

Filippo Spadaro

Starter Kit per Ultiboard 10.1

**testo di supporto al corso
l'Electronica
edizione 2009**

TRAMONTANA



© 2009 RCS Libri S.p.A. - Milano

Prima edizione: gennaio 2009

Il software installato sul DVD è © 2008 National Instruments Corporation. Tutti i diritti riservati. “LabVIEW”, “Multisim”, “National Instruments”, “NI”, “Ultiboard”, il logo di LabVIEW e il logo di National Instruments sono marchi di proprietà di National Instruments. Il corso, il libro e il dvd “l’Elettronica” sono prodotti di RCS Libri S.p.A. Education - Tramontana e non di National Instruments. RCS Libri S.p.A. Education - Tramontana è la sola responsabile, sia del corso che del libro e del dvd, nonché dei loro relativi contenuti. Né RCS Libri S.p.A. Education - Tramontana, né qualsiasi libro o altri beni e servizi offerti da RCS Libri S.p.A. Education - Tramontana sono pubblicazioni ufficiali di National Instruments o attribuibili in qualsiasi modo a National Instruments.

I diritti di traduzione e riproduzione, totali o parziali anche ad uso interno e didattico con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i paesi.

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall’art. 68, comma 4, della legge 22 aprile 1941 n. 633, ovvero dell’accordo stipulato tra SIAE, AIE, SNS e CNA, CONFARTIGIANATO, CASA, CLAAI, CONFCOMMERCIO, CONFESERCENTI il 18 dicembre 2000.

Le riproduzioni per uso differente da quello personale potranno avvenire, per un numero di pagine non superiore al 15% del presente volume, solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, c.so di Porta Romana, 108, 20122 Milano, e-mail segreteria@aidro.org

La realizzazione di un libro presenta aspetti complessi e richiede particolare attenzione nei controlli: per questo è molto difficile evitare completamente errori e imprecisioni. L’editore ringrazia sin da ora chi vorrà segnalarli alle redazioni.

Per segnalazioni o suggerimenti relativi al presente volume scrivere a:

Direzione Editoriale RCS Libri S.p.A. - Divisione Education, via Mecenate 91, 20138 Milano, fax 02 5095 2351

L’editore è presente su Internet all’indirizzo: www.tramontana.it Indicazioni ed aggiornamenti relativi al presente volume saranno disponibili sul sito.

L’editore è a disposizione degli aventi diritto con i quali non gli è stato possibile comunicare per eventuali involontarie omissioni o inesattezze nella citazione delle fonti dei brani o delle illustrazioni riprodotte nel volume. L’editore si scusa per i possibili errori di attribuzione e dichiara la propria disponibilità a regolarizzare.

Le immagini utilizzate in questo libro non vanno interpretate come una scelta di merito da parte dell’editore, né come invito all’acquisto di prodotti. Le illustrazioni o riproduzioni sono state riportate a scopo esclusivamente didattico.

Ai sensi delle leggi sul copyright, questa pubblicazione non può essere riprodotta o trasmessa in alcun formato, elettronico o meccanico, ivi compresi fotocopie, registrazioni, archiviazioni in un sistema di reperimento dati, o traduzioni, interamente o in parte, senza previo consenso scritto dell’Editore.

Ne è solo consentita la stampa a fini didattici in ambito domestico.

Premessa

Gli Starter Kit per Multisim 10.1 e Ultiboard 10.1 sono concepiti come supporto al corso *l'Electronica*, edizione 2009, della casa Editrice Tramontana. Come tali, non affrontano tutti gli aspetti legati a questi software ma si limitano a fornire un aiuto a comprendere al meglio le modalità operative delle molte simulazioni e i molti progetti di PCB proposti nel suddetto corso.

I volumi del corso che potranno trovare pieno supporto da questi scritti sono:

l'Electronica Digitale + DVD edizione 2009	ISBN 978-88-23310-64-3
l'Electronica Reti elettriche e automi edizione 2009	ISBN 978-88-23309-30-2
l'Electronica Analogica edizione 2009	ISBN 978-88-23309-34-0
l'Electronica Applicazioni edizione 2009	ISBN 978-88-23309-33-3

Indice

1. Introduzione	5
2. Creazione di un circuito stampato in ambiente Ultiboard	6
2.1. Definire un nuovo progetto in Ultiboard	6
2.2. Utilizzare i componenti del database	8
2.3. Le opzioni di selezione	8
2.4. Usare le Netlist	9
2.5. Realizzare il disegno del PCB in modalità manuale o automatica	11
2.6. Stampare un circuito stampato o esportare un layout	14
2.7. Preferenze generali del programma	15
3. Creare un circuito stampato partendo da uno schematico di Multisim	16
3.1. Trasferire uno schematico di Multisim in Ultiboard	18
3.2. Backannotation di Multisim	19

1. Introduzione

Ultiboard è l'applicazione PCB¹ (Printed Circuit Board) della National Instruments che assiste nella progettazione di circuiti stampati, per prepararli per la produzione. Prevede la rappresentazione grafica planimetrica (layout) di circuiti stampati e l'inserimento automatico di vari componenti elettronici, già presenti nel proprio archivio, oltre alla possibilità di crearne di nuovi.

Ultiboard rappresenta una piattaforma di progettazione facile e intuitiva oltre ad offrire funzionalità automatiche per velocizzare lo sviluppo di PCB e tecniche manuali per controlli di precisione. Questa flessibilità, unita all'integrazione con Multisim, consente di ottimizzare e facilitare il processo di progettazione del circuito stampato partendo dallo schematico, creato con Multisim, fino alla produzione: Ultiboard permette di completare il processo di layout, dal posizionamento dei componenti alla stesura delle piste, con funzioni di autorouting avanzato integrato e posizionamento delle tracce che assicurano un preciso controllo del disegno durante la fase di realizzazione di un prototipo.

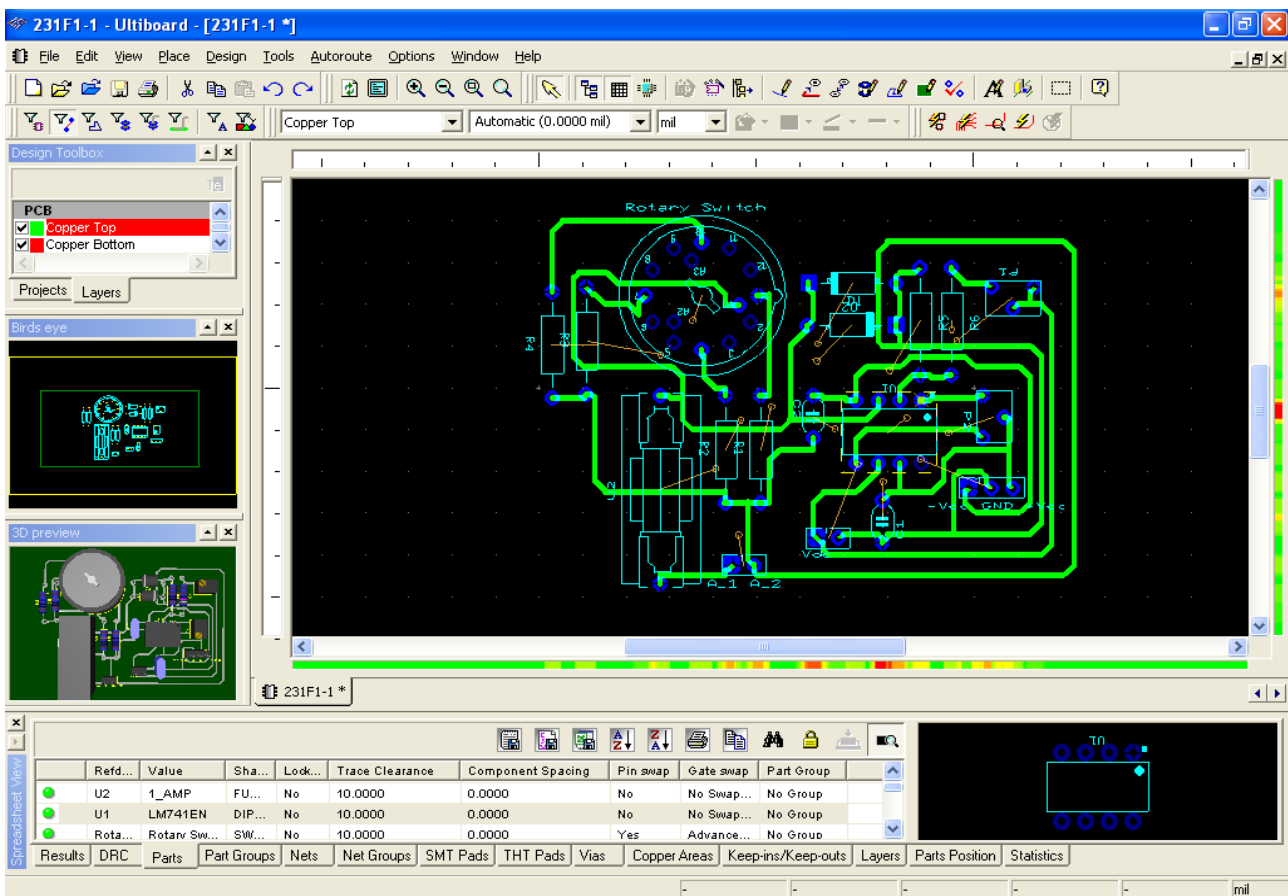


Figura 1 – Ultiboard.

In figura 1 è visualizzata una schermata di Ultiboard: il foglio di lavoro, sul quale viene realizzato il PCB del circuito elettronico, è affiancato da vari **menu** e **barre degli strumenti** che consentono l'accesso ai comandi

1 Un circuito stampato si compone di un supporto di materiale isolante (la basetta), piano e di spessore costante su cui viene applicata una lamina di rame, anch'essa uniforme e di spessore costante. Quello che si fa, al momento della realizzazione di un PCB, è di eliminare tutto il rame che non occorre, lasciando solo quello necessario ai collegamenti elettrici (piste elettriche e piazzole).

