

OrCad LAYOUT PLUS

GUIDA RAPIDA

INDICE

Alcune premesse importanti	3
OrCad Capture	3
Iniziare un disegno da zero	3
I tools	4
La generazione della netlist	4
La creazione del primo circuito stampato	4
Il caricamento della netlist	4
Gli errori più frequenti	6
Familiarizziamo con la toolbar	6
Il cambiamento di un componente o di una connessione	8
La definizione delle dimensioni	9
Gli spreadsheet	10
Il posizionamento dei componenti	10
Lo sbroglio manuale	11
Lo sbroglio automatico	12
Qualche consiglio	12
La stampa	14
L'uso delle librerie	16

GUIDA ALL'UTILIZZO DI ORCAD CAPTURE E ORCAD LAYOUT

Questo tutorial è indirizzato a coloro che intendono utilizzare il programma *OrCad Layout* per la progettazione di circuiti stampati da realizzare con metodi hobbistici. Nella spiegazione del programma eviterò ogni riferimento agli aspetti che riguardano tecniche che non possono essere utilizzate in casa, quali ad esempio l'uso degli strumenti per manipolare file gerber, Vcad per il disegno meccanico e le tecniche per disegnare stampati multistrato. Inoltre descriverò solo in modo parziale alcuni tool molto utili per la progettazione di circuiti professionali ma praticamente inutilizzabili in casa, come per esempio lo SmartRoute, l'auto-piazzamento dei componenti ed anche l'auto-route.

Alcune premesse importanti

OrCad Layout è uno strumento particolarmente potente ma non è un programma che "fa i circuiti stampati da solo": per evitare delusioni occorre sapere che passare dallo schema del circuito allo stampato è un lavoro piuttosto lungo ed in cui la fantasia e l'esperienza del progettista giocano un ruolo essenziale.

Il programma che utilizzo è OrCad Layout Plus 9.2. La presente guida è una versione aggiornata di una precedente versione che si riferiva ad OrCad 7.

Per poter leggere questa guida non sono necessarie particolari conoscenze. Occorre però sapere, almeno a grandi linee:

- come è fatto un circuito stampato
- come passare dal disegno delle piste allo stampato vero e proprio
- come interpretare uno schema elettrico.

Ovviamente la conoscenza dell'elettronica, soprattutto degli aspetti specifici che riguardano il circuito che si vuole costruire, aiuta a realizzare un buon circuito stampato.

OrCad Capture

Prima di iniziare la realizzazione del circuito stampato occorre disegnare lo schema (mi sembra ovvio che prima ancora occorre progettare il circuito... ma questo è un altro discorso).

Uno dei programmi che permette di fare ciò è **OrCad Capture**. L'uso del pacchetto Capture è piuttosto intuitivo se si utilizzano solo gli strumenti di base e mi limiterò quindi ad una breve panoramica.

Iniziare un disegno da zero

Cliccando sul menu **File > New > Project** della schermata iniziale di Capture è possibile iniziare un nuovo progetto. È cosa quantomeno opportuna dedicare una cartella a ciascun progetto, specificandola nel momento della creazione. Il file .opj che viene creato conterrà tutte le informazioni sul disegno in forma gerarchica. In questa fase sono anche richieste le librerie dei componenti da utilizzare, anche se è sempre possibile aggiungerne altre in un secondo momento.

In genere le librerie (p.e. TTL, CMOS, analogici vari) non hanno problemi. E' però opportuno e spesso necessario [crearsi proprie librerie](#) con i componenti più usati, anche se la cosa non è sempre semplice per i principianti.

Lo schema vero e proprio (che verrà salvato in un file separato) è creato in modo analogo, dopo aver creato il progetto (cliccare sul menu **File > New > Design**).

Per disegnare i componenti occorre selezionare **Place > Part**, scegliendo nelle librerie il dispositivo cercato. Ciascun componente è identificato da un **PartReference** e da un **Value**: l'utilizzo del secondo identificatore è intuitivo (p.e. valore della resistenza) e, se necessario, è possibile modificarlo. Il PartReference è opportuno non sia modificato manualmente o addirittura cancellato in quanto potrebbe compromettere le fasi successive.

Per i collegamenti elettrici è necessario usare lo strumento **Place > Wire** (attenzione a collegare esattamente i fili ai pin dei componenti, operazione enormemente facilitata dall'uso della griglia, attiva

per definizione e di cui sconsiglio caldamente la disattivazione). Nel caso di collegamento di tre fili o pin è necessario utilizzare lo strumento **Place > Junction** (in casi ovvi il punto che indica la connessione è piazzato automaticamente). È comodo ed opportuno (ma non obbligatorio) dare un nome ai collegamenti, almeno a quelli più importanti, con il comando **Place > NetAlias**.

Un modo alternativo per dare un nome ad un filo è quello di usare il comando **Place > Power** oppure **Place > Ground**, dall'ovvio significato. Attenzione che l'effettivo collegamento dipende dal nome della simbolo e non dal formato grafico utilizzato. In particolare i circuiti integrati digitali TTL (oppure CMOS) utilizzano per le alimentazioni e la massa Vcc (Vdd) e GND (Vss) e quindi è necessario utilizzare questi nomi.

Un errore spesso commesso è quello di dimenticare i connettori verso l'esterno, tipicamente le alimentazioni o i connettori di input/output, raccolti in una apposita libreria (**Place > Part > Header**). Ovviamente nello schema ciò non ha importanza ma nel momento in cui si realizza il PCB diventa un aspetto essenziale.

I tools

Prima di proseguire occorre controllare il PartReference di ciascun componente, cioè la numerazione progressiva di ciascun componente (per esempio R1, R2, R3...).

Un tool molto utile è **DesignRulesCheck** che permette di verificare l'esistenza di errori formali (pin o fili non collegati, cortocircuiti, componenti duplicati...).

La generazione della netlist

Per generare la netlist (cioè l'insieme dei collegamenti necessari per la creazione del circuito stampato) è necessario selezionare il comando **Tools > CreateNetList**.

Occorre scegliere la cartella Layout (il file generato ha estensione .mnl) ed evidenziare le opzioni **RunEcoToLayout** (serve per segnalare a Layout eventuali modifiche allo schema affinché ricarichi la netlist) e **UserPropertiesAreInMillimetres**.

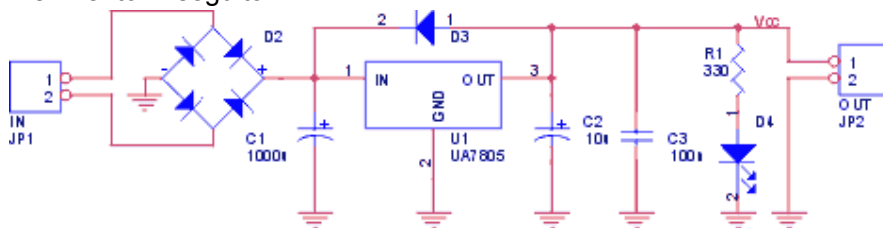
Il file viene generato nella directory in cui si trova il disegno.

Eventuali messaggi di errore indicano la non creazione del file .mnl e quindi l'impossibilità di proseguire. Il principale motivo di fallimento del comando deriva dalla presenza di reference non risolti (R? per esempio), da errori nella connessione, da pin non collegati, dalla presenza di componenti duplicati.

