

I.T.I. "Modesto PANETTI" – B A R I

Via Re David, 186 - 70125 BARI ☎ 080-542.54.12 - Fax 080-542.64.32

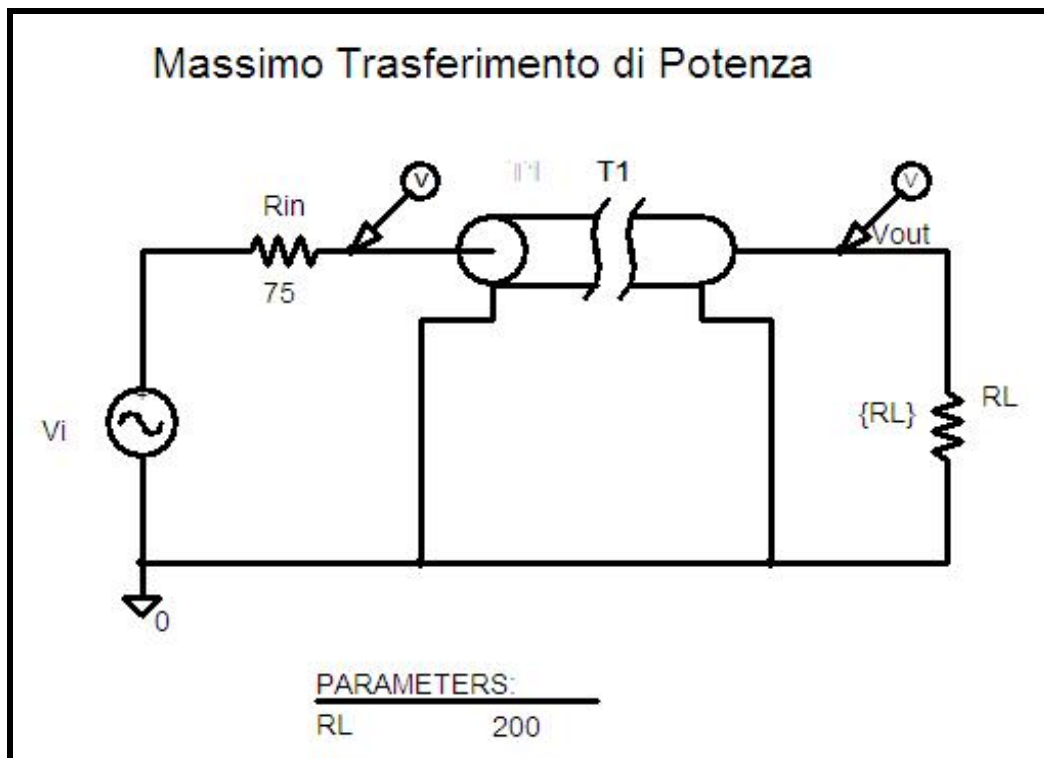
Internet <http://www.itispanetti.it> – email : [BATF05000C@istruzione.it](mailto:BATF05000C@istruzione.it)

## Massimo trasferimento di potenza Simulazione con PSpice Prof. Ettore Panella

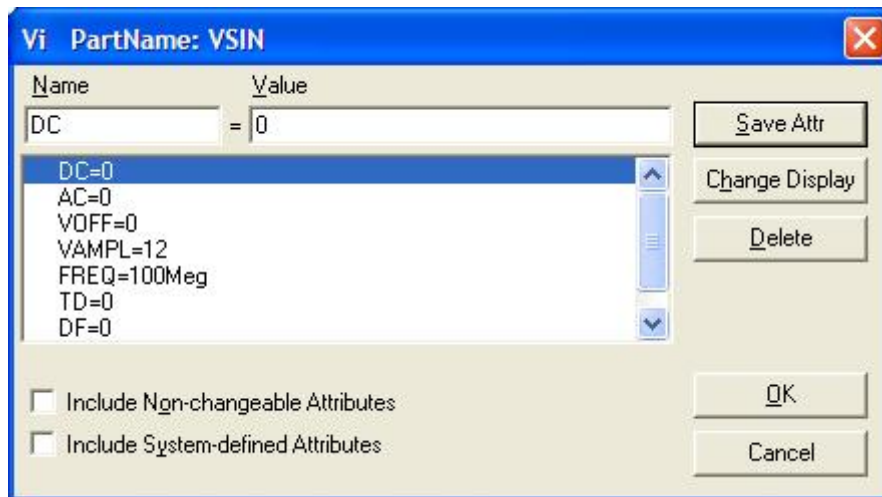
Si vuole studiare il comportamento di una linea di trasmissione al variare del carico e verificare che se la resistenza di carico  $R_L$  è uguale all'impedenza caratteristica  $Z_0$  della linea si ha il massimo trasferimento di potenza tra generatore e carico.