L'asportazione chimica selettiva del rame in eccesso sulla basetta, avviene tramite preliminare processo fotografico (eseguito con un bromografo) per impressionarla con il disegno del circuito stampato, e successiva immersione in liquido di sviluppo, responsabile dell'asportazione del rame indesiderato. La piastra così ottenuta viene forata all'interno delle piazzole per consentire il passaggio dei terminali dei componenti elettronici, i quali vengono poi fissati con saldatura a stagno.

di Ultiboard, e all'inserimento di utili viste. Anche la **barra di stato** visualizza importanti informazioni sul lavoro in corso.

Il menu **View** permette di inserire delle utili viste:

- **Design Toolbox** nella modalità **Layers** consente di mostrare, oscurare o nascondere elementi della progettazione, mentre nella modalità **Project** elenca tutti gli oggetti che fanno parte di un progetto;
- **Birds Eye** mostra il disegno in un colpo d'occhio e permette di raggiungere facilmente i punti di lavoro scelti; per selezionarli, tenete premuto il pulsante sinistro del mouse e tracciate le aree con il movimento del mouse stesso;
- **3D preview** mostra l'anteprima tridimensionale del circuito;
- **Spreadsheet View** è un foglio di lavoro con varie sezioni:
 - **Parts** permette una agevole visualizzazione e la modifica dei parametri dei componenti utilizzati, compresi alcuni dettagli, come la loro impronta (footprint) con la relativa piedinatura, il codice di designazione, gli attributi e i vincoli di progettazione;
 - **DRC** segnala errori di disegno (i quali vengono indicati con un cerchio rosso sul foglio di progettazione) ed è possibile raggiungerli mediante un doppio clic sulla relativa descrizione, ottenendo un ingrandimento della zona interessata del circuito.



Density bars sono due strisce colorate, poste sulla destra e sotto l'area di lavoro, che raffigurano la densità dei componenti sul master (andando dal minimo di color verde, al massimo di colore rosso). Si attivano e disattivano seguendo il percorso **View > Density bars**.



L'opzione **View > Grid** permette di inserire o di togliere la griglia sul foglio del PCB.



Il menu **File > Open** permette l'apertura di documenti salvati in vari formati, tra i quali: Ultiboard files (*.ewprj), Orcad files (*.max, *.llb), DXF files (*.dxf), netlist file (*.ewnet). Inoltre, mediante l'opzione **File > Open Samples** è possibile aprire dei progetti di esempio per prendere dimestichezza con Ultiboard.

2. Creazione di un circuito stampato in ambiente Ultiboard

2.1 Definire un nuovo progetto in Ultiboard

Si vuole realizzare il circuito stampato di un alimentatore a tensione fissa (figura 2a), utilizzando un regolatore di tensione LM7805, per alimentare un circuito elettronico con tensione fissa $V_O = +5\text{ V}$, sfruttando una maggiore tensione in ingresso. Riferimenti teorici su questo argomento si possono trovare nel volume *l'Elettronica Analogica* (unità di lavoro H1).



Per realizzare un nuovo circuito stampato in Ultiboard bisogna aprire un nuovo progetto, che raggruppa in un unico file disegni e modelli che hanno un collegamento logico tra di loro, per un facile accesso. Scegliendo **File > New Project** appare la finestra di dialogo **New Project** (figura 2b). Nella casella **Project name** inserite il nome del progetto. Come **Design type** selezionate **PCB Design**, mentre l'altra opzione possibile è **Mechanical CAD**, che consente di utilizzare Ultiboard come CAD meccanico, per progettare pannelli anteriori, case per i circuiti integrati, ecc. Nella casella **Location** indicate la cartella di lavoro dove verrà salvato il progetto.

Fare clic su OK. La finestra di dialogo scompare, e viene aperto uno spazio vuoto di progettazione con lo stesso nome del file di progetto. Il file appena creato è anche indicato nella scheda **Project** della **Design Toolbox**, insieme con eventuali altri disegni e modelli che verranno aggiunti durante la progettazione.

Per dare un nuovo nome a un disegno o a un modello, fare clic su di esso con il pulsante destro del mouse e scegliere **Rename**, oppure scegliere **Remove design** nel caso lo si voglia eliminare dal progetto.



Per definire forma e misure del circuito stampato utilizzate la procedura guidata **Tools > Board Wizard**. Nella finestra che si apre è possibile cambiare la tecnologia a strati (layers) del circuito stampato, spuntando

Change the layer technology². Per scopi didattici è preferibile trascurare queste impostazioni di laminazione e selezionare direttamente **Next** per passare alla schermata successiva, oppure scegliere **Single sided** o **Double sided** tra le Technologies, a seconda che la basetta di cui si dispone in laboratorio sia a singola o a doppia faccia.

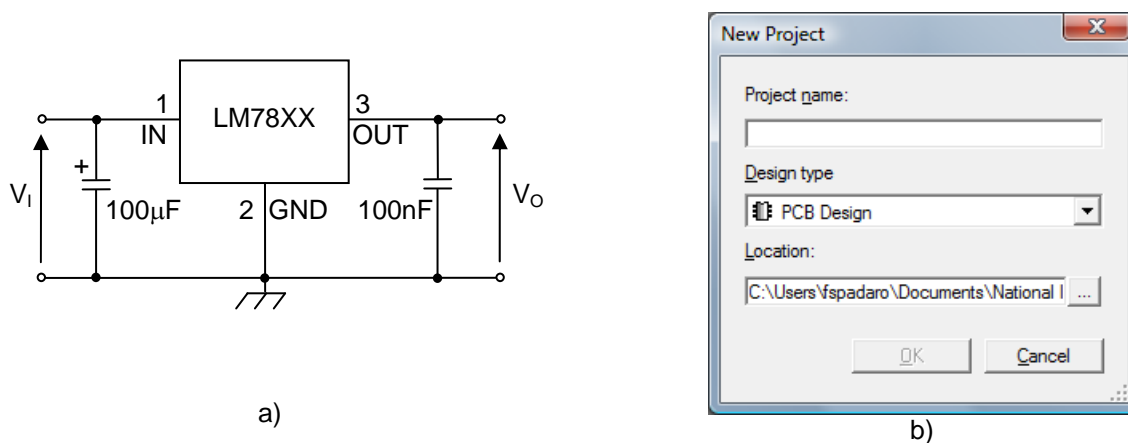


Figura 2 – (a) alimentatore con regolatore 78XX a tensione in uscita fissa, (b) nuovo progetto.

Nel campo **Units** (figura 3) viene richiesto di impostare l'unità di misura per la progettazione, che di default è il mil³, ma può essere conveniente cambiarla in mm. Come **Reference point** (punto di riferimento) è comodo sceglierlo in basso a sinistra: **left – bottom**, anche se questo può essere modificato successivamente. Seguono le impostazioni **Board Shape and Size** sulla forma e le dimensioni della basetta, che è comodo lasciare nel formato rettangolare 160x100 mm. Fare clic sul pulsante **Finish** per concludere e visualizzare la bozza della basetta pronta per la vostra progettazione.

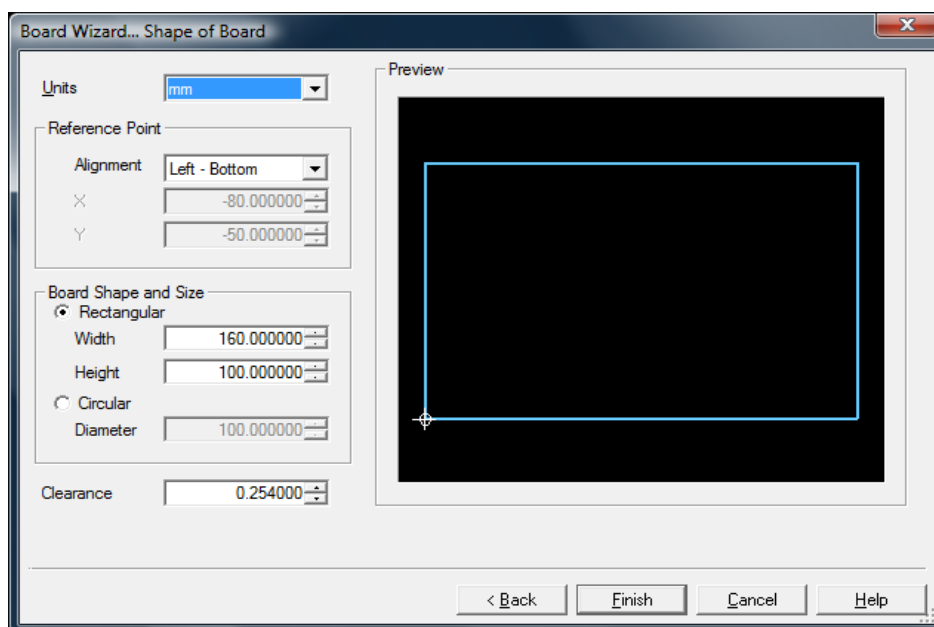


Figura 3 – Board Wizard, opzioni di definizione di forma e misura della basetta.

² A seconda degli strati conduttivi presenti nel circuito stampato si parla di **singola faccia** (i circuiti sono stampati solo su di un lato della basetta), **doppia faccia** (i circuiti sono stampati su di entrambi i lati della basetta), **multistrato** (basette con tre o più strati conduttivi assemblati l'uno sull'altro). Ultiboard permette di realizzare anche basette multistrato fino a 64 livelli di profondità.

³ Il mil è un'unità di misura di lunghezza che non fa parte del sistema SI, ma che è tuttora ampiamente utilizzata nei paesi di cultura anglosassone, oltre che in molti settori tecnologici. È il millesimo di pollice (inch): 1 mil = 0,001 in = 25,4 µm = 0,0254 mm.

2.2 Utilizzare i componenti del database

È arrivato il momento di cominciare a disegnare il circuito stampato, procedendo con l'immissione dei componenti dall'archivio di Ultiboard, scegliendo **Place > From Database** che apre la finestra **Get a Part from the Database**. Nella colonna **Database**, espandere il percorso **Ultiboard Master > Through Hole Technology Parts**, all'interno del quale troverete tutti i componenti del circuito elettronico proposto in figura 2a. Il regolatore LM7805 si trova nella sezione **Voltage Regulators** scegliendo **78XXV** tra le **Available parts** (figura 4).