Un'altra situazione comune è quella in cui, utilizzando alcuni circuiti integrati, venga segnalata la presenza di pin duplicati ma ciò il più delle volte non è un errore ma semplicemente una conseguenza nella numerazione dei pin risolto dal programma senza problemi.

La creazione del primo circuito stampato

Prima di realizzare un "vero" circuito stampato consiglio un po' di pratica utilizzando uno schema semplice. A titolo di esempio riporto, senza troppa fantasia, un classico alimentatore che utilizzerò come riferimento in seguito.



Il caricamento della netlist

Avviato Orcad Layout appare una finestra completamente vuota ed una serie di menu ed icone che permettono di lanciare i vari applicativi che costituiscono OrCad Layout.

Per iniziare un nuovo disegno occorre, evidentemente, cliccare su **File > New**. Sono necessari due file:

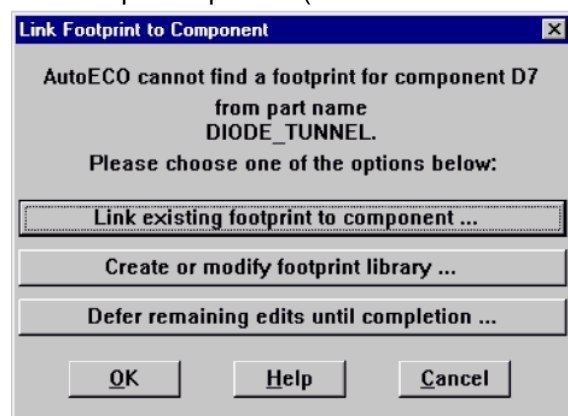
- il file di **tecnologia** (.tch): esso contiene informazioni relative alla tecnologia costruttiva del circuito stampato quali il numero ed il tipo di layer da utilizzare, la dimensioni delle piste e delle piazzole, gli isolamenti minimi richiesti. Se si sono utilizzate unità di misura in millimetri occorre scegliere Metric.tch. Per le applicazioni a singola faccia una buona scelta è l'uso del file Jump6238.tch o di un altro JumpXXX.tch se sono richieste maggiori precisioni o piste più sottili. In alternativa è disponibile per circuiti a doppia faccia il file 2bet_thr.tch. Esistono anche file per montaggio superficiale (contengono il suffisso SMD). I settaggi predefiniti possono comunque essere modificati successivamente.
- il file con la **netlist**, creato da OrCad Capture (.mnl).

Viene quindi richiesto il nome del file .max che dovrà contenere il circuito stampato.

Una ulteriore tipologia di file che viene utilizzata è quella che contiene i footprint (con estensione .llb), cioè la descrizione meccanica dei vari tipi di componenti.

A questo punto inizia l'operazione che, soprattutto le prime volte, è senz'altro la più lunga e fonte di errori: la fusione tra le informazioni contenute nei tre file citati.

Per ciascun tipo di componente viene richiesto quale footprint deve essere utilizzato, con una finestra simile a quella riportata (non è riferita a nessuno dei componenti dello schema di esempio).

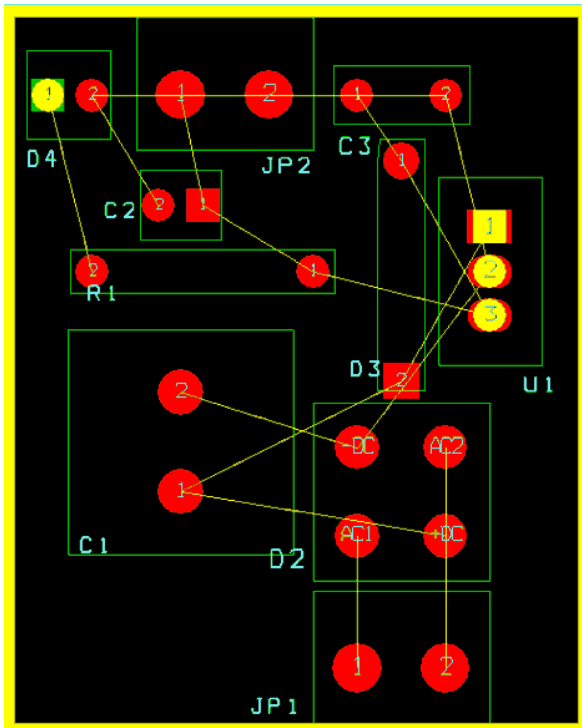


In genere è utilizzato il primo pulsante *link existing footprint to component* per scegliere a quale footprint legare quel particolare componente. Occorre quindi scegliere la libreria tra quelle visualizzate e quindi scegliere il footprint tra quelli contenuti nella libreria.

Purtroppo l'enorme quantità di librerie presenti rende poco immediata la scelta. Qualora non dovesse apparire una libreria tra quelle presentate dal programma, usate il tasto **add**.

La scelta del footprint può essere [cambiata successivamente](#) senza alcun problema ma deve essere fatta in questo momento, pena il mancato completamento dell'operazione e l'impossibilità di proseguire. Se annullate questa operazione, la cosa più semplice da fare è ripartire dall'inizio e sovrascrivere l'eventuale file creato.

Finita questa operazione appare sullo schermo un'immagine che rappresenta tutti i componenti uniti da segmenti rettilinei che rappresentano le connessioni che dovranno essere effettuate (il ratnest). L'immagine è riferita allo schema di esempio, dopo la disposizione manuale dei componenti, fatta semplicemente trascinando con il mouse i componenti nella posizione desiderata.



È opportuno salvare il lavoro fatto fino a questo punto (è attivo di default il salvataggio automatico multilivello ma fidarsi è bene, non fidarsi è meglio...).

Gli errori più frequenti

Durante il primo caricamento della netlist in layout appaiono spesso alcuni errori. Di seguito i più frequenti ed il metodo di risoluzione:

Cannot load a metric netlist on top of an english board or template.
Questo errore deriva dal fatto di aver caricato una netlist in formato metrico in una tecnologia in pollici.

Electrical package xxx for comp xxx has at least one pin which has no corresponding pin on footprintxxx.

Questo errore si verifica quando il nome di un pin di un componente presente sullo schema non corrisponde a quello presente nella libreria dei footprint (per esempio l'anodo di un diodo indicato come A in una libreria e ANODO in un'altra, oppure il pin 15 di un integrato che di pin ne ha solo 14). La soluzione più semplice è scegliere un altro footprint. In alternativa occorre modificare o creare una libreria in Capture oppure [in Layout](#).

