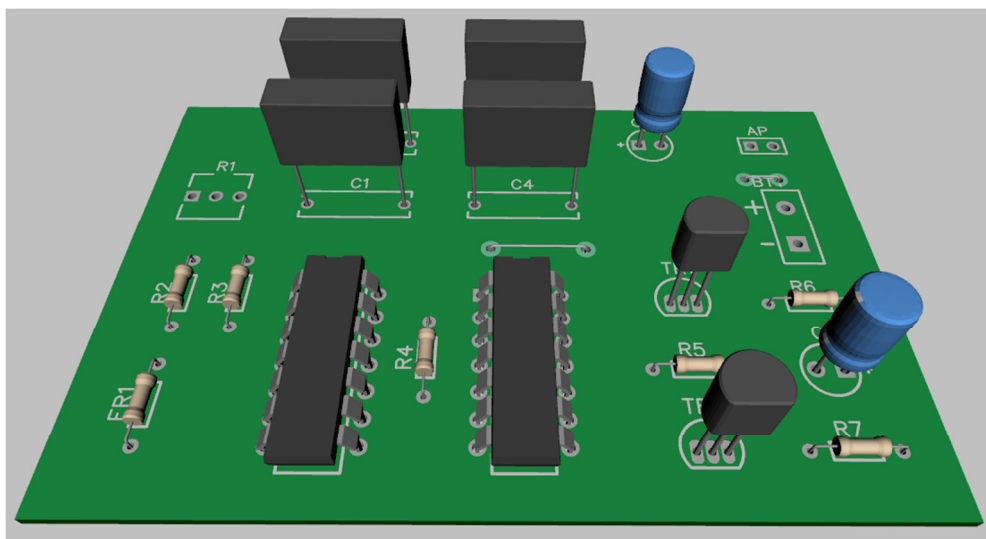


Circuito con fotoresistenza e tutorial essenziale all'uso veloce di DipTrace



1. Premessa

Siete tutti più o meno smanettoni, quindi non scenderò in tediose spiegazioni su come installare, aprire finestre, muoversi tra i menù, perché tanto non le leggerebbe nessuno (io personalmente preferisco sempre smanettare un po' da solo); quello che invece un tutorial deve fare è mettere in condizione l'utente di poter realizzare concretamente quanto spiegato. Poi, apprese le basi, si può andare da soli.

Certamente questa guida sarà migliorabile, e magari le procedure che uso non sono le migliori, o addirittura ci sono funzioni nel software che permettono di fare cose che io al momento credo non si possano fare; ma, ripeto, voglio badare alla sostanza e passare all'azione, se poi scoprirò nuove funzioni, beh, amen, intanto quello che propongo qui l'ho realizzato e funziona; e mi pare questa la cosa importante.

Ho cambiato i colori di sfondo e dei componenti del programma (di solito uso la combinazione a schermo nero per lavorare), per evitare a chi volesse stampare l'articolo di consumare tonnellate di toner nero.

2. Introduzione

Il presente lavoro ha come proposito la spiegazione di tutti i passaggi necessari per poter realizzare praticamente un semplice circuito elettronico, partendo dallo schema elettrico, fino all'oggetto concreto, con l'ausilio del software per lo sbroglio DipTrace. Essendo un software gratuito fino a 250 pin, numero più che sufficiente per un hobbista, credo sarà molto utile a molti di noi.

Comincio col dire dove reperire il software; lo potete trovare al seguente indirizzo:

<https://diptrace.com/it/>

nella sezione Prova DipTrace, download, potete scaricarlo ed installarlo. Vi suggerisco inoltre di non dimenticare di scaricare il Language Pack Italiano ed i modelli tridimensionali dei componenti elettronici, essenziali per poter visualizzare in 3D la scheda che si sta progettando.

3. Qualche info su DipTrace

DipTrace dispone di un Launcher che permette di aprire i vari moduli del software da un'unica finestra di dialogo:



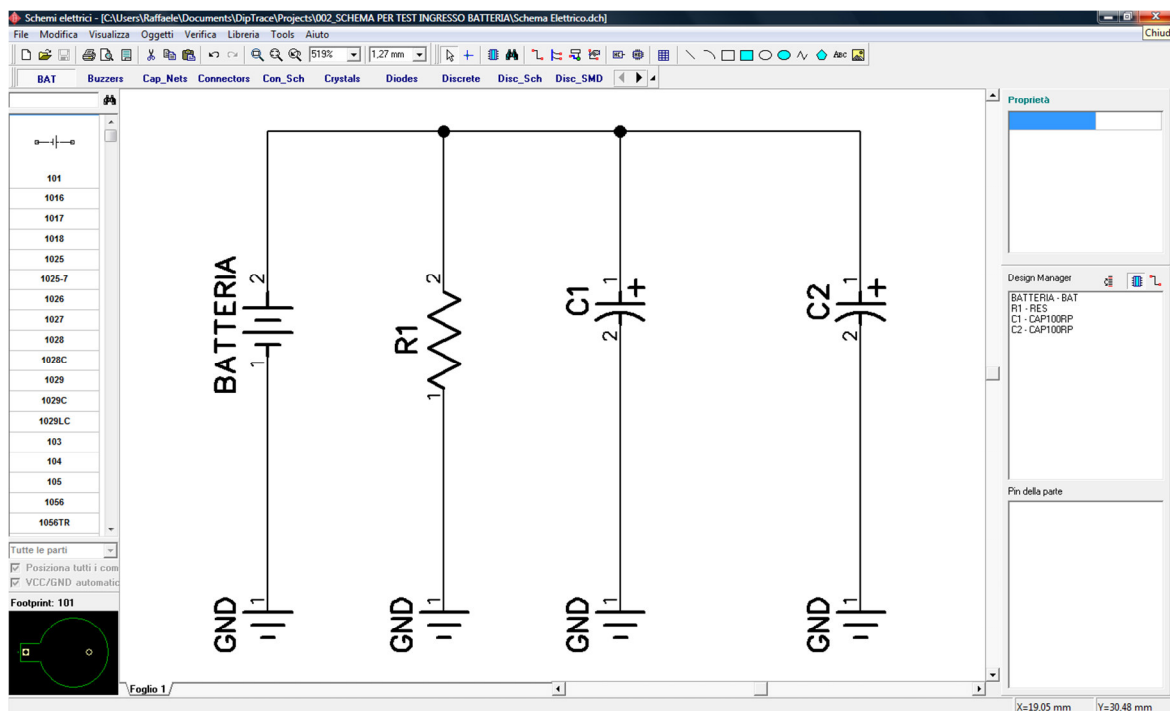
Ma questa finestra non è essenziale, perché potete aprire i vari moduli dal menu start oppure crearvi dei link dove vi pare per lanciare i vari moduli, è a vostra scelta, come ritenete sia più comodo.

I moduli, anche se abbastanza ovvi anche guardando i nomi, sono i seguenti:

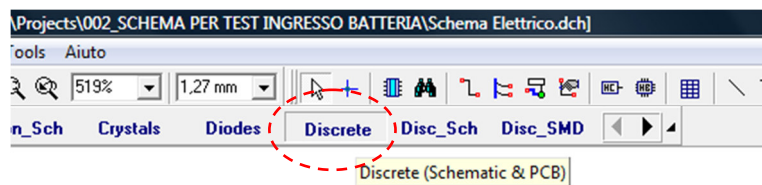
- **Schematic Capture**, per la creazione dello schema elettrico;
- **PCB Layout**, per la creazione del circuito stampato;
- **Component Editor**, per la creazione di componenti elettronici personalizzati (modulo che non è oggetto del presente tutorial);
- **Pattern Editor**, per la creazione di “impronte” personalizzate dei componenti sul PCB, chiamate proprio footprint;

4. Circuitino inutile per spiegare una importante procedura in DipTrace

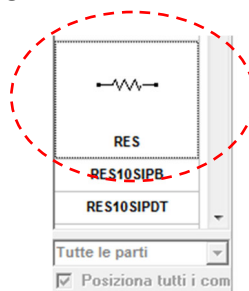
Allo scopo di spiegare un aspetto molto importante in DipTrace, farò uso di un semplicissimo quanto inutile circuito, rappresentato nella figura seguente:



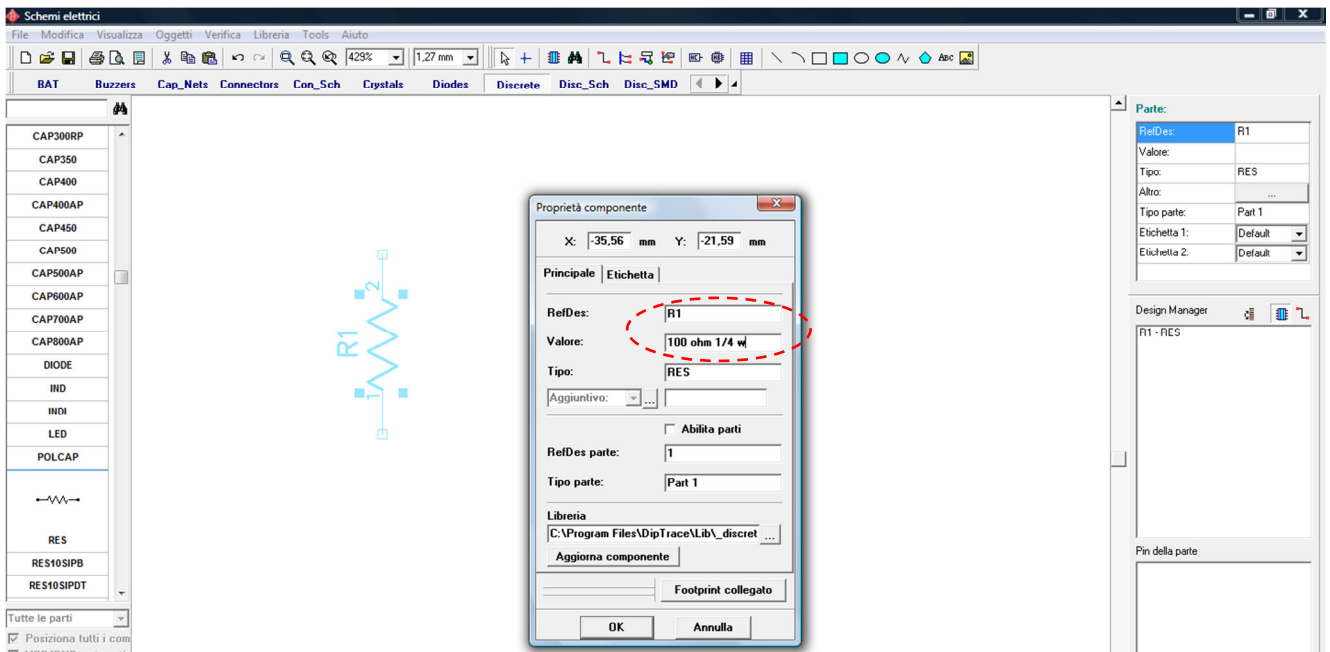
Creiamolo partendo da foglio bianco; nel menù dei componenti, clicchiamo sulla voce Discrete:



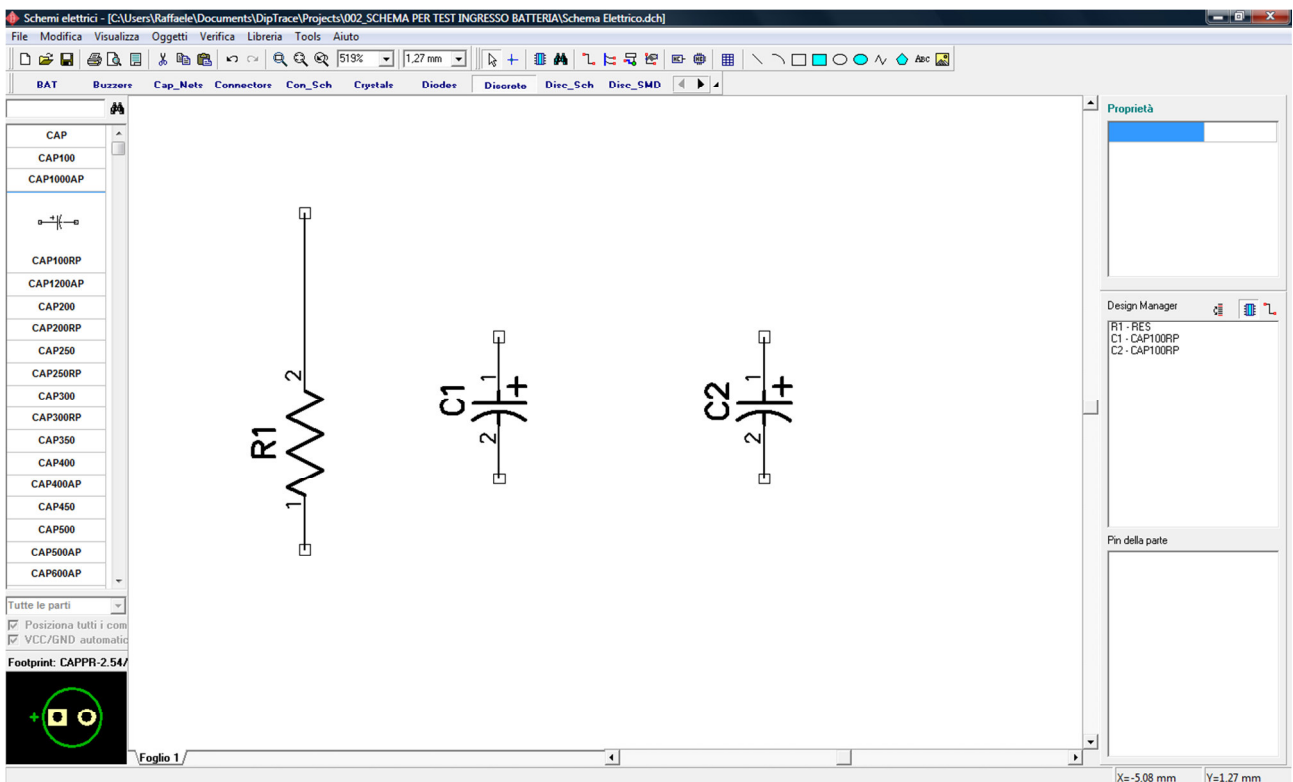
e nel menù a sinistra dei componenti scegliamo la resistenza generica:



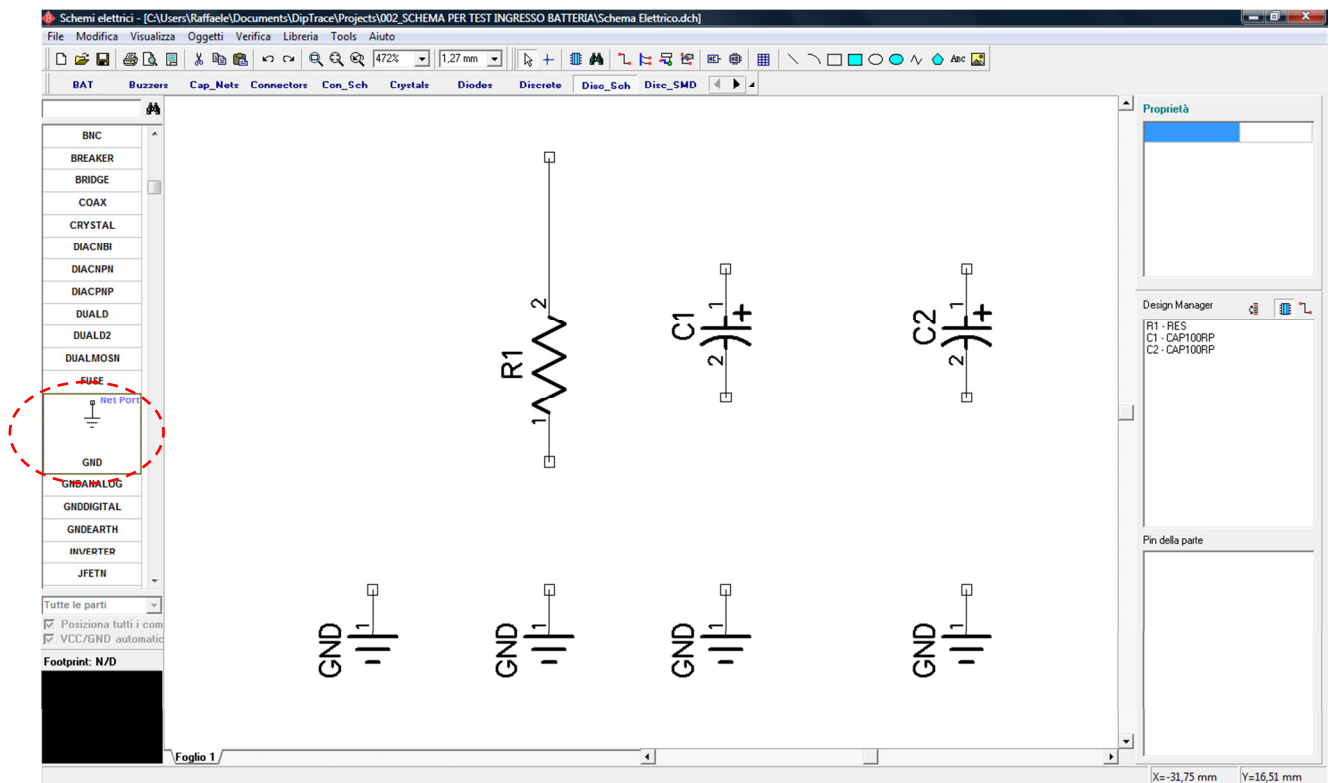
Dopo averci cliccato sopra, se spostiamo il mouse nel foglio layout dello schema elettrico, potremo vedere attaccata al puntatore del mouse una resistenza; prima di cliccare col tasto sinistro del mouse per posizionarla, possiamo, tramite il tasto R, ruotarla a piacimento (funzione molto utile che fa risparmiare molto tempo). Una volta posizionata la resistenza nel punto desiderato, ne editiamo le caratteristiche facendo doppio click sopra di essa (cosa che consiglio di fare sempre, per avere sempre a portata di mano i valori ed i nomi dei componenti):



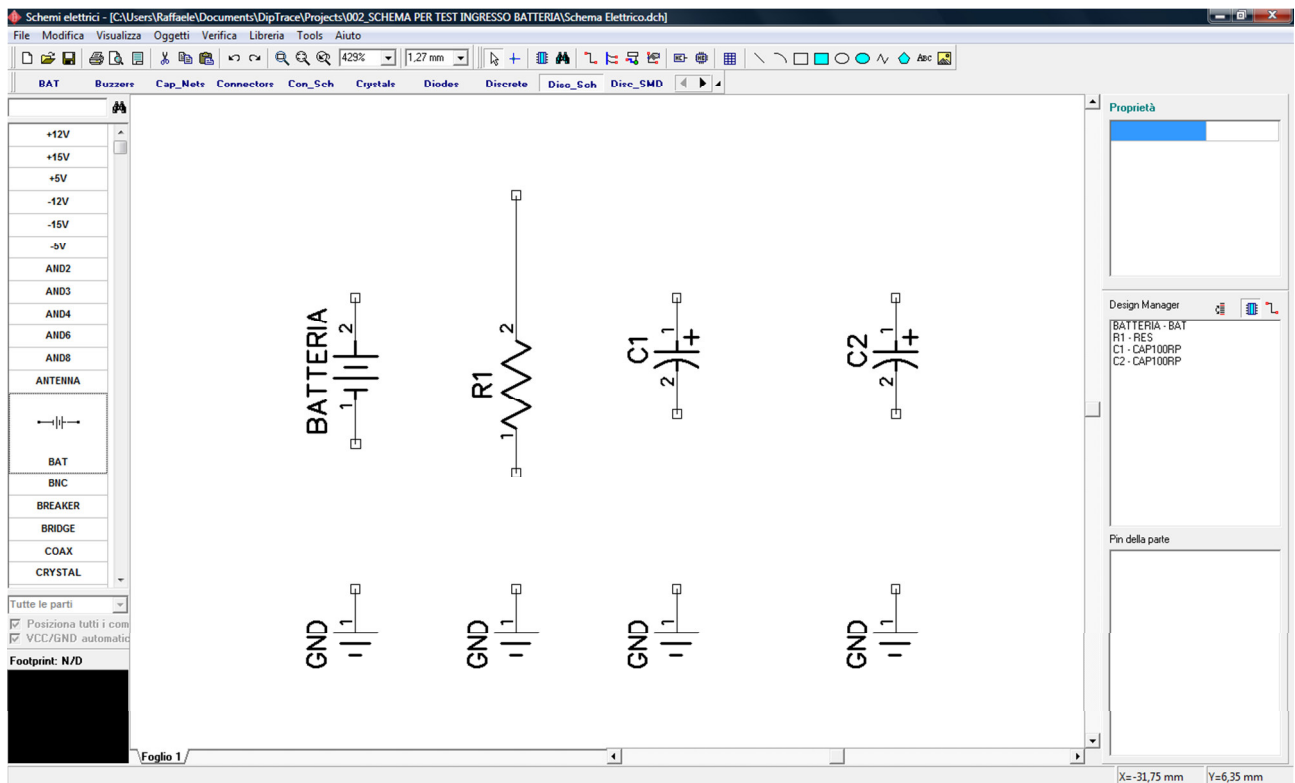
Con lo stesso procedimento, sempre dal menù Discrete, inseriamo due condensatori elettrolitici CAP100RP:



Fatto questo, dal menù Disc_Sch selezioniamo il simbolo della massa e inseriamo quattro simboli come nella figura seguente:

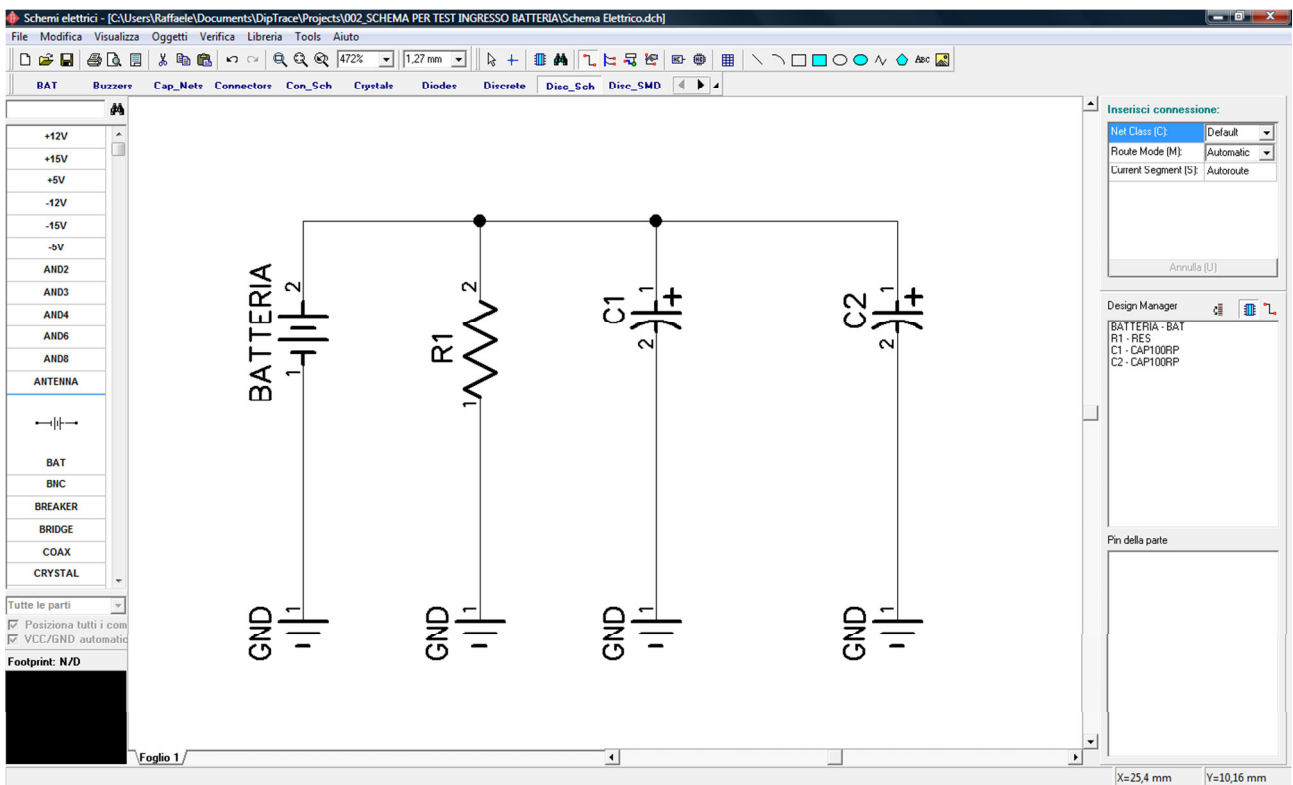


Dallo stesso menù Disc_Sch selezioniamo il componente BAT e lo inseriamo come nella figura seguente:

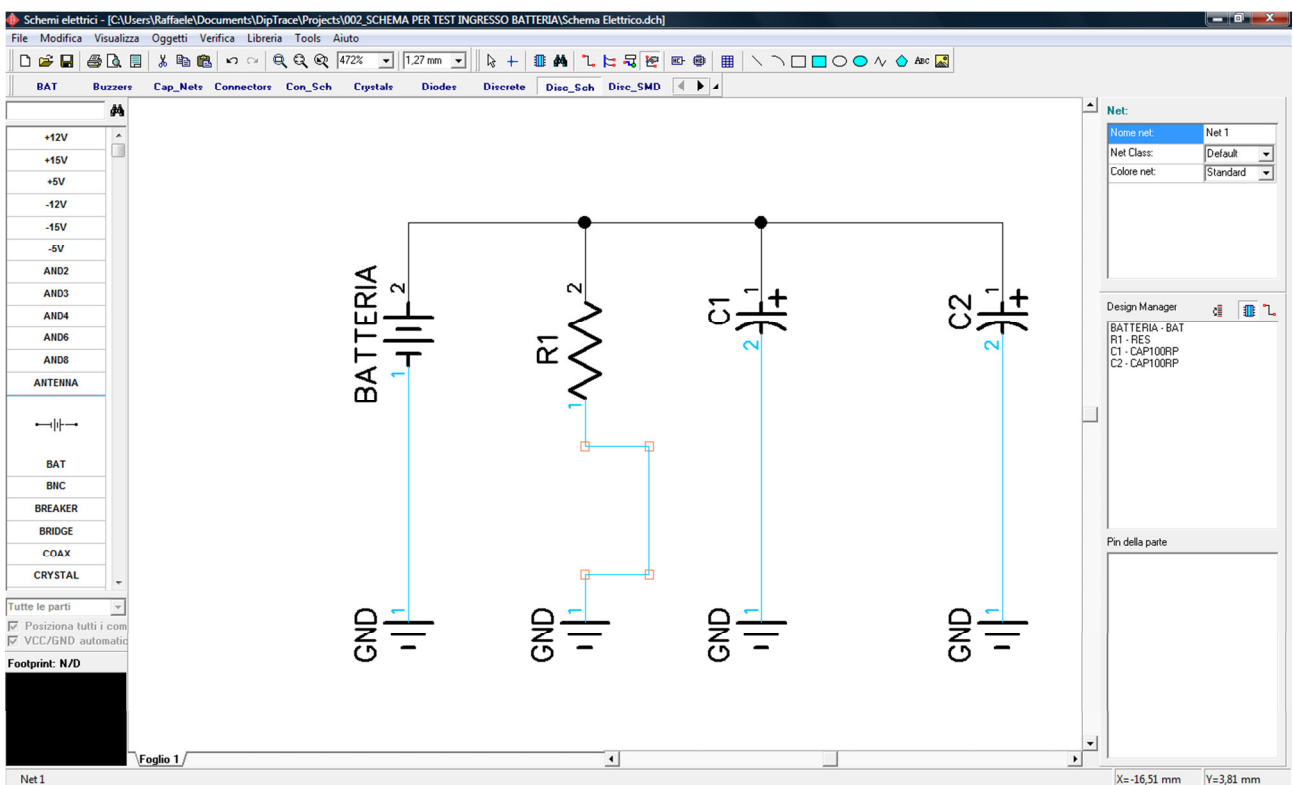


A questo punto possiamo procedere alla connessione dei componenti per comporre il nostro schema elettrico. Operazione questa molto semplice, perché ottimamente assistita da DipTrace.

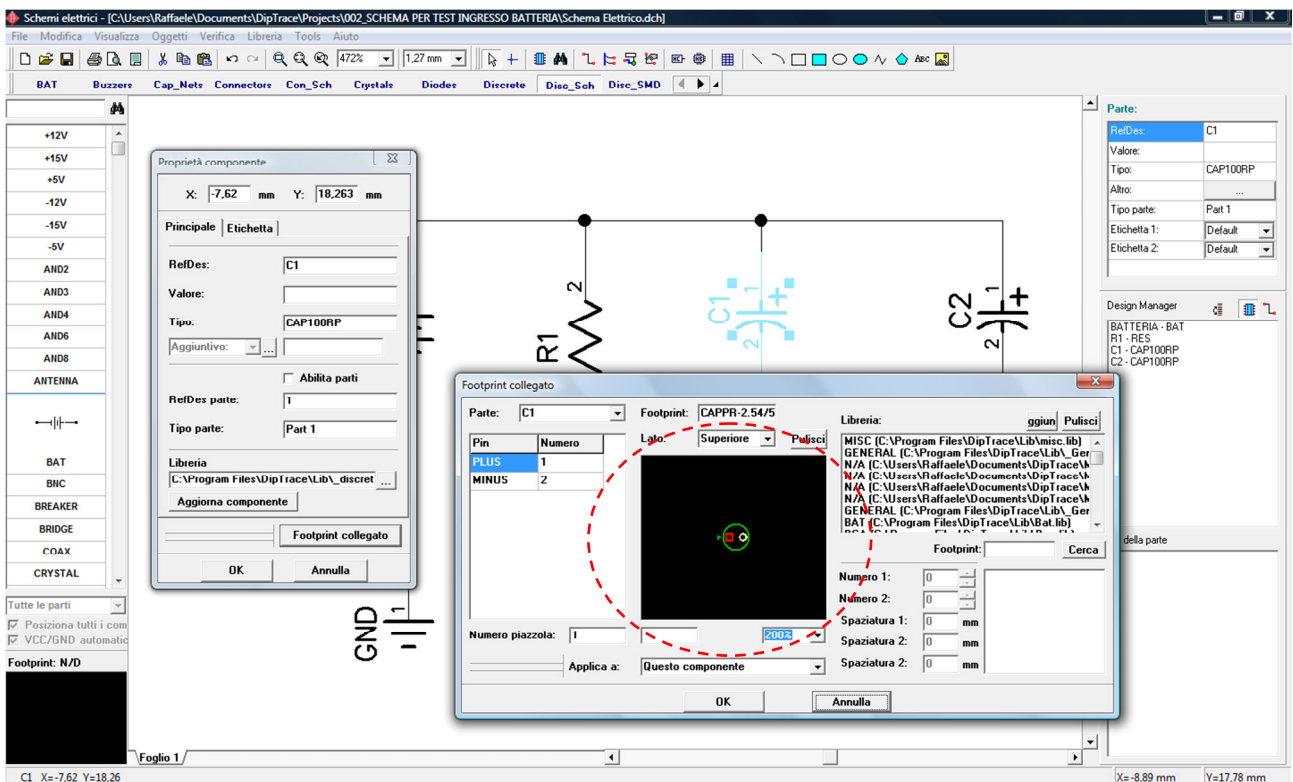
Bisogna semplicemente trascinare i terminali dei componenti fino al punto in cui si intende collegarli, come indicato nella figura seguente (purtroppo non posso inserire un'animazione, ma la cosa è estremamente semplice):



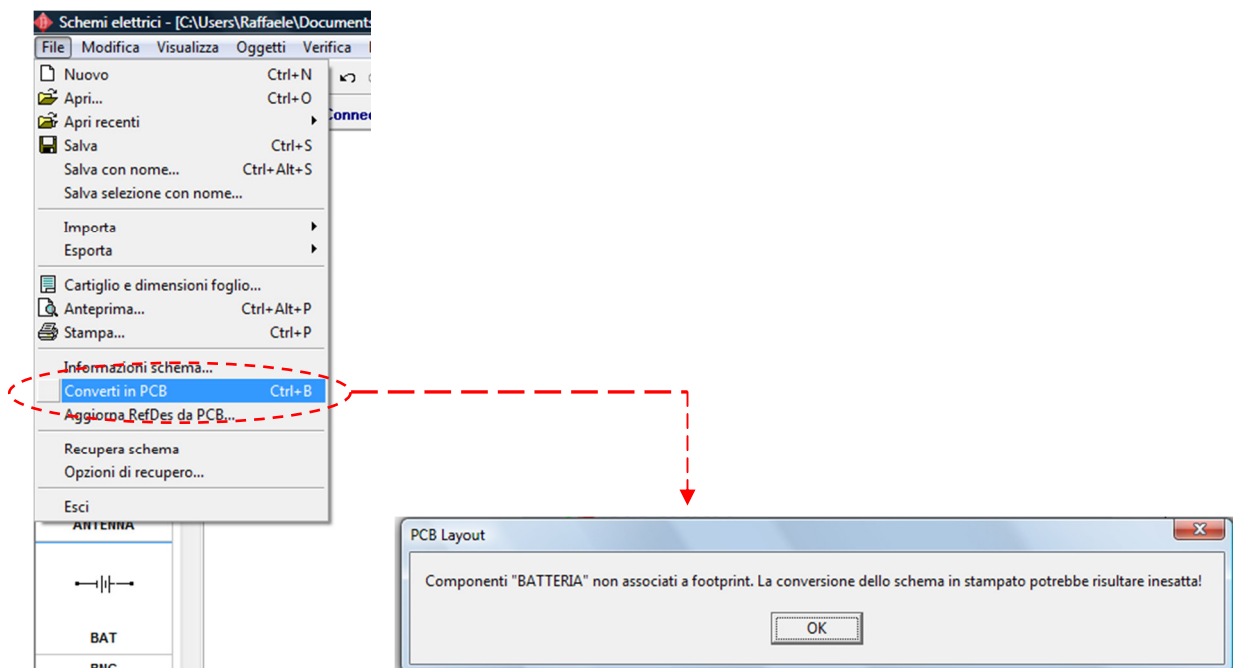
E' anche possibile in seguito spostare i collegamenti a proprio piacimento



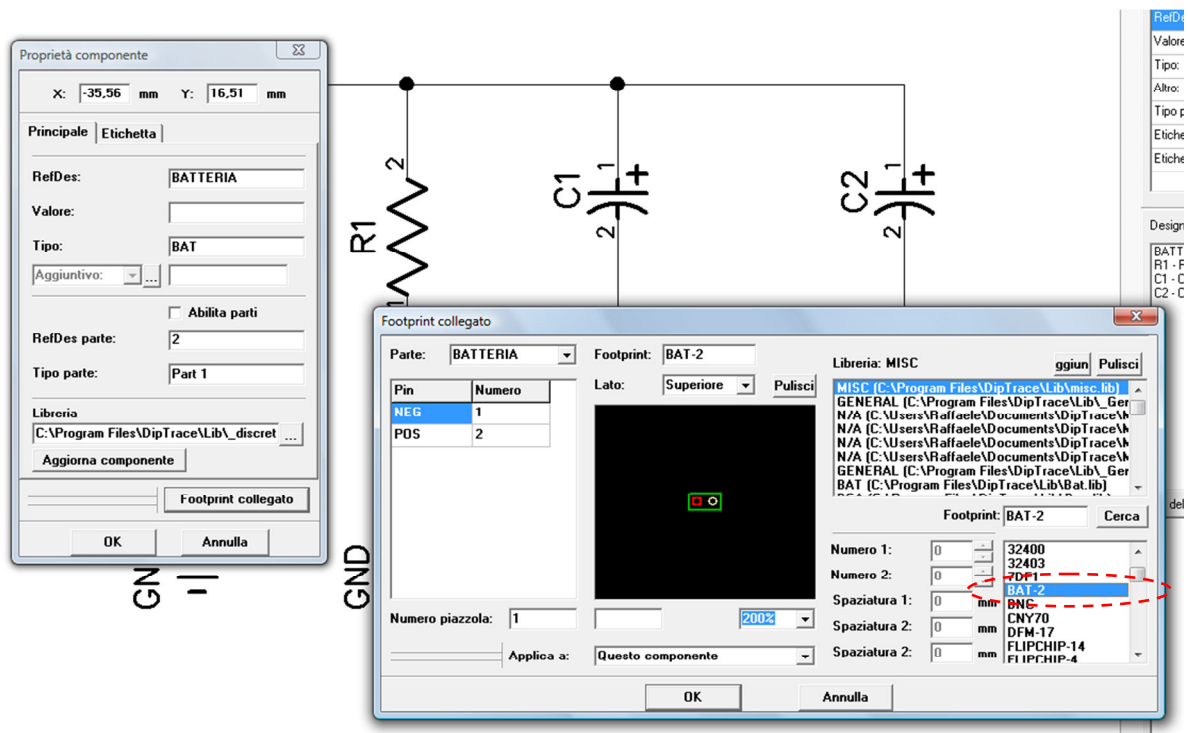
Ora, se fate doppio click con il tasto sinistro su un componente si aprirà la finestra “Proprietà Componente”; su questa finestra cliccate su “Footprint collegato”; vi accorgete che la resistenza ed i due condensatori hanno un proprio Footprint (impronta su PCB) collegato:



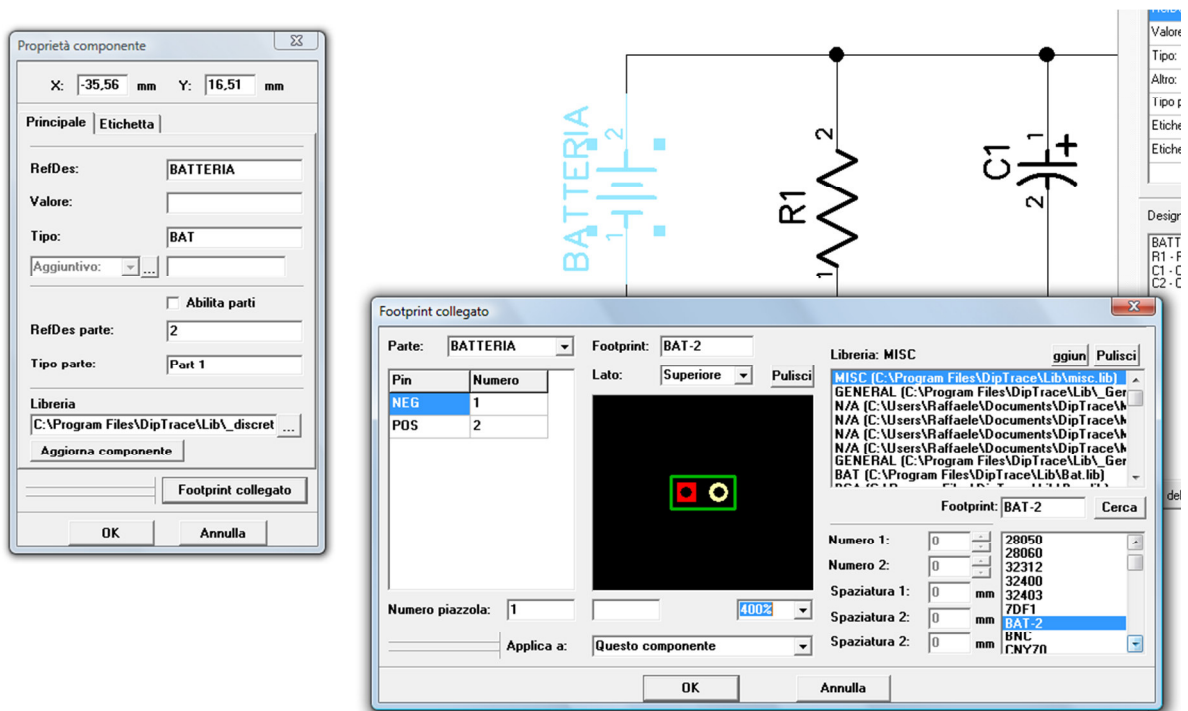
Cosa che invece non succede per la batteria; originariamente l'alimentazione non ha un'impronta sul PCB, quindi se tentassimo di passare questo schema elettrico al modulo di sbroglio, ci verrebbe segnalato un errore da parte di DipTrace, perché esso non saprebbe quale impronta dare al componente BAT:



Allora prima di poter procedere oltre bisogna associare al componente BATTERIA una sua impronta sul PCB. Per fare questo facciamo doppio click sul componente e dalla finestra Proprietà componente clicchiamo su Footprint collegato; dalla finestra che si apre clicchiamo sulla libreria MISC e scegliamo il Footprint BAT-2:

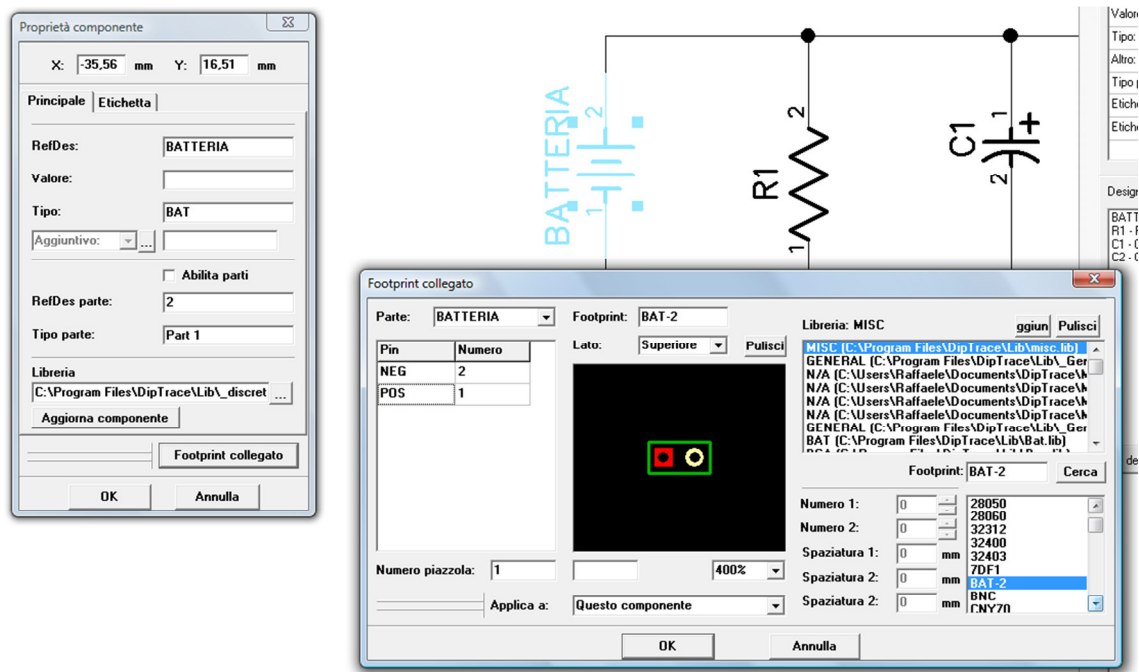


Non è ancora finita; ora dobbiamo assicurarci che i Pin del footprint che abbiamo scelto corrispondano in modo corretto alla polarità richiesta dallo schema elettrico. Come si può vedere nella immagine seguente:



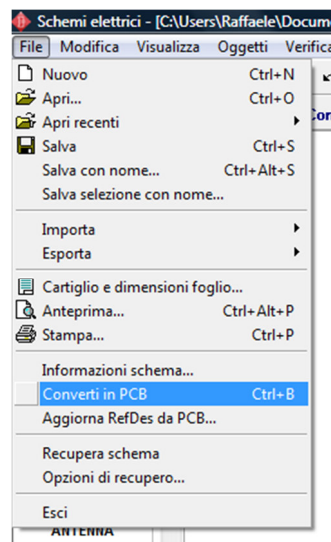
Nello schema elettrico il pin 2 della batteria deve essere quello positivo (verso il quale infatti sono rivolti gli elettrolitici). Facendo click sui pin del footprint (quello in verde nell'area nera) possiamo scambiare i pin a

nostro piacimento; nella fattispecie noi vogliamo che il quadrato corrisponda al positivo, ed il cerchietto al negativo; quindi dovremo avere la seguente situazione:



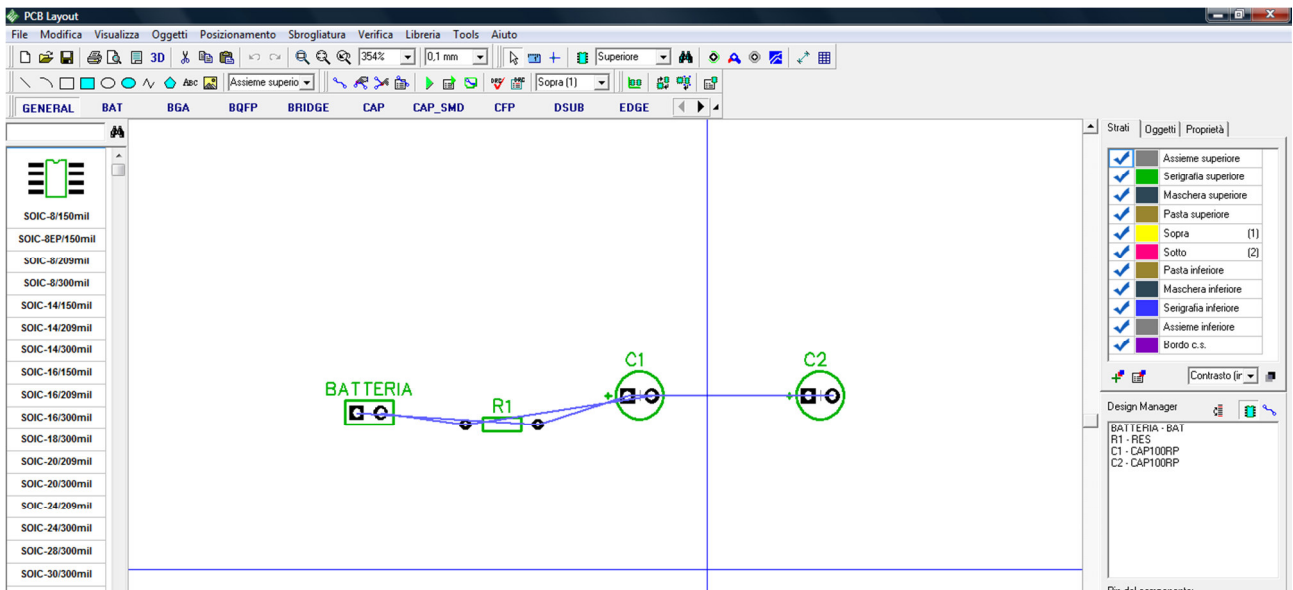
posizionandoci su NEG (nella tabellina a sinistra), clicchiamo sul cerchietto, mentre posizionandoci su POS (nella tabellina a sinistra) clicchiamo sul quadratino.

Ora anche la batteria ha la sua impronta collegata e possiamo passare lo schema elettrico al modulo di sbroglio. Questo passaggio si fa direttamente dalla finestra principale del modulo schema elettrico, come indicato qui sotto:



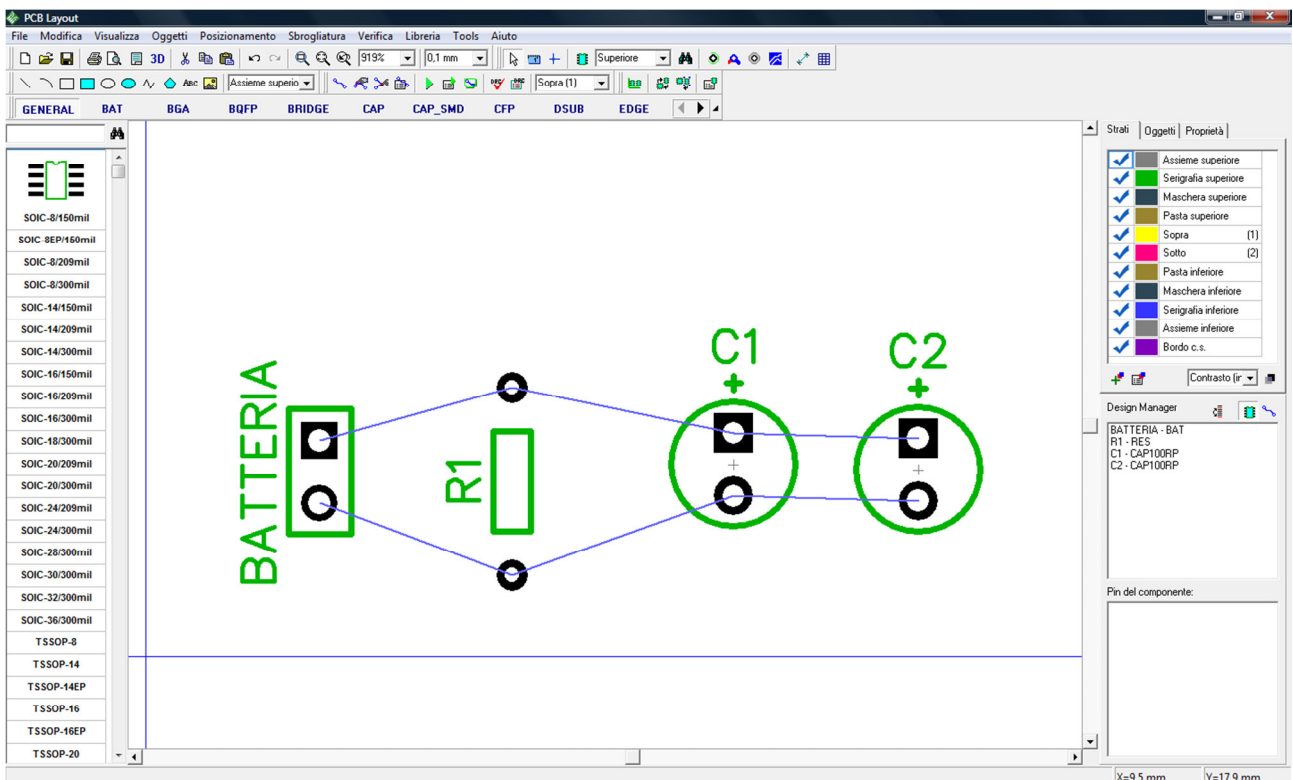
Come noterete ora non compare più l'errore per mancanza dell'impronta della batteria. Dalla finestra che si apre scegliete (ma è selezionata di default) la voce "Use Schematic Rules" e poi OK (le regole di sbroglio possono essere caricate anche da altri progetti, ma al momento questa possibilità non ci interessa).

Si aprirà a questo punto il modulo PCB Layout, con i componenti dello schema elettrico letteralmente "buttati" dentro in automatico da DipTrace:

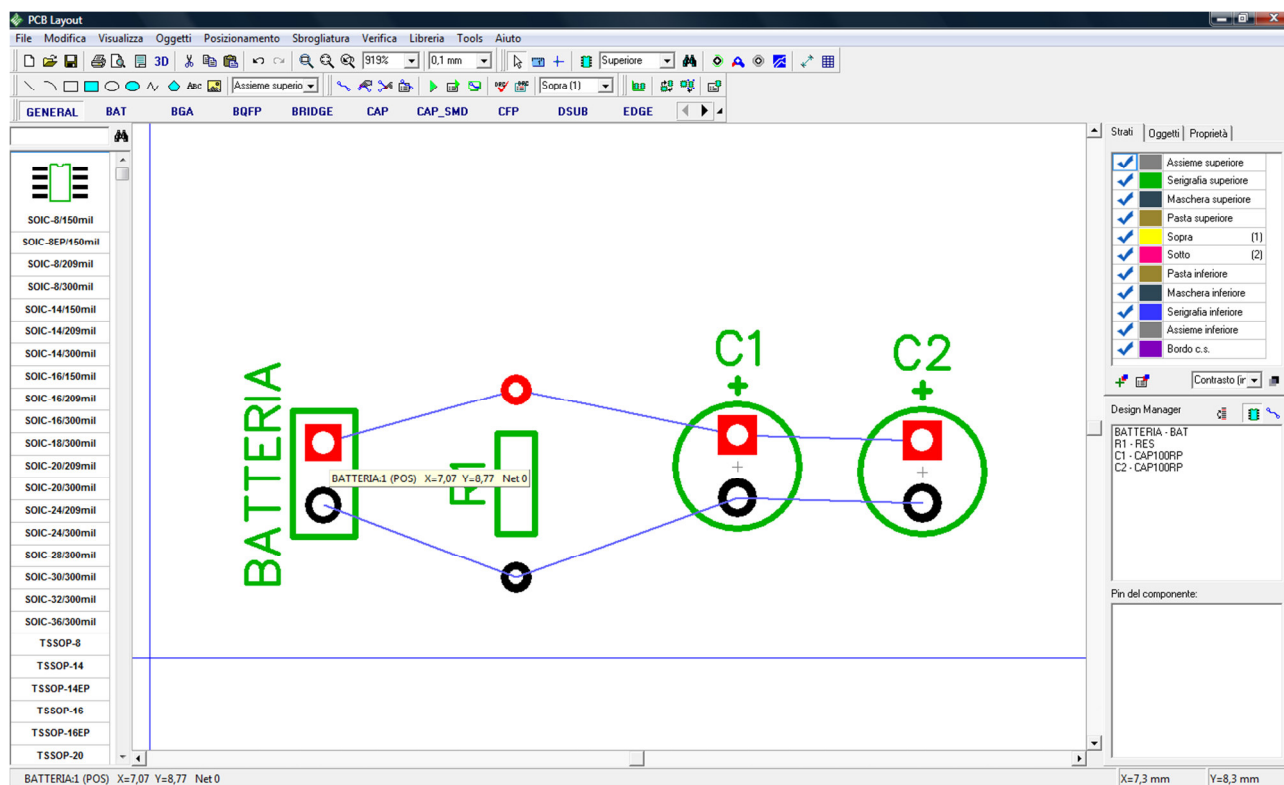


Esiste la possibilità di eseguire il posizionamento automatico dei componenti e l'ottimizzazione della posizione, ma credo che siano funzioni poco utili, ritenendo che comunque dovremo essere noi a decidere la posizione dei componenti sul PCB; e la posizione che scegliamo, com'è ovvio, influenza tantissimo il risultato finale; a volte, per inciso, si può evitare un ponticello semplicemente spostando di pochi millimetri un componente; si tratta di avere un po' di tatto e di esperienza nel posizionamento (cosa che non ha l'autore di questo articolo, al momento).

Per questo semplice progettino pilota non serve nessuna esperienza; quindi andiamo a spostare i nostri componenti per ottenere quanto segue (selezionato un componente, lo si può ruotare premendo il tasto R):

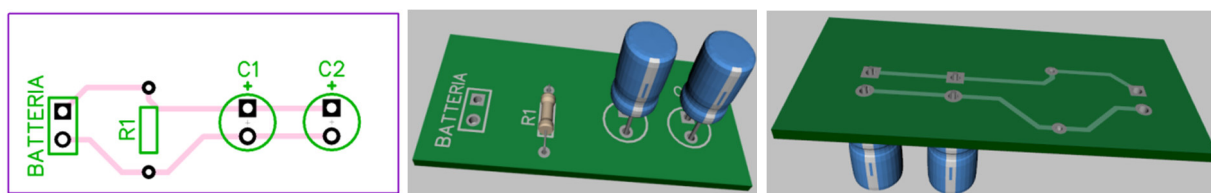


A questo punto, prima di lanciare la creazione del PCB, dobbiamo fare un controllo fondamentale sulla correttezza delle connessioni; per questo semplicissimo schema si vede ad occhio, ma impariamo a farlo, perché già per un progettino poco più complesso diventa difficile farlo ad occhio. Come avevamo detto in precedenza, abbiamo fatto in modo che la piazzola quadrata del footprint della batteria fosse il polo positivo, mentre il cerchietto quello negativo. Se ci posizioniamo con il mouse sulla piazzola quadrata della batteria, si coloreranno di rosso tutti i pin direttamente collegati ad essa:



Stessa cosa se ci posizioniamo sulla piazzola tonda; come si può vedere qui sopra, effettivamente gli elettrolitici sono collegati al polo positivo della batteria in modo corretto (le piazzole con il segno + dei condensatori sono collegate al polo positivo della batteria, come deve essere). **Fate sempre questi controlli.**

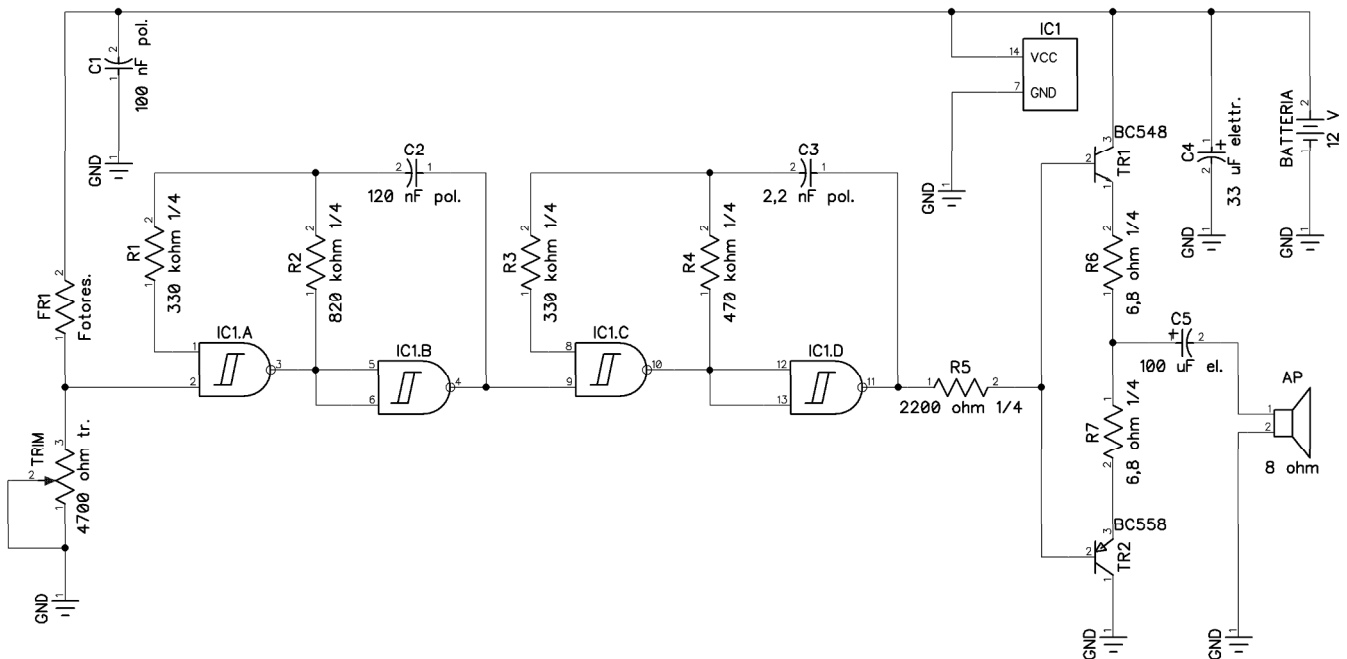
A questo punto si lancia la creazione del PCB, sulla quale torneremo più avanti con le varie opzioni disponibili per un progetto più serio di quello che stiamo qui trattando; questo era solo un esempio semplice per far vedere alcune cose importanti, senza perdere tempo nel creare un circuito più complesso. Per completezza qui di seguito il risultato finale dello sbroglio:



Già dalle immagini, in particolare il 3D, ci si rende subito conto delle ottime potenzialità offerte dal programma.

5. Circuito con foto resistenza. Se vede la luce inizia a suonare

Vogliamo realizzare il circuito sopra menzionato, che qui di seguito riportiamo:



La prima cosa da fare, ovviamente, è creare lo schema elettrico con il modulo Schematic Capture di DipTrace. La fotoresistenza, che non è presente nelle librerie del programma (oppure non la trovo io, può essere benissimo) la rappresentiamo come una semplice resistenza a cui diamo il nome FR1. Per le altre resistenze, i condensatori e la massa sapete già come fare per inserirli, quindi ci soffermiamo un attimo solo su:

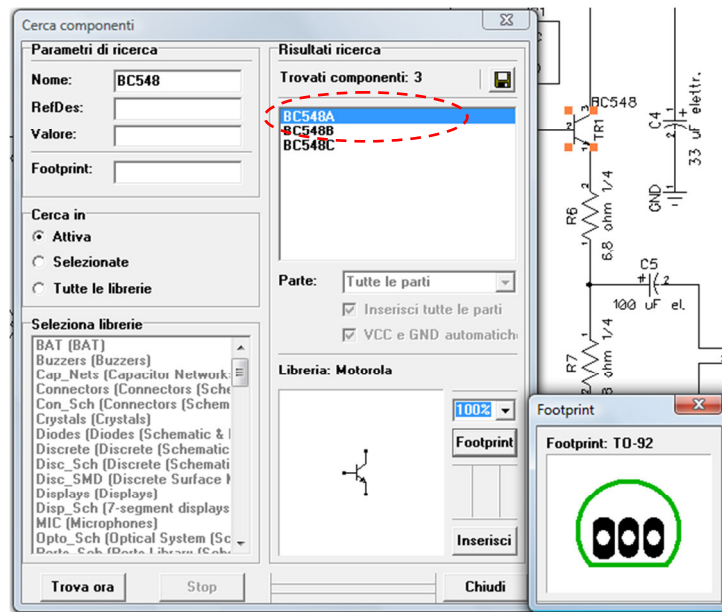
- Transistor;
- Circuito integrato CD.4093;
- Il trimmer TRIM;

Per quanto riguarda l'altoparlante esso si trova nel menù delle librerie, alla sezione "Speakers"; al fine di realizzare il PCB potete sceglierne uno a caso, si tratta in fondo di una semplice uscita a due pin ai quali collegare l'altoparlante da 8 ohm.

Consideriamo il **transistor TR1 = NPN tipo BC.548** (per l'altro la procedura è identica); non sapendo dove si trova questo componente, dobbiamo cercarlo. Andiamo quindi sulla barra superiore e clicchiamo su "Cerca Componenti":

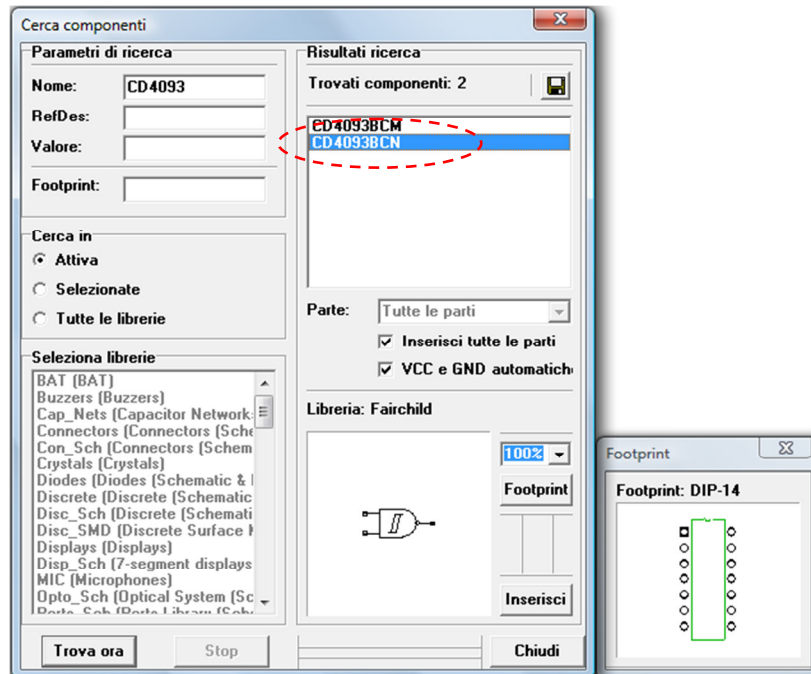


Nella finestra che si apre scriviamo il nome del componente che cerchiamo e poi clicchiamo su "Trova Ora":

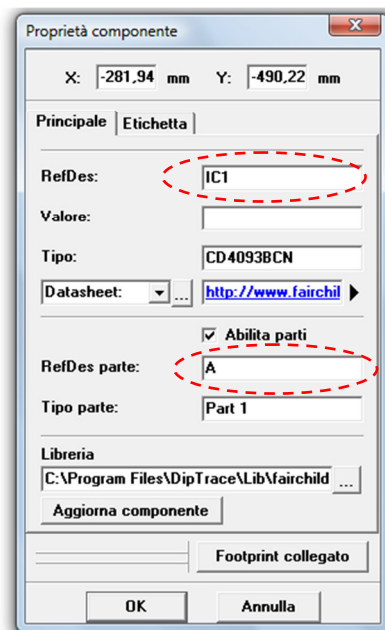
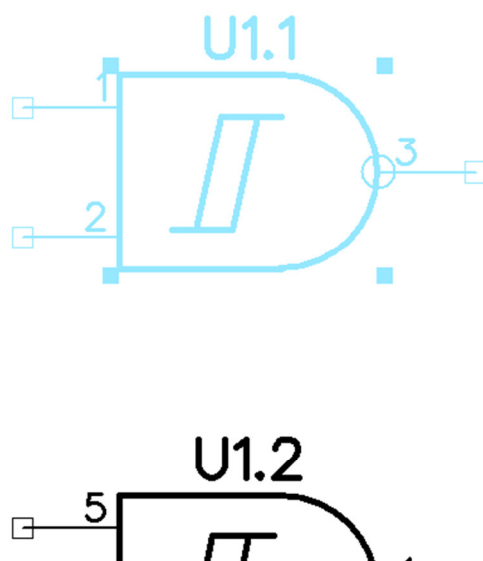


Scegliamo quello che ci serve nei risultati della ricerca (evidenziato in blu), guardiamo il footprint collegato (se non ci va bene, possiamo crearcelo noi, ma per ora lasciamo stare) e, se ci soddisfa, clicchiamo su inserisci. A questo punto sapete già come posizionare e ruotare a piacimento il vostro componente ed inserirlo (cliccare su Inserisci nella precedente finestra).

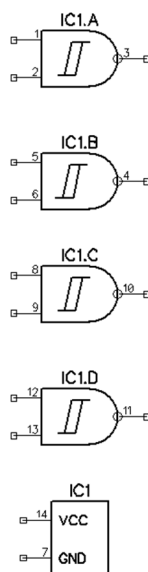
Consideriamo ora l'**integrato CD.4093**; con lo stesso metodo di prima ricerchiamo il componente cd4002 (senza il punto); ci troviamo nella situazione seguente:



Se si scegliesse il primo integrato della colonna dei risultati, dal footprint collegato vi accorgeteste che esso si riferisce all'integrato nella versione SMD; siccome noi non vogliamo usare l'integrato in questa configurazione, clicchiamo sul secondo elencato, e controlliamo che il footprint sia DIP-14. Inserendo l'integrato, come fanno tutti i software di questi tipo, viene posizionato l'integrato con tutti i moduli interni già separati e pronti per i collegamenti vari:



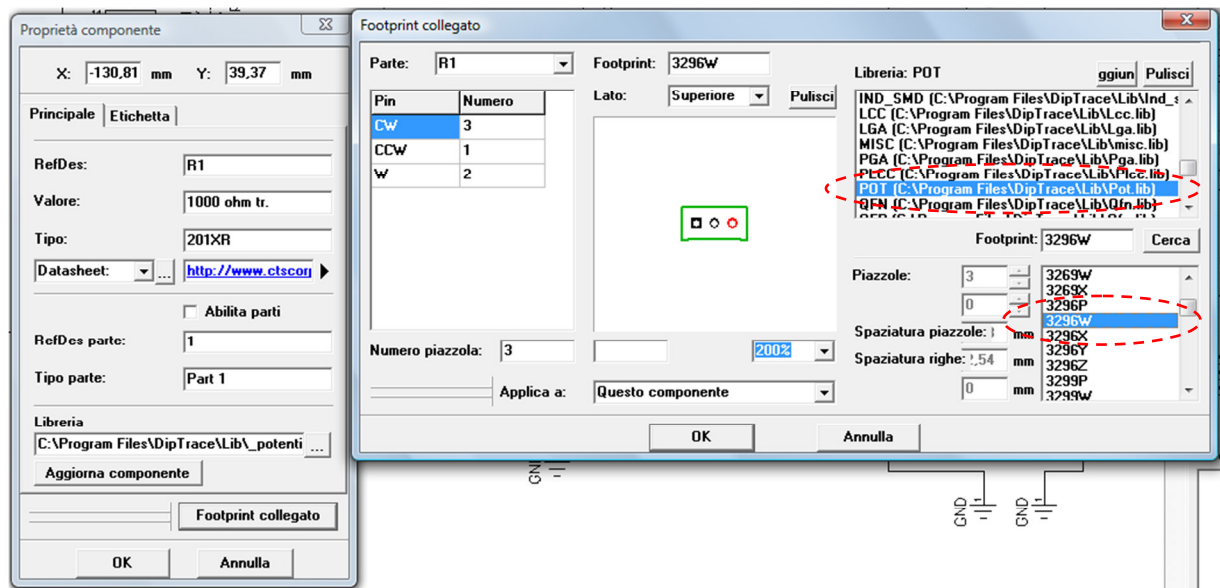
Per dare all'integrato lo stesso nome che dello schema elettrico, doppio click sul componente e scriviamo i nomi IC1 e A. Stessa cosa per gli altri blocchi (B, C e D, il nome principale naturalmente viene aggiornato in automatico). Alla fine per IC1 si avrà:



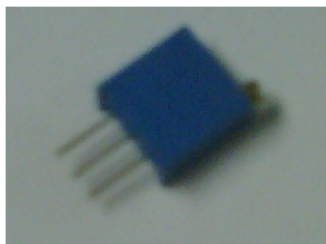
Così l'inserimento dell'integrato è completato (per ora solo l'inserimento, poi bisognerà collegarlo). Infine vediamo come inserire il **Trimmer TRIM**. Dal menù delle librerie, andiamo su POT, e scegliamo il nostro trimmer:



e lo inseriamo nello schema elettrico. Dopo averlo inserito, doppio click su di esso, e scegliamo il footprint collegato:



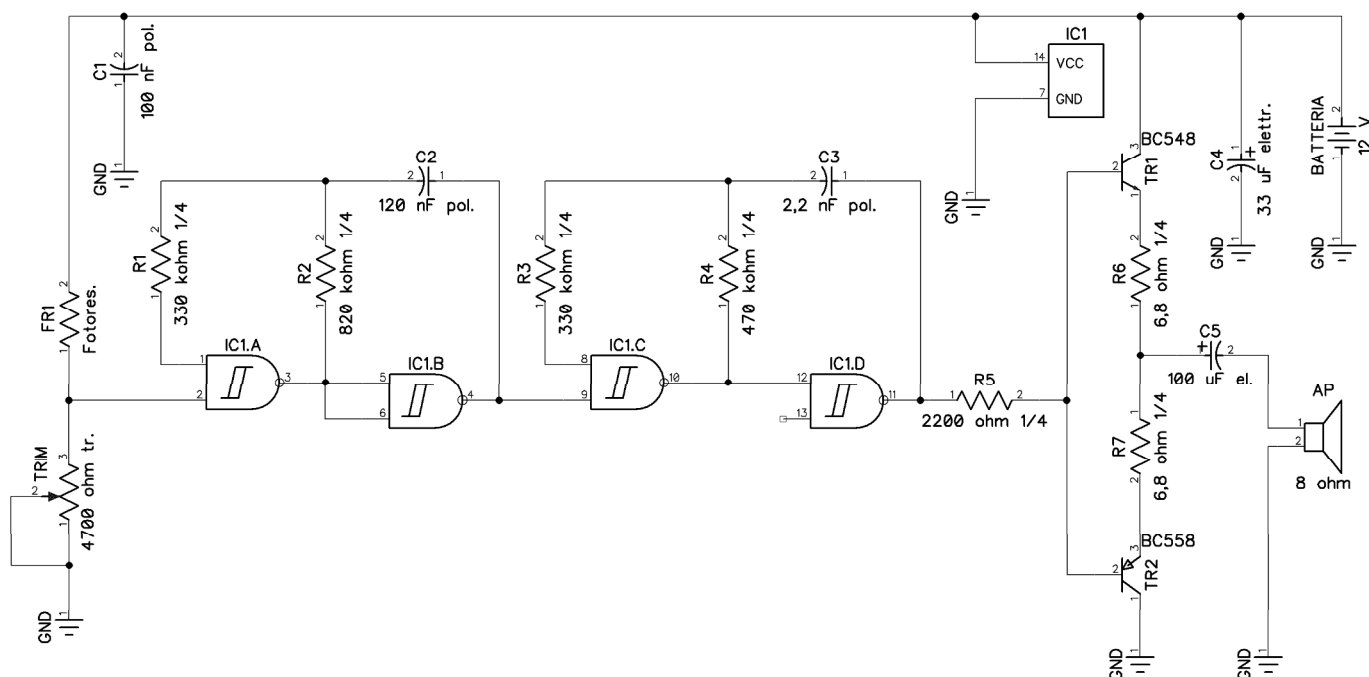
Scegliamo il footprint 3296W, che “somiglia” in pianta al trimmer che abbiamo disponibile e che soprattutto ha il passo tra i pin allineati pari a 2,54 mm (come quello che abbiamo disponibile).



Diciamo esplicitamente che la scelta del footprint dipende dal tipo di trimmer che scegliamo o che al momento abbiamo disponibile e, in generale, questo vale per tutti i componenti. Se non c'è il footprint che fa per noi, possiamo sempre crearcelo. Ma per la maggior parte dei componenti elettronici classici non dovremmo avere problemi a trovare quello giusto. Anche se questa procedura può sembrare macchinosa, una volta capito il meccanismo è semplice trovare o creare il footprint collegato. In un prossimo articolo spiegheremo come creare un componente elettronico da zero, sia dal punto di vista elettrico che del footprint collegato. Alla fine non abbiamo un'azienda che deve rispettare tempi di consegna e produttività. Siamo amatori, hobbisti, possiamo permetterci di “perdere” qualche minuto in più, a fronte della totale gratuità del software (e della sua semplicità d'uso).

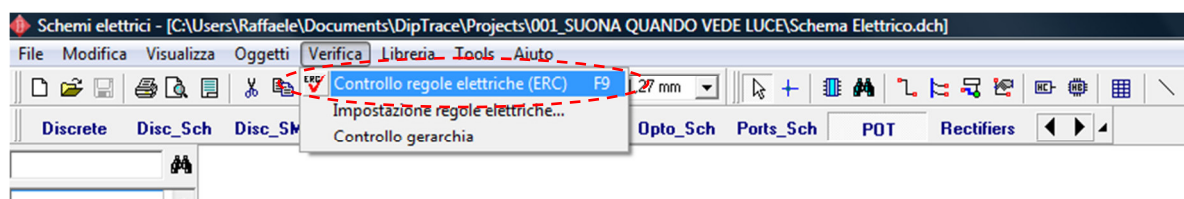
A questo punto sappiamo come inserire tutti i vari componenti, come associare il footprint a quelli che ne sono sprovvisti e associare un determinato footprint in base al tipo di componente che vogliamo usare.

Siamo quindi in grado di creare l'intero schema elettrico, che riportiamo completo qui sotto:

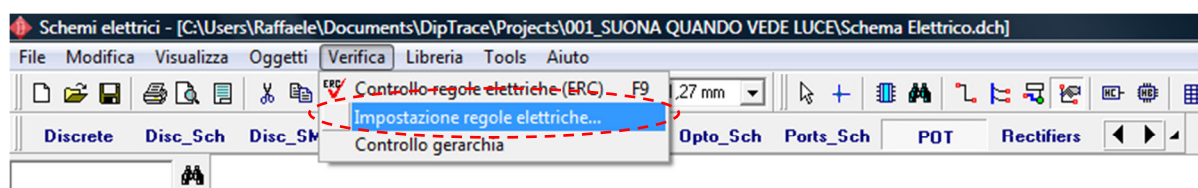


Alla fine dell'articolo ci sono tutti i link per scaricare tutto quanto occorre per questo progetto (il file dello schema elettrico per DipTrace, i file del PCB per DipTrace, il PCB in PDF, ecc...), per chi ha capito come funziona e non vuole perdere tempo a creare l'intero schema elettrico (**Attenzione!**, nello schema di sopra c'è un errore, ma ci serve per spiegare un'utile funzione del software più avanti). Se qualche passaggio non vi è chiaro, oltre a pregarvi di segnalarcelo, vi invitiamo a costruire tutto lo schema elettrico e fare i vostri tentativi su di esso relativamente al passaggio che non vi è chiaro.

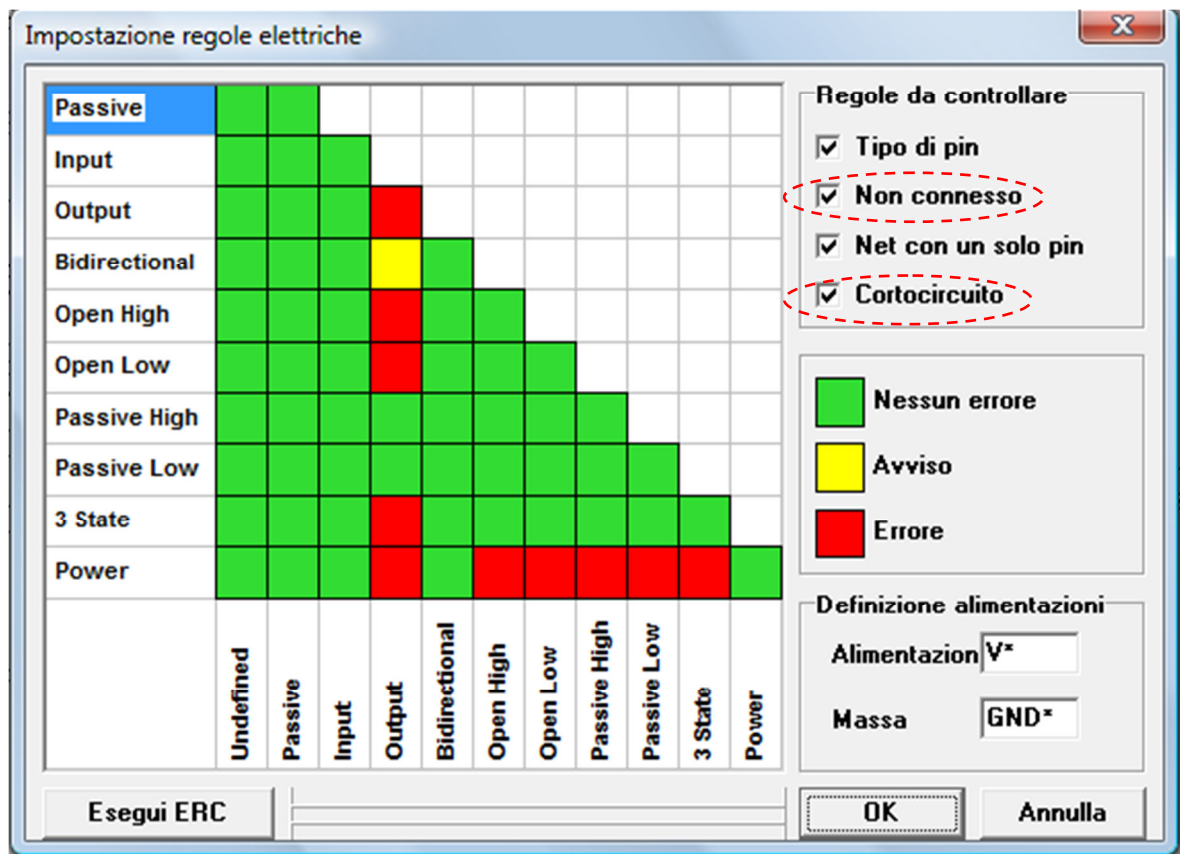
Una volta terminato lo schema elettrico, conviene sempre fare un controllo delle regole elettriche, per verificare se vi sono pin non collegati o cortocircuiti tra l'alimentazione e la massa:



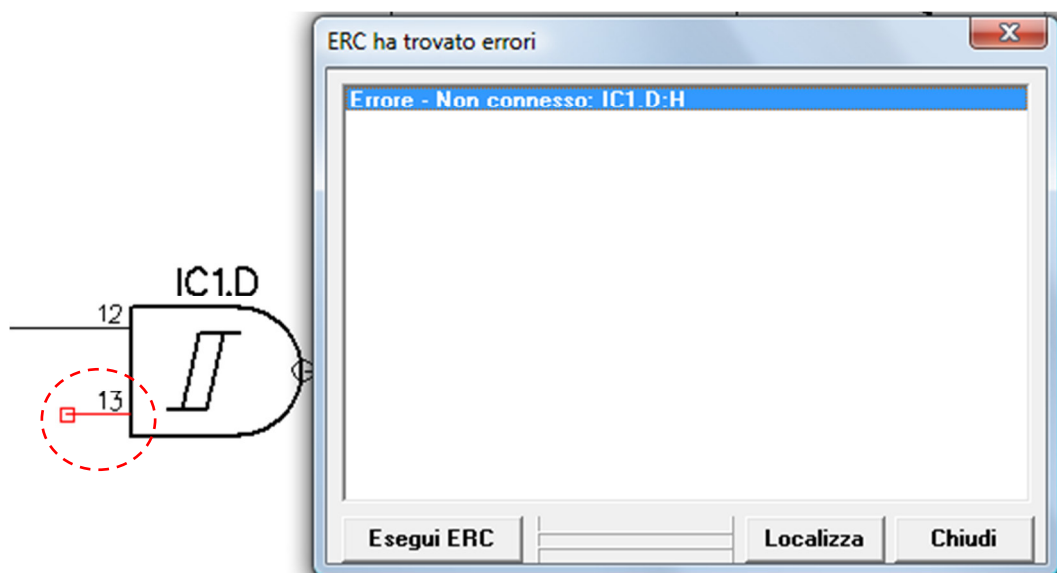
Se eseguiamo il controllo con le regole di default, il programma non rileva nessun errore, anche se uno c'è. Per ovviare a questo importante problema, impostiamo le regole elettriche manualmente, selezionando anche le voci per il controllo dei cortocircuiti e dei pin non collegati. Clicchiamo su Impostazioni regole elettriche:



e spuntiamo le due voci che ci interessano:

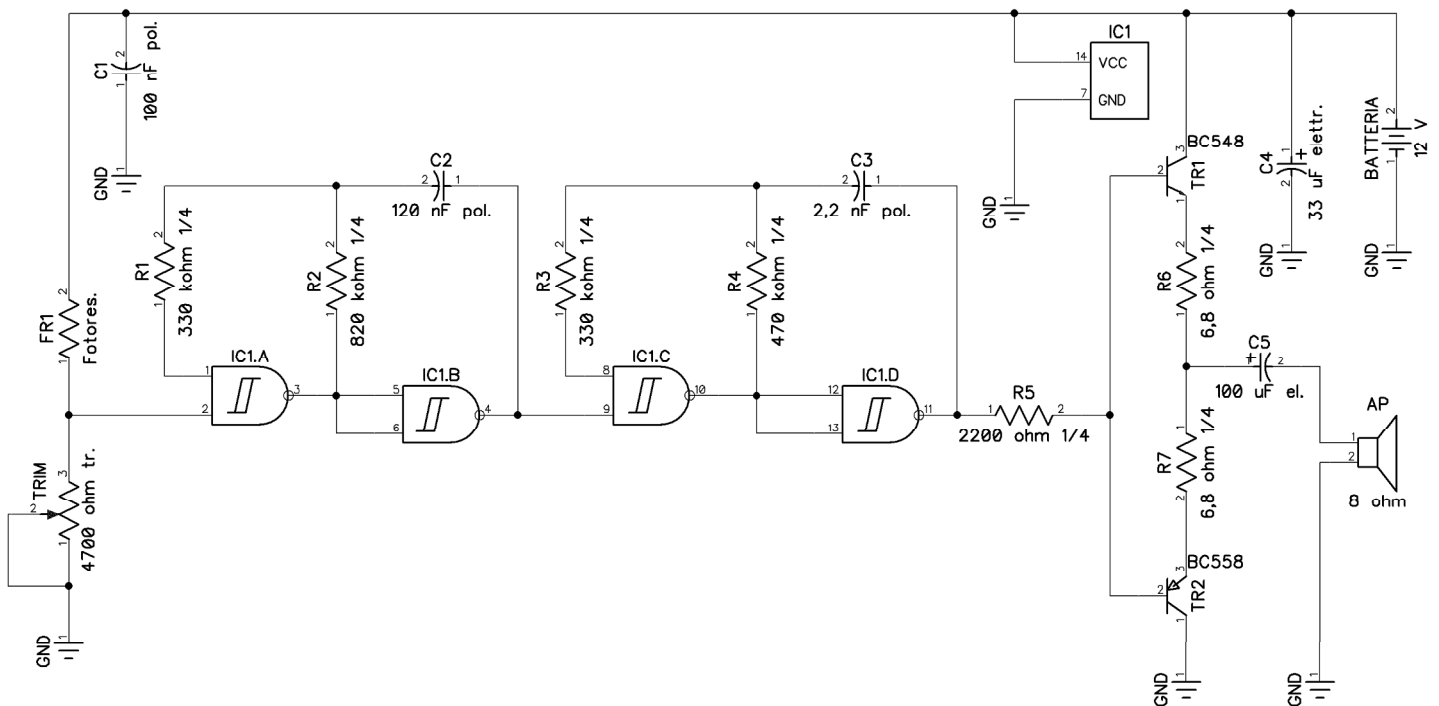


Ripetiamo il controllo delle regole elettriche. Il programma ci avvertirà subito con una finestra di dialogo della presenza di un errore per un pin non collegato; facendo doppio click sul nome dell'errore, il programma ci fa anche vedere, evidenziandolo nello schema elettrico, il pin che dà l'errore (IC2.B):



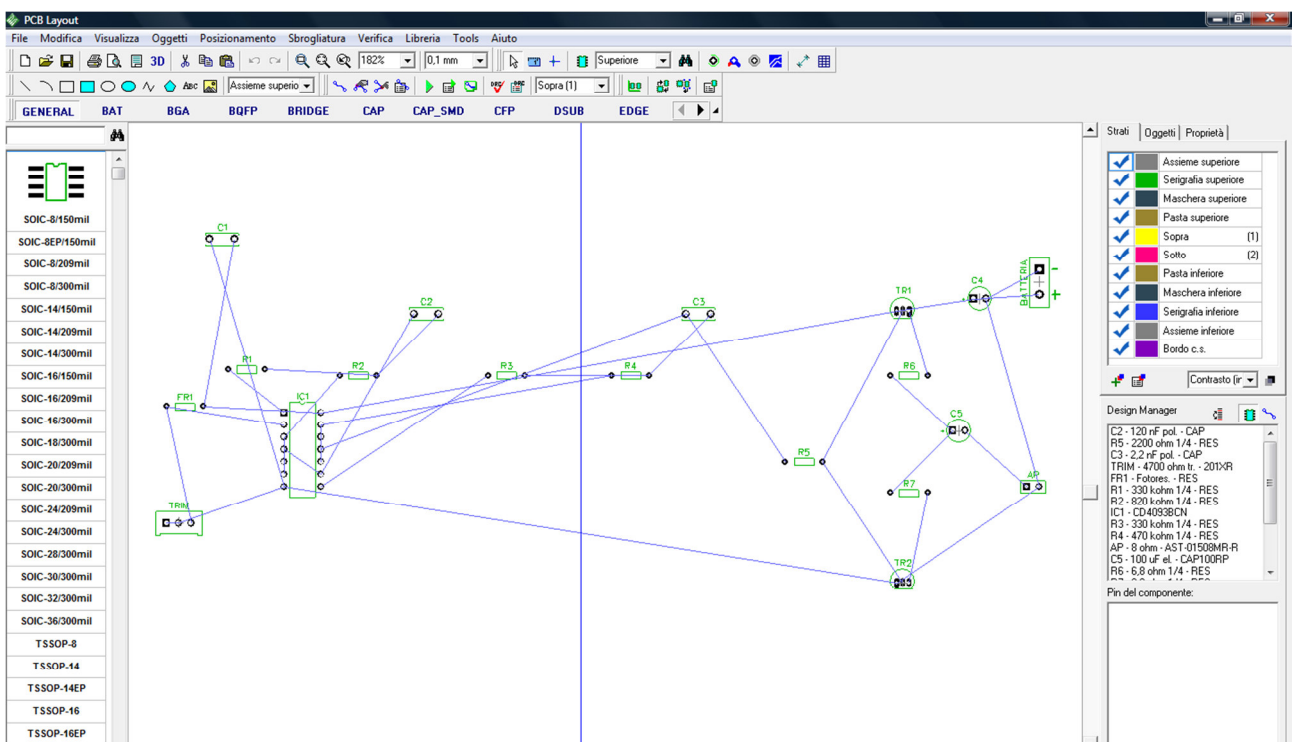
Si tratta del piedino 13 del circuito integrato IC21. In effetti c'è un errore nello schema elettrico, ed occorre subito modificarlo.

Qui sotto lo schema elettrico corretto:

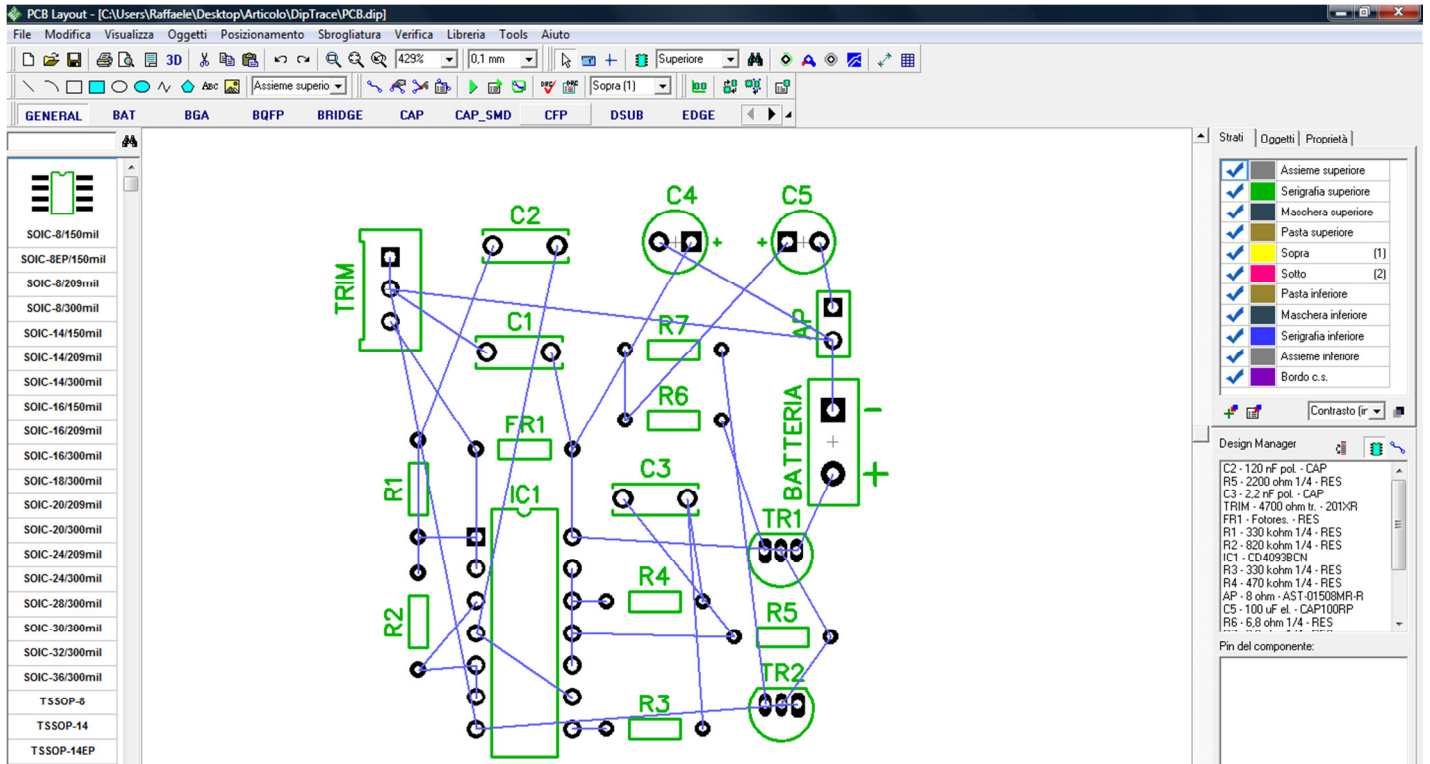


Se ora ripetiamo il controllo, non troviamo nessun errore. Se volete, per testare ulteriormente questa utilissima funzionalità, provate a cortocircuitare il positivo di alimentazione e la massa; fate il controllo delle regole elettriche, e vedrete che DipTrace vi avverte subito della presenza del cortocircuito.

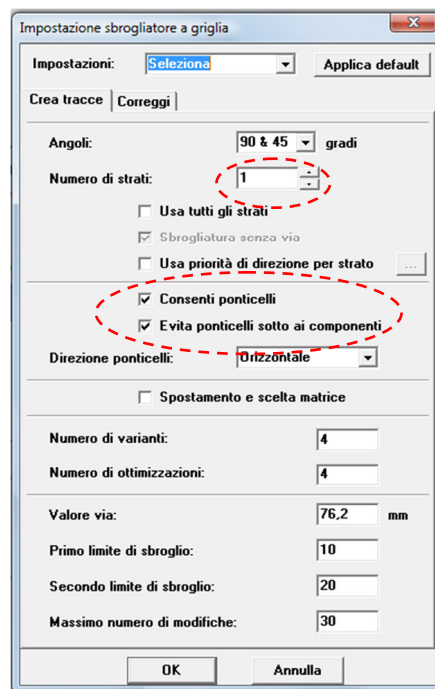
Completato lo schema elettrico, controllate le regole elettriche, **possiamo passare al modulo PCB** per ottenere il circuito stampato. Passiamo quindi al modulo PCB (File>Converti in PCB). Otteniamo quanto riportato nella figura seguente:



Per il posizionamento dei componenti, senza fare ricorso a procedure automatiche che hanno poco di utile, usiamo un po' di buon senso, posizionando ingresso alimentazione e uscita altoparlante vicino ai bordi del PCB e spostando e ruotando i componenti in modo tale che i collegamenti si incrocino il meno possibile. Otteniamo qualcosa del genere:



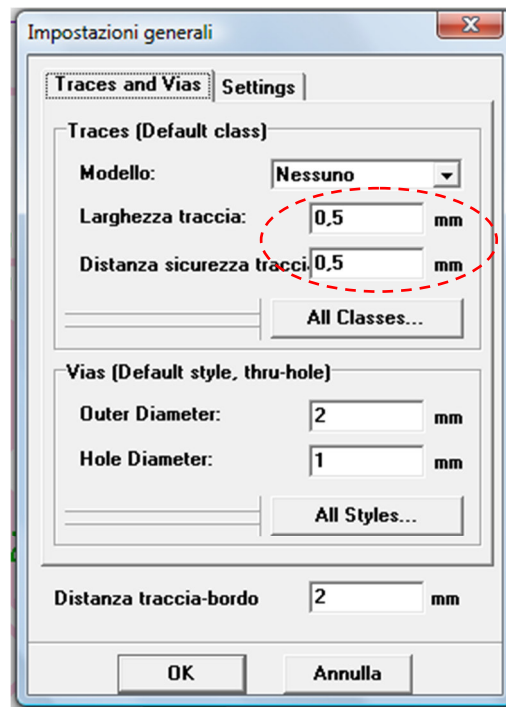
Fatto questo posizionamento, cercando anche di ruotare i componenti in modo tale che i collegamenti si incrocino il meno possibile, possiamo impostare le opzioni per la sbrogliatura, che sono fondamentali. Apriamo quindi la finestra tramite il Menù Sbrogliatura>Impostazioni Sbrogliatore:



Siccome non vogliamo creare un PCB a doppia faccia per un semplice circuito come questo, indichiamo nella casella **Numero di strati** il numero **uno**.

In questo modo DipTrace sarà costretto a creare un PCB monofaccia. Selezioniamo anche le voci **Consenti Ponticelli** ed **Evita Ponticelli Sotto ai Componenti**.