Il footprint del dispositivo scelto appare nel **Preview**, all'interno del quale mediante il pulsante **Show Dimension** è possibile visualizzare le dimensioni delle varie parti che lo compongono, nell'unità di misura scelta tra quelle presenti nell'elenco a discesa **Units**, oltre a poter modificare la visualizzazione, agendo sui pulsanti di zoom. Facendo clic su OK, appare la finestra di dialogo **Enter Reference Designation for Part**, all'interno della quale, nel campo **REFDES** (Reference Designator) va inserito il codice di designazione per il dispositivo scelto, mentre nel campo **Value** va inserita una indicazione sul valore del dispositivo (per esempio, 20k per un resistore). Immettete REFDES = U1, Value = LM7805 e date l'OK, per posizionare il dispositivo sul piano di progetto.

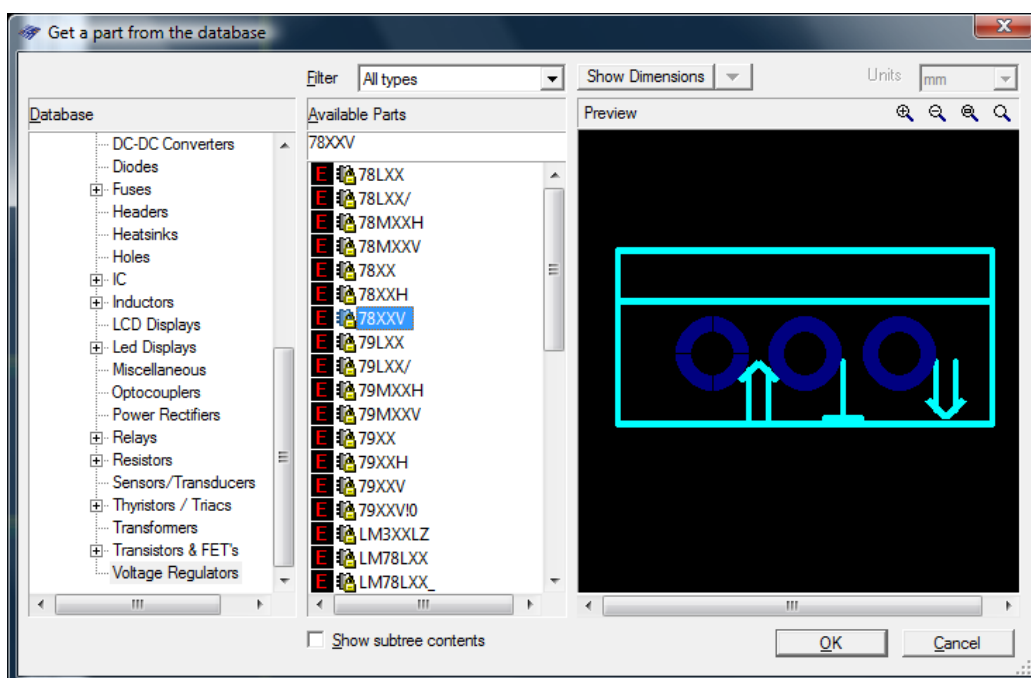


Figura 4 – La finestra Get a Part from the Database.

Successivamente andranno inseriti gli altri componenti: il condensatore elettrolitico (**Ultiboard Master > Through Hole Technology Parts > Capacitors > Radial > CAPPR1000-2200X2500**), l'altro condensatore (**Ultiboard Master > Through Hole Technology Parts > Capacitors > Ceramic/Plastic > KERKO4X3R5**), i pin di ingresso e di uscita (**Ultiboard Master > Through Hole Technology Parts > Connectors > Headers > HDR1x2**) che nominerete, nel campo REFDEF, come Vin e +5V.









2.3 Le opzioni di selezione

È importante adesso soffermarsi sulle opzioni di selezione. È possibile selezionare e deselezionare singoli o multipli elementi in un disegno (componenti, piazzole, piste, ecc.) per poterli spostare, o per modificarne le proprietà:

- per selezionare un singolo elemento è necessario cliccare su di esso con il pulsante sinistro del mouse e questo verrà evidenziato con una linea tratteggiata intorno;
- è anche possibile selezionare più elementi su un'area, tenendo premuto il tasto sinistro del mouse e includendoli nell'area tratteggiata rettangolare visibile durante il movimento del mouse;
- per selezionare/deselezionare singolarmente più elementi è necessario tenere premuto il tasto CTRL mentre si clicca su ciascuna selezione con il pulsante sinistro del mouse;

- per selezionare tutti gli elementi di un disegno, premere CTRL+A;
- per agire sulle proprietà di uno o più elementi selezionati, basta fare doppio clic sulla selezione con il pulsante sinistro del mouse (che ne aprirà direttamente la casella delle proprietà), o fare un solo clic con il pulsante destro (in tal caso verrà visualizzato il relativo menù contestuale, con le voci delle azioni che è possibile compiere, tra cui anche l'opzione di avere accesso alle proprietà della selezione).

Per effettuare correttamente una selezione è comunque necessario sapere usare i filtri di selezione che consentono di distinguere i vari elementi di disegno, permettendo un controllo dettagliato delle scelte. La selezione dei filtri è raggiungibile mediante **Edit > Selection Filter** o sulla barra degli strumenti come menù **Select**. È possibile scegliere una più tipologie di elementi, abilitandoli con il rispettivo pulsante:

-  **Enable Selecting Parts** permette di selezionare i componenti circuitali;
-  **Enable Selecting Traces** permette di selezionare le piste (traces);
-  **Enable Selecting Polygons** permette di selezionare poligoni di rame tracciati sul PCB;
-  **Enable Selecting Vias** permette di selezionare le vie di comunicazione (vias) tra i vari layer di un circuito stampato multistrato;
-  **Enable Selecting Pads** permette di selezionare le piazzole (pads);
-  **Enable Selecting SMD Pads** permette di selezionare le piazzole per i dispositivi a montaggio superficiale (Surface Mount Device);
-  **Enable Selecting Attributes** permette di selezionare gli attributi testuali dei vari oggetti;
-  **Enable Selecting other objects** permette di selezionare altri oggetti sul PCB (ad esempio i ponticelli esterni).

2.4 Usare la Netlist

Quando si inserisce un componente dal database è necessario aggiungerlo alla netlist utilizzando l'editor raggiungibile mediante **Tool > Netlist Editor**, che permette di aggiungere o rimuovere una rete dalla progettazione (Net), aggiungere o eliminare piazzole (Pins) e collegamenti in una rete esistente, regolare la larghezza delle tracce (Width), impostare i parametri di alta velocità (High Speed), raggruppare le reti (Groups) e settare le caratteristiche delle vie di comunicazione (Vias) tra i vari layer.

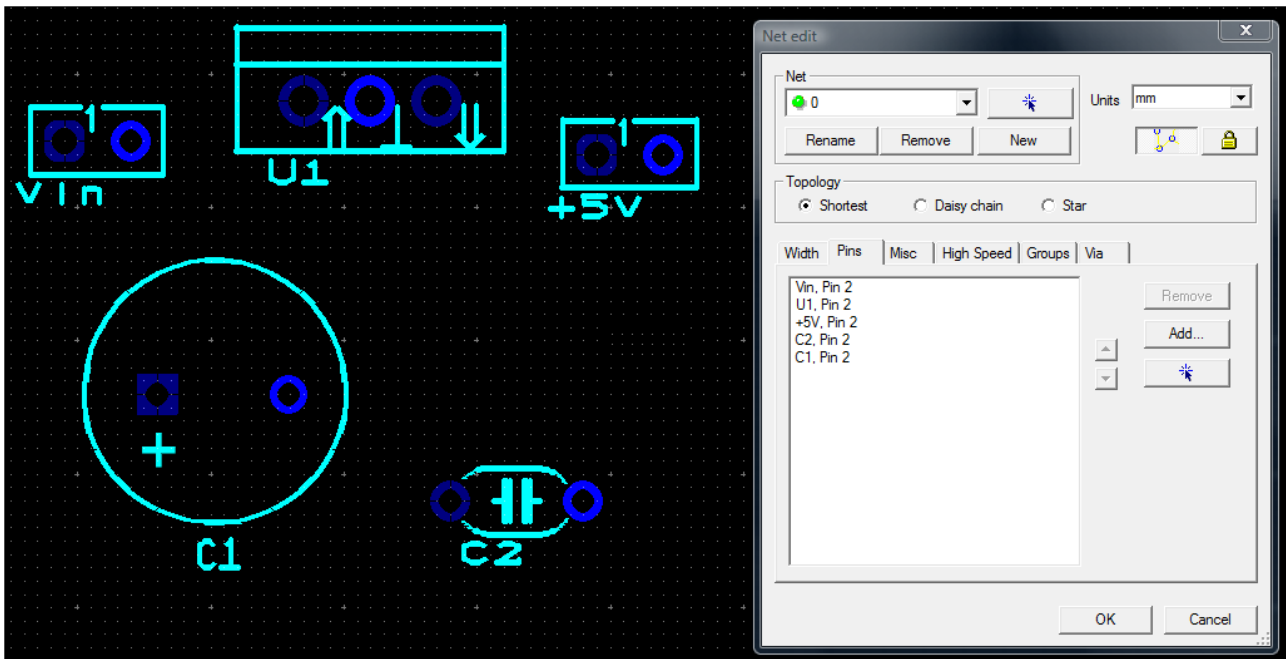


Figura 5 – Netlist Editor.

Per aggiungere una nuova rete, all'interno del Netlist Editor, fare clic sulla scheda **Pins** (figura 5) e quindi sul pulsante **New**, che aprirà la finestra di dialogo **Add Net**, all'interno della quale comincerete con l'inserire il nodo di massa, che chiamerete 0, quindi date OK. Il nuovo nome verrà visualizzato nell'elenco di rete.



La luce verde luminosa accanto al nodo indica che non ci sono piazzole collegate alla rete 0 e per aggiungerle è necessario aiutarsi con il puntatore del mouse, dopo avere abilitato il **pulsante di puntamento** all'interno della sezione Pins.

