



Zeno Martini (admin)

## LTSPICE: MINITUTORIAL PER PARTIRE DA ZERO

28 October 2010

### Premessa

Chi è determinato ad imparare, fa tranquillamente a meno di questo breve tutorial su **LTspice**, il programma di simulazione della [Linear Technology](#) cui [RenzoDF](#) attribuisce nella [sua raccolta](#) un mucchio di stellette (**nove**, per la precisione).

Però magari, a volte, c'è chi rinuncia a cimentarsi nell'apprendimento perché, dopo aver lanciato il programma, non sa bene che tasti premere, o che valore attribuire a parametri di cui, in un primo momento, non comprende il significato.

E' un peccato perché, se è vero che, come afferma [Isidoro Kraftzeller](#), per usare bene i simulatori, occorre prima conoscere l'elettrotecnica e l'elettronica, è pure vero che, essendone coscienti, i simulatori possono essere molto utili per capire meglio i concetti base.

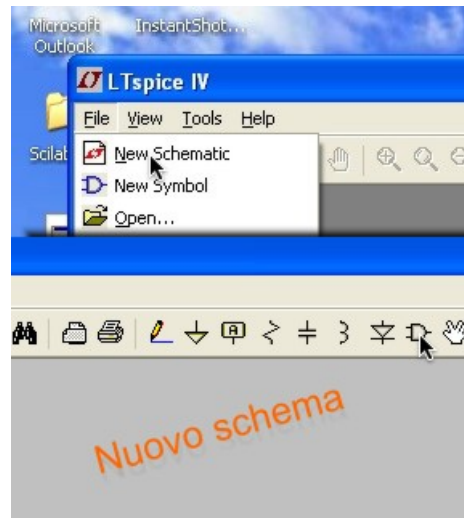
Ho pensato allora di esaminare il **classico circuito RC** per usarlo come **minitutorial** per **LTspice**

### Operazioni preliminari

Dopo aver scaricato il programma dal sito della Linear, lo si installa. Il programma funziona sotto Windows, ma gli utenti Apple come quelli di Linux, possono usarlo installando la macchina virtuale che emula Windows (es: [VMware Fusion](#) per Mac). A questo punto si lancia LTspice.

### Disegno dello schema

Nella finestra del programma scegliamo **File->New Schematic**; clicchiamo, e compare la finestra con la barra degli strumenti.

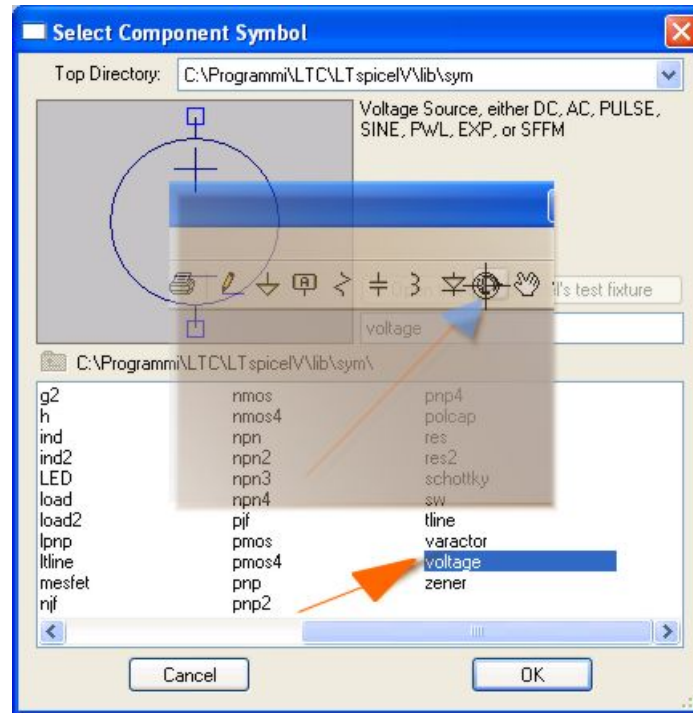


*start*

Ciò che vogliamo disegnare è molto semplice: un circuito con un **generatore**, una **resistenza** ed un **condensatore**.