Familiarizziamo con la toolbar

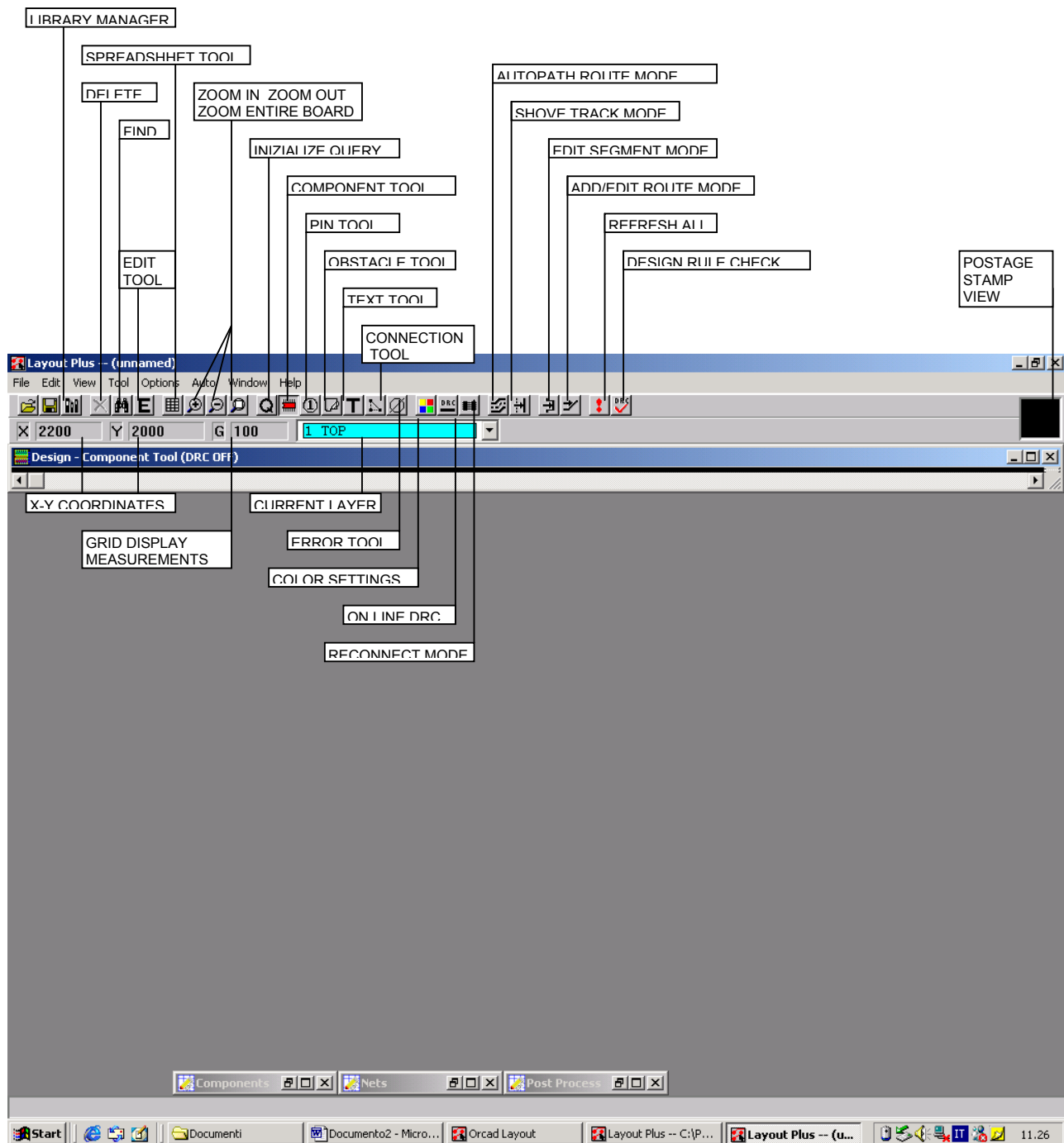
Nell'immagine seguente è riportato il nome delle icone presenti sulla toolbar. Non è ovviamente necessario usare o conoscere da subito tutti i comandi. Mi limiterò a descriverne solo qualcuno.

- L'icona **Component_tool** permette di selezionare e spostare i componenti.
- L'icona **Obstacle_tool** permette di creare ostacoli (per esempio le dimensioni fisiche della scheda, i fori, aree senza rame)
- L'icona **Spreadsheet_tool** permette la visione e la modifica del disegno attraverso una nutrita serie di tabelle simili al classico foglio elettronico in cui sono riportati in righe e colonne i vari parametri dei collegamenti (per esempio la dimensione delle piste) e dei componenti (per esempio i tipi di piazzole usate). Le singole celle, le righe, le colonne o i gruppi di celle sono selezionabili con soliti metodi (trascinare il mouse, cliccare sull'intestazione delle righe e delle colonne ecc.)

- Gli **Zoom** non necessitano di descrizione. Il "francobollo" nero sulla destra permette di capire, in una scheda di grandi dimensioni, quale è la zona visualizzata ed anche di spostarsi su essa senza usare le scroll-bar

Se le misure della scheda sono in pollici, le coordinate X e Y sono espresse in **mils** (1000 mils = 1 pollice = 25.4 mm).

- Il **Current_layer** indica su quale strato del circuito stampato si sta lavorando. I layer più importanti sono il **Bottom** (detto anche lato saldature, quello che sta "sotto" il circuito stampato), il **Top** (le eventuali piste poste in un circuito a due facce dalla stessa parte dei componenti oppure i "ponticelli"), il **Global** (gli oggetti che attraversano tutto la stampato, per esempio i bordi della scheda), l'**Assembly_top** (dove stanno i componenti), il **drill** (il disegno per la foratura). Se un layer appare nero, significa che non è usato nel disegno corrente. Ricordate che lo stampato è sempre visto "dal di sopra", cioè dal lato componenti e quindi le piste e le saldature si vedono per "trasparenza".



Il cambiamento di un componente o di una connessione

Visualizzando i componenti ed il ratnest possono apparire evidenti alcune incongruenze nell'assegnazione dei componenti. Nella prima immagine per esempio è irragionevole ritenere che il condensatore polarizzato da 10 uF (potrebbe essere un condensatore al tantalio) abbia le stesse dimensioni fisiche di un elettrolitico da 1000 uF.

Per cambiare l'assegnazione di un footprint ad un componente occorre selezionare il componente cliccandolo con il tasto destro del mouse (dopo aver ovviamente selezionata l'icona **Component_tool**) e scegliere **Modify**. A questo punto è possibile ridefinire il footprint da usare (viene chiesto se la modifica è per il solo componente selezionato o per tutti quelli dello stesso tipo) scegliendolo da una libreria.

E' possibile modificare anche le connessioni elettriche ma la cosa è estremamente poco opportuna. Molto meglio tornare a Capture, effettuare le modifiche, ricreare il file .mnl: Layout si accorge automaticamente del cambiamento (se è [attivata l'opzione](#) di **Capture RunEcoToLayout**, come consigliato precedentemente) ed importa le modifiche senza dover rifare nulla di quanto fatto fino a questo punto.

La definizione delle dimensioni

A questo punto possiamo caricare il file di strategie (**File > Load_strategy**): questo file contiene informazioni necessarie ai tool di sbroglio automatico e semiautomatico per scegliere le "regole" da usare. Molti parametri andranno modificati manualmente in funzione del singolo stampato ma una corretta strategia è un buon punto di partenza. Per circuiti monofaccia la scelta migliore è Jumper_v.sf oppure Jumper_h.sf (a seconda se si vogliono preferibilmente ponticelli verticali oppure orizzontali). Per circuiti a due facce, la scelta migliore è 2_thr_x.sf.