Seguendo il circuito di figura 2a, selezionate tutte le piazzole che vanno collegate a massa, le quali si coloreranno di blu più luminoso e verranno via via elencate nella sezione Pins (ad esempio "Vin, Pin 2" indica che si è collegata la piazzola 2 del componente nominato Vin). Nel circuito che si sta realizzando, alla rete 0 verranno collegate le seguenti piazzole: Vin, Pin 2 – U1, Pin 2 – +5V, Pin 2 – C2, Pin 2 – C1, Pin 2.

Aggiungete adesso la rete 1, usando sempre il pulsante **New** (all'interno del riquadro **Add**) e mediante essa collegate le piazzole Vin, Pin 1 – U1, Pin 1 – C1, Pin 1. In ultimo aggiungete la rete 3 che collega le piazzole +5V, Pin 1 – U1, Pin 3 – C2, Pin 1. Date l'OK e alla chiusura della finestra Net Edit, vedrete che sul disegno appariranno delle linee di raccordo che indicano i collegamenti tra le varie piazzole e vias, come li avete inseriti nella netlist.

Allo stesso modo, per collegare ad una rete già presente sulla Netlist le piazzole di un nuovo componente preso dal database è necessario selezionare la rete desiderata nell'elenco a discesa all'interno della finestra **Net Edit** e usare il sistema di puntamento presente nella sezione **Pins**, come appena descritto. È buona regola usare la Netlist per tenere aggiornati i collegamenti tra i componenti del PCB, ciò tornerà utile al momento di tracciamento delle piste.

È importante considerare altre utili sezioni presenti nella finestra **Net Edit**. Nella sezione **Width** è possibile settare l'ampiezza delle piste da tracciare su PCB, nei campi **Minimum trace width**, **Default trace width** e **Maximum trace width**, esprimendole nell'unità di misura prescelta. Come raffigurato in figura 6a, è comodo scegliere Minimum trace width = 10 mil, Default trace width = 20 mil e lasciando Maximum trace width al valore di default settato dal software.

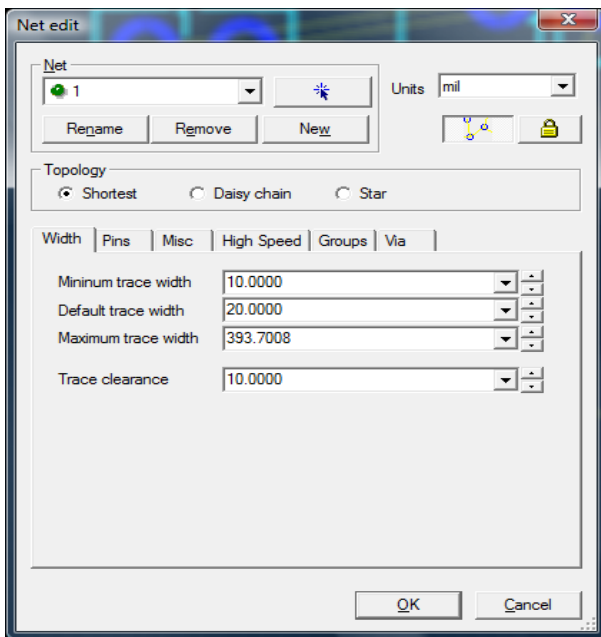
Da considerare anche la **Clearance**, ossia la distanza minima che va tenuta libera attorno alle piazzole, alle tracce e a qualsiasi altro elemento in rame segnato su PCB, come pure dal bordo della basetta stessa. Il tentativo di eseguire una traccia o di mettere un componente in modo tale che una delle sue piazzole finisca all'interno della distanza minima consentita è segnalato con un errore, cerchiato di rosso e segnalato nella relativa sezione **DRC** dello **Spreadsheet View**.

Viene settata una Clearance = 10 mil.

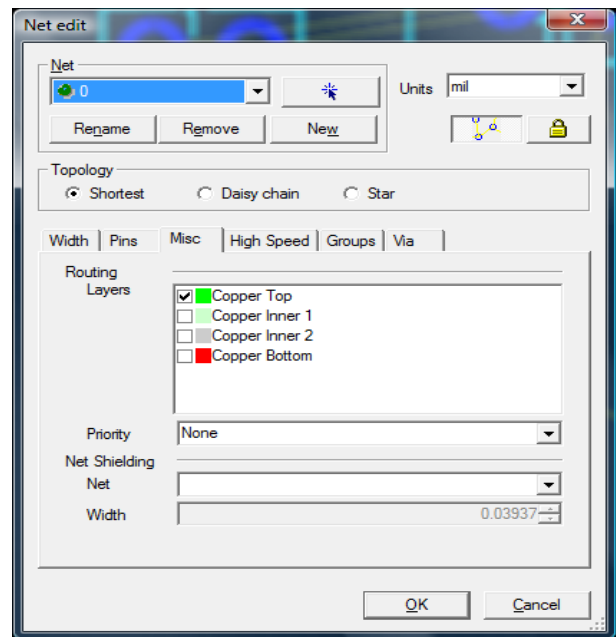
Si passa alla sezione **Misc** della **Net Edit** (figura 6): nell'area **Routing Layers**, per ciascuna delle reti (net) andranno indicati uno o più livelli dove si potrà trovare. Ciò, in funzione del successivo inserimento delle piste in sia in modalità automatica (sfruttando gli algoritmi di routing di Ultiboard) che in modalità manuale.

Nel caso del circuito in realizzazione, le reti 0, 1 e 2 si trovano al livello superficiale (dato che si vuole realizzare un circuito stampato su **singola faccia**), quindi si lascia la spunta solo su Copper Top. Questo costringerà l'algoritmo di routing di Ultiboard a trovare collegamenti per le reti 0, 1 e 2 che interessino solo lo strato superficiale del PCB. Allo stesso modo, se si procede in modalità manuale, non sarà possibile realizzare una certa pista tra tali nodi, come appartenente ad un layer diverso dal Copper Top, perché verrà visualizzato un errore nella sezione DRC della Spreadsheet View.

Nel caso invece si voglia realizzare un circuito stampato **doppia faccia** è conveniente settare per ciascuna rete, sia Copper Top, che Copper Bottom, spuntando ambedue le possibilità (lasciando all'algoritmo di routing di Ultiboard un grado di libertà sulla sua scelta di posizionamento), oppure scegliendo una sola faccia tra le due.



a)



b)

Figura 6 – Netlist Editor: (a) Width, (b) Misc.

2.5 Realizzare il disegno del PCB in modalità manuale o automatica

È conveniente, prima di tutto, dimensionare adeguatamente le piazzole dei vari componenti. Abilitate il pulsante **Enable Selecting Pads** e selezionate tutte le piazzole che volete modificare, quindi cliccate con il pulsante destro del mouse su una selezione e nel menu contestuale che si apre scegliete **Properties**. Si aprirà la finestra **Through Hole Pin Properties** (figura 7) nella cui sezione **Pad** è possibile dimensionare le piazzole. Per il PCB in corso modificherete solo la **Shape** (forma) del **Copper Top** (rame superficiale), dato che si vuole realizzare un master su singola faccia, scegliendola di tipo **Round**, con **Pad Diameter** (diametro della piazzola) di 1,9 mm e **Hole** (foro) di tipo **Standard** con **Drill Diameter** (diametro della punta del trapano) di circa 1 mm (le stesse misure tradotte in mil saranno: Pad Diameter di circa 75 mil e Drill Diameter di circa 35 mil). Dopo aver dato l'**Apply**, passate alla sezione **Autorouting Layers** (in merito all'autorouting si tratterà più avanti) dove lasciate la spunta solo sull'opzione **Copper Top**, il che equivale ad indicare al software che si vuole realizzare un master su singola faccia, e poi date OK.

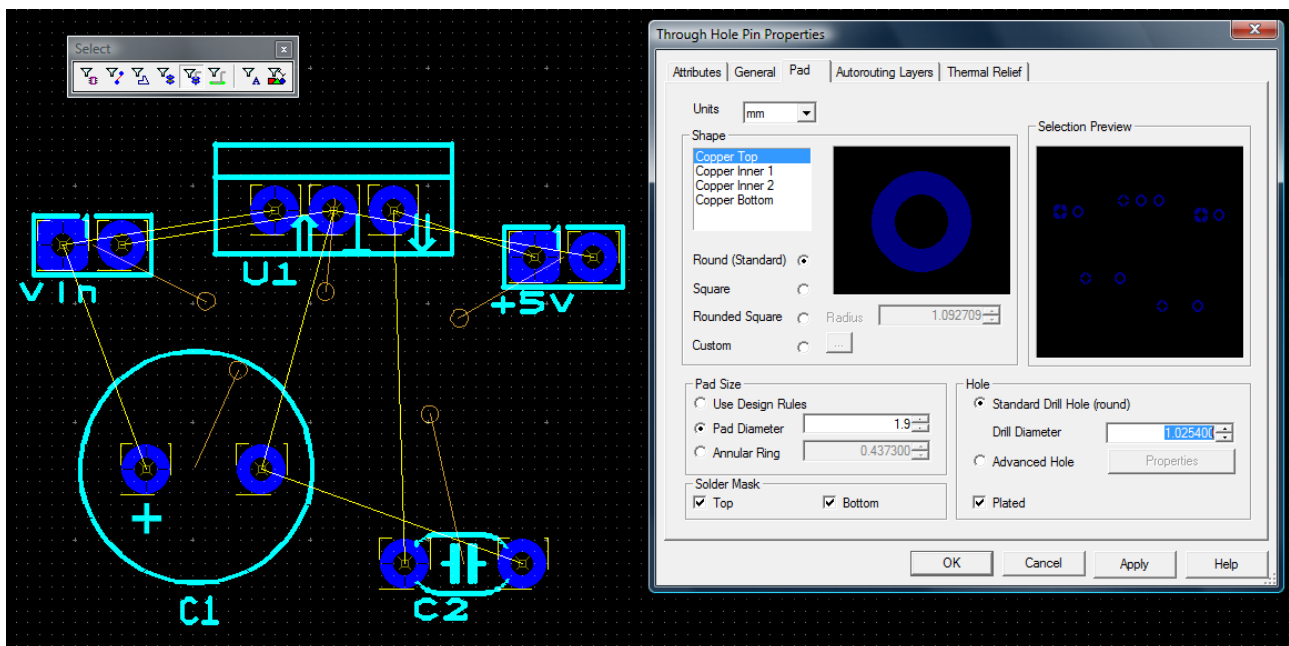


Figura 7 – Through Hole Pin Properties.