Si osservi che il generatore di entrata presenta  $R_{in} = Z_0$  ad indicare l'adattamento d'impedenza tra generatore e linea.

Si disegna il seguente circuito in ambiente PSpice.



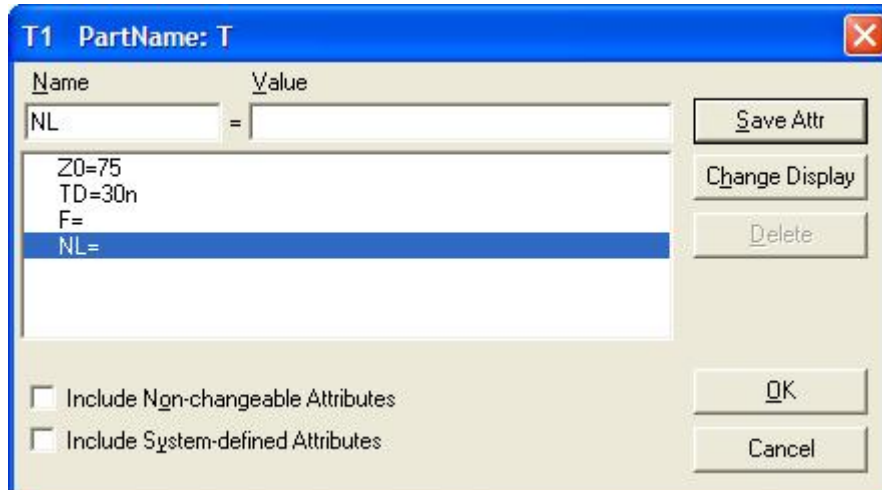
Si analizzano i dispositivi e componenti per la simulazione.



Il segnale d'ingresso è sinusoidale di ampiezza 12 V e frequenza 100 MHz. Supponendo che la velocità di propagazione sia quella della luce  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s si deduce che la lunghezza d'onda dell'onda elettromagnetica che si propaga nella linea vale:

$$\lambda = c/F = 3 \text{ m}$$

La teoria generale delle linee è applicabile solo se la lunghezza fisica della linea è confrontabile con la lunghezza d'onda o molto maggiore di essa. Si impostano i parametri della linea per la simulazione.



Essa specifica una linea di trasmissione di nome **T1** (tutti i nomi delle linee devono cominciare con la lettera T):

- Z0 impedenza caratteristica
- TD tempo di ritardo
- NL la linea è lunga NL volte la lunghezza d'onda  $\lambda$
- F frequenza di lavoro

I tre parametri introdotti precedentemente sono legati tra loro dalle seguenti relazioni:

$$TD = NL/F$$

$$NL = L/\lambda$$

$$\lambda = v/F$$

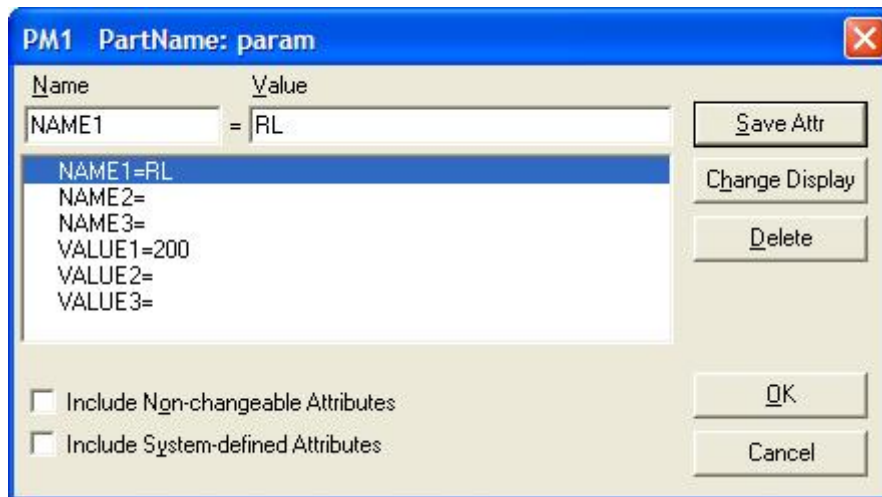
dove L è la lunghezza fisica della linea,  $\lambda$  è la lunghezza d'onda del segnale alla frequenza F e, infine, v è la velocità di fase sulla linea. Supponendo  $v = c$  si deduce:

