Introduzione al pacchetto software di simulazione MicroCap 11

Iniziamo a usare Microcap

Come primo esempio di utilizzo disegniamo e analizziamo un semplice circuito che consenta di verificare la legge di Ohm.

Operiamo nel seguente modo:

1. Disegniamo un circuito composto da una batteria da 5 V e da una resistenza da 1 kΩ
2. Analizziamo il circuito visualizzando:
    a. la corrente che attraversa la resistenza,
    b. la tensione ai suoi capi,
    c. il valore della resistenza determinato tramite la legge di Ohm,
    d. la potenza fornita alla resistenza

1. Disegno del circuito

Per disegnare il circuito è necessario selezionare i componenti, inserirli nel circuito, fornire i loro valori in modo numerico o in forma parametrica.

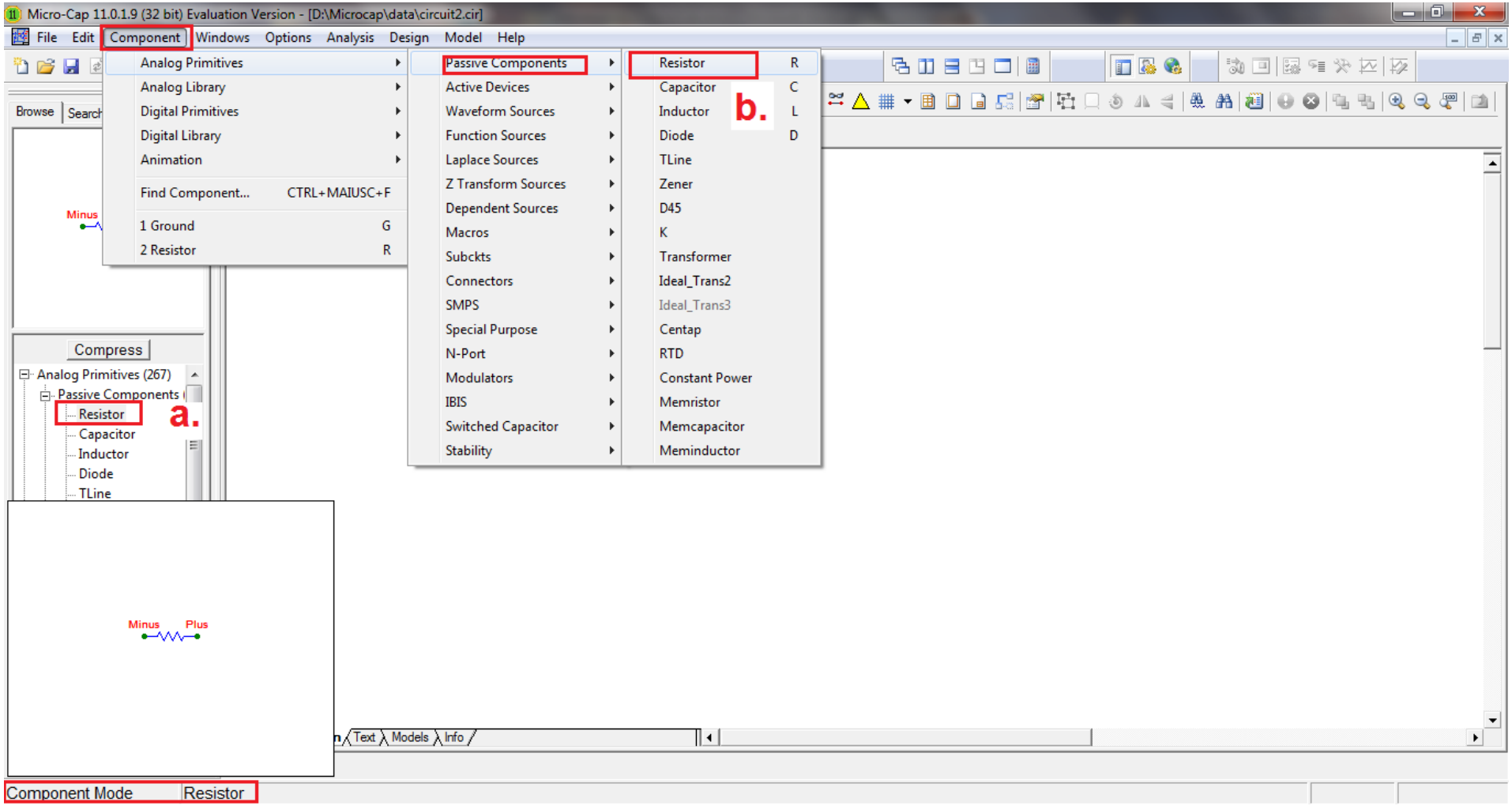
La selezione di un componente può avvenire nei seguenti modi:

a. tramite il pannello laterale espandendo la voce **Analog Primitive**
b. tramite il Menu **Component** sulla barra dei menu, cliccando su **Analog Primitive**
c. selezionando direttamente il componente se è uno di quelli di uso più comune (massa, R, L, C, ecc.)

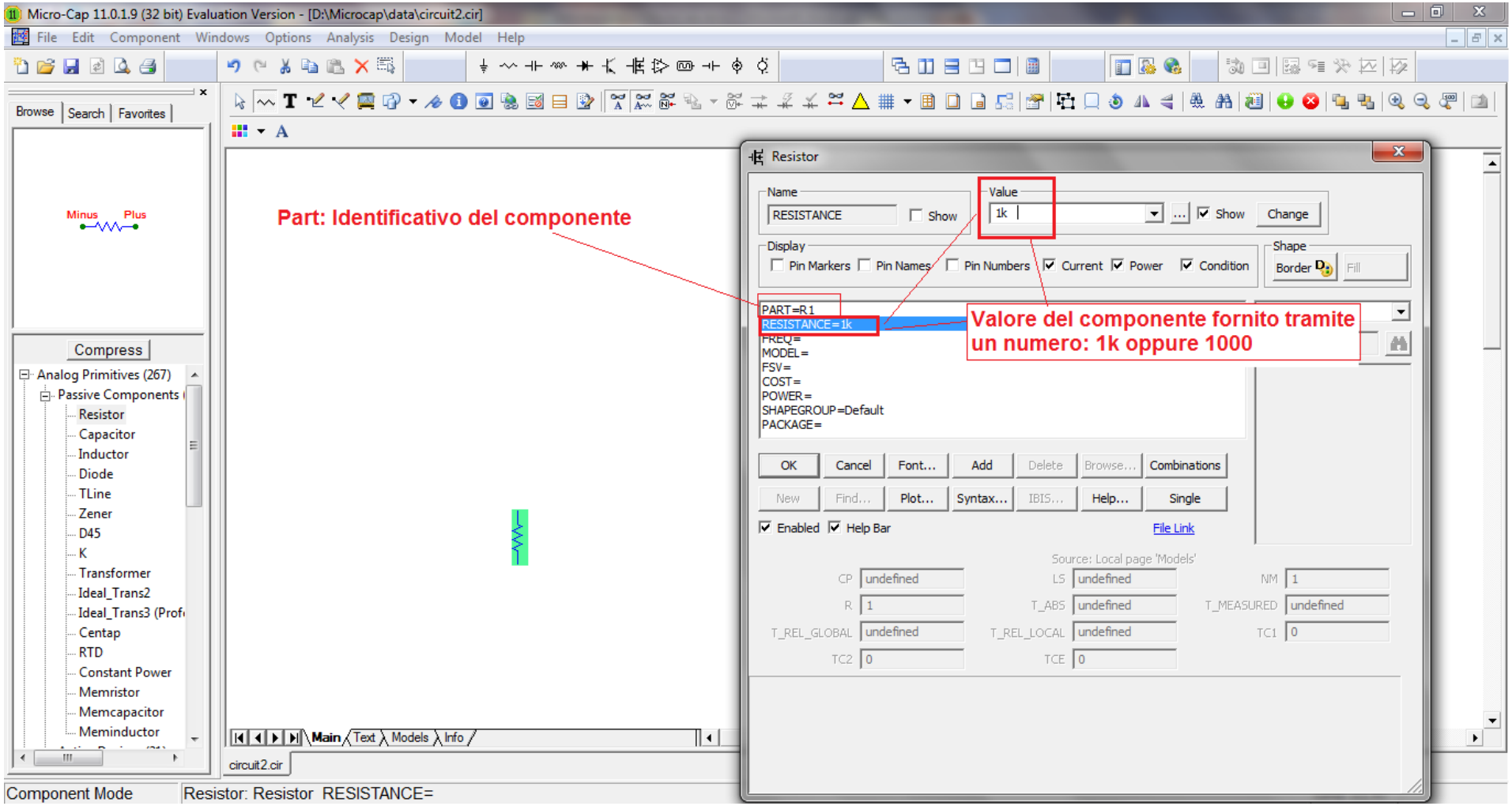
Una volta selezionato il componente lo si trascina nel punto desiderato dell'area di disegno e si clicca con il tasto sinistro per inserirlo; cliccando contemporaneamente con il tasto destro è possibile ruotare il componente.

Si apre così una finestra in cui si inserisce il valore del componente.

Iniziamo con inserire la resistenza da 1 kΩ: selezioniamo la resistenza con uno dei modi indicati.



Valore del componente fornito tramite un numero



E' però spesso più utile inserire il valore in modo parametrico, definendo un parametro (indicato anche come variabile); ciò può essere fatto nel seguente modo:

a) si sceglie un nome per il parametro, per esempio Rcarico;

b) si inserisce nell'area di disegno un testo che definisce il valore della parametro utilizzando la seguente sintassi:

.define nome_del_parametro valore_del_parametro

.define Rcarico 1k

oppure

.define Rcarico 1000

Note:

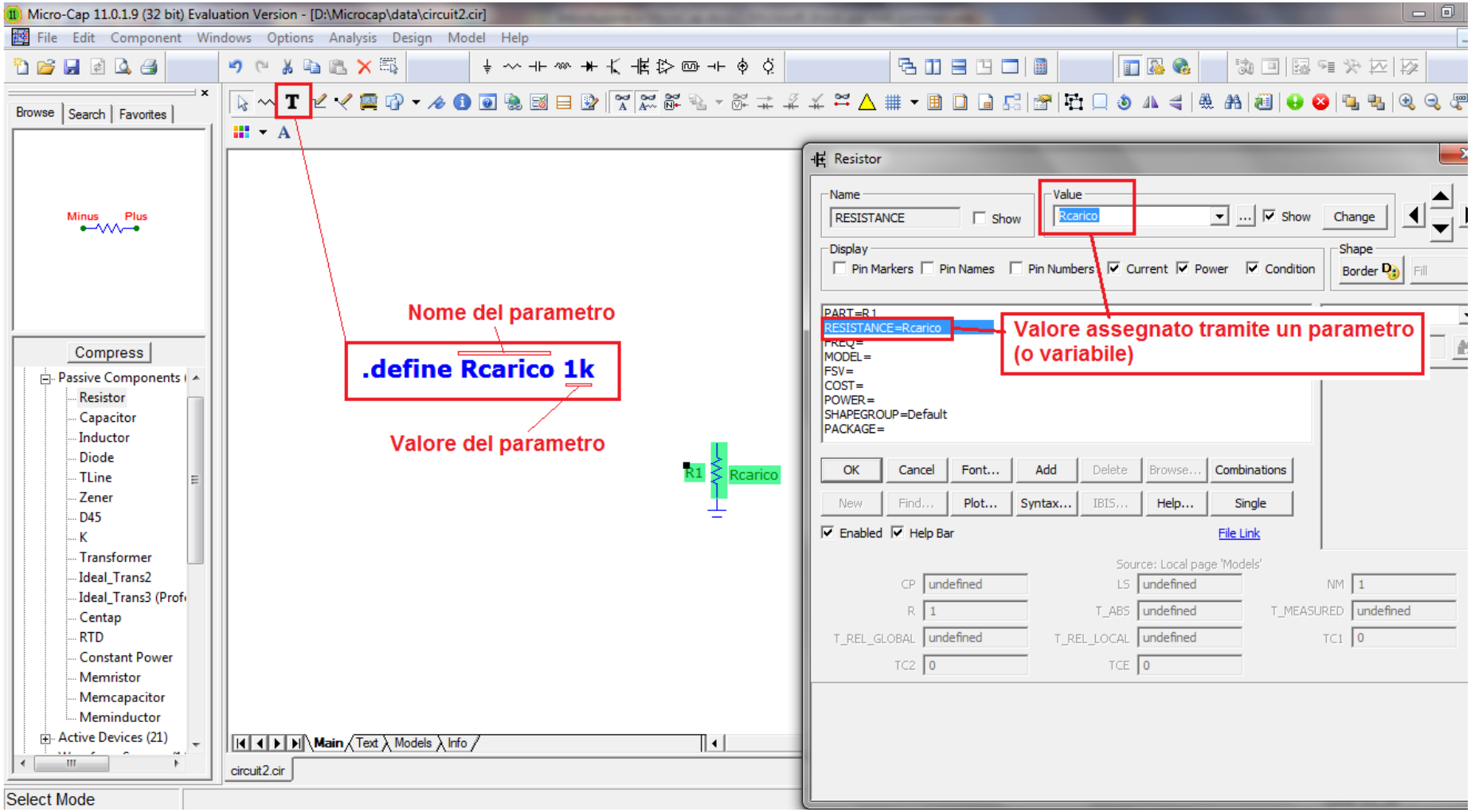
non dimenticare il punto iniziale

tra il nome e il valore inserire uno spazio

non inserire uno spazio tra un numero e l'indicazione dei multipli (o sottomultipli): va messo 1k e non 1 k

I multipli e sottomultipli di uso più comune sono i seguenti:

Multiplo o sottomultiplo	Simbolo	Valore
pico	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
micro	u	10^{-6}
milli	**m**	10^{-3}
kilo	k	10^{3}
mega	**mega**	10^{6}
giga	G	10^{9}
tera	T	10^{12}

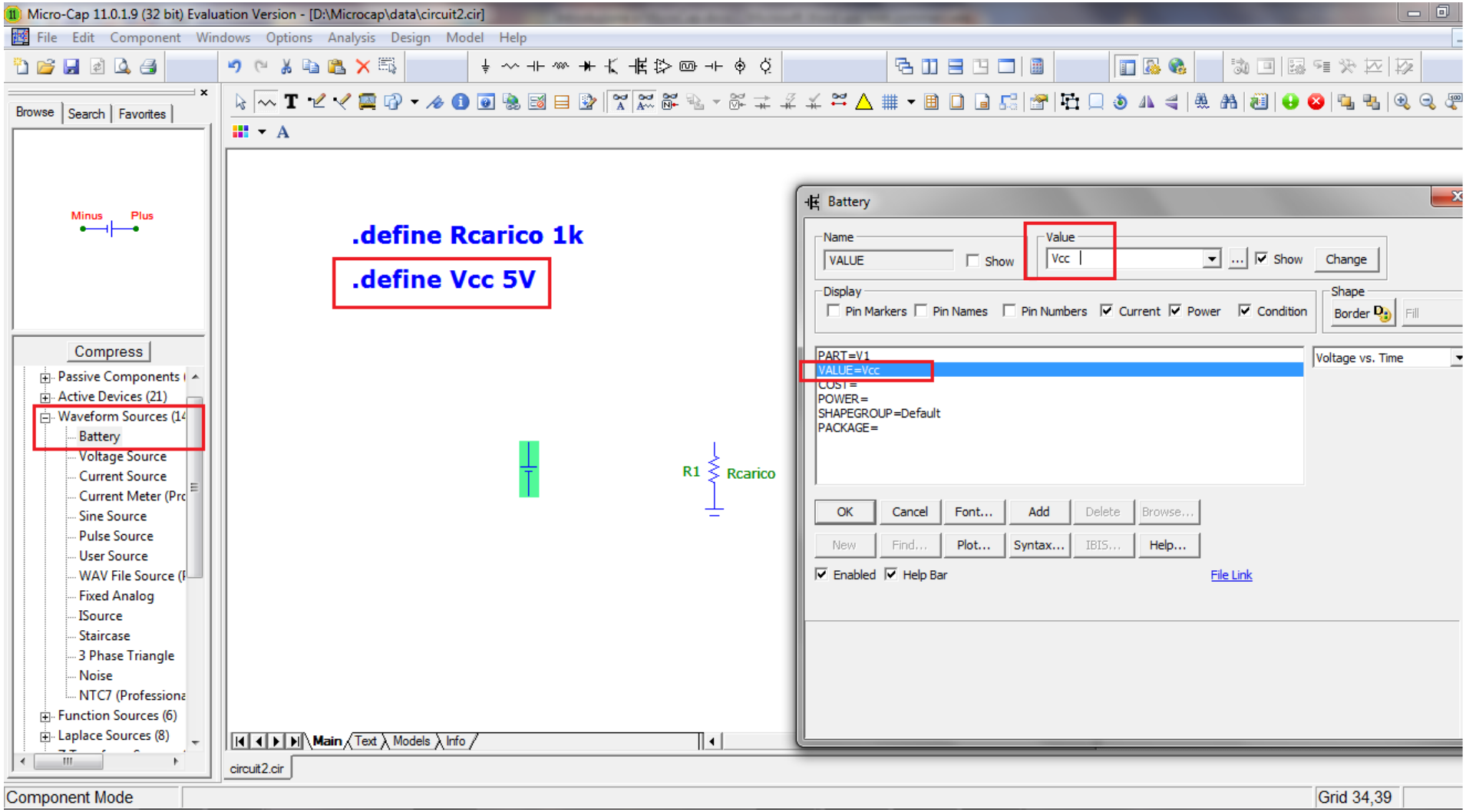

Micro-Cap 11.0.1.9 (32 bit) Evaluation Version - [D:\Microcap\data\circuit2.cir]
File Edit Component Windows Options Analysis Design Model Help
Nome del parametro
.define Rcarico 1k
Valore del parametro
Valore assegnato tramite un parametro (o variabile)
Resistor
Name
RESISTANCE
Value
Rcarico
Change
Display
Pin Markers Pin Names Pin Numbers Current Power Condition
Shape
Border
PART=R1
RESISTANCE=Rcarico
MODEL=
FSV=
COST=
POWER=
SHAPEGROUP=Default
PACKAGE=
OK Cancel Font... Add Delete Browse... Combinations
New Find... Plot... Syntax... IBIS... Help... Single
Enabled Help Bar
File Link
Source: Local page 'Models'
Compress
Passive Components
Resistor
Capacitor
Inductor
Diode
TLine
Zener
D45
K
Transformer
Ideal_Trans2
Ideal_Trans3 (Prof
Centap
RTD
Constant Power
Memristor
Memcapacitor
Meminductor
Active Devices (21)
R1
Rcarico
Main Text Models Info
circuit2.cir
Select Mode

Inseriamo ora la batteria, assegnandone il valore in modo parametrico (nome del parametro Vcc).

Inseriamo quindi un testo che definisce il valore del parametro Vcc:

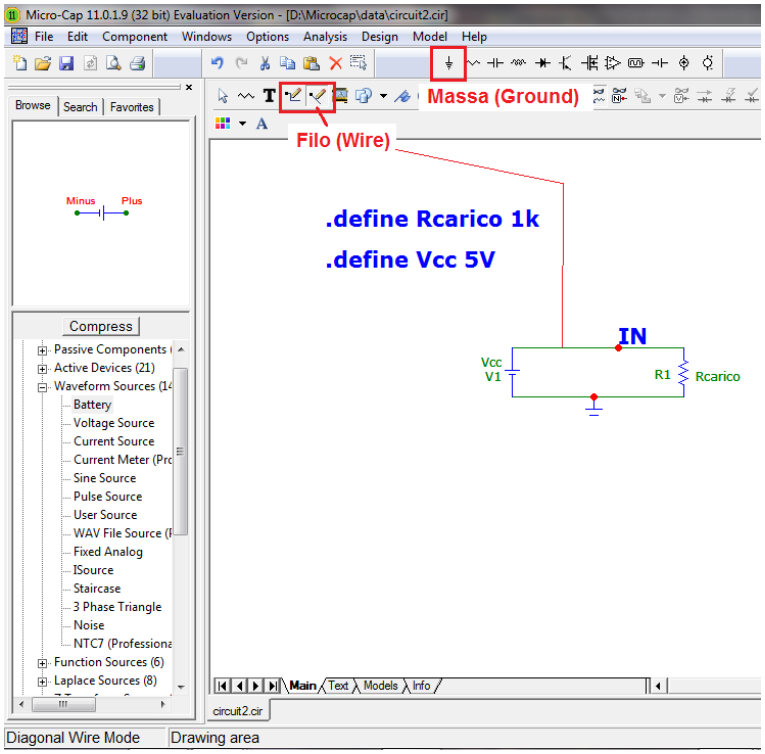
.define Vcc 5V

La batteria è selezionabile dal Panel cliccando su Analog Primitive, Waveform Sources (qui ci sono tutti i generatori a disposizione), oppure dal menu Component o direttamente essendo un componente di uso comune. Per modificare la posizione del componente cliccare contemporaneamente col tasto destro in modo che i terminali siano posizionati nel modo desiderato. Assegniamo il valore inserendo Vcc.


Micro-Cap 11.0.1.9 (32 bit) Evaluation Version - [D:\Microcap\data\circuit2.cir]
File Edit Component Windows Options Analysis Design Model Help
Browse Search Favorites
Minus Plus
Compress
Passive Components
Active Devices (21)
Waveform Sources (14
Battery
Voltage Source
Current Source
Current Meter (Pro
Sine Source
Pulse Source
User Source
WAV File Source (F
Fixed Analog
ISource
Staircase
3 Phase Triangle
Noise
NTC7 (Professiona
Function Sources (6)
Laplace Sources (8)
.define Rcarico 1k
.define Vcc 5V
R1
Rcarico
Main Text Models Info
circuit2.cir
Battery
Name
VALUE
Show
Value
Vcc
Show
Change
Display
Pin Markers Pin Names Pin Numbers Current Power Condition
Shape
Border
Fill
PART=V1
VALUE=Vcc
COST=
POWER=
SHAPEGROUP=Default
PACKAGE=
Voltage vs. Time
OK Cancel Font... Add Delete Browse...
New Find... Plot... Syntax... IBIS... Help...
Enabled Help Bar
File Link
Component Mode
Grid 34,39

Inseriamo quindi una massa (Ground) selezionandola direttamente (componente di uso comune) e colleghiamo i componenti con i fili (Wire)

A questo punto è consigliabile inserire del testo che indichi i possibili punti di misura, posizionandolo sul circuito nel punto desiderato e verificando che sia ancorato ad esso tramite un pallino rosso. Per esempio denominiamo un punto di misura con IN inserendo il relativo testo in ingresso al carico.



2. **Analisi del comportamento di un circuito nel dominio del tempo.**

Analizziamo il comportamento del circuito per verificare se la legge di Ohm è rispettata, operando nel seguente modo:

a) determiniamo l'andamento e il valore della tensione applicata alla resistenza, nel punto IN: V(IN)
b) determiniamo il valore della corrente che attraversa la resistenza R1: I(R1)
c) definiamo un parametro Rohm come rapporto tra la tensione applicata e la corrente che attraversa la resistenza R1:

.define Rohm V(IN)/I(R1)

d) determiniamo il valore di Rohm e verifichiamo che la legge di Ohm sia soddisfatta: Rohm = Rcarico

Per la determinazione dei valori selezioniamo il menu **Analysis, Transient.**

Nella finestra che compare inseriamo:

a) l'intervallo di tempo di analisi o **Time range**, il cui valore può essere fornito tramite un numero, per esempio 1ms, o definendo nel disegno un parametro, per esempio

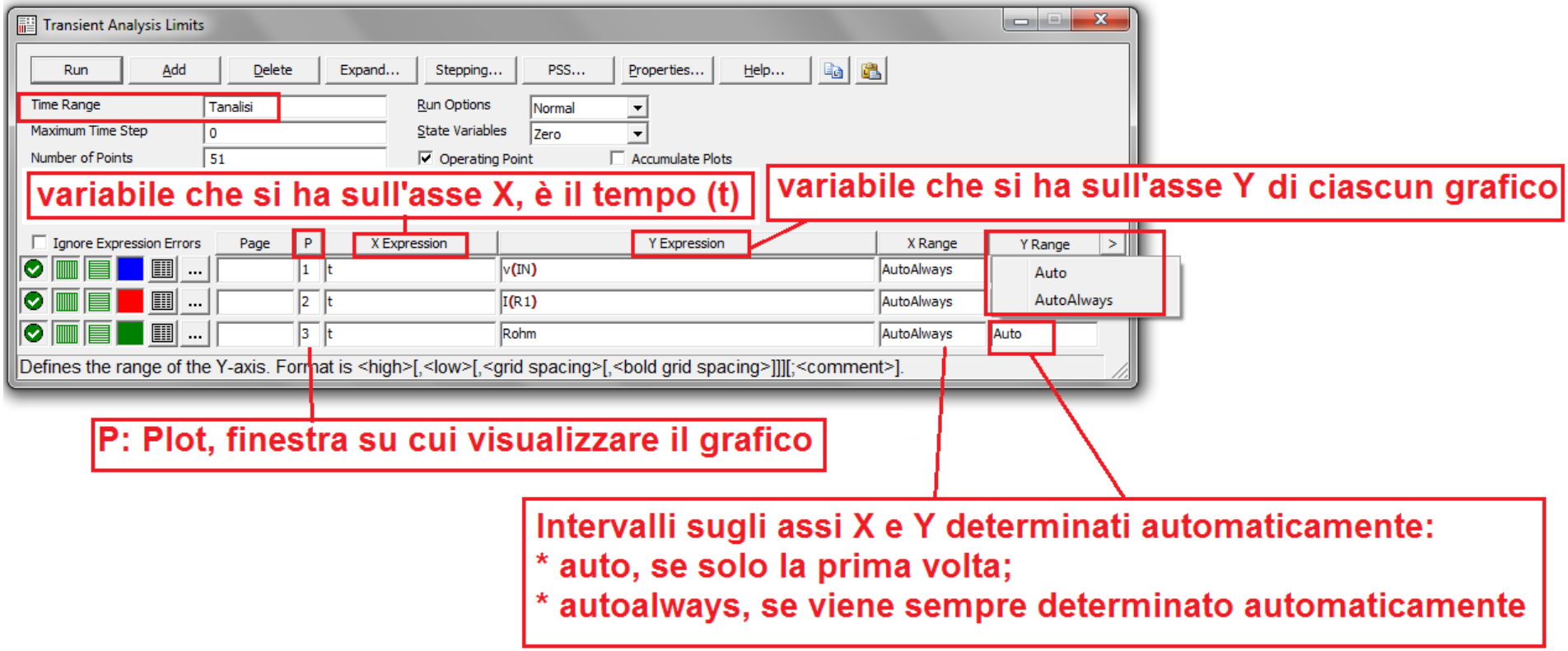
   .define Tanalisi 1ms

b) il numero della finestra, o Plot (P), su cui si desidera visualizzare un grafico
c) l'espressione della variabile che si ha sull'asse X del grafico, il tempo (t)
d) l'espressione della variabile che si ha sull'asse Y del grafico, per esempio la tensione nel punto di ingresso, V(IN); la corrente che attraversa il componente, I(R1), individuato tramite il nome assegnato a Part; il valore di un parametro definito nel disegno, come Rohm
e) i range di valori da visualizzare per l'asse X e per l'asse Y, che possono essere assegnati come:
   - **auto**, calcolati automaticamente durante la prima analisi e mantenuti così durante le analisi successive
   - **autoalways**, ricalcolati automaticamente ad ogni analisi
   - **valori numerici** aventi il seguente formato

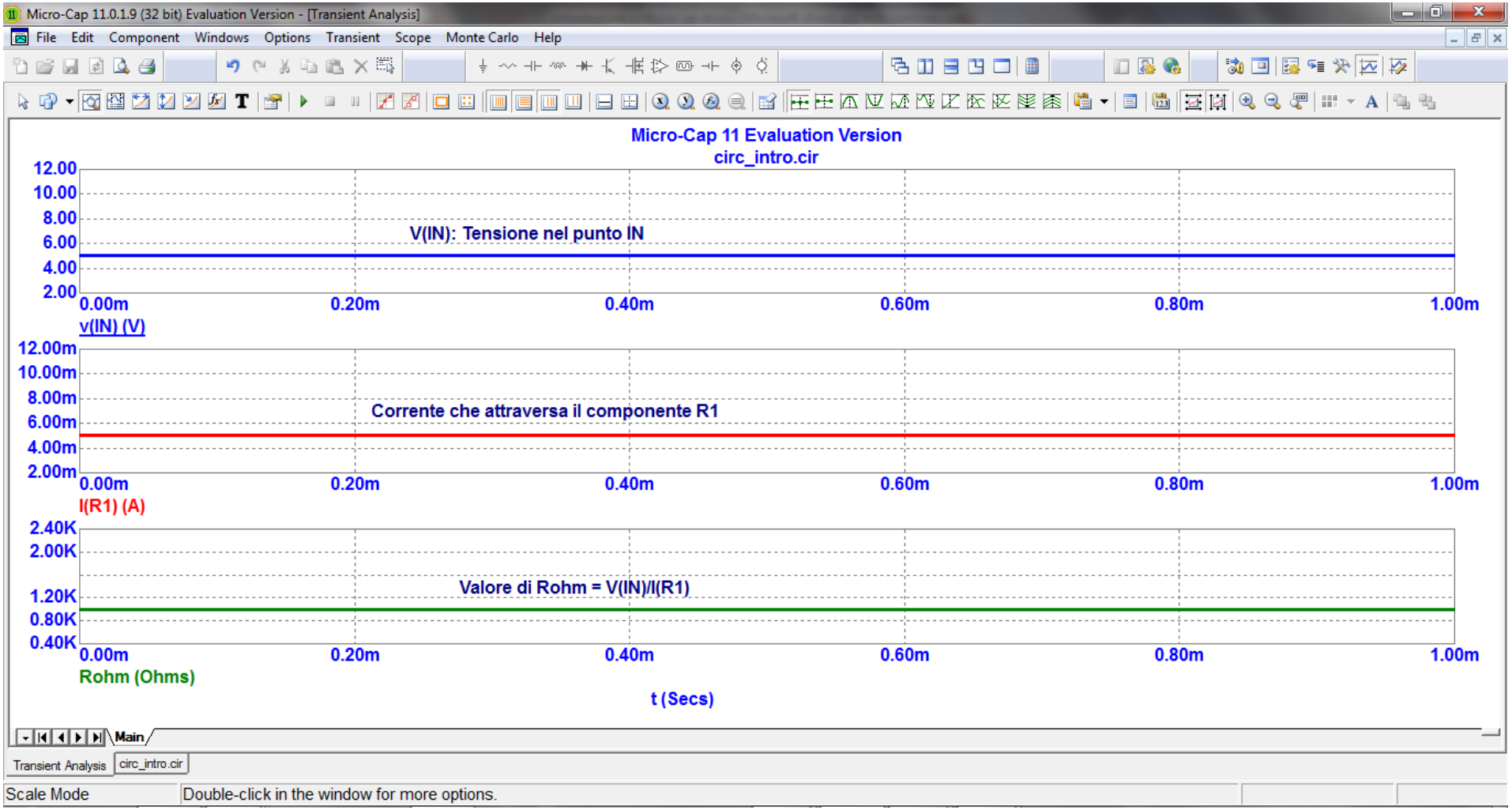
     Valore_max, valore_min, passo

     per esempio un range per la variabile V(IN) che va da 0 a 10 V a passi di 2.5V viene impostato su Y Range come

     10, 0, 2.5

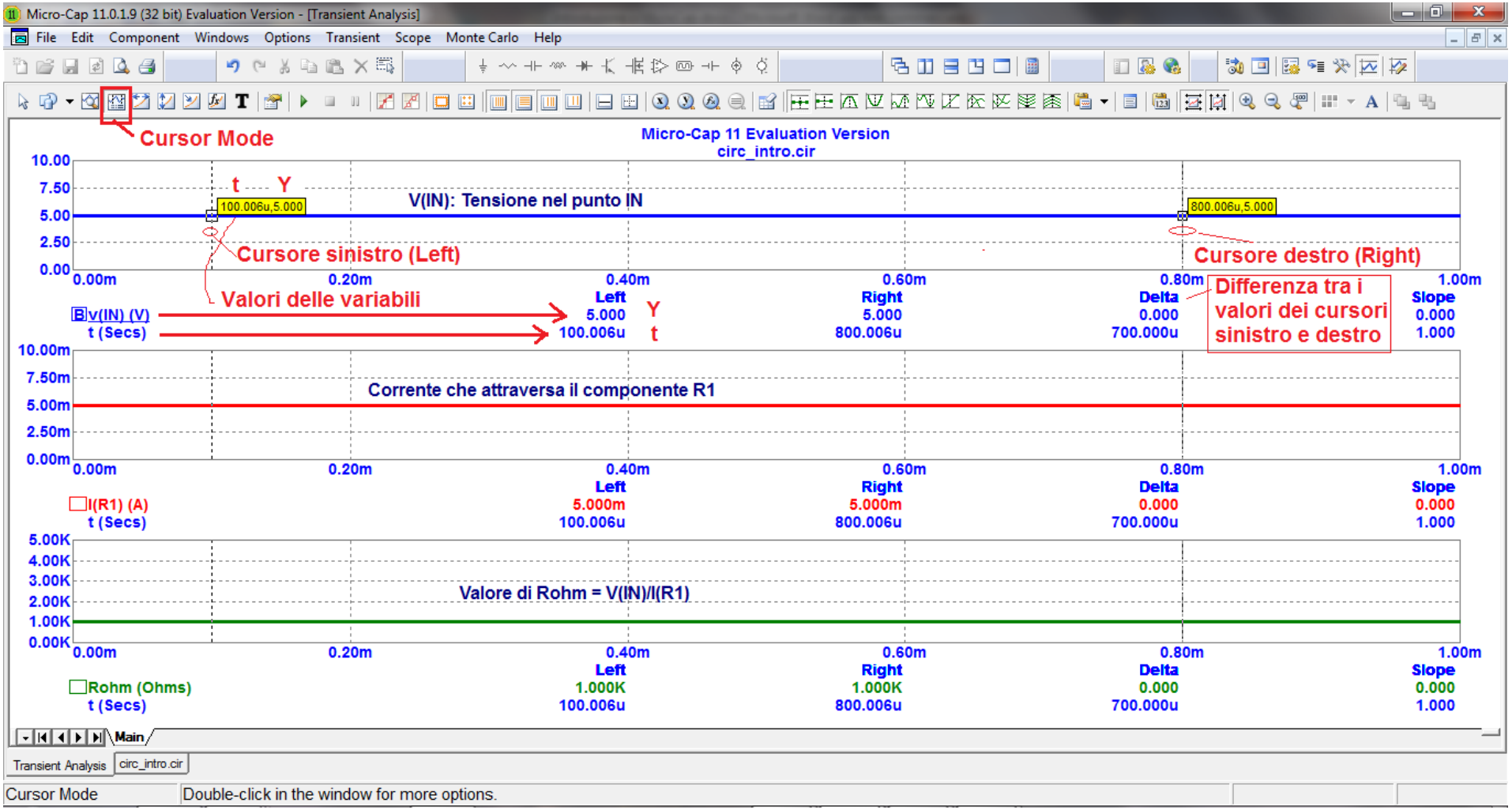

Transient Analysis Limits
Run
Add
Delete
Expand...
Stepping...
PSS...
Properties...
Help...
Time Range
Tanalisi
Maximum Time Step
0
Number of Points
51
Run Options
Normal
State Variables
Zero
Operating Point
Accumulate Plots
variabile che si ha sull'asse X, è il tempo (t)
variabile che si ha sull'asse Y di ciascun grafico
Ignore Expression Errors
Page
P
X Expression
Y Expression
X Range
Y Range
1 t v(IN) AutoAlways
2 t I(R1) AutoAlways
3 t Rohm AutoAlways Auto
Auto
AutoAlways
Defines the range of the Y-axis. Format is <high>[,<low>[,<grid spacing>[,<bold grid spacing>]]][;<comment>].
P: Plot, finestra su cui visualizzare il grafico
Intervalli sugli assi X e Y determinati automaticamente:
* auto, se solo la prima volta;
* autoalways, se viene sempre determinato automaticamente

Si clicca quindi su **Run** per avviare l'analisi o si preme il tasto **F2**.
Con il range Y determinato automaticamente si ottiene la seguente analisi.

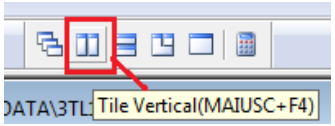


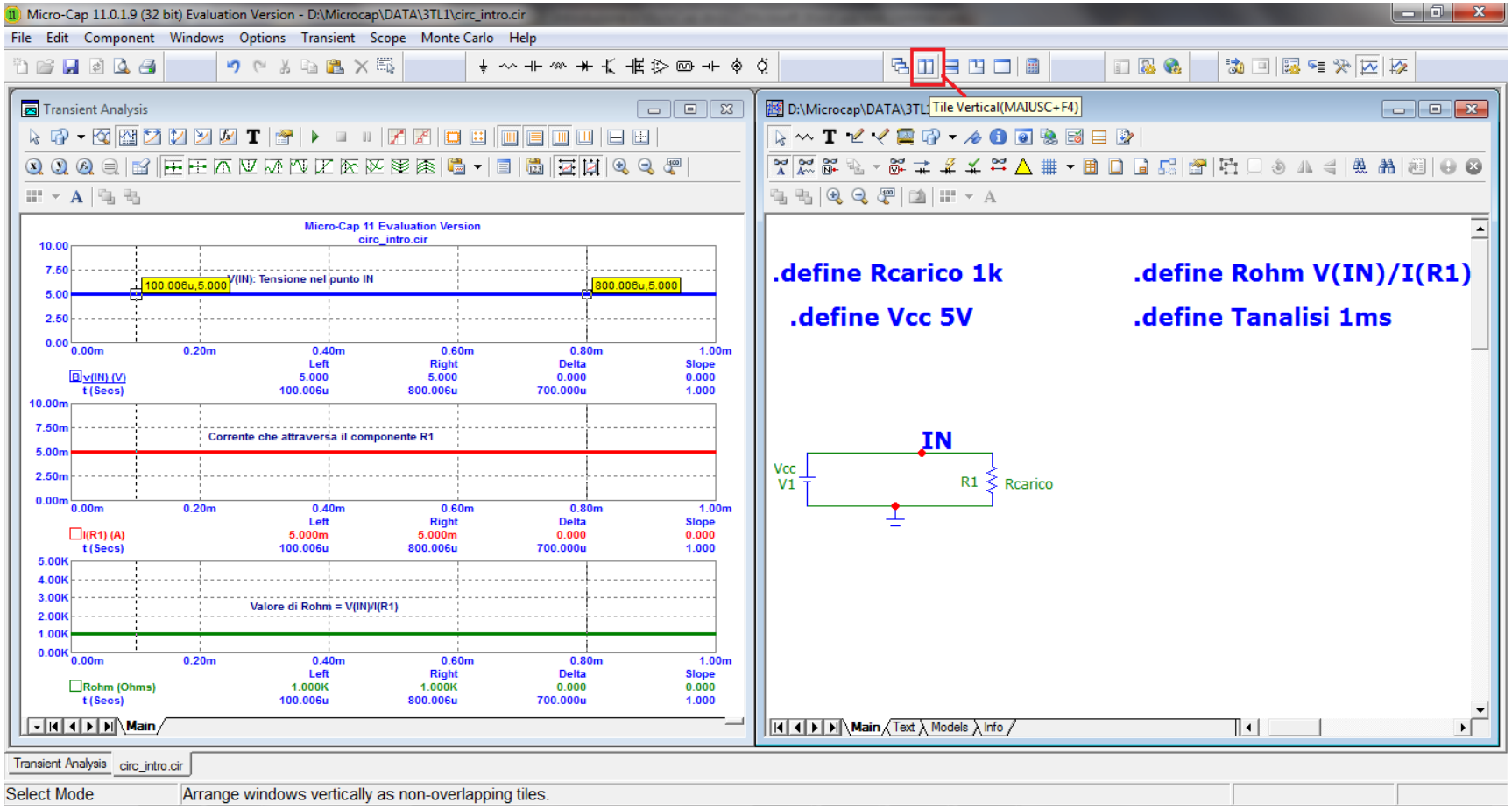
Se lo si desidera è possibile modificare i valori dell'Y range per ottenere una migliore visualizzazione, cliccando su **Transient**, **Limits** o premendo **F12**.

Per visualizzare il valore assunto dalle variabili poste sugli assi t ed Y si clicca su Cursor Mode; in questa modalità si hanno a disposizione due cursori, Left (sinistro) e Right (destro), posizionabili sia con i tasti sinistro e destro del mouse sia con le frecce -> e <- per le due direzioni e il tasto Shift (⇑) per il cursore destro.


Micro-Cap 11.0.1.9 (32 bit) Evaluation Version - [Transient Analysis]
File Edit Component Windows Options Transient Scope Monte Carlo Help
Cursor Mode
Micro-Cap 11 Evaluation Version
circ_intro.cir
t Y
100.006u,5.000
V(IN): Tensione nel punto IN
800.006u,5.000
Cursore sinistro (Left)
Cursore destro (Right)
Valori delle variabili
Differenza tra i valori dei cursori sinistro e destro
v(IN) (V)
t (Secs)
Left Right Delta Slope
5.000 5.000 0.000 0.000
100.006u 800.006u 700.000u 1.000
Y
t
Corrente che attraversa il componente R1
I(R1) (A)
5.000m 5.000m 0.000 0.000
Valore di Rohm = V(IN)/I(R1)
Rohm (Ohms)
1.000K 1.000K 0.000 0.000
Main
Transient Analysis
circ_intro.cir
Cursor Mode
Double-click in the window for more options.

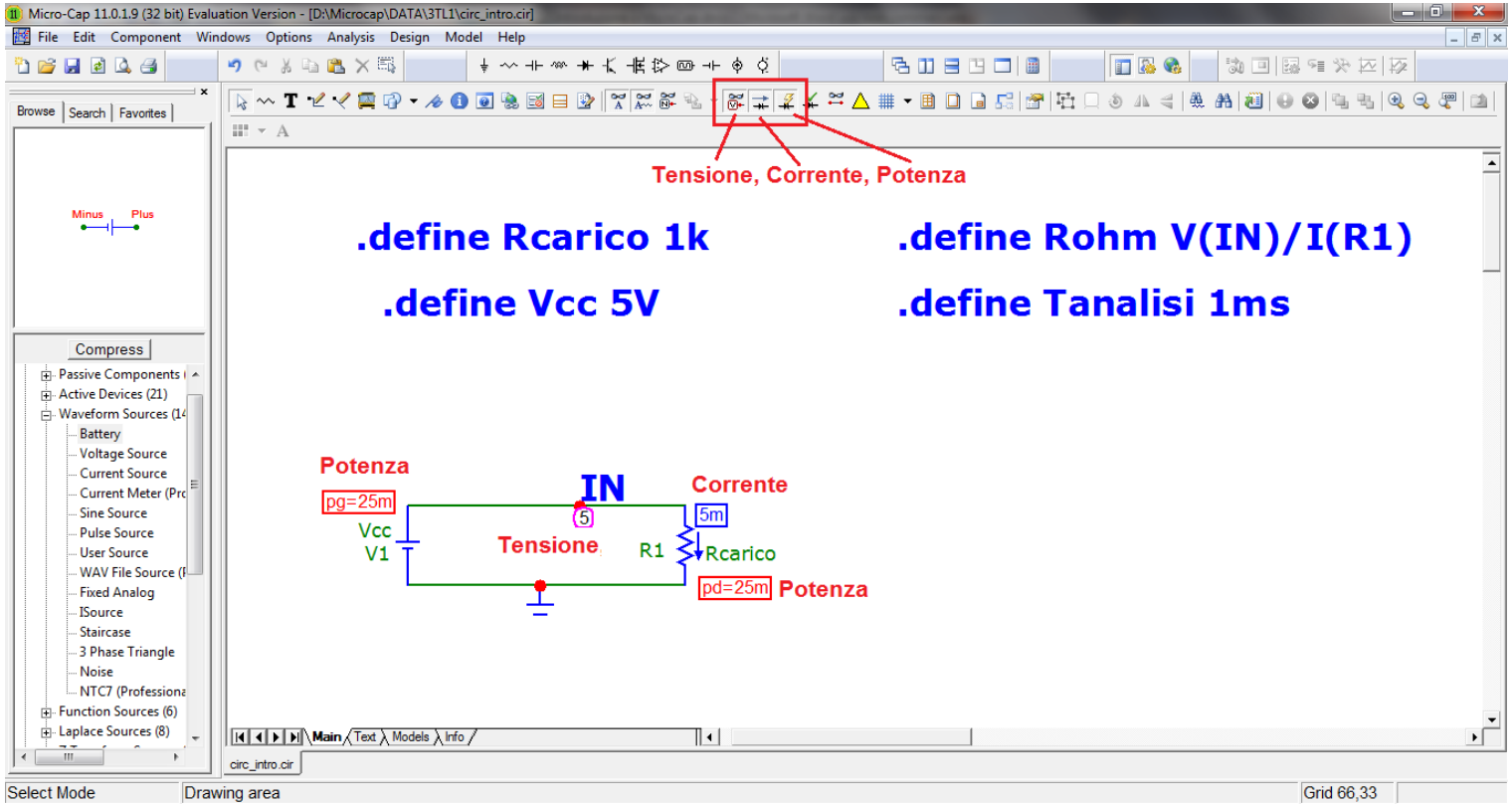
Per visualizzare sia il circuito sia l'analisi si clicca sull'icona