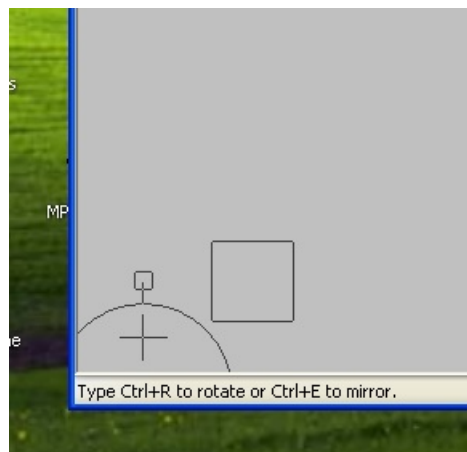
### **Generatore**

Per scegliere il generatore clicchiamo sullo strumento indicato dal cursore nella finestra della figura precedente con la scritta *nuovo schema*. Compare un elenco di vari componenti. Clicchiamo su **voltage**: apparirà il simbolo di un generatore. Cliccando sul pulsante OK (oppure con un doppio click su *voltage*) scompare la finestra del generatore, ed il simbolo del generatore si mostra fluttuante nella finestra per il nuovo schema.

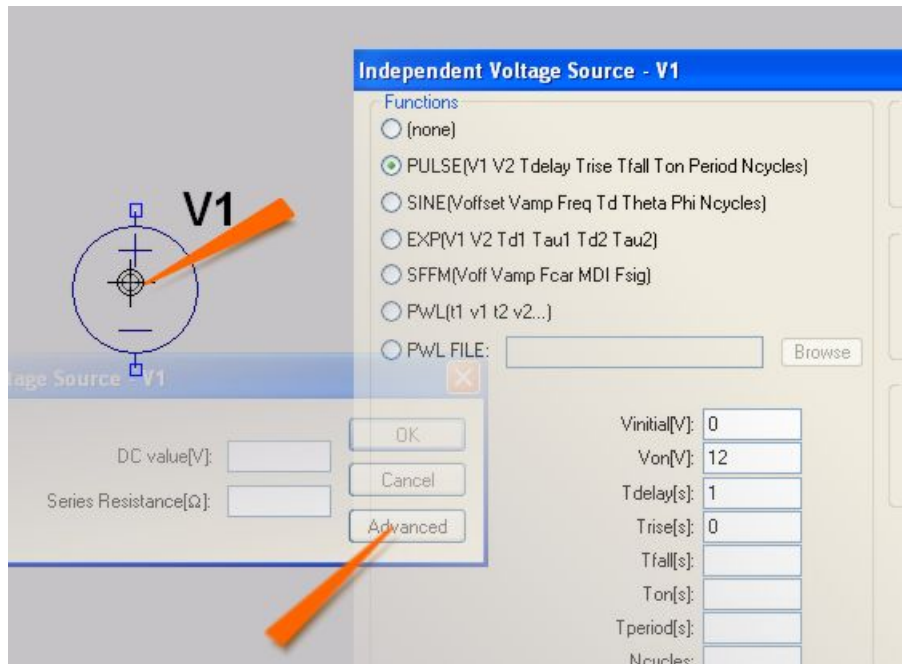


RC1\_gen.jpg

Spostando il mouse, il simbolo si sposta in modo che lo si può posizionare dove si desidera. Lo si può anche ruotare o ribaltare usando, come indicato in figura, rispettivamente la combinazione di tasti CTRL-R e CTRL-E.



Raggiunta la posizione desiderata, lo si fissa in quella con un doppio click. Quindi, premendo **ESC**, eliminiamo il simbolo fluttuante, poiché intendiamo inserire un unico generatore.



Ora bisogna definirne le caratteristiche.

Si posiziona il cursore all'interno del simbolo, e si clicca sul pulsante destro del mouse; compare la finestrella di dialogo **Voltage Source V1**, dove possiamo definire forza elettromotrice e resistenza interna di un generatore di tensione continua; ma è anche possibile definire generatori più complessi, di varie forme d'onda. Clicchiamo in questo caso sul pulsante **Advanced** e comparirà la finestra di definizione del generatore **Independent Voltage Source - V1**.

Per il nostro primo esempio selezioniamo **PULSE**, poiché vogliamo un generatore a gradino, che si attiva dopo un secondo ( $T_{delay}(s)=1$ ) dall'inizio dell'osservazione del circuito, e che passa da zero V ( $V_{initial}()=0$ ) a dodici volt ( $V_{on}(V)=12$  in un tempo nullo ( $T_{rise}(s)=0$ ) vale 12 V.

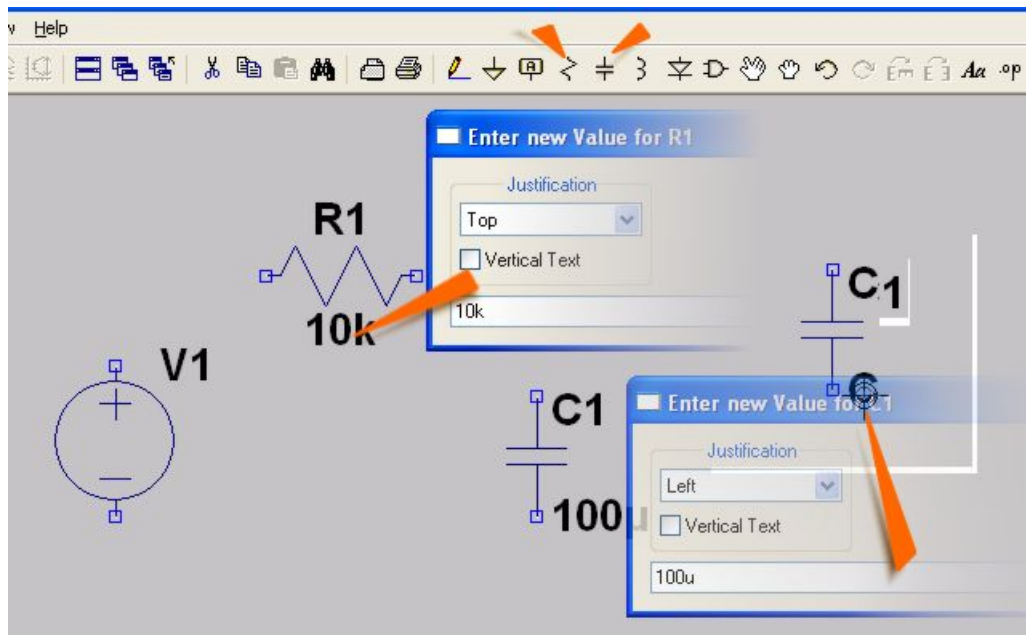
*Nota*

V1 è il nome attribuito al generatore, un'etichetta che si può modificare in qualsiasi momento, posizionando il cursore sul testo e cliccando con il destro del mouse; il nuovo nome andrà scritto al posto di V1, nella finestrella di dialogo che comparirà.

### Resistenza e condensatore

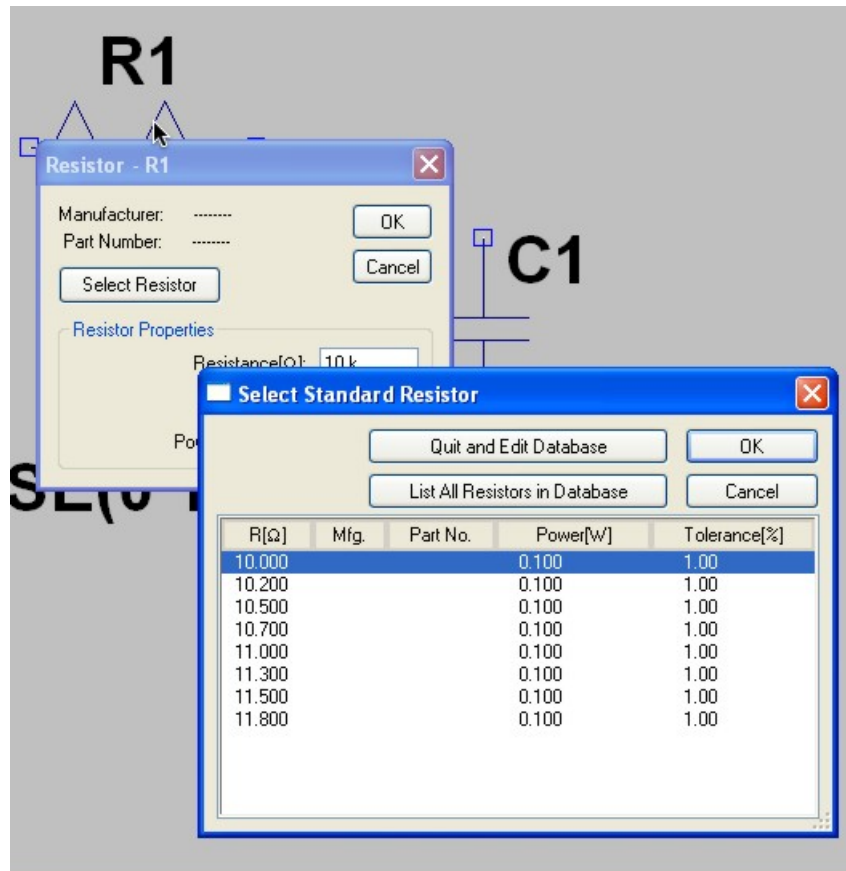
Ora dobbiamo inserire resistenza e condensatore. La tecnica è la stessa. Si selezionano i rispettivi strumenti; si posizionano nello schema; si attribuiscono, nelle finestre di dialogo, apribili posizionando il mouse sui simboli e cliccando il pulsante destro, nome ( $R_1$  e  $C_1$ ) e valore ( $R$  e  $C$ ). Si può anche decidere, nella finestra, se simbolo e valore devono comparire nel disegno, e la posizione in cui farli comparire (*non visible, top, botto, left, right, center*). A proposito del valore: se si indica solo un numero, LTSpice lo interpreta come unità base di misura del sistema MKSA.

Se si desiderano multipli e sottomultipli, si inserirà l'apposito simbolo immediatamente dopo il numero (senza spazio)(**p**:pico; **n**:nano; **u**:micro; **m**: milli; **k**: chilo; **meg**: mega) La figura seguente riassume quanto scelto per il nostro circuito:  $R1 = 10\text{ k}\Omega$ ;  $C1 = 100\text{ }\mu\text{F}$ .

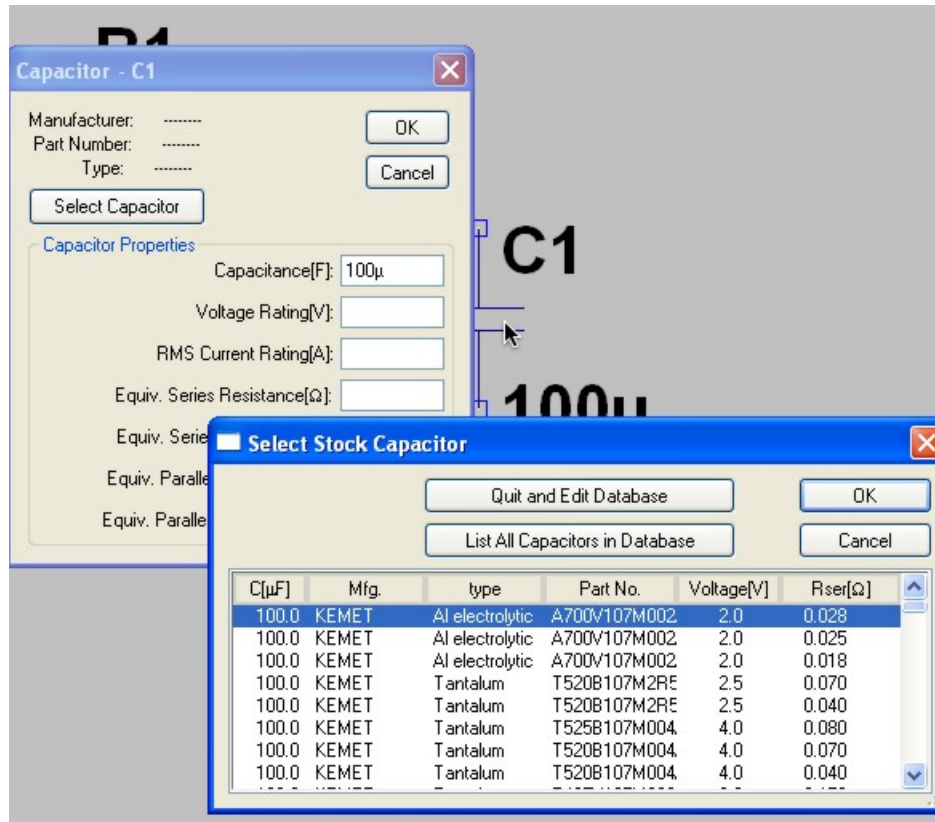


#### Nota

E' anche possibile scegliere caratteristiche più complete per resistori e condensatori, scegliendole dal database di LTspice ed aggiungendovi eventualmente parametri, quali ad esempio la tolleranza costruttiva. Ci si posiziona allo scopo sul simbolo; e si clicca con il pulsante destro del mouse. Compariranno le finestre di dialogo di seguito rappresentate.



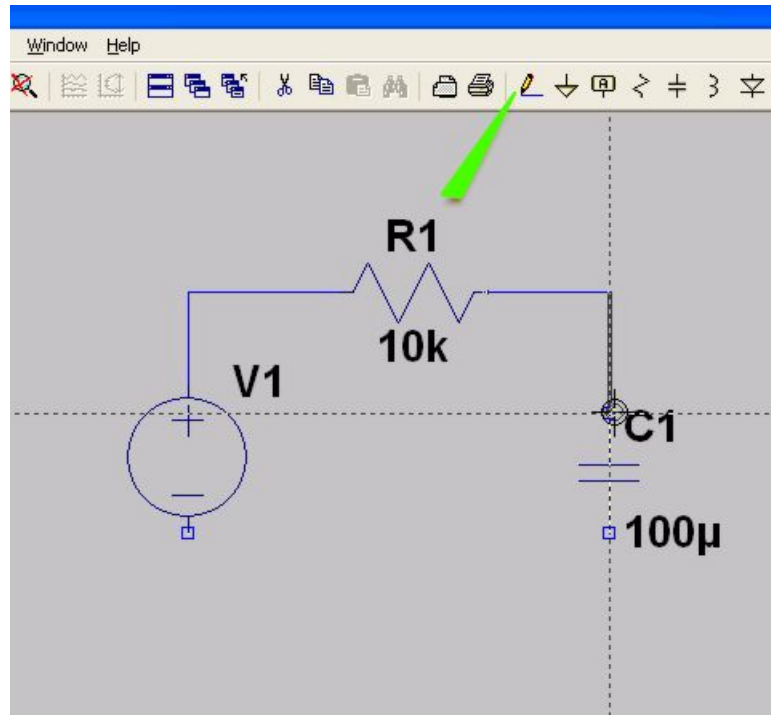
*Selezione del resistore*



*Selezione del condensatore*

## Collegamenti

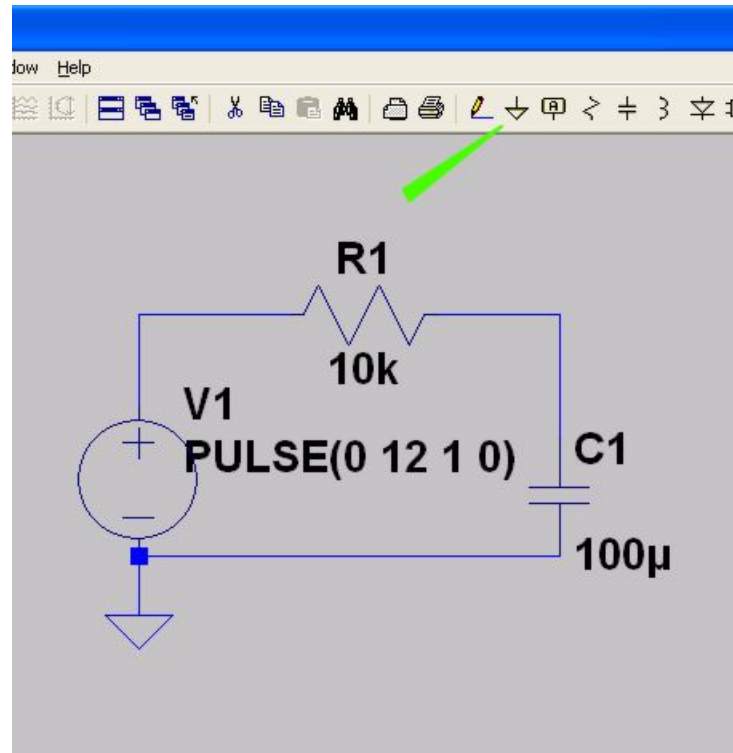
Ora dobbiamo effettuare i collegamenti. Scegliamo l'apposito strumento nella barra. Compariranno due linee guida. Ne posizioneremo l'incrocio sui terminali dei componenti, successivamente, cliccando su ognuno ed ogni volta che si deve cambiare direzione. La linea spezzata di collegamento sarà allora generata quando si clicca sul terminale d'arrivo.



In tal modo possiamo chiudere il nostro semplice circuito.