È arrivato il momento di inserire le piste, che può essere fatto utilizzando uno dei metodi spiegato di seguito, in modalità manuale oppure automatica.



Manual Trace, consente il massimo controllo nel collocamento delle tracce tra piazzole e vias e si abilita scegliendo **Place > Line**. Dopo avere selezionato una piazzola, muovendosi con il mouse, si traccia il percorso fino a raggiungere la successiva piazzola da collegare o fino a una traccia già esistente. Torna utile l'aver inserito in precedenza nella netlist i collegamenti tra le reti, perché durante il tracciamento il software evidenzia sia i percorsi da coprire con le piste (mediante una linea luminosa), sia le piazzole da raggiungere nel PCB (mediante una X).

Agendo sulla barra **Draw Settings**, come si vede in figura 8, è possibile scegliere il valore desiderato per lo spessore (width) delle piste, in luogo di quello automatico. Nel caso del PCB proposto si è scelto 20 mil. Allo stesso modo, durante la tracciatura di una pista, è possibile variare il suo spessore, cliccando con il destro in un punto qualsiasi e scegliendo se aumentarlo, **Widen** (CTRL+Maiusc+W), oppure se ridurlo, **Narrow** (CTRL+Maiusc+N).

Questo metodo supporta un tracciamento continuo delle tracce: quando una traccia è collocata tra due piazzole, la successiva traccia comincia dall'ultima piazzola collegata. Per interrompere il tracciamento, uscire cliccando con il tasto destro del mouse e scegliendo Cancel, oppure premendo ESC da tastiera: l'ultimo tratto di pista verrà rimossa dal PCB.

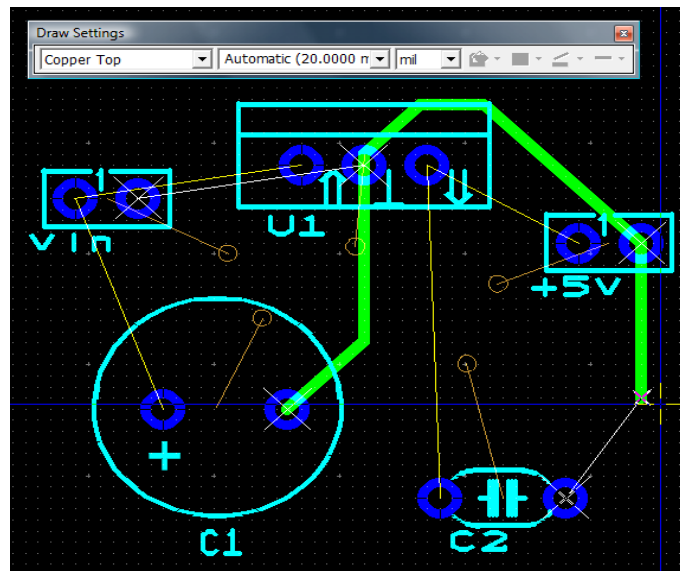


Figura 8 – Tracciamento piste in modalità Manual Trace e barra Draw Settings.



Follow Me Router è il metodo che consente di tracciare le piste selezionando una prima piazzola o una via e poi le successive piazzole da collegare a questa e lasciando ad Ultiboard il compito di seguire il vostro movimento del mouse e di trovare il percorso migliore tra i vari ostacoli. Si abilita selezionando **Place > Follow-me**.

Questo metodo supporta un tracciamento continuo delle piste: quando una pista è collocata tra due piazzole, la successiva pista comincia dall'ultima piazzola collegata.

Anche in questa modalità, durante la tracciatura di una pista, è possibile variare il suo spessore, cliccando con il destro in un punto qualsiasi e scegliendo se aumentarlo, **Widen** (CTRL+Maiusc+W), oppure se ridurlo, **Narrow** (CTRL+Maiusc+N). Quando avete completato di disegnare un gruppo di piste, per concludere e passare ad un'altra parte del circuito, cliccate con il tasto destro del mouse: rimarranno sul PCB solo le piste fin qui disegnate, l'ultimo tratto di pista verrà rimossa dal PCB.



Connection Machine è il metodo che collega due piazzole o vias con una traccia che viene automaticamente reindirizzata nei pressi di eventuali ostacoli. Si procede cliccando direttamente su ciascuna delle linee di raccordo che indicano i collegamenti tra le varie piazzole e vias (ottenute dall'inserimento in netlist delle varie reti che compongono il circuito).

Questo metodo non supporta un tracciamento continuo delle tracce, come avviene per gli altri metodi, ma disegna una pista alla volta. Si abilita scegliendo **Place > Connection Machine**.

Per cancellare una intera pista o parti di essa, queste vanno selezionate mediante il mouse, dopo avere abilitato **Edit > Selection Filter > Enable Selecting Traces**, quindi si procede alla cancellazione facendo uso dell'opzione **Delete** contenuta nel relativo menù contestuale, oppure mediante il tasto CANC.



Ricordate che per uscire da ciascuna delle precedenti modalità di tracciamento (Manual Trace, Follow Me Router, Connection Machine) e tornare alla modalità di puntamento del mouse, è necessario abilitare l'icona **Place > Select**.

Per spostare una pista appena tracciata da un layer ad un altro, è necessario tornare alla modalità di puntamento del mouse, selezionare la pista in oggetto, dopo avere abilitato **Enable Selecting Traces**, fare doppio clic su di essa e nella successiva finestra di dialogo **Track Properties**, nella sezione **Positioning**, scegliere il layer voluto. Ultiboard in automatico inserirà la necessaria via per passare da un layer all'altro.



È possibile visualizzare la distanza minima tra gli oggetti circuitali (clearance), rappresentata mediante sottili linee blu intorno alle tracce e alle piazzole, scegliendo **View > Clearances**.

In alternativa all'inserimento delle tracce in modalità manuale è possibile sfruttare gli automatismi offerti dal software: l'autorouting e l'autoplacement (presente solo su alcune versioni di Ultiboard 10.1). Le opzioni generali di routing, vanno impostate nella finestra **Routing Options**, raggiungibile mediante **Autoroute > Place Option**. Lasciate, al momento, tutto come impostato di default e procedete ad usare l'automatismo di tracciamento delle piste così come si presenta.



L'autorouting viene attivato dal pulsante **Autoroute > Start/Resume Autorouter** e offre la possibilità di collegare in maniera automatica le piazzole mediante piste, sfruttando l'algoritmo di routing di Ultiboard. Il software inizia a organizzare le piste sul PCB e visualizza il suo progresso nella barra di stato. Quando il processo è completo i risultati vengono visualizzati nella scheda **Results** dello **Spreadsheet View**.



Il pulsante **Autoroute > Stop/Pause Autorouter** permette di fermare l'algoritmo di autorouting, utile nel caso in cui, questo sia entrato in un ciclo, senza che riesca a portare a termine il tracciamento di tutte le piste del circuito. Ciò è ovviamente imputabile alla complessità circuitale, al modo in cui sono stati disposti i componenti sul PCB, alla limitazione di usare uno, piuttosto che più layer.

Per aiutare il software nello sbroglio automatico, può essere conveniente, ad esempio, spostare i componenti sul foglio di lavoro, in modo tale da portare a termine anche i collegamenti mancanti tra le reti, oppure si può optare per aumentare il numero di layer, ad esempio passando da un circuito singola faccia a uno a doppia faccia, oppure si può provare con disposizioni alternative dei componenti (ad esempio, nel database di Ultiboard, in merito ai condensatori elettrolitici è possibile scegliere tra la disposizione del dispositivo in verticale e quella in orizzontale, coricato sul piano). Dopodiché riattivare l'Autorouter.

È possibile avere informazioni sul processo di autoroute appena stoppato nella scheda **Results** dello **Spreadsheet View**, dove viene indicato anche il numero di connessioni sul totale portate a termine dall'autorouter.

È anche possibile eseguire il comando di autoroute solo su alcuni componenti selezionati, mediante **Autoroute > Autoroute Selected Parts**.



L'autoplacement (presente solo su alcune versioni di Ultiboard 10.1) è un utile tool che lascia al software una organizzazione ottimale dei componenti sul PCB, in modo da agevolare l'algoritmo di autorouting per il tracciamento delle piste. Per eseguire l'autoplacement, selezionare **Autoroute > Start Autoplacement**. È anche possibile eseguire il comando solo su alcuni componenti selezionati, mediante **Autoroute > Start Autoplacement Selected Parts**.

Per visualizzare i risultati di un autoplacement, selezionare la scheda **Results** dello **Spreadsheet View**.



Il tool optimization (presente solo su alcune versioni di Ultiboard 10.1), attivabile da **Autoroute > Start Optimization**, è un ottimizzatore di piste e vias. Di solito è applicato dopo che l'autorouter abbia raggiunto il 100% di completamento. Elimina inutili vias, smussa e omogeneizza le piste per ridurre i costi di fabbricazione, completa anche residue connessioni rimaste aperte.



In taluni casi può essere necessario inserire un ponticello in luogo di una pista impossibile da tracciare sul PCB a meno di non dovere usare un ulteriore layer. Per fare ciò, assicurarsi di avere selezionato uno

strato di rame (ad esempio di stare lavorando sul Copper Top). Scegliere **Place > Jumper** per posare la prima piazzola del ponticello. Spostare il puntatore sul disegno per trasportare l'asse del ponticello. Fare clic in un punto qualunque (non occupato da elementi circuitali) per confermarlo, quindi, dopo avere abilitato **Enable Selecting Pads** selezionare la seconda piazzola del ponticello e con il pulsante del mouse tenuto trasportare il ponticello lasciandolo alla piazzola voluta, modificandolo in lunghezza e direzione. Per concludere con l'inserimento di un ponticello o per annullare un inserimento, cliccate con il tasto destro. È possibile anche inserire dei ponticelli in successione, proseguendo con il successivo a partire dalla piazzola finale del precedente.