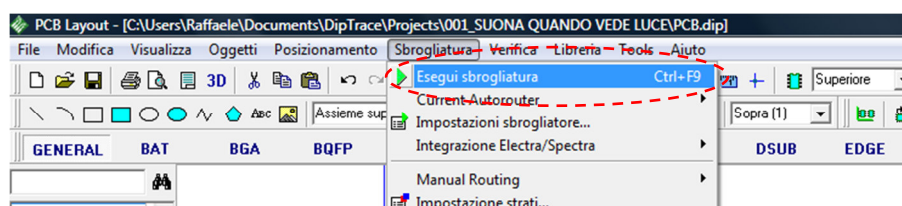
Fatte queste importanti selezioni, passiamo ad un'altra finestra tramite la quale è possibile stabilire la larghezza delle piste e la distanza minima tra di esse. Dal Menù Sbrogliatura scegliamo **Impostazioni Generali**. Si aprirà la seguente finestra:



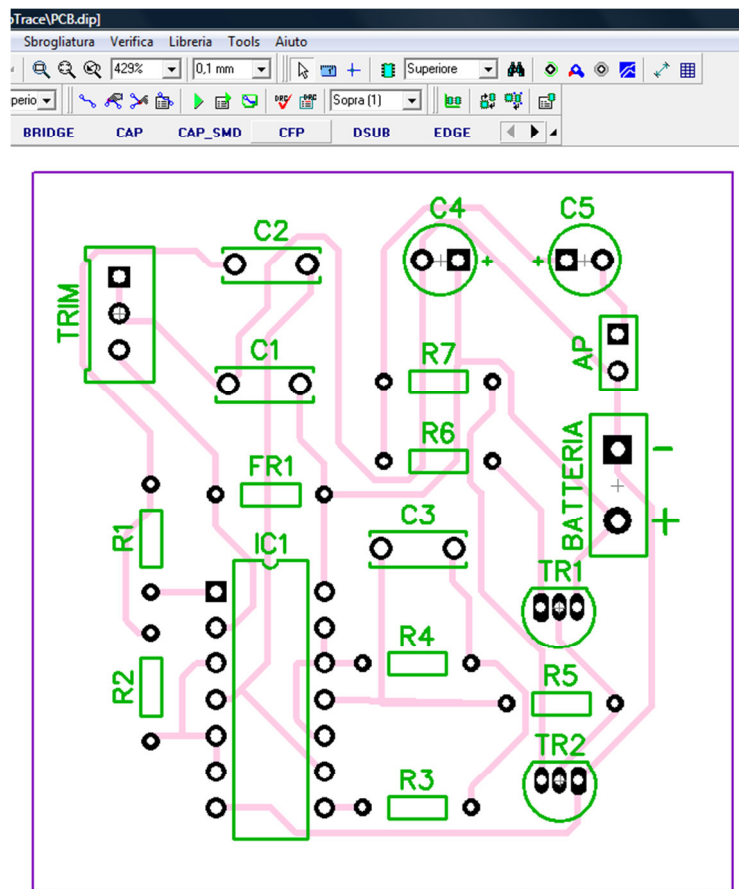
Potete lasciare le impostazioni di default, ma se volete fare delle prove potete cambiare lo spessore delle piste e la distanza minima tra di esse, oppure esplorare le altre opzioni, più avanzate, che non sono oggetto del presente lavoro (non è nostra intenzione scrivere un manuale per DipTrace, ma fornire uno strumento per arrivare velocemente a risultati pratici tangibili). Naturalmente le impostazioni di questa finestra hanno un impatto pesantissimo sulla buona riuscita della sbrogliatura, quindi era doveroso farla vedere, anche se non sono stati modificati i parametri.

Prima di lanciare lo sbrogliatore, potete aumentare il numero di varianti di sbroglio e di ottimizzazioni che DipTrace deve tentare, dalla finestra Impostazioni Sbrogliatore vista in precedenza, inserendo ad esempio dieci varianti e dieci ottimizzazioni.

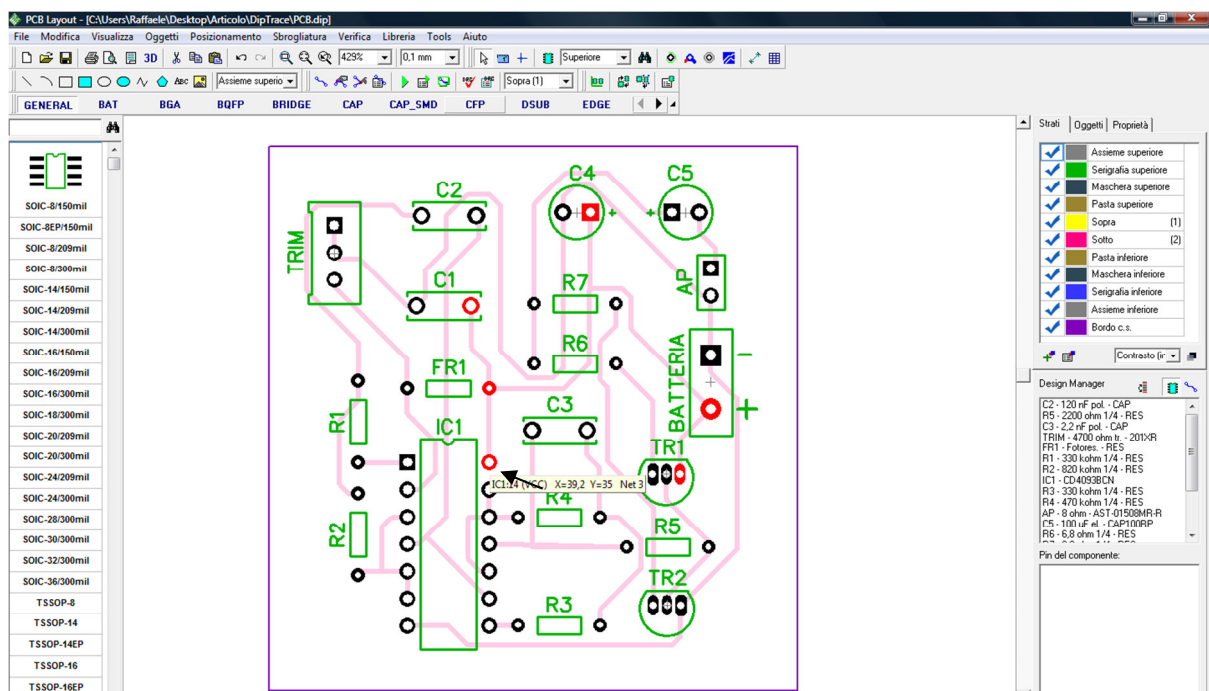
A questo punto possiamo lanciare lo sbrogliatore nel modo seguente:



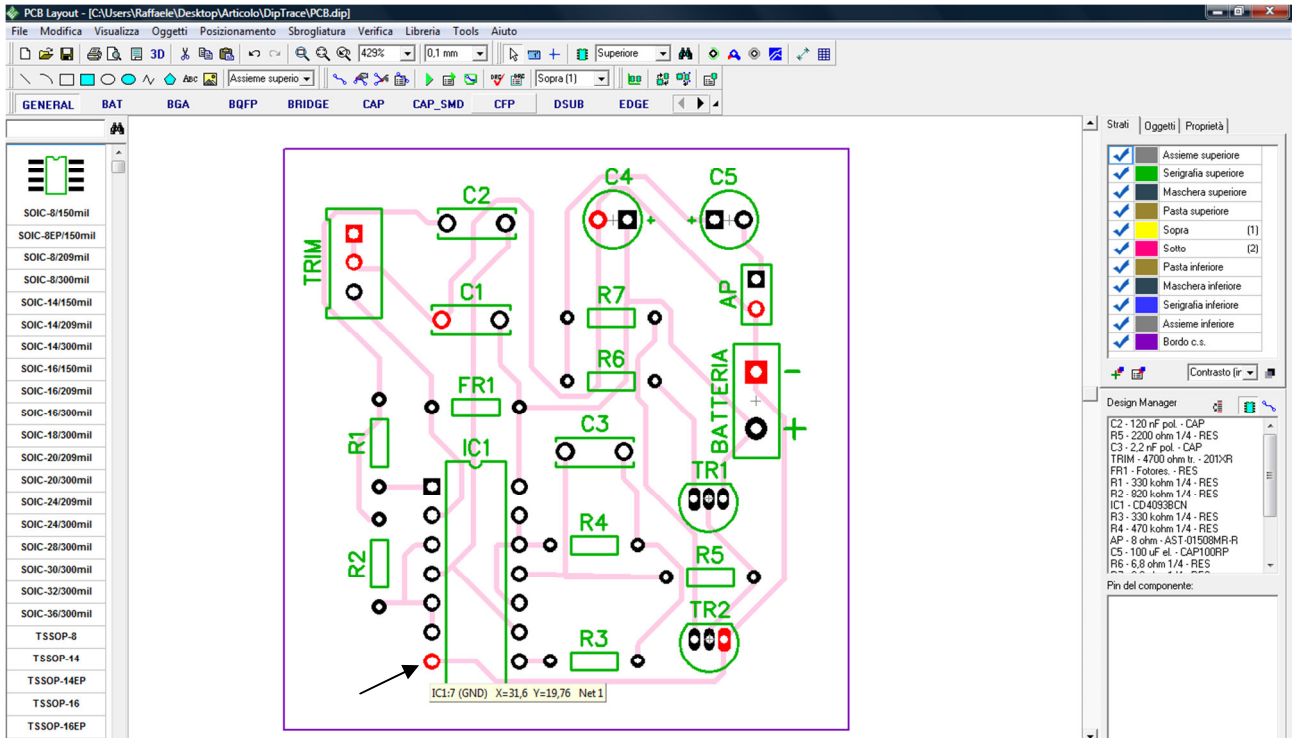
Otteniamo più o meno quanto segue:



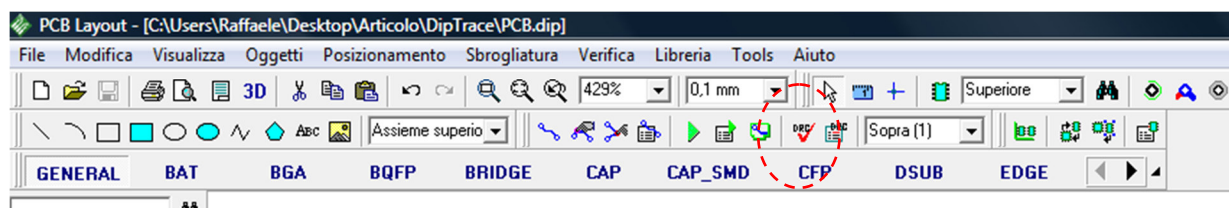
Come potete vedere non c'è nessun ponticello, ci è andata piuttosto bene. Facciamo anche su questo circuito i controlli sulla connettività come fatto per il semplice circuito iniziale; posizioniamoci con il mouse su piedino di alimentazione di IC1, quello in alto a destra. Dallo schema elettrico esso risulta collegato direttamente alla tensione positiva di alimentazione:



Infatti si colora di rosso il pin + della batteria (qui il più è il cerchietto e non il quadratino come nel primo progettino presentato, ma questo non è evidentemente un problema; ce ne siamo accorti solo ora, non vogliamo riscrivere tutto per questa banalità; l'importante è che si sappia quale è la convenzione sul segno; in questo caso il + è il cerchietto, ed il meno + il quadratino). Se facciamo la stessa cosa per il piedino di massa, quello in basso a sinistra di IC1, otteniamo:

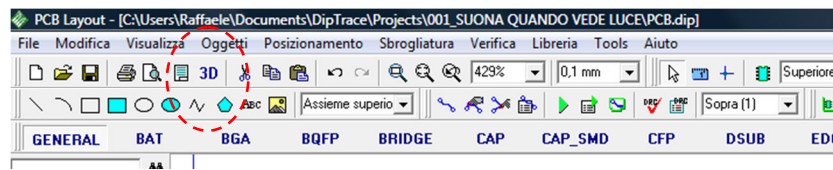


si colora di rosso il pin negativo dell'alimentazione, come deve essere. Ora questa procedura è stata spiegata solo per l'alimentazione, ma potete con questo metodo controllare anche tutti gli altri collegamenti (vedi ad esempio tutte le piazzole che sono rosse nelle due immagini precedenti). Ora però non possiamo fidarci ciecamente dello sbrogliatore; dobbiamo controllare che non abbia fatto errori (succede, quindi non saltate mai questo passaggio dando per scontato che sia tutto a posto). Fare un controllo è molto semplice; bisogna cliccare su Controlla Progetto:

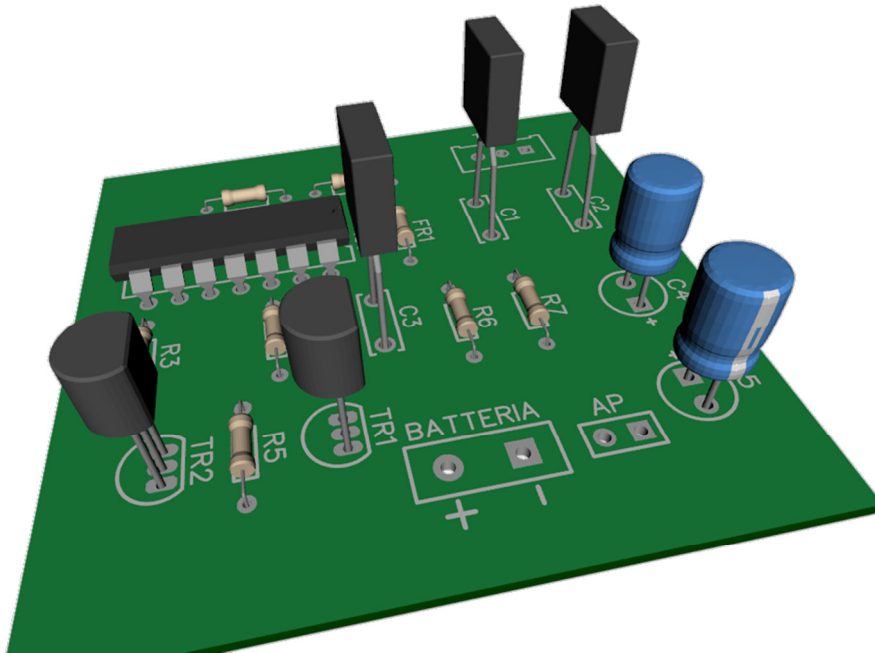


così il software vi segnala eventuali problemi di interferenza tra le piste, di distanze minime dai bordi del circuito stampato ecc...

Visualizziamo la basetta finale in 3D, cosa molto utile:



Otteniamo quanto segue:



Potete ruotare la basetta e guardarla anche dal lato rame. La visualizzazione 3D è molto utile perché vi permette di capire subito se qualche componente ha il footprint non adeguato. Se ad esempio i condensatori poliestere C1, C2 e C3 fossero stato sproporzionatamente grandi, ci saremmo subito accorti che non erano quelli giusti..