LTspice ha bisogno, per i calcoli di simulazione, che sia definito, nel circuito, un punto a potenziale zero. Sappiamo che in elettronica tale punto è convenzionalmente detto massa. La massa è dunque un componente ad un terminale, selezionabile con lo strumento apposito. Lo si posiziona sul disegno e si effettua il collegamento al circuito nel punto desiderato. Otteniamo il nostro schema completo





## Simulazione

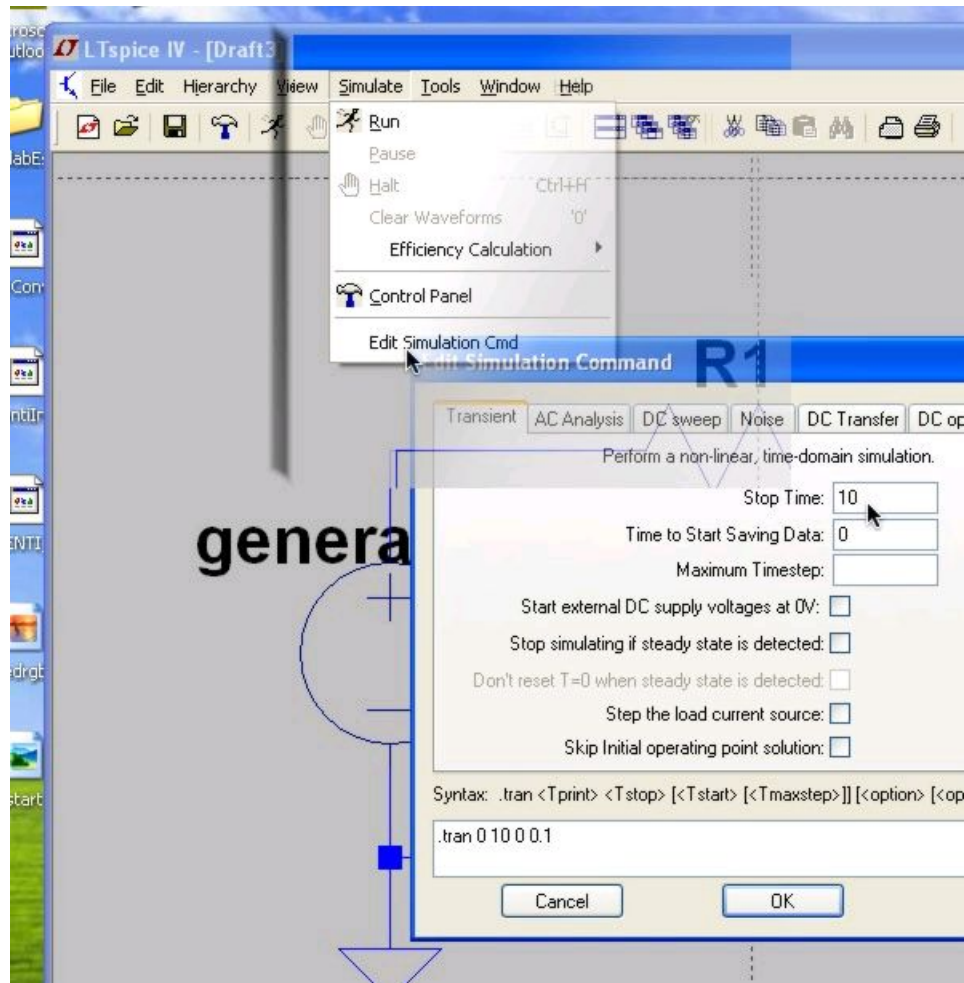
Per analizzare il comportamento del circuito sceglieremo il menù **Simulate**

Occorre stabilire il tipo di simulazione, scegliendo il menù

### Edit Simulation Command

Cliccando su tale menù, compare la finestra di dialogo dove scegliere la scheda del tipo di simulazione prescelta per impostarne i parametri.

Per il nostro esercizio scegliamo **Transient**, perché vogliamo vedere l'evoluzione delle grandezze elettriche nel tempo.



Dobbiamo stabilire quando arrestare la simulazione, (**Stop time**) cioè porre un limite ai calcoli. Qui dobbiamo conoscere un po' la teoria di ciò che stiamo studiando. Noi vogliamo vedere, ad esempio, l'andamento della tensione ai capi del condensatore e la corrente che lo percorre. Dobbiamo avere un'idea della durata del fenomeno per aprire la finestra di osservazione più opportuna per le nostre intenzioni.

Se si desidera vedere completamente il transitorio, si farà in modo che la finestra temporale sia maggiore di un intervallo pari a cinque volte la costante di tempo del circuito aumentato del ritardo iniziale.

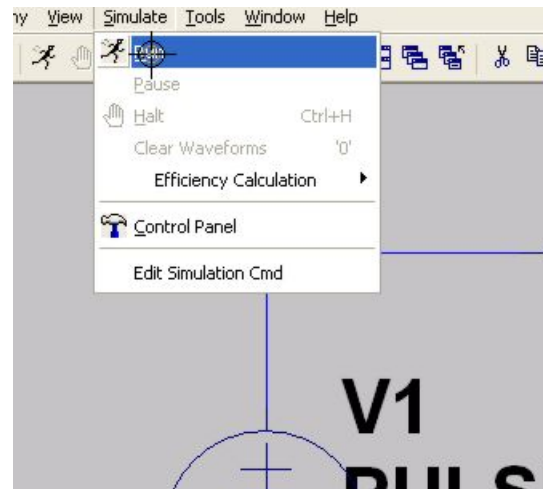
La costante di tempo, nel nostro caso, è  $\tau = R \cdot C_1 = 10 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 1 \text{ s}$ . Abbiamo stabilito un ritardo iniziale di un secondo. Lo Stop time sarà allora almeno di sei secondi. Nota: nella figura è impostato a 10 ma poi è stato modificato portandolo 6 s per le elaborazioni che seguono.

**Time to start saving data** definisce l'istante da cui partire con la raccolta dei dati. Generalmente lo si pone a zero, cioè dall'istante iniziale, a meno che non interessino i dati di un intervallo iniziale,

come potrebbe essere proprio nel caso del circuito che stiamo esaminando, per quel che riguarda il primo secondo in cui l'alimentazione è nulla ed il condensatore è scarico.

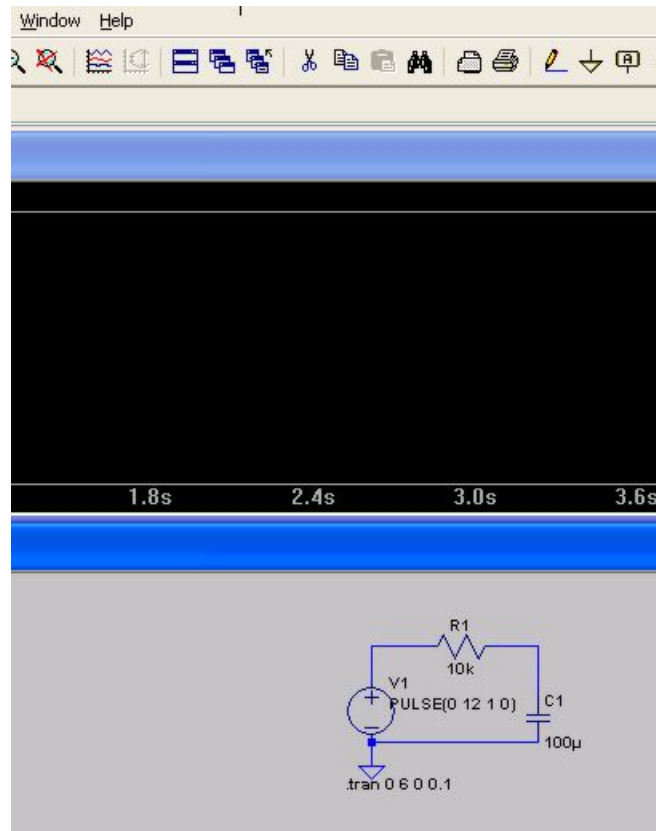
Effettuate tutte queste operazioni si può finalmente avviare la simulazione con il comando

## Run



## Run

Lo schermo si suddivide in due finestre. In quella inferiore compare, il circuito che si sta esaminando; in quella superiore saranno tracciati i grafici delle grandezze che potremo esaminare



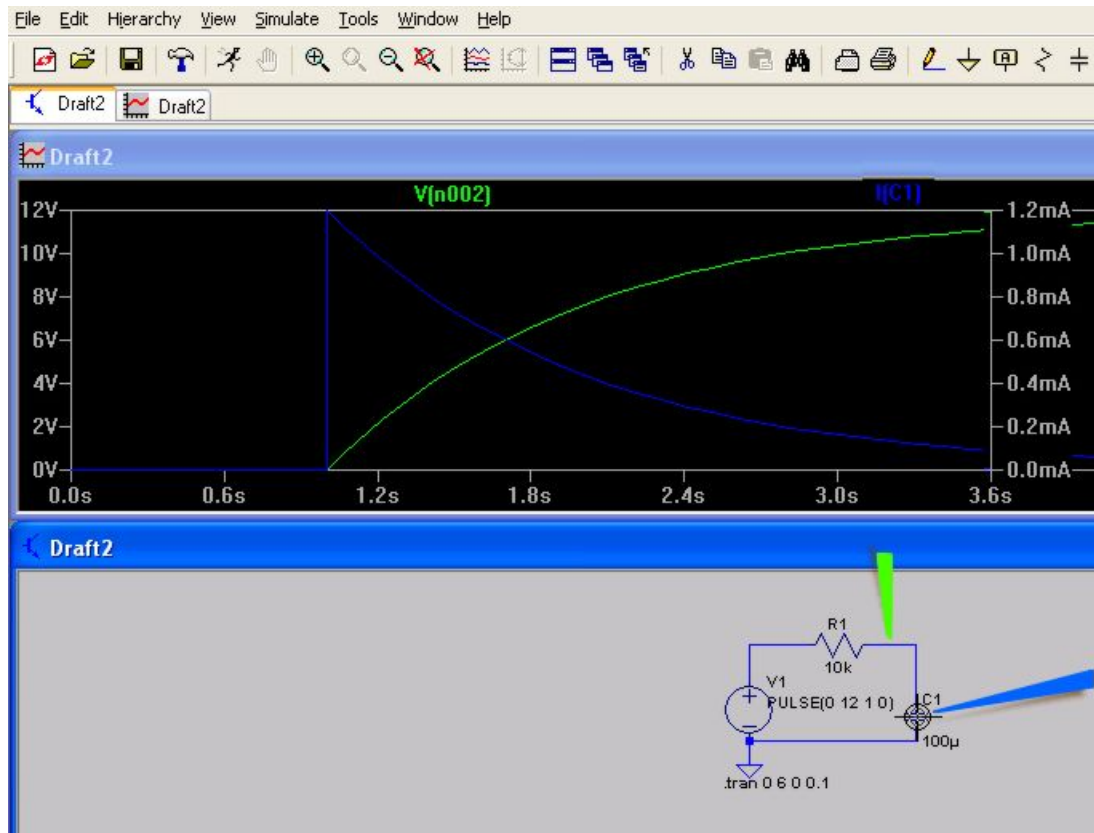
*Le due finestre*

## Grafici

Ora, spostandosi con il mouse sullo schema nella parte inferiore, stando sulle linee di collegamento, compare la sonda per la misura della tensione: il classico puntale rosso del tester (il puntale nero è ovviamente sulla massa); cliccando, il grafico della tensione di quel punto, sarà immediatamente tracciato nella finestra superiore.

Quando il mouse è all'interno di un componente, compare la sonda di misura della corrente (la pinza amperometrica) con indicato il verso considerato positivo da LTspice. Cliccando sarà tracciato il grafico della corrente.

Ecco il risultato nel nostro caso per la tensione ai capi del condensatore e la corrente di carica.



## Conclusione

I due grafici, sono proprio quello che volevamo ottenere e che ci aspettavamo anche; perché, ricordiamolo, il simulatore è utile soprattutto, e tanto più, quando sappiamo che cosa dobbiamo aspettarci. E' un grande aiuto, un infaticabile calcolatore, un obbediente esecutore, ma non è ancora il nostro vero istruttore. Può alleviare e rendere piacevole la fatica per imparare, ma non è in grado di eliminarla.

Certo, quanto descritto non è che un piccolissimo esempio delle possibilità offerte dal simulatore che, spero, possa essere utile a chi parte da zero, come si dice.

LTSpice sa però analizzare, con la stessa facilità, circuiti enormemente più complessi. I quali però possono e devono solo nascere dall'inevitabile studio dell'elettrotecnica e dell'elettronica, da parte di chi intende servirsi delle sue grandi potenzialità.

## Riferimenti

### [LTSpice da 22 Tools di simulazione - RenzoDF](#)

Estratto da ["http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Admin:minitutorial-ltspice"](http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Admin:minitutorial-ltspice)