Per modificare le proprietà di un ponticello, dopo avere abilitato **Enable Selecting other objects**, selezionarlo mediante doppio clic oppure mediante il tasto destro del mouse, scegliendo **Properties** nel menù contestuale. Si aprirà la finestra di dialogo **Jumper Properties** dove sarà possibile intervenire su vari suoi attributi.

2.6 Stampare un circuito stampato o esportare un layout



Una volta disegnato il circuito stampato, si può passare alla realizzazione del PCB, stampandolo con una stampante laser, in grado di garantire una buona risoluzione, su carta lucida⁴. Nella finestra di stampa (figura 9a) che si ottiene mediante **File > Print**, nell'area **Layer settings** è possibile selezionare i layer che si desidera stampare tra quelli disponibili nella lista **Available layers** e cliccare la freccia per muoverli all'interno della lista di stampa **Layers to print**.

Preparate quindi la stampa su carta lucida, selezionando il layer **Copper Top** e mettendo una spunta su **Print Reflection** e su **Leave Drill Holes Open**.

In figura 9b è visualizzato il circuito stampato dell'alimentatore con 7805 proposto.

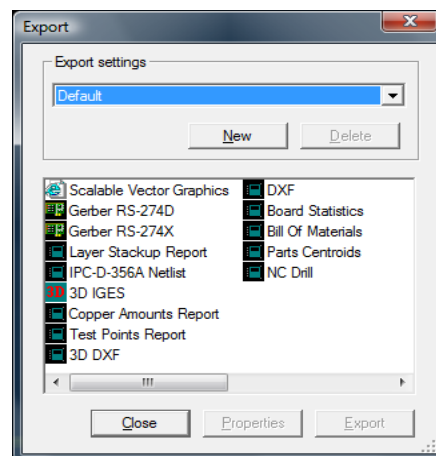
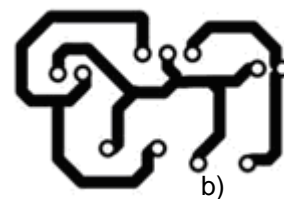
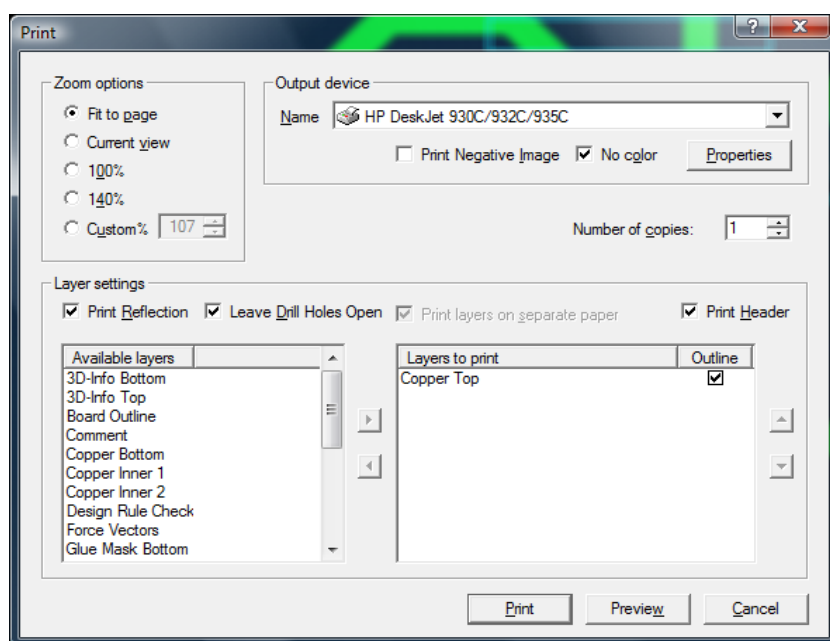


Figura 9 – (a) Finestra di stampa, (b) circuito stampato dell'alimentatore con 7805, (c) finestra di esportazione.

⁴ La stampa su carta lucida serve a mascherare la basetta ramata pre-sensibilizzata, da porre nel bromografo, dove mediante delle lampade UVA, viene impressionata, preparandola così all'immersione nel liquido di sviluppo per l'asportazione del rame indesiderato. Ciò che viene stampato in nero sul foglio lucido rimane, mentre il resto viene corrosivo.

Ultiboard permette una facile esportazione dei layout dei PCB negli standard industriali più diffusi sia per la produzione che per la prototipizzazione.

È possibile importare o esportare i lavori in formato DXF (Drawing Exchange Format), sviluppato da Autodesk come soluzione per scambiare dati tra il programma AutoCAD e altri programmi e oggi utilizzato come formato di scambio tra vari software di CAD anche elettronico.

Per importare un file DXF scegliere **File > Import > DXF** e seguire la procedura che appare a video. Invece per esportare il file in DXF, o in uno degli altri formati supportati da Ultiboard, bisogna scegliere **File > Export** e selezionarlo nella successiva finestra di dialogo che si apre (figura 9c).

2.7 Preferenze generali del programma

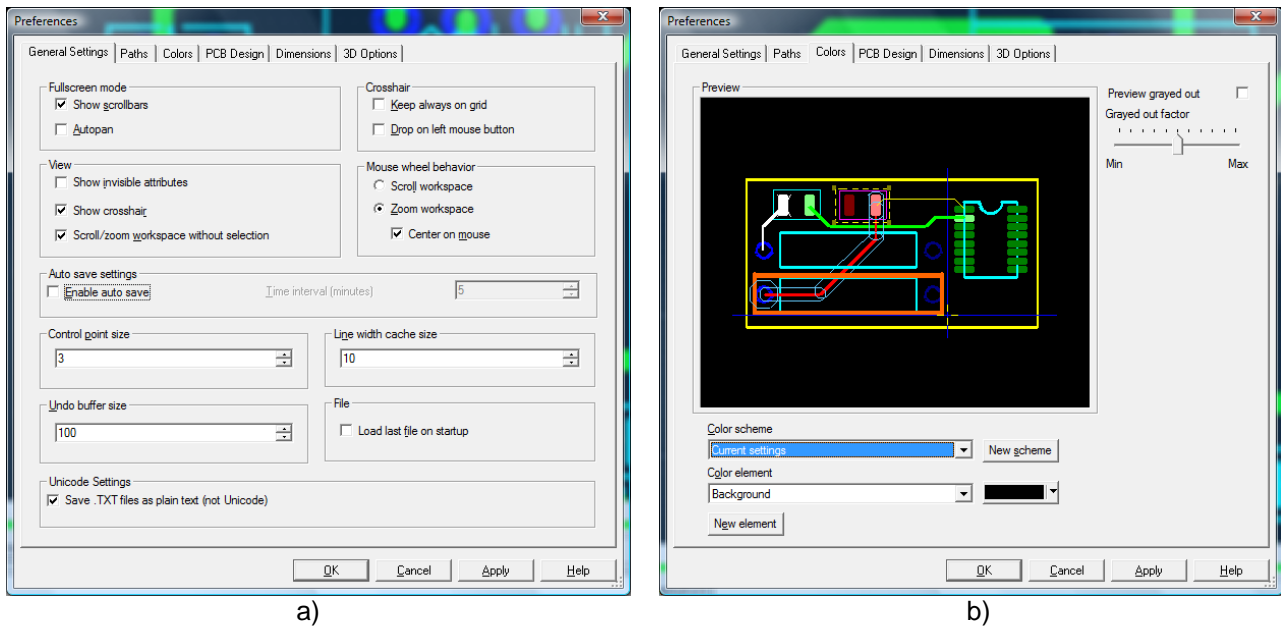


Figura 10 – Preferences: (a) General Settings, (b) Colors.

Il menu **Option** permette di impostare le preferenze generali del programma. Scegliendo **Option > Global preferences** si aprirà la finestra di dialogo **Preferences**. Per potere accedere a tutte le sezioni di impostazione è comunque necessario che si stia lavorando ad un progetto e che quindi sia aperto un file in Ultiboard. La finestra **Preferences** offre le seguenti schede:

- **General Settings Tab** (figura 10a) regola le impostazioni generali del software, all'interno della quale potrebbe tornare utile abilitare l'**Auto save** ogni 5 minuti, impostare la preferenza di utilizzo della rotellina del mouse nella **Mouse wheel behavior**, e settare un valore per l'**Undo buffer size** (che determina il numero massimo di modifiche fatte che è possibile annullare in caso di errore) compatibilmente con le proprie esigenze di programmazione e la memoria del proprio PC: il valore di 100 è un buona scelta;
- **Paths Tab** consente in **Circuit default path** di impostare il percorso di salvataggio dei documenti sul proprio PC, in **User settings** di assegnare e configurare il template desiderato per i propri file, in **Database files** di indicare gli archivi che contengono l'impronta (footprint) di ogni componente elettronico;
- **Colors Tab** (figura 10b) permette di scegliere i colori dei vari elementi presenti sul foglio di lavoro;
- **PCB Design Tab** include numerose opzioni di scelta, tra cui:
 - **Show pin 1 mark** permette di distinguere il piedino 1 di un dispositivo con un marchio unico;
 - **Show pin info in pin** consente di visualizzare il numero di pin e l'ampiezza della piazzola quando viene ingrandita;
 - **Re-route after move** abilita il routing automatico delle piste collegate ad un componente che viene spostato con il mouse;
 - in **Action on DRC error area** va impostata l'azione da intraprendere quando Ultiboard incontra un errore nel disegno: è possibile impostare **Cancel the current action** per l'annullamento automatico dell'attuale azione, oppure **Ask for Confirmation** per richiedere conferma se annullarla o completarla, o scegliere **Overrule** per consentire che l'azione venga ugualmente completata (opzione consigliata);

- nell'area **DRC & Net check** si può richiedere **No Realtime Check** per impedire il controllo degli errori di disegno in tempo reale già al collocamento degli oggetti, oppure **Check on action end** per effettuare un controllo solo al termine di ogni azione (ad esempio l'inserimento o lo spostamento di un componente), oppure abilitare **Full Realtime Check** per il pieno controllo in tempo reale (opzione consigliata) degli errori;
- nell'area **Follow me router** abilitare l'opzione **Continuous place** consentirà di porre l'inizio della successiva pista dal punto finale della pista precedente, quando si lavora in modalità manuale di tipo **Follow Me Router**, altrimenti sarà necessario fare clic con il mouse per iniziare una nuova traccia;
- **Dimensions Tab** configura le caratteristiche (frecce, testo, distanza...) delle linee di quota;
- **3D Options Tab** permette di scegliere il **Background color** (colore di sfondo) del visualizzatore 3D e le **Internal View Options** nel caso si lavori su più layer.

3. Creare un circuito stampato partendo da uno schematico di Multisim

L'ambiente di progettazione di Ultiboard è ben integrato con il pacchetto di simulazione elettronica Multisim, consentendo di ottimizzare il processo di progettazione di un circuito stampato a partire dallo schematico fino alla produzione. Multisim comunque fornisce funzioni che possono essere integrate con molti altri programmi di layout PCB.

In Multisim è possibile definire i livelli (layers) di PCB, e quindi costringere le reti (nets) ad essere instradate (routing) su tali strati. È anche possibile indicare per le reti le specifiche desiderate, la minima e la massima ampiezza della pista (track), la minima e la massima lunghezza della pista, la distanza minima (clearance) da altre tracce, piazzole (pads) e collegamenti tra layer (vias). Allo stesso modo, Multisim tiene traccia dei nodi di alimentazione e di terra.

Trasferendo uno schematico su Ultiboard per realizzare il layout PCB, al simbolo circuitale di ciascun componente viene sostituita la relativa impronta (footprint) adatta per il circuito stampato.

Al fine di consentire l'instradamento migliore, Ultiboard potrebbe effettuare uno swap tra i pin di uno stesso componente (ad esempio, scambiando tra loro i due ingressi di una porta AND), o effettuare uno swap tra le sezioni di un componente (ad esempio, utilizzando una diversa porta logica in un integrato QUAD AND). Multisim fornisce a Ultiboard tutte le informazioni necessarie per fare ciò.

Alcuni nomi di rete predefiniti sono globali per un intero disegno; ogni volta che una rete globale a qualsiasi livello nella gerarchia o su qualsiasi pagina di un progetto è chiamata con uno di questi nomi riservati di rete, questo si unisce a tale rete. Le reti riservate globali sono: 0, GND, VCC, VDD, VEE, e VSS. La rete 0 corrisponde alla terra analogica, ed è il riferimento per tutte le tensioni, durante la simulazione, mentre GND è una terra digitale (è frequente, ai fini del layout PCB, voler isolare queste due reti di terra). Se si desidera mantenere la rete analogica e quella digitale distinte durante il processo di layout PCB, prima di esportare lo schematico verso Ultiboard, bisogna assicurarsi che nella finestra di dialogo **Options > Sheet Properties** nella sezione **PCB** il checkbox **Connect digital ground to analog ground** sia deselezionato.

Componenti come VCC, VDD, ecc che utilizzano il simbolo a "T" o il GND che utilizza il simbolo del triangolo, possono essere rinominati come desiderato. Quando un filo è collegato a uno di tali componenti, il suo nome di rete viene automaticamente cambiato nel nome del componente. Ad esempio, in figura 11a il simbolo VCC = 5V è stato rinominato in "power" facendo doppio clic sul componente e cambiando il **RefDes** nella relativa finestra di dialogo. Il netname verrà automaticamente cambiato in "power" in modo che corrisponda al nuovo RefDes.

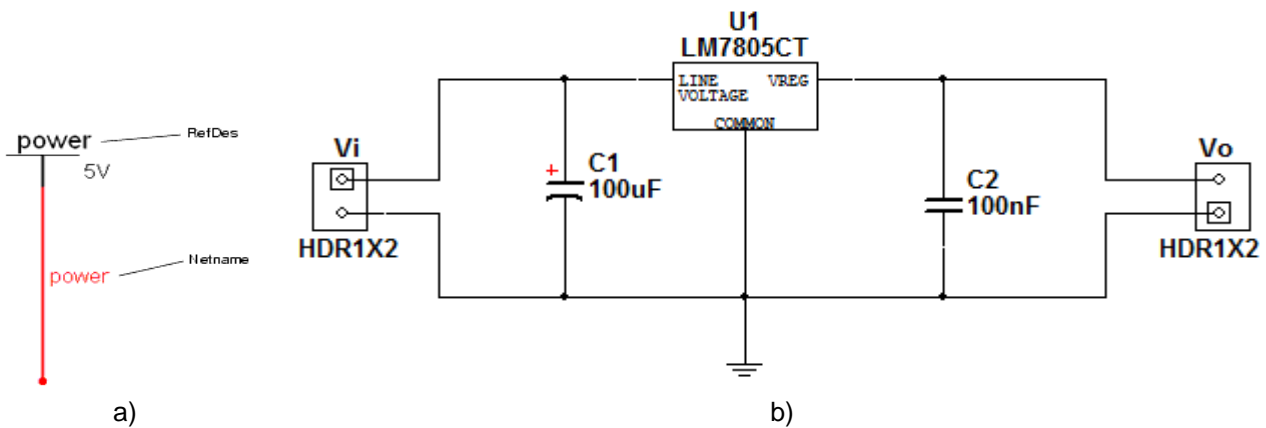


Figura 11 – (a) Alimentazione rappresentata con il simbolo a "T", (b) alimentatore con regolatore LM7805.

Si vuole trasferire in Ultiboard lo schematico di figura 11b che rappresenta un alimentatore con LM7805, realizzato in ambiente Multisim. Riferimenti teorici su questo argomento si possono trovare nel volume *l'Elettronica Analogica* (unità di lavoro H1).

Prima di procedere al trasferimento è comunque necessario accertarsi che i componenti utilizzati siano reali. In effetti, tutti i componenti trovati in Multisim sono virtuali. Essi sono rappresentazioni virtuali di componenti come diodi e transistor. Collegati insieme e avviata la simulazione in Multisim, verrà data un'idea di come un certo circuito funzionerà nella realtà. Tuttavia dopo avere concluso un processo di progettazione e sperimentazione e aver stabilito i parametri dei vari componenti, è necessario sostituire i componenti virtuali con i relativi reali (ad esempio, sostituire un diodo virtuale con un diodo 1N1199C) al quale corrisponde uno specifico package e un footprint per l'utilizzo in programmi di layout PCB, come Ultiboard.

È comodo a tal fine selezionare l'opzione **Reports > Bill Of Materials** che apre una carta dei materiali (figura 12a) dove vengono elencati tutti i componenti utilizzati nel progetto, necessari alla produzione del circuito, con alcune importanti informazioni come:

- quantità,
- descrizione, con informazioni sul tipo di dispositivo (per esempio, resistenza) e il suo valore (per esempio, 1 kOhm),
- nome di riferimento sullo schematico (RefDes),
- package o footprint del dispositivo.

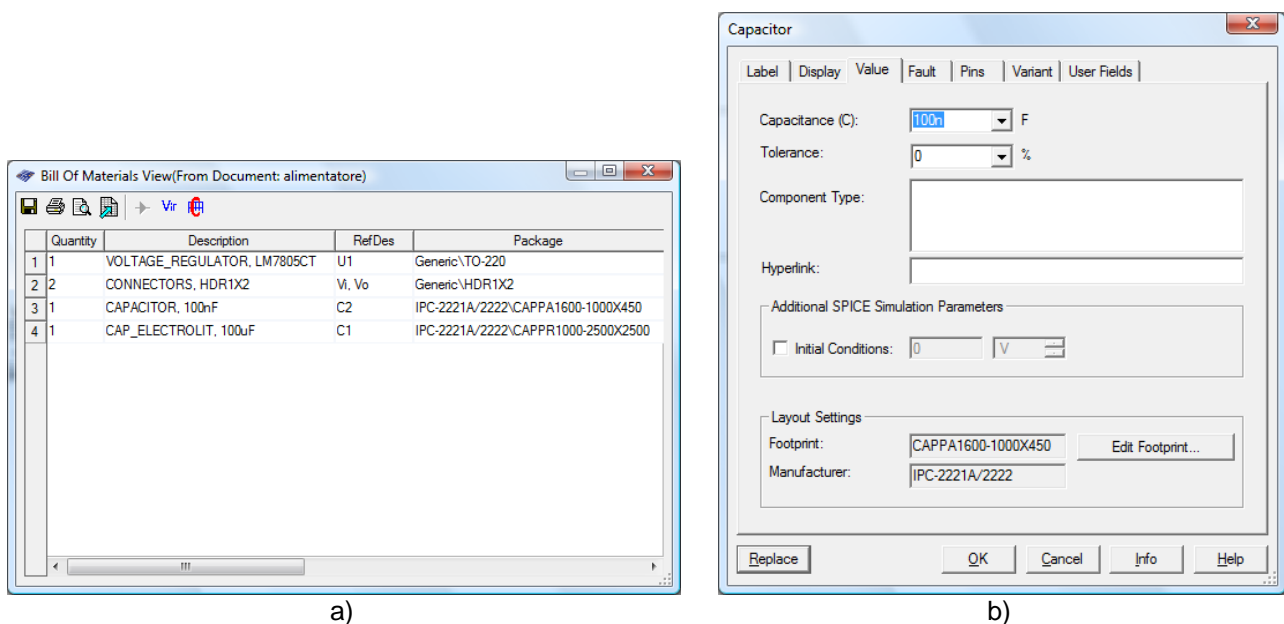


Figura 12 – (a) Bill Of Materials, (b) proprietà di un dispositivo circuitale.

Mediante la carta dei materiali è quindi possibile, usando l'apposito pulsante **Vir**, visualizzare l'elenco dei dispositivi virtuali presenti sullo schematico, e in tal caso procedere, associandogli un footprint: tornare allo schematico e fare doppio clic sul componente in oggetto, si aprirà la relativa finestra di dialogo (figura 12b), portarsi nella sezione **Value**, alla voce **Layout Settings** e selezionare **Edit Footprint**. Nella successiva finestra che si aprirà, selezionare **Select From Database**, dove cercare l'impronta adatta al dispositivo in oggetto. Così facendo si assoceranno a tutti i dispositivi i relativi footprint.