Tile Vertical 



L'analisi viene terminata cliccando su Transient, Exit Analysis o premendo F3

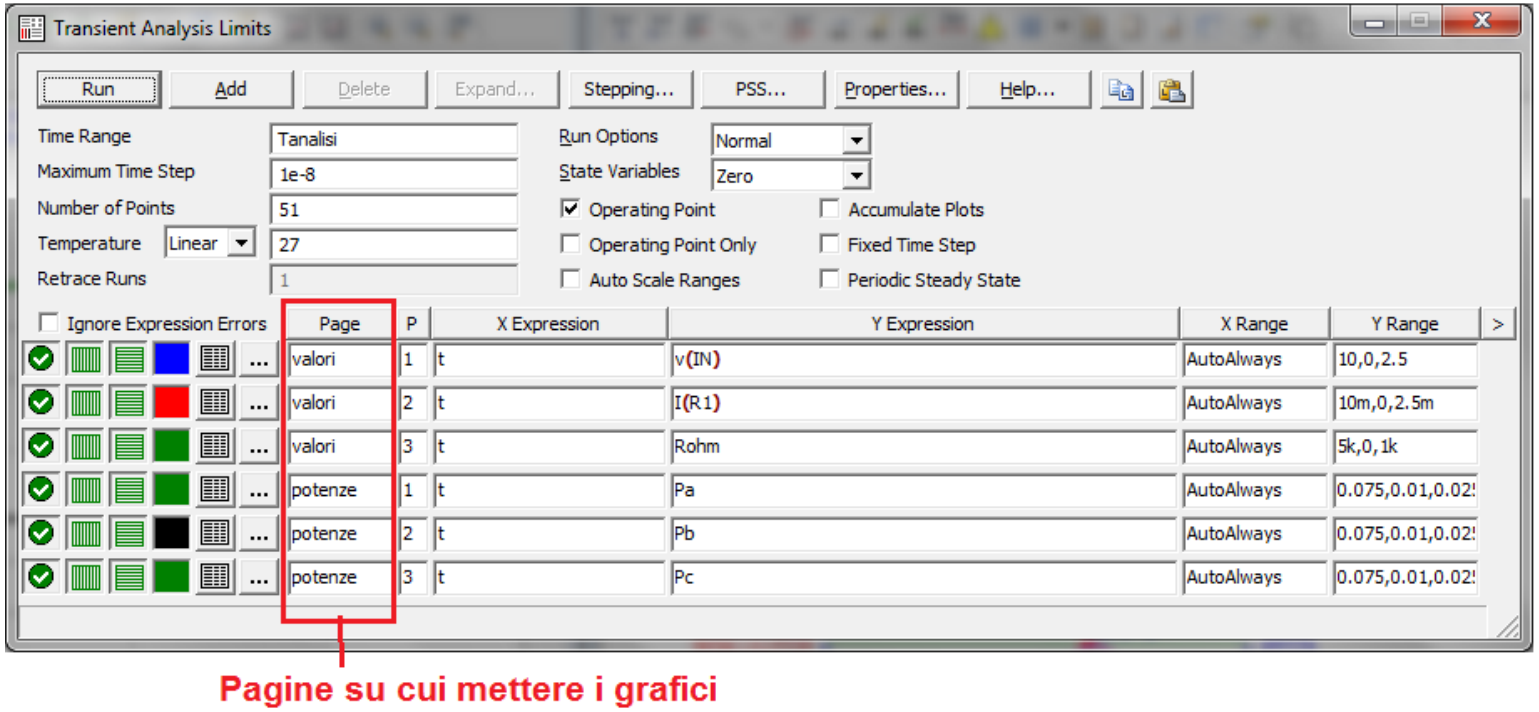
Dopo aver fatto un'analisi è anche possibile visualizzare sul circuito i valori della tensione, della corrente e della potenza cliccando sulle icone:

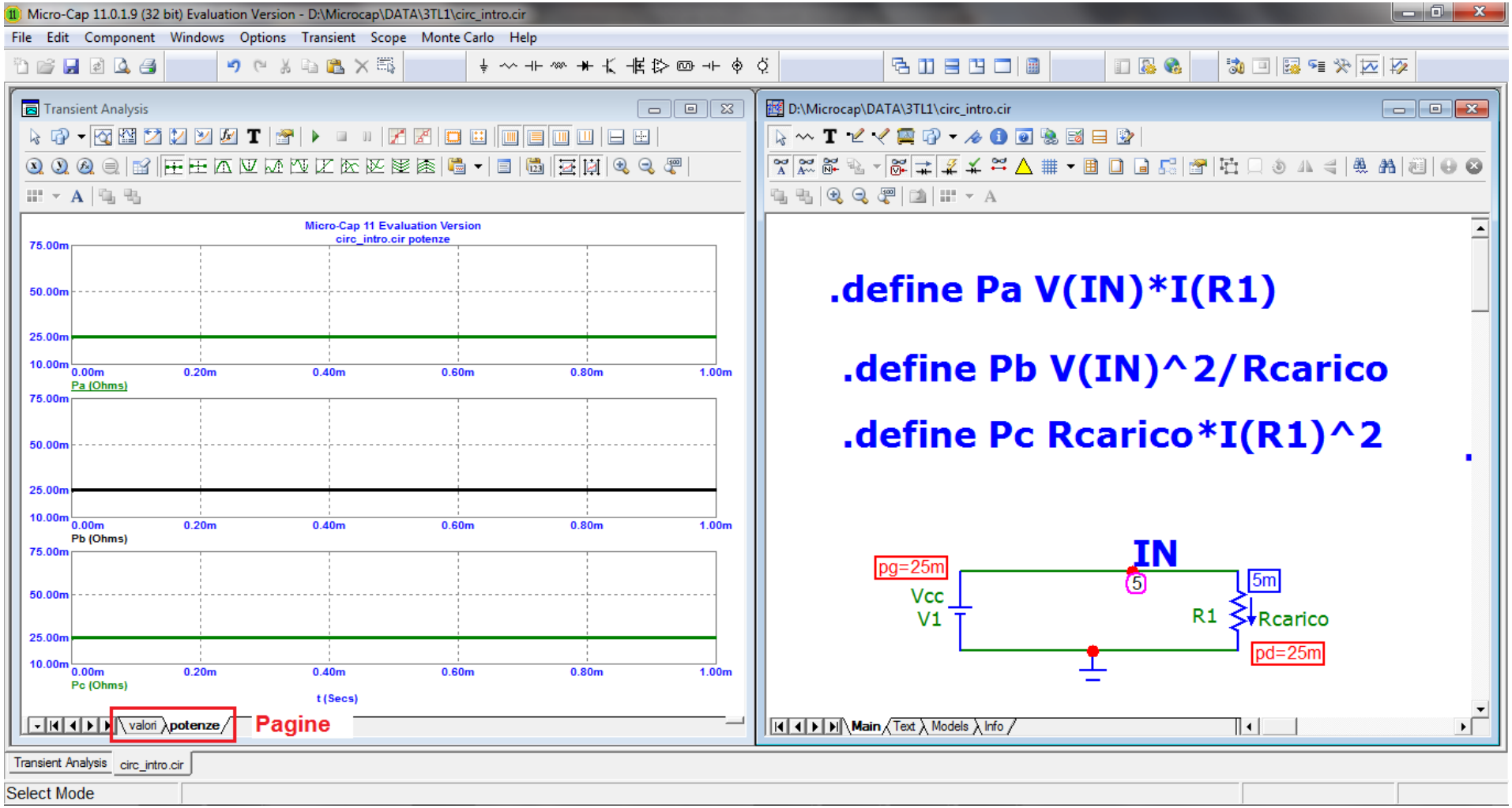


La potenza può anche essere determinata definendo dei parametri che la calcolano in uno dei tre seguenti modi:

$$Pa = V \cdot I; Pb = \frac{V^2}{R}; Pc = R \cdot I^2$$

E' anche possibile porre i grafici su due pagine diverse, nell'esempio le pagine valori e potenze, per migliorare la visualizzazione




Micro-Cap 11.0.1.9 (32 bit) Evaluation Version - D:\Microcap\DATA\3TL1\circ_intro.cir
File Edit Component Windows Options Transient Scope Monte Carlo Help
Transient Analysis
Micro-Cap 11 Evaluation Version
circ_intro.cir potenze
Pa (Ohms)
Pb (Ohms)
Pc (Ohms)
t (Secs)
valori
potenze
Pagine
D:\Microcap\DATA\3TL1\circ_intro.cir
.define Pa V(IN)*I(R1)
.define Pb V(IN)^2/Rcarico
.define Pc Rcarico*I(R1)^2
IN
pg=25m
Vcc
V1
R1
Rcarico
5m
pd=25m
Main
Text
Models
Info
Transient Analysis
circ_intro.cir
Select Mode