Prima di iniziare a disporre i componenti è obbligatorio definire le dimensioni dello stampato. Per fare ciò occorre:

- selezionare l'icona **Obstacle_tool**
- cliccare con il tasto destro del mouse sul disegno e selezionare **Insert**
- cliccare nuovamente con il tasto destro del mouse (il menù che si apre cambia) e selezionare **Properties**. Questa operazione è inutile se si è appena creato un ostacolo dello stesso tipo
- scegliere le seguenti opzioni: Board_outline, Width=1 (anche un altro valore potrebbe essere adeguato) e Global_layer
- iniziare a disegnare il bordo della scheda (deve essere necessariamente una sola linea chiusa, di forma qualunque)
- premere ESC per terminare

Le dimensioni ed il numero di lati della scheda sono modificabili in qualunque momento, semplicemente cliccando sul bordo e trascinandolo dove serve.

Con lo stesso strumento è possibile creare fori di montaggio e altri oggetti senza funzioni elettriche.

Occorre quindi definire le dimensioni delle piste. Per fare ciò è necessario selezionare lo strumento **Spreadsheet > Nets**. Appare una sorta di foglio elettronico con elencati tutti i collegamenti; se in Capture si era dato un nome ad un collegamento (ad esempio GND_POWER o VCC) questo appare, altrimenti viene assegnato dal sistema una sigla univoca del tipo Nxxxx, ovviamente di difficile lettura. Cliccando su una riga viene evidenziata sul ratnest la connessione corrispondente (e viceversa: selezionando una connessione sullo stampato viene evidenziata una riga sullo spreadsheet).

Per modificare una proprietà occorre selezionare una riga o un gruppo di linee (anche tutta la tabella) e quindi cliccare con il tasto destro del mouse e scegliere **Properties**.

La dimensione delle piste è predefinita ma potrebbe essere opportuno reimpostarla per esempio a 15 o 20 mils (1000 mils=1 inch=25,4 mm) e magari 50 per la massa e 35 per le alimentazioni. Sconsiglio di scendere sotto gli 8 mils, a meno di avere un ottimo impianto di fotoincisione. Il sistema richiede tre misure (minima, predefinita e massima), in genere poste uguali tra di loro. Se sono diverse, l'auto-route sceglie quella predefinita ma manualmente è possibile cambiare l'impostazione (per esempio per far passare la pista in un punto particolarmente stretto).

Anche questo parametro è modificabile in seguito ma per renderlo efficace occorre prima distruggere la connessione cliccando sullo spreadsheet la riga interessata con il tasto destro del mouse e selezionando **Remove_track**. L'operazione può essere fatta anche direttamente sul disegno se si sta usando uno degli strumenti manuali per la creazione delle piste.

Terza misura da impostare è l'isolamento, attraverso il menu **Spreadsheet > Strategy > Route_spacing**. Vi sono una serie di righe (una per ciascun layer ma ovviamente utilizzeremo solo il Bottom_layer ed al limite il Top_layer) ed una serie di isolamenti espressi in mils. In genere è opportuno

scegliere un valore di almeno 15 o 20 mils quando sono coinvolte le piazzole (ma volendo anche 8 mils vanno bene, se si ha la mano ferma durante le saldature) e di almeno 10 o 15 mils tra piste.

Ultima dimensione da impostare è quella della griglia usata per il routing delle piste ed il posizionamento delle via (i fori che collegano tra loro i vari layer) e dei componenti. Per far ciò occorre selezionare dal menù principale **Option > Grid**. Valori normalmente usati sono 50 mils (anche 100 per i componenti è un buon valore). È importante (anche se non rigorosamente necessario) che tali valori siano un sottomultiplo intero della distanza tra i piedini dei componenti (quindi in genere vanno bene 50, 25, 12.5, 6 ¼ mils se si usano circuiti integrati DIP).

Se la griglia ha un valore troppo piccolo rispetto alle dimensioni dello stampato, viene evidenziato sullo stampato stesso un rettangolo bianco tratteggiato: solo all'interno di esso è possibile effettuare lo sbroglio. Questo rettangolo si sposta automaticamente tra le varie aree dello stampato e quindi non ci sono problemi se non una certa scomodità per lo sbroglio di piste lunghe.

Gli spreadsheet

Nel precedente paragrafo si sono già introdotti due spreadsheet (quello per la definizione degli isolamenti e quello per la definizione delle dimensioni delle piste) ma come è possibile vedere osservando i menù ne esistono molti altri. Questi strumenti permettono di avere sotto controllo tutti i parametri del disegno, sono inizializzati caricando file di tecnologie o strategie e possono essere modificati manualmente. Un controllo frequente delle informazioni presenti in questi fogli permette di trovare e risolvere numerosi problemi apparentemente senza soluzione

Presento ora una carrellata di quelli più frequentemente usati.

- **Spreadsheet > Strategy > Route_pass** permette di definire quali passi devono essere usati durante lo sbroglio automatico. I parametri sono definiti al caricamento dell'appropriato file di strategia e sconsiglio modifiche manuali. L'unica opzione che è utile modificare è **Done** per poter riprendere da zero lo sbroglio automatico senza ricaricare il file di strategia
- **Spreadsheet > Strategy > Route_spacing** e **Spreadsheet > Nets** sono stati appena descritti
- **Spreadsheet > Statistic** è di ovvia interpretazione. L'utilità principale è quella di individuare se sono rimasti ancora collegamenti non fatti (quando la scheda è di grandi dimensioni è facile che qualcosa sfugga ad un controllo anche attento)
- **Spreadsheet > Layer** permette di definire quali layer usare per lo sbroglio manuale o automatico. L'opzione più usata è Bottom = routing, Top = jumper (oppure routing se si lavora in doppia faccia), Power, GND, Innerxx = unused. In genere, dopo il caricamento del corretto file di tecnologia, non è necessario né opportuno un intervento manuale
- **Spreadsheet > Padstack** contiene la descrizione dei diversi tipi di piazzole usate nello stampato. E' possibile modificarne le dimensioni e la forma per interventi occasionali, specificandolo per ciascun layer (in genere è però opportuno un intervento sulle librerie). Il modo migliore per usare questo strumento è quello di evidenziare sullo stampato il tipo di piazzola (usando lo strumento associato all'icona Pin_tool) e quindi aprire lo spreadsheet (le righe interessate saranno evidenziate). È possibile anche l'operazione inversa (selezionare una riga sullo spreadsheet e trovare evidenziati sullo stampato tutti i pad di quel tipo).

Gli altri spreadsheet sono intuitivi come uso ma meno utili per effettuare una modifica diretta.

Il posizionamento dei componenti

I componenti vanno disposti sullo stampato manualmente, secondo i classici criteri imparati facendo circuiti stampati senza PC (connettori, interruttori, trimmer orizzontali e led diretti all'esterno, componenti vicini se con molti collegamenti tra di loro, spazio sufficiente per le piste, un certo ordine "estetico" e logico...).

I componenti possono essere ruotati e spostati a piacimento evitando ovviamente di uscire da bordi e reciproche sovrapposizioni.

In questa fase possiamo introdurre due strumenti di verifica automatica:

- il **DRC** è l'icona che permette un monitoraggio continuo del lavoro svolto e l'individuazione immediata di eventuali errori quali un componente posto al di fuori della scheda o isolamenti non

rispettati. Per attivarlo occorre cliccare sull'icona corrispondente, che rimane evidenziata dal colore rosso. In genere è opportuno attivare questa opzione solo quando la disposizione dei componenti è semi-definitiva in quanto causa troppi messaggi di errore quando la scheda è ancora lontana dall'aspetto definitivo. Una volta attivato il DRC esistono poche occasioni in cui è opportuno disattivarlo.

- Il secondo comando (**Auto > Board_space_check**) effettua un controllo complessivo sulla scheda. È opportuno usare ogni tanto questo comando in quanto al DRC a volte sfugge qualcosa e prima ce ne si accorge meglio è.

In teoria sulla versione Plus di Layout è disponibile anche il piazzamento automatico dei componenti ma personalmente l'ho trovato molto poco efficace per circuiti a singola faccia e quindi ve lo sconsiglio se non per farci un giro di prova o nel caso di circuiti con molti piccoli componenti simili tra loro come dimensioni esterne. Prima di attivare l'autopiazzamento (**Auto > Place**), ricordatevi comunque di disporre manualmente i connettori ed eventuali altri componenti delicati da questo punto di vista e di bloccarli nella posizione scelta (tasto destro del mouse e quindi **Lock**)

Lo sbroglio manuale

Sono disponibili, cliccando sulle tre icone corrispondenti, tre livelli di sbroglio manuale assistito. Usando questi strumenti il programma verifica il rispetto delle regole di progetto (deve essere attivato il DRC) e, a diversi livelli, fornisce il supporto alla scelta del percorso migliore.

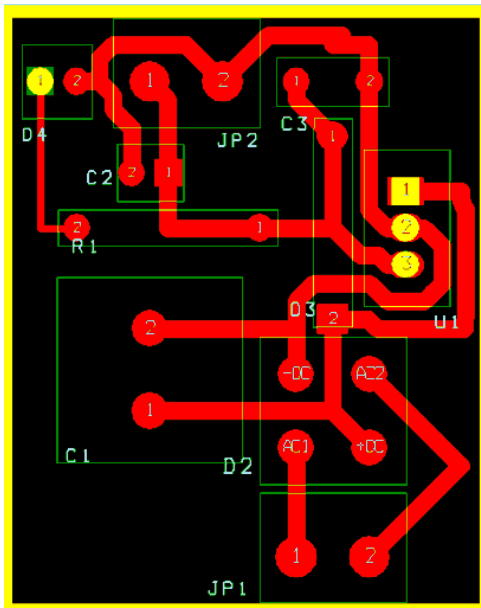
- **Manual_route** è lo strumento meno assistito e per questo utile sono nei casi più complessi (per esempio per creare una pista a zigzag). Il programma si limita ad impedire la violazione delle regole (per esempio incrocio con altre piste già presenti) e a segnalare con una linea retta il punto di arrivo. Per attivare questo metodo occorre cliccare sull'icona relativa e quindi sulla pista che si vuole sbrogliare. Un piccolo aiuto lo si ottiene con un doppio click quando la conclusione del percorso è "ovvia". Da notare che, se si vuole rendere non più modificabile una pista creata manualmente è necessario bloccarla (click con il tasto destro del mouse e quindi Lock).

- **Manual_route_with_shove** è simile al precedente con in più la possibilità di spostare eventuali piste (o anche componenti se è attivata l'opzione **Option > Grid > Shove_components**). Questo metodo è abbastanza potente per realizzare piste dal percorso predefinito in una zona in cui già esistono piste precedentemente tracciate, da spostare leggermente per far posto a quelle nuove.

- **Auto_path** è, tra quelli manuali, quello che lascia il maggior controllo al programma. In molti casi non troppo complessi è sufficiente fare un doppio click su una connessione del ratnest per vedere la pista completarsi da sola, spostando eventuali tacce già presenti ed inserendo ponticelli se necessario. In genere è però una scelta migliore quella di "accompagnare" lo sviluppo della pista lungo il percorso che si ritiene migliore. Da notare che, fin tanto che la pista non è definita, viene tratteggiata quella che il programma giudica la scelta migliore.

Usando ciascuno dei tre metodi precedenti è possibile introdurre **via** (cioè fori metallizzati tra due layer oppure fori per l'inserimento di jumper o "ponticelli"). Per fare ciò è sufficiente premere il tasto **V** oppure premere il tasto **1** per passare sul Layer_top o **2** per passare sul Layer_Bot. Le via sono introdotte automaticamente usando Auto_Path, se serve ma a volte anche quando è inutile. In genere le dimensioni delle piazzole per le via sono un po' piccole di quanto necessario ma possono essere modificate usando **spreadsheet > padstack**.

Di seguito il risultato di uno sbroglio manuale, corretto dal punto di vista elettrico ma poco curato (linee a zigzag, percorsi con angoli retti, scarsa "estetica").



Per migliorare le cose è possibile o usare l'Auto_path facendo un doppio click su ciascuna delle piste da rivedere oppure usare lo strumento completamente automatico **Auto > Auto_boardDFM**. L'effetto di tale comando è visibile nell'immagine dello stesso stampato riportata qualche pagina più avanti.

È cosa particolarmente utile ed opportuna usare con una certa frequenza il comando **Auto > Board_space_check** per effettuare la verifica della correttezza dello sbroglio in quanto, spesso Layout pare dimenticarsi di alcune regole basilari: se osservate fenomeni strani (per esempio una pista che si rifiuta di passare in uno spazio vuoto oppure una pista che insiste a passare sopra un'altra) usando questo tool vi eviterete un sacco di mal di testa.

Lo sbroglio automatico

OrCad Layout dispone di un tool di sbroglio completamente automatico. Purtroppo per l'hobbista i risultati sono poco utili in quanto usando stampati monofaccia il risultato rischia di essere molto deludente (presenza di numerosi ponticelli inutili, mancato completamento di alcune piste). Decisamente migliori sono i risultati usando circuiti a doppia faccia anche se poi potrebbero essere di difficile realizzazione visto che è decisamente complesso realizzare fori metallizzati.

Lo strumento è attivato con il comando **Auto > Autoroute**. Il processo è completamente automatico nel senso che le regole sono fornite dal file di strategia precedentemente caricato.

Per avere un qualche successo è necessario seguire le seguenti regole

- Caricare sempre la strategia più opportuna (es. Jumper_x.sf per i circuiti a singola faccia e 2_thr_x.sf per quelli a doppia faccia)
- Impostare tutti i parametri come descritto nel precedente paragrafo
- Sbrogliare manualmente le piste importanti prima di cominciare (per esempio le alimentazioni o la massa) o perlomeno assegnare loro una priorità maggiore (**Spreadsheet > Nets > doppio_click > Weight > 50**)

Qualche consiglio

Pur essendo il lavoro di sbroglio essenzialmente basato sull'esperienza, di seguito riporto qualche tips, in ordine sparso.

- Prima di iniziare lo sbroglio, stampate il circuito (**File > Print**, selezionando Scaled_plot) per poter fare un'attenta valutazione in scala 1:1 del circuito e del footprint dei componenti. Purtroppo a volte il monitor "imbrogli" sulle dimensioni reali e i risultati che saranno ottenuti non sono quelli attesi

- **Sbrogiate manualmente** almeno le piste più importanti (per esempio massa ed alimentazione). Negli stampati monofaccia, spesso è più veloce e qualitativamente migliore lo sbroglio completamente manuale
- Quando spostate componenti o piste in un circuito già parzialmente sbrogliato verificare sempre che il **DRC** sia attivo. In genere, una volta fatto il posizionamento di massima dei componenti, è inutile disattivare il DRC
- Usate spesso il comando **Auto > Board_space_check** (ed anche **Auto > Board_design_check**) per la ricerca delle violazioni delle regole del disegno. Non aspettate che il programma faccia errori per scoprire quanto è utile e più spedito usare frequentemente questo comando
- Se scoprite che una pista crea un corto in diversi punti (per esempio dopo un cambio al volo degli isolamenti minimi) è spesso più veloce rimuovere la pista piuttosto che correggere l'errore. Per rimuovere una pista, totalmente o parzialmente, occorre cliccare con il tasto destro del mouse sulla pista quando si utilizzano gli strumenti **Manual_route_with_shove** oppure **Manual_route** e scegliere **Remove** oppure utilizzare lo spreadsheet in modo analogo
- Se dovete far passare un fascio di piste in uno spazio ridotto (anche se sufficiente) è meglio usare lo strumento **Manual_route_with_shove**.
- È cosa opportuna e da consigliarsi caldamente crearsi **proprie librerie** di footprint, come descritto nell'ultimo capitolo
- Se progettate un circuito a doppia faccia, non usate mai le librerie standard in quanto presuppongono **fori metallizzati** (a meno che ovviamente sappiate farli)
- Se decidete di cambiare la larghezza di una pista, ricordatevi di **cancellarla** prima per rendere efficaci i cambiamenti
- Se trovate difficoltà nello sbroglio di una pista, premete sulla tastiera il **tasto X** per invertire il punto di partenza e di arrivo del ratnest: spesso semplifica le cose
- Per evitare il passaggio di piste in un certo punto, inserire una rettangolo o una linea in rame o ricoprire lo spazio tra le piste con un piano di massa, inserite gli appositi ostacoli (rispettivamente **Anti_copper**, **Copper_area**, **Free_track**, **Copper_pour**) con lo stesso metodo già descritto per l'inserimento dei bordi dello stampato. Tutti questi oggetti possono essere elettricamente isolati oppure connessi ad una pista (per esempio GND)
- Ricordate che con una **piazzola** da 75 mils il foro deve essere possibilmente di 0.8mm. Con piazzole da 60 mils, il foro deve essere da 0.6mm (sufficiente per un integrato DIP ma non per una resistenza sa ¼ W), con piazzole da 100 mils, 1.3 mm
- Layout mette a disposizione alcuni strumenti per individuare e risolvere gli errori dopo l'esecuzione di **Board_space_check**: dopo aver selezionato l'icona **Error_tool**, con il **tasto Q** si apre una finestra di testo con la descrizione dell'errore e con il **tasto N** ci si sposta tra i vari errori, evidenziati da un cerchio. La spiegazione fornita non è molto efficace, soprattutto all'inizio, ma aiuta
- Per verificare l'effettivo completamento dello sbroglio, usate lo strumento **Spreadsheet > Statistic** in quanto a volte rimangono tratti microscopici non connessi e difficili da individuare fino al momento del collaudo dello stampato. Se non si riescono ad individuare le nets non ancora connesse, spesso è utile attivare lo sbroglio automatico e far completare a lui il lavoro
- Se avete sbrogliato in modo automatico una scheda e fatto alcune modifiche, ricordatevi prima di riprendere lo sbroglio di ricaricare la strategia (oppure **Spreadsheet > Route_pass**, selezionare tutte le righe, premere il tasto destro e quindi Modify e togliere la spunta su Done)
- In molte occasioni è opportuno per semplificare lo broglio **invertire tra loro due pin** di un integrato (per esempio gli ingressi di una porta logica). Per fare ciò è necessario selezionare l'icona **Pin_tool**, quindi cliccare con il tasto destro e selezionare **Swap**. Se lo scambio non sembra corretto dal punto di vista elettrico al programma (per esempio il tentativo di scambiare un ingresso con un'uscita), viene emesso un avviso e chiesta conferma. Per aggiornare lo schematico con questo cambiamento occorre usare gli strumenti **File > Reports > Orcad_backannotation** in Layout e **Tool > Gate_and_pin_swap** in Capture, al fine di creare ed usare, rispettivamente, un file .swp
- Analogamente è possibile scambiare due porte di integrati uguali. Si seleziona **Tool > Gate** e, dopo l'uso del tasto destro del mouse, **Swap**
- In alternativa al metodo precedente per semplificare uno sbroglio è possibile un **intervento diretto** sullo schematico, tenendo aperto in contemporanea Capture e Layout: in questo caso non serve

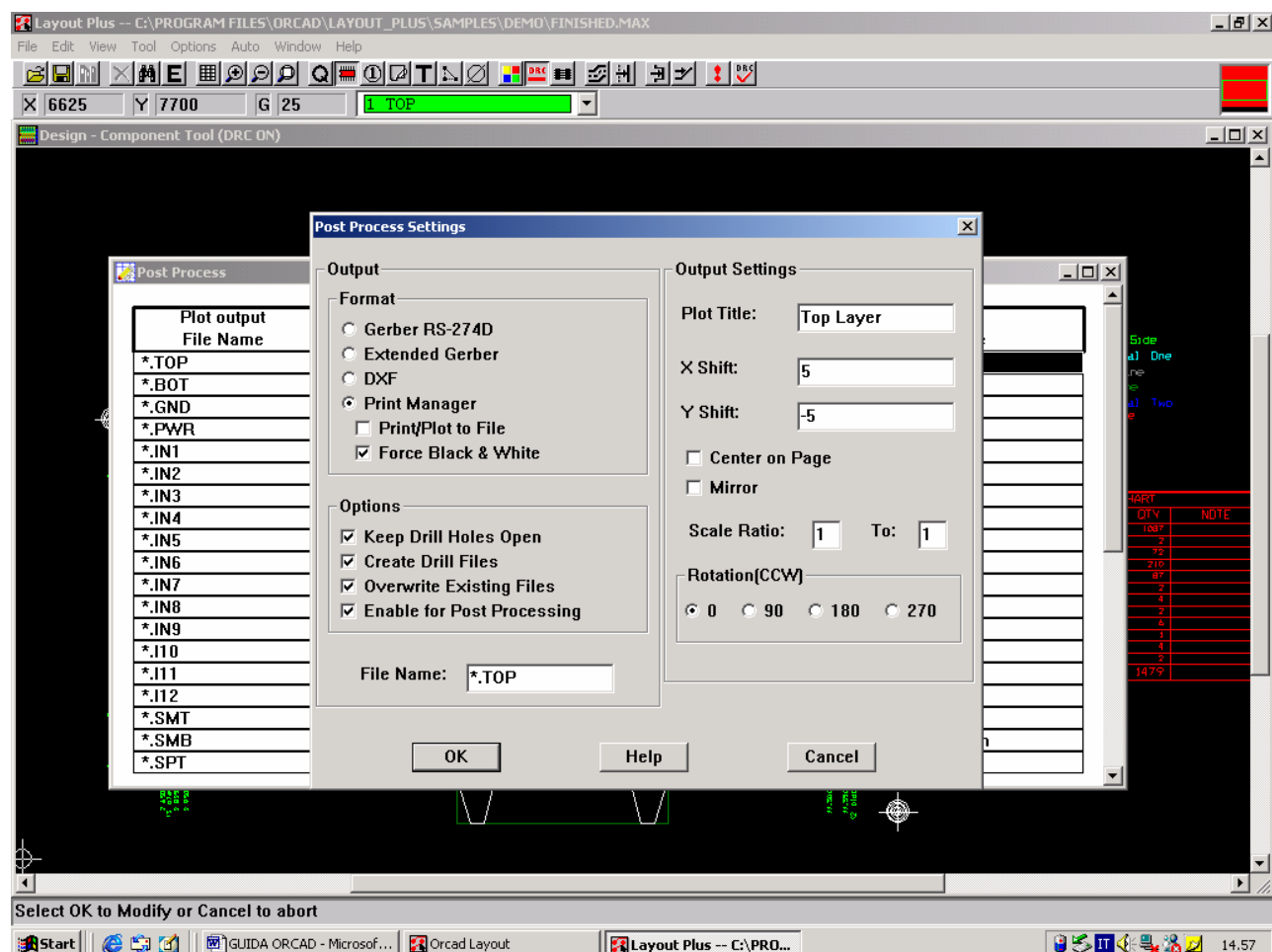
che le librerie supportino lo swap ed è possibile fare anche operazioni poco "ortodosse" quali lo scambio dei pin sulle uscite di un uC

- Prima di fare cambiamenti radicali ad un circuito, **salvate** una copia del lavoro fino a quel punto fatto. Il programma comunque gestisce autonomamente questi salvataggi di backup (tutti i file hanno estensione .max: backupX.max, SweepX.max, PlaceX.max)
- **Aggiungete scritte** per indicare le polarità dei componenti e soprattutto per identificare il corretto verso con cui i lucidi dovranno essere utilizzati (ricordandosi che una scritta che dovrà leggersi corretta sul lato saldature dovrà vedersi specchiata sul monitor durante il progetto dello schematico)
- A Layout piace **inserire ponticelli** e via in quanto nella produzione industriale questi non sono un problema (lo sono invece per chi fa fori e saldature a mano...). Per migliorare le cose potete usare **Option > Manual_route** ed impostare un "costo" maggiore di 70 o 80 alle via: non è ovviamente consigliabile esagerare. Analogamente è possibile un intervento nel caso di sbroglio automatico (**Spreadsheet > Route_pass**) ma anche qui è meglio non esagerare per gli effetti secondari che potrebbe avere sull'intera strategia.

La stampa

Per poter realizzare il circuito è necessario stampare separatamente i vari layer del circuito. Per far ciò occorre come prima cosa usare il comando **Options>Post_process_settings**

Qui sotto riporto, in secondo piano, lo spreadsheet di post-processing che riporta i layer che compongono lo stampato sulle varie righe ed il settaggio dei parametri di output sulle colonne.



Dopo aver selezionato una delle righe (bottom_layer nell'esempio qui riportato), cliccato con il tasto destro del mouse e scelto properties, appare la finestra che permette di impostare i vari parametri:

- il tipo di output richiesto (l'hobbista in pratica sceglierà sempre Print_manager visto che ben difficilmente dispone di un fotoplotter Gerber). L'uscita su stampante è adeguata per la produzione di master per la fotoincisione
- L'opzione per mantenere aperti i fori (è vivamente consigliato attivarla). Non è possibile deciderne la dimensione ma quella ottenuta è adeguata per la foratura manuale
- L'eventuale possibilità di spostare o ruotare l'immagine che verrà stampata
- La scala, ovviamente da lasciare 1:1 se si stampa su acetato o su altro supporto per la fotoincisione
- La possibilità di Mirror. Personalmente lascio questa opzione disattiva per il layer Bottom ed attiva per quello Top in quanto ciò permette di usare il foglio che verrà stampato nella maniera che reputo la migliore (cioè con l'inchiostro di stampa rivolto verso il rame). Attenzione a non sbagliare
- L'opzione per attivare o meno la stampa del layer. Normalmente è attiva per i soli layer Bottom, Top (se previsto) ed assembly. Per ciascun layer è stampato un foglio separato. Potrebbe essere utile stampare anche il piano di foratura

Cliccando con il tasto destro su una riga dello spreadsheet di post-processing e scegliendo preview si scoprono due cose che lasciano perplessi:

- I fori al cento delle piazzole non appaiono aperti anche se si è attivata l'apposita opzione. In realtà la stampa sarà corretta, è solo una "svista" dei programmatori
- Le piste appaiono spesso di colori vari (in genere blu). Questa cosa, al di là di considerazioni estetiche, pone un grosso problema: con una stampante in bianco e nero (in particolare con le laser, le migliori per questo uso) le piste appariranno retinate, producendo pessimi risultati quando si passerà alla fotoincisione. Per risolvere il problema occorre fare i seguenti passi (siate scrupolosi...)

1. Visualizzare lo spreadsheet di post-processing in circa metà schermo
2. Cliccare con il tasto destro sulla riga del layer interessato e premere preview
3. Dimensionare la finestra di preview per occupare circa metà schermo
4. Cliccare in un punto qualunque della finestra di preview
5. Cliccare sull'icona Initialize_color, cliccare con il tasto destro del mouse sulla riga interessata, nella colonna con il colore, e scegliere il colore nero
6. Tornare allo spreadsheet di post-processing (senza chiudere le alte finestre), cliccare con il tasto destro del mouse sulla riga interessata e scegliere Save_colors.

Un intervento sempre necessario per una migliore leggibilità è quello di editare il layer Assembly, cioè quello che contiene il disegno dei componenti ed i rispettivi valori oltre a scritte varie. In particolare è necessaria la corretta rotazione e lo spostamento delle scritte che si sovrappongono. È utile anche l'aggiunta di scritte, anche se non saranno presenti sullo stampato (a meno che si voglia realizzare anche la serigrafia).

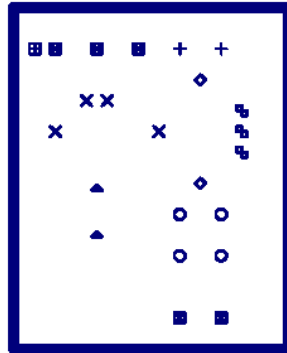
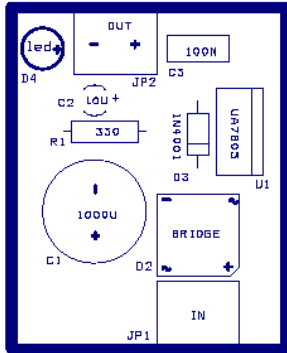
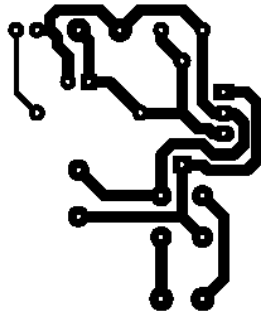
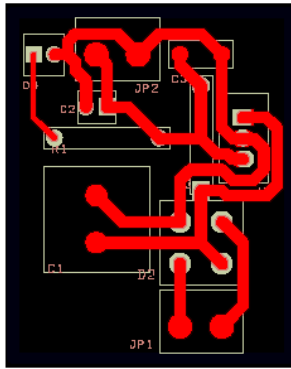
Per editare un layer (solo graficamente !) è sufficiente intervenire con i tool disponibili quando è aperta la finestra di preview.

Finalmente, per stampare i layer attivati è necessario usare il comando **Post_processing > Run_batch** layer è stampato su un foglio diverso ed ovviamente per ciascuno di essi sarà necessario introdurre il supporto adeguato, carta piuttosto che lucido.

Un metodo alternativo per la stampa in scala di un singolo layer è quello di evidenziarlo nello spreadsheet di Post_process e, dopo aver cliccato con il tasto destro del mouse, selezionare **Plot_to_print_manager**.

Di seguito quattro viste del circuito di esempio scelte tra le molte disponibili, stampate non in scala. Nell'ordine:

1. La finestra con lo stampato al termine delle operazioni di sbroglio
2. La stampa del lato saldature. Notare che il colore è stato correttamente forzato a nero e che la stampa è simmetrica rispetto a quanto si dovrà vedere sullo stampato se guardato dal lato saldature
3. La disposizione dei componenti (nel classico colore blu scuro)
4. Il piano di foratura



OrCad Layout Tutorial
By VincenzoV - 2000

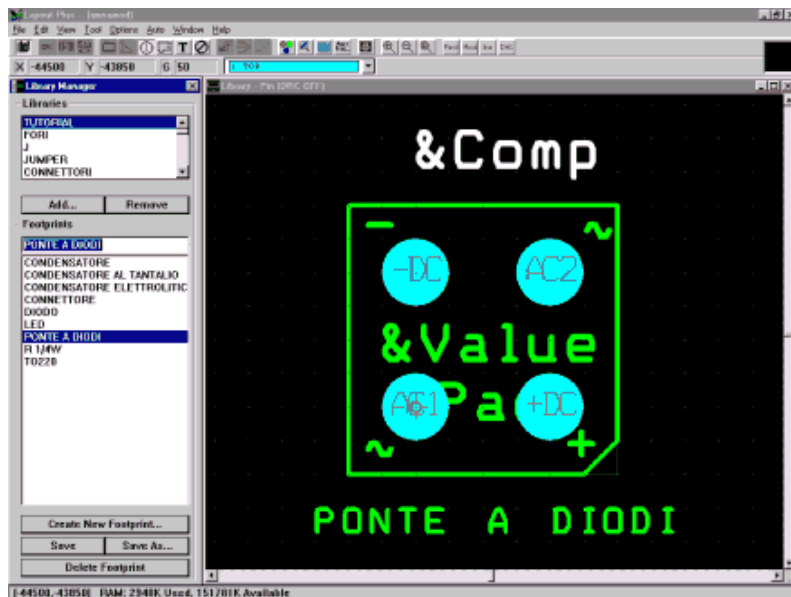
L'uso delle librerie

Nel corso del tutorial ho più volte accennato al fatto che è importante utilizzare librerie proprie di footprint. I motivi principali per questa scelta sono:

- Il numero delle diverse forme fisiche dei componenti usati è in genere di qualche decina al più. È più semplice trovare questi pochi componenti in una libreria di piccole dimensioni piuttosto che cercarli in decine di librerie diverse, ciascuna con centinaia di componenti dal nome non sempre immediato
- Le librerie standard in genere hanno le piazzole troppo piccole (tipicamente da 50 a 63 mils): sono perfette se si usano fori metallizzati ma inadeguate per fori di diametro maggiore di 0.6 mm, cioè quelli più frequentemente usati dall'hobbista. Nel caso di piazzole troppo piccole si rischia che in fase di foratura o saldatura la piazzola stessa si stacchi dal supporto in vetronite
- Spesso non si trovano i footprint che servono: trimmer, display a 7 segmenti, integrati di potenza sono quelli di cui si sente maggiormente la mancanza a causa della notevole variabilità. In questo caso non esistono alternative al disegno del nuovo footprint
- Le librerie standard creano problemi con i circuiti stampati a doppia faccia nel caso di componenti non saldabili "dal di sopra" quali i connettori, condensatori verticali e, in alcuni casi, zoccoli dei circuiti integrati: infatti il programma sottintende la metallizzazione dei fori per effettuare connessioni.

Due sono le tentazioni da evitare nella maniera più assoluta:

- Modificare componenti delle librerie standard, lasciando loro lo stesso nome: quando servirà quel componente standard originario, semplicemente sarà stato cancellato
- Modificare il footprint direttamente nel circuito: la volta successiva in cui verrà utilizzato quel footprint si avrebbe infatti di nuovo lo stesso problema.



Il modo migliore per creare un nuovo footprint e una nuova libreria è quello di modificare un componente già esistente e simile a quello che si vuole creare; ovviamente è necessario salvarlo con nuovo nome e, possibilmente, in un file di librerie propria. Normalmente io utilizzo tre file di librerie: una per i connettori, una per i circuiti ad alta densità (minimi isolamenti, piazzole piccole) ed uno per i circuiti a bassa densità; ovviamente ciascuno è libero di scegliere come organizzare i propri footprint.

Per creare una nuova libreria è necessario usare, a partire dalla finestra principale di Layout, il comando **Tools > Library_manager**. Viene aperto un elenco di librerie, cliccando sulle quali viene mostrato l'elenco dei componenti in esse contenuti. Lo stesso comando è presente tra le icone della finestra principale di Layout e può essere usato anche durante lo sbroglio di un circuito.

Sulla barra delle icone del Library_manager sono presenti alcuni tool per modificare il footprint, praticamente coincidenti con quelli presenti nella finestra di sbroglio di Layout; l'uso è piuttosto intuitivo se già si sono usati gli strumenti di Layout, soprattutto se si parte da un componente già fatto (cosa che consiglio caldamente, e non solo le prime volte).

L'attenzione principale va posta nella preparazione delle piazzole: tutte le informazioni sono manipolate attraverso il comando **Spreadsheet > Padstack** (pila di foglietti) che contiene l'elenco di tutti i tipi di piazzole disponibili nella libreria. Per individuare un elemento specifico è opportuno prima cliccare sul disegno per evidenziare un pin nello spreadsheet (oppure viceversa).

Nello spreadsheet appaiono, suddivise per layer, la forma e le dimensioni delle piazzole. È possibile editare direttamente oppure, più semplicemente, attraverso un doppio click, usare l'apposita finestra. Alcune piazzole sono predefinite ed anche in questo caso è consigliabile usarne di già fatte (o crearne di nuove partendo da altre già fatta). Indicativamente la dimensione ideale per le piazzole rotonde o quadrate è 75 mils per fori da 0.8 mm, valore da adeguare per fori di diversa dimensione.

I padstack di quei componenti che non devono avere saldature sul layer superiore meritano un trattamento particolare (per i circuiti a doppia faccia ma ovviamente lo stesso componente è usabili in circuiti monofaccia). In questo caso è opportuno che sul layer top il diametro della piazzola sia molto più piccolo (diciamo 30 mils, praticamente la dimensione del foro), di forma anulare e soprattutto segnalato come **No_connection** e **Non_plated**. Non è invece opportuno rimuovere completamente le piazzole dal layer top in quanto, durante lo sbroglio, si potrebbe avere il passaggio di una pista in corrispondenza del foro, con ovvi risultati negativi e di difficile individuazione.

Altra cosa a cui porre attenzione nella creazione delle librerie è quella di individuare su tutti i layer gli ostacoli (anche quelli "invisibili" quali gli ingombri meccanici dei componenti). Se si parte da footprint già fatti non ci sono problemi in quanto tutti i layer sono sempre presenti.