$$L = c \cdot TD = 9 \text{ m}$$

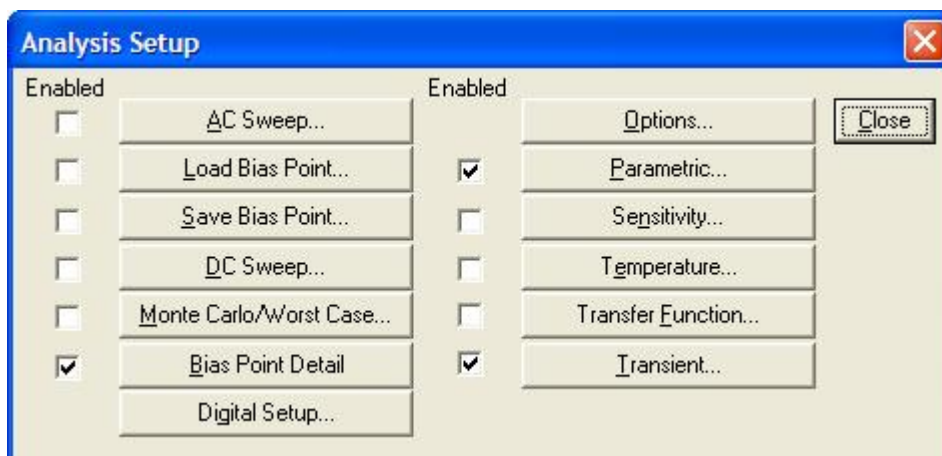
$$NL = 3$$

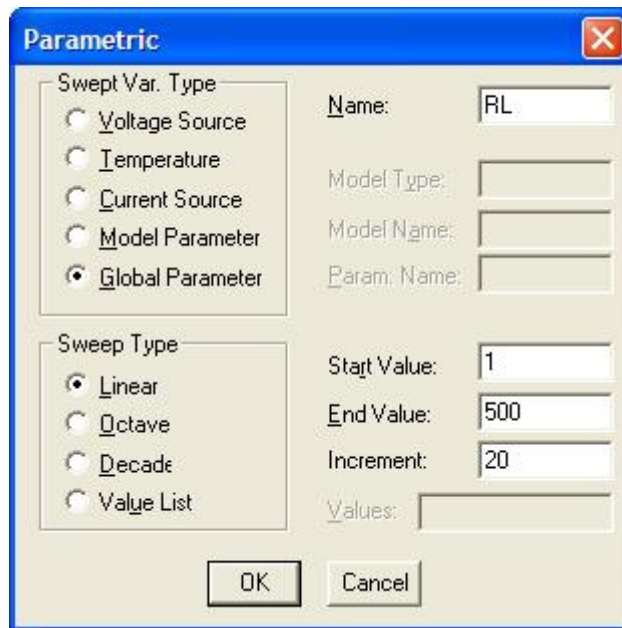
Si imposta la resistenza di carico **RL parametrica**.

Per ottenere una resistenza RL **variabile** la si deve rendere **parametrica** scrivendo al posto del **valore numerico** il nome della resistenza **tra parentesi graffe** e inserire il componente **PARAMETERS** ed assegnare il nome e un valore iniziale. Il nome è RL e come valore si sceglie 200  $\Omega$ :

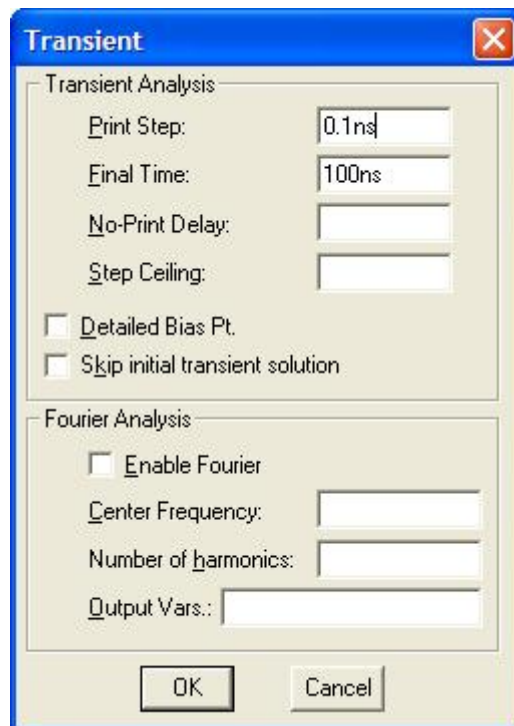


Successivamente si deve attivare l'opzione **Parametric** nel menù SETUP e assegnare: il nome, il valore iniziale, il valore finale e il passo.

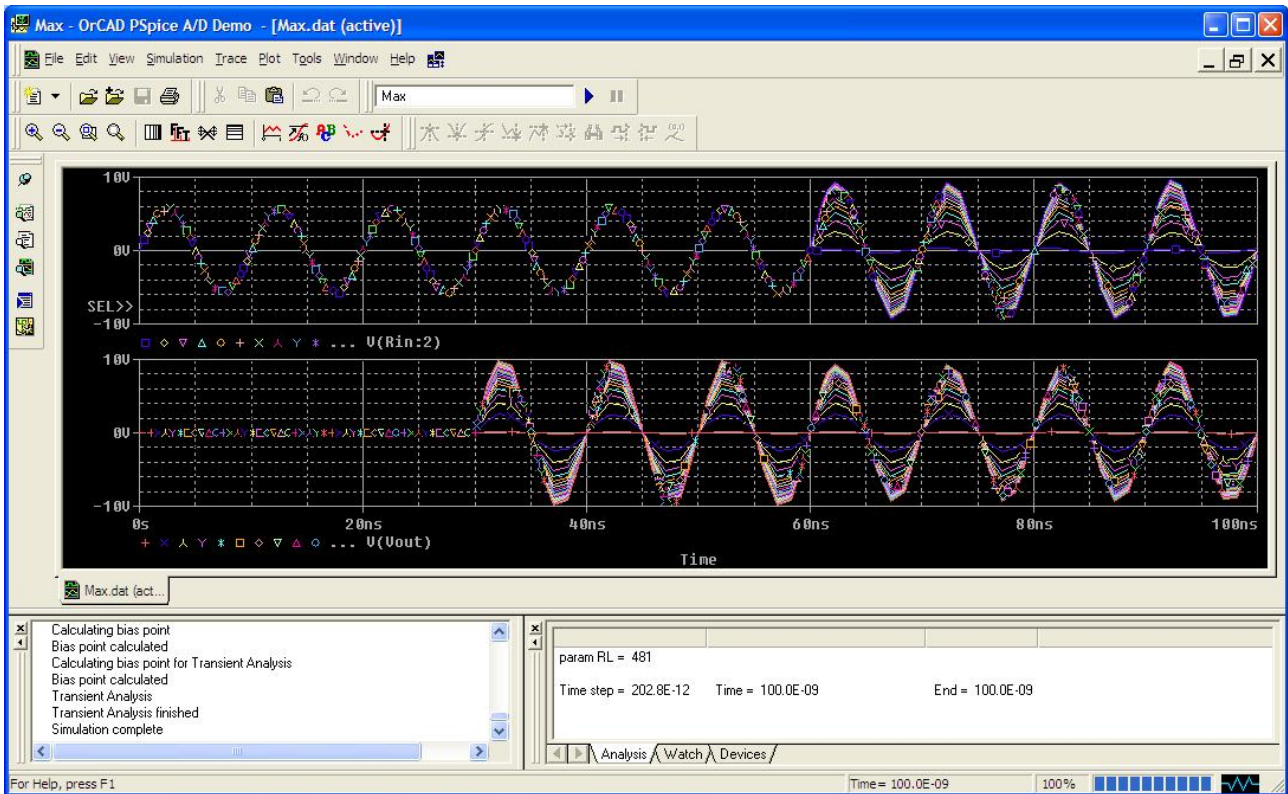




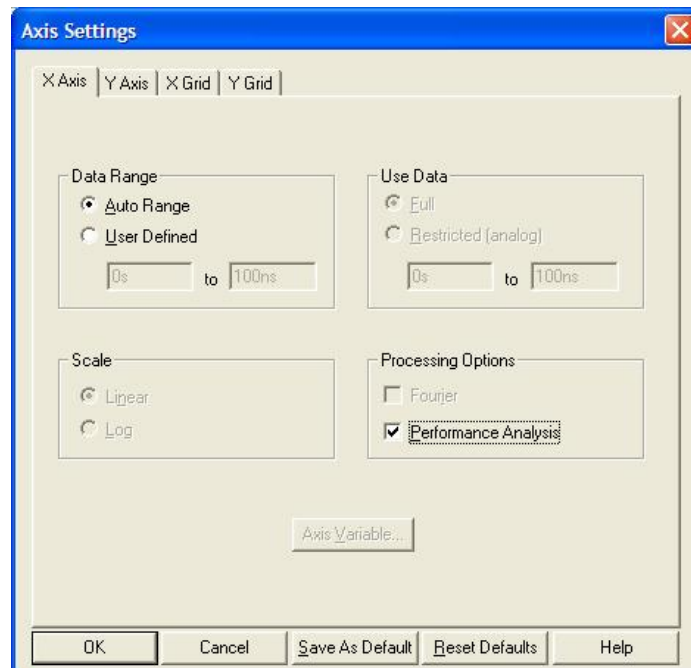
La resistenza RL assume i valori compresi tra 1 e 500 con passo 20  $\Omega$ .  
Si definