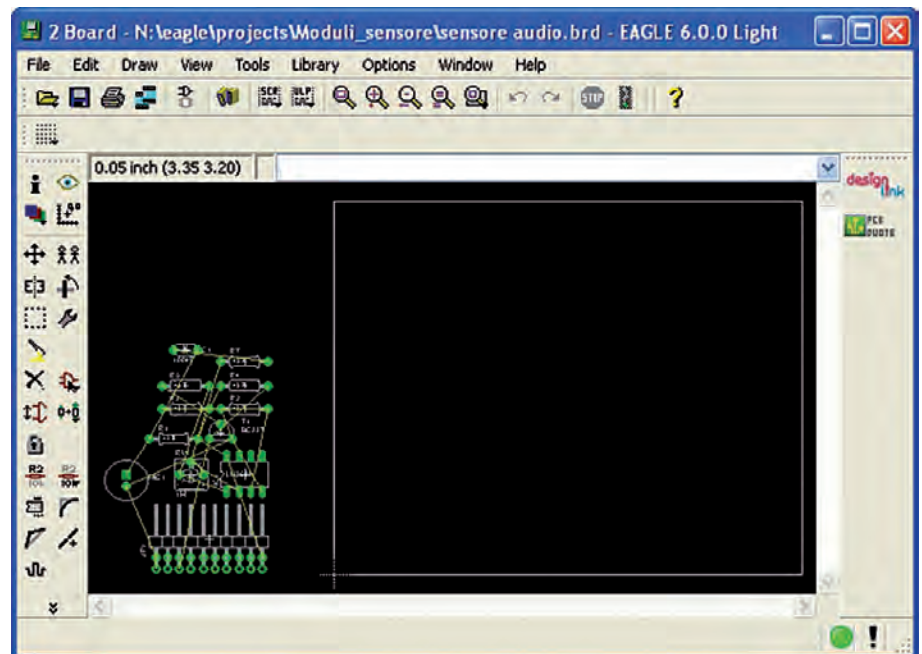


Figura 17: prima fase della realizzazione dello stampato.

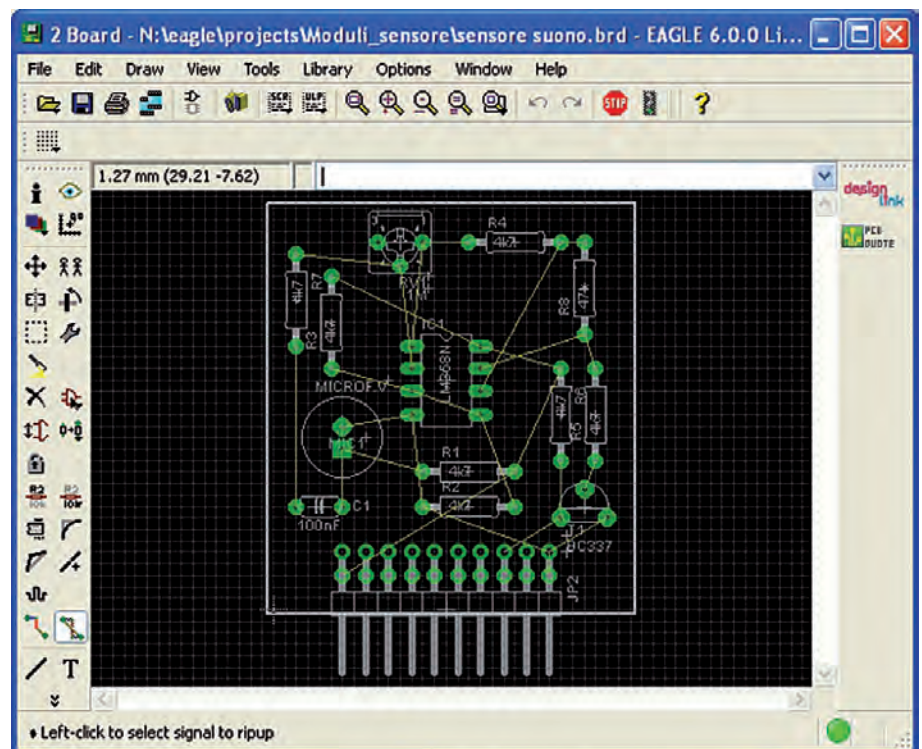


Figura 18: posizionamento dei componenti.

per terminare la pista. Al termine di una pista il comando **ROUTE** è ancora attivo, perciò si può tracciare da capo un'altra pista. Durante il tracciamento è attiva la barra dei parametri (parameter toolbar) dove appare il layer (in **figura 20**: 16 Bottom pista blu),

gli angoli possibili per le piste, il raggio di curvatura, lo spessore (in **figura 20**: Width: 0,4 mm), il tipo di foro passante (in **figura 20** è di forma quadrata). Durante il tracciamento si possono variare tutti i parametri; se si decide di cambiare layer, EAGLE inserisce automaticamente un fo-

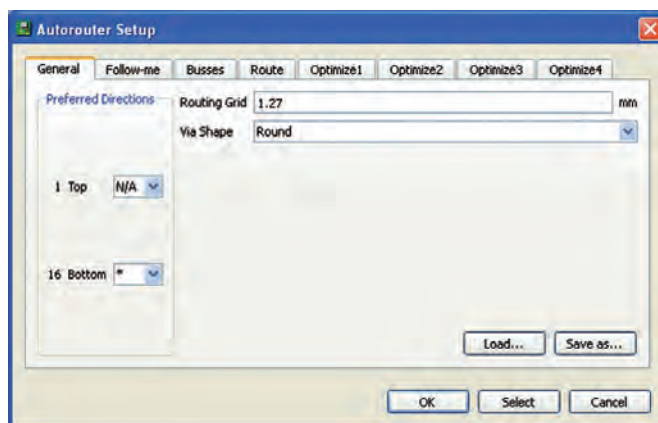


Figura 19: finestra dell'autorouter.

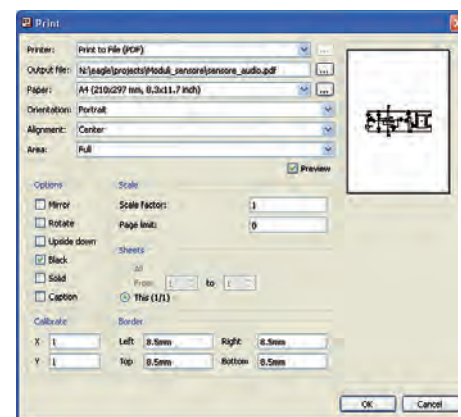


Figura 22: disegno di uno schema elettrico.

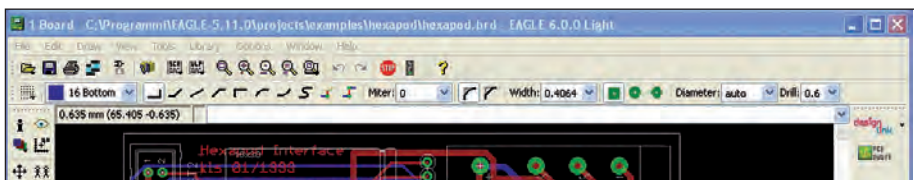


Figura 20: routing manuale.

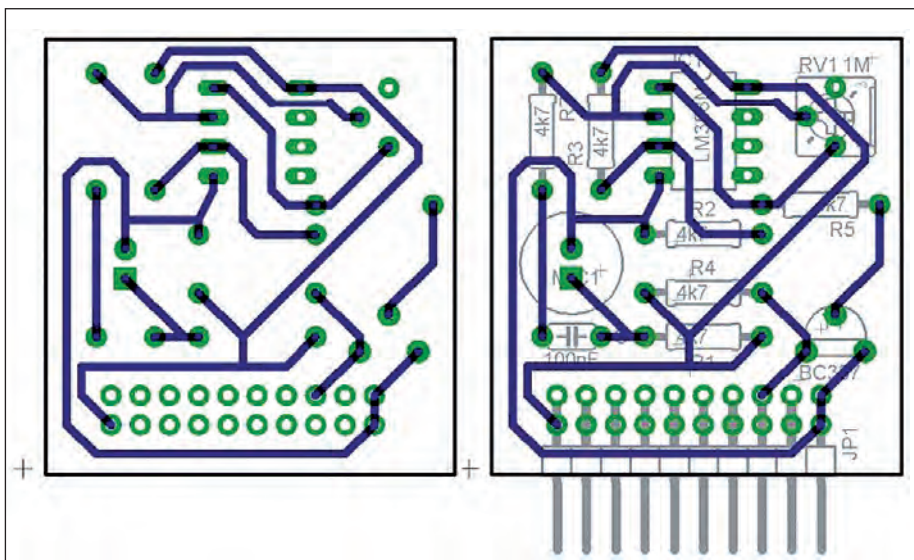


Figura 21: utilizzo dei layer.

ro passante.

Il comando MITER si usa per raccordare tratti curvi e diritti di piste.

Il procedimento che porta alla completa definizione del circuito stampato comprende varie fasi:

- spostare segmenti di pista e componenti con MOVE e SPLIT;
- usare il comando RIPUP per cambiare il percorso delle piste;
- usare DELETE per cancellare segnali (solo senza il Forward&Back annotation);
- modificare il package dei componenti

con CHANGE PACKAGE or REPLACE;

- usare SMASH per posizionare i testi dei componenti che hanno subito un MOVE;
- raccordare piste curvilinee.

STAMPA DELLO SCHEMA O DEL CIRCUITO STAMPATO

Per stampare lo schema e soprattutto il circuito stampato occorrerà selezionare/deselezionare i diversi strati, ottenendo così le stampe desiderate (figura 21).

Per ottenere la stampa serigrafica lato componenti: deseleggiare gli strati 1 Top, 16 Bottom, 17 Pads, 18 Vias. Restano solo i profili dei componenti e tutte le scritte (valori e nomi). Se non si vuole che tutto compaia nella serigrafia, si possono deseleggiare altri strati a piacere.

Per ottenere la stampa delle sole piste lato componenti: deseleggiare 16 Bottom, 21 tPlace (silk screen upper side), 39 tKeepout (profilo degli SMD). Per ottenere la stampa delle sole piste lato saldature: deseleggiare 1 Top, 22 bPlace (silk screen bottom side). Sul circuito stampato possono comparire zone interamente riempite di rame, aree di massa o zone per dissipazione termica. Si tracciano con i comandi POLYGON o RECT, con parametri da scegliere sulle relative parameter toolbar. Una volta stabilito che cosa vogliamo stampare, si utilizzerà il comando PRINT che richiamerà la finestra di dialogo (figura 22) per il settaggio della stampa. Oltre alle possibilità di impostare la stampante è possibile regolare speciali opzioni di stampa, quali:

- **Mirror:** inverte il disegno da sinistra a destra lungo l'asse Y;
- **Rotate:** ruota di 90 gradi in senso antiorario;
- **Upside down:** ruota di 180 gradi e, se entrambi sono attivati, si ottiene una rotazione di 270 gradi;
- **Black:** se l'opzione è selezionata, la stampa sarà in bianco e nero, in caso contrario la stampa sarà a colori o in scala di grigi, secondo la stampante;
- **Solid:** ogni oggetto sarà completamente riempito;

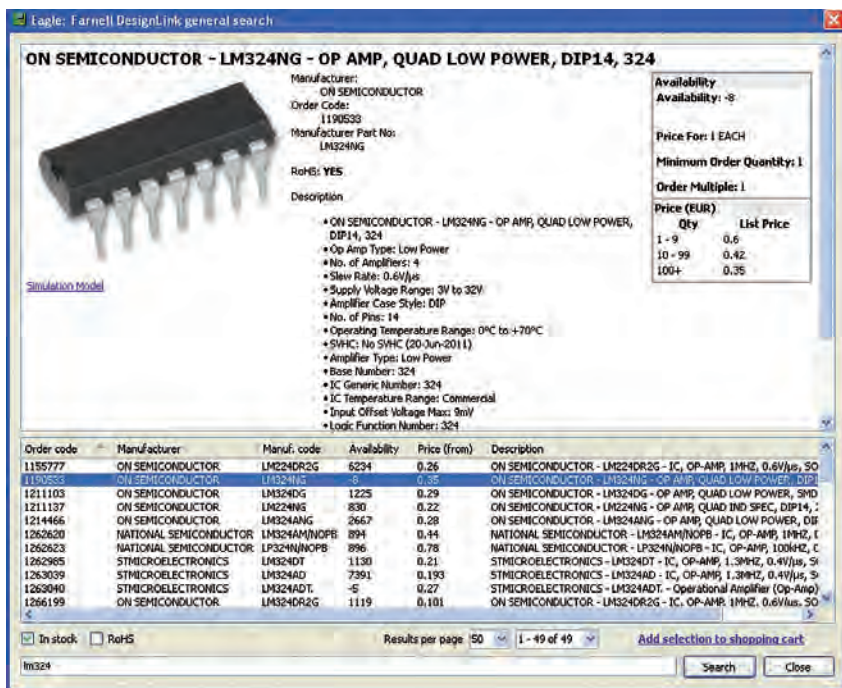


Figura 23: esempio di ricerca di un integrato LM324.

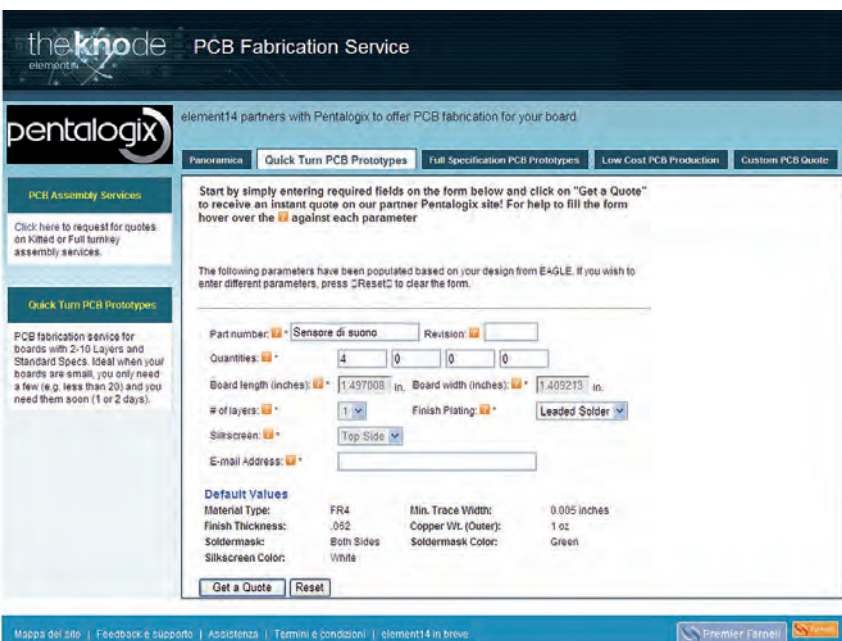


Figura 24: servizio di PCB.

- **Caption:** permette di far apparire il titolo e la data di stampa del file;
- **Scale** permette di definire il fattore di scala del disegno. Può essere nel range di 0,001 e 1.000. Se si inserisce 1 il disegno sarà stampato in scala reale.

Stampa PDF e Postscript file

Con Eagle è possibile generare un file PDF (risoluzione 1.200 dpi) o un file Post-

script del disegno. Fare clic sul pulsante di selezione della stampante e scegliere l'opzione Print to file (PDF) or Print to file (Postscript). Alla richiesta di Output file, occorrerà specificare il percorso e il nome del file PDF o Postscript.

Tutti i testi non sono scritti in carattere vettoriale EAGLE sono ricercabili nel file PDF tramite il visualizzatore PDF.

PROGRAMMA DESIGN LINK

Nelle ultime versioni di EAGLE è presente l'opzione DesignLink: per utilizzarla occorre premere l'apposito tasto dall'interno di un progetto EAGLE. Con esso è possibile integrare con precisione i componenti nel proprio schema. Attraverso l'opzione DesignLink (occorre essere connessi a Internet) si ha l'accesso istantaneo a un database di oltre 4 milioni di prodotti disponibili per l'acquisto online e informazioni dettagliate (**figura 23**) per oltre 400.000 componenti, inclusi:

- parametri del dispositivo;
- informazione sulla disponibilità a magazzino;
- prezzo;
- conformità RoHS;
- Paese d'origine;
- datasheet.

SERVIZI DI PCB

Esiste la possibilità, una volta completato il disegno del circuito stampato, di usufruire di un servizio per la realizzazione della scheda.

Premendo un apposito tasto si viene trasferiti a un sito web (occorre essere registrati a <http://www.element14.com/> per utilizzare il servizio) dove, dopo avere eventualmente personalizzato alcuni parametri, come il numero di strati, lunghezza, larghezza (che sono comunque passati in automatico dal programma EAGLE) serigrafia, tipi di materiale, ecc. si riceverà un preventivo personalizzato in base alle specifiche fornite (**figura 24**).

CONCLUSIONI

Nel corso dell'articolo si sono analizzate solo alcune potenzialità di questo software. Per impadronirsi dei vari comandi non resta che installare il programma e cominciare a utilizzarlo.

In rete sono presenti migliaia di schemi realizzati con esso. Il suo uso non è complesso e già dopo poco tempo sarete in grado di realizzare il vostro schema e vedere magari il rendering in 3D della vostra scheda. □