Per quanto riguarda invece i collegamenti di alimentazione, massa, tensione di ingresso o di uscita dell'intero PCB, è preferibile utilizzare connettori del tipo HDR come raffigurato nello schematico di figura 11b. Nel caso in cui l'impronta di questi o di altri dispositivi non fosse presente nel Master Database di Multisim o in un proprio database (Personal o Corporate), si può decidere, momentaneamente, di non associargli un footprint, lasciandoli virtuali o non connessi, e una volta effettuato il trasferimento del circuito da Multisim ad Ultiboard, trovare una soluzione all'interno del database di quest'ultimo. In tal caso (come spiegato al punto 2.1) si procederà con l'immissione del componente direttamente dall'archivio di Ultiboard, scegliendo **Place > From Database**. Successivamente sarà necessario aprire la netlist, mediante **Tool > Netlist Editor**, per aggiornare le reti e i collegamenti mancanti.

3.1 Trasferire uno schematico di Multisim in Ultiboard

Dopo avere realizzato uno schematico in ambiente Multisim 10.1, per trasferirlo in Ultiboard, è necessario scegliere l'opzione **Transfer > Transfer to Ultiboard 10** che in automatico chiede di salvare il circuito elettronico in un file di tipo netlist (con estensione *.ewnet) e subito dopo lo apre all'interno di Ultiboard 10.1.

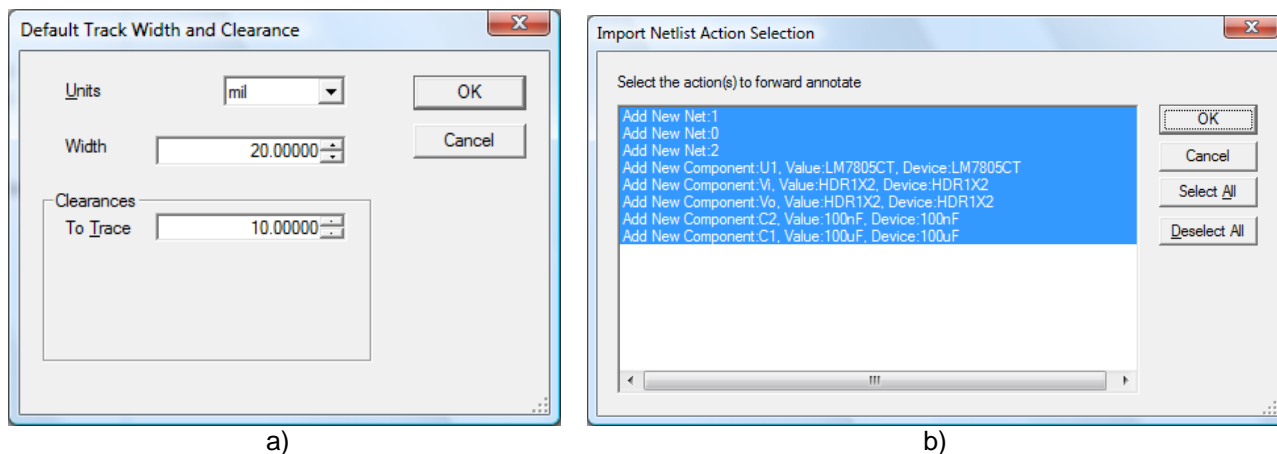


Figura 13 – (a) Default Track Width and Clearance, (b) Netlist importata.

La successiva finestra di dialogo (figura 13a) **Default Track Width and Clearance** chiede di specificare l'ampiezza delle piste (**Width**) e la distanza minima tra gli oggetti circuitali (**Clearance**) nell'unità di misura scelta (**Units**). Per quanto riguarda i valori da impostare, è bene considerare che nel caso si voglia sfruttare l'autorouting di Ultiboard come aiuto allo sbroglio circuitale, è preferibile non inserire valori troppo alti in Width (consigliabile 10÷30 mil⁵) e in Clearance (consigliabile 10÷20 mil), altrimenti l'algoritmo di autorouting potrebbe non essere in grado di lavorare bene. Sarà sempre possibile in un secondo momento, a sbroglio completato in maniera automatica, intervenire in maniera manuale, ingrossando l'ampiezza delle piste, distanziando i componenti, ecc.

Dato l'OK, si aprirà una finestra **Import Netlist Action Selection** che riporta la netlist importata da Ultiboard, e una volta aver dato l'OK anche qua, si aprirà il foglio di lavoro di Ultiboard con i componenti posti al bordo della basetta. Nel caso invece, che nel passaggio da Multisim ad Ultiboard siano rimasti dei componenti virtuali, privi di footprint, che quindi non verranno rappresentati sul foglio del PCB, si aprirà una ulteriore popup di avviso. In tal caso, (come spiegato al punto 2.1), sarà opportuno accedere subito al database e inserire i componenti mancanti usando l'archivio di Ultiboard o un eventuale archivio personale, scegliendo **Place > From Database**; successivamente sarà necessario aprire la netlist, mediante **Tool > Netlist Editor**, per aggiornare le reti e i collegamenti mancanti.

⁵ Vedi nota 3

Prima di effettuare lo sbroglio circuitale, è sempre utile fare un controllo alla netlist, utilizzando l'editor raggiungibile mediante **Tool > Netlist Editor**, per verificare che tutto sia a posto e che non ci siano ulteriori collegamenti tra le reti rimasti aperti (come spiegato al punto 2.4).

Inoltre è sempre utile controllare il diametro delle piazzole di tutti i componenti, dato che di default hanno un valore molto piccolo, portandole alla grandezza desiderata. Procedete abilitando il pulsante **Enable Selecting Pads** e selezionate tutte le piazzole che volete modificare, quindi cliccate con il pulsante destro del mouse su una selezione e nel menù contestuale che si apre scegliete **Properties** e la sezione **Pad** (come spiegato al punto 2.5).

A questo punto, se si dispone di una versione di Ultiboard che contiene il tool di autoplacement, può essere comodo utilizzarlo, selezionando **Autoroute > Start Autoplacement**, per lasciare al software la collocazione ottimale dei componenti sulla basetta (come spiegato al punto 2.5). Altrimenti si procederà allo spostamento dei componenti in maniera manuale, abilitando il pulsante **Enable Selecting Parts** e selezionando tutti o uno per volta i componenti da sistemare sulla basetta.

Il successivo inserimento delle piste può essere fatto utilizzando uno dei metodi spiegato al punto 2.5, in modalità manuale oppure automatica. Una volta disegnato il circuito stampato, si potrà passare alla realizzazione del PCB, stampandolo mediante **File > Print** (come spiegato al punto 2.6).

3.2 Backannotation di Multisim

L'integrazione tra Ultiboard e Multisim assicura un facile trasferimento di informazioni nelle varie fasi di messa a punto del progetto, grazie anche alla **backannotation**⁶ (annotazione all'indietro), un processo altamente automatizzato che assicura che le modifiche apportate a una progettazione Ultiboard siano trasferite nello schematico di origine di Multisim. Questo processo aiuta a mantenere schematico e layout del PCB coerenti l'uno con l'altro.

Il processo di backannotated avviene con Multisim che legge il file di registro in cui Ultiboard salva tutte le modifiche apportate a un PCB. Il file di registro ha lo stesso nome del progetto, ma con l'estensione *.log. Non tutte le modifiche che vengono apportate al PCB possono comunque essere annotazione all'indietro per Multisim, ma solo le seguenti:

- rimozione di un componente,
- ridenominazione di un componente,
- ridenominazione della netlist.

I cambiamenti effettuati in Ultiboard saranno riportati nello schematico di Multisim.

Per effettuare una back annotate, salvare e chiudere il disegno di Ultiboard. Aprire in Multisim il file con lo schematico su cui si intende riportare la variazione, selezionare **Transfer > Back Annotate from Ultiboard**. Un finestra di dialogo **Open** permette di selezionare il file *.log desiderato, per aprirlo. Successivamente si aprirà la finestra di dialogo **Annotation Log** (figura 14), che permetterà di selezionare i cambiamenti che si vuole annotare all'indietro nello schematico. Dato l'OK, verranno apportati nello schematico i cambiamenti richiesti.

⁶ La backannotation è una caratteristica importante del software CAD. Un componente rinominato o eliminato può provocare incongruenze tra lo schematico e la progettazione del PCB. La backannotation permette di superare queste incongruenze, tenendo traccia delle modifiche.

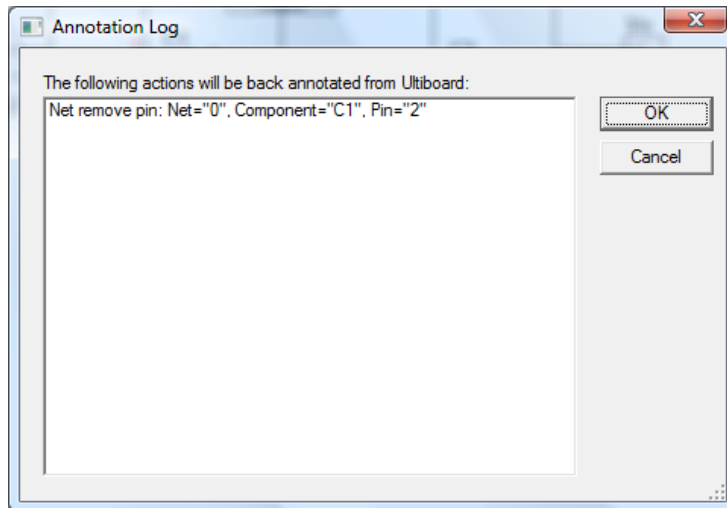


Figura 14 – Una finestra di dialogo **Annotation Log**.

Allo stesso modo, le successive modifiche di schema in Multisim potranno essere annotate in avanti verso Ultiboard, in modo che i progressi di progettazione PCB compiuti fino al momento non siano persi, se viene apportata una piccola variazione nello schematico. In tal caso selezionare **Transfer > Forward Annotate to Ultiboard 10**. Salvare il file con il nome desiderato e aprirlo in Ultiboard, usandolo come aggiornamento di un circuito già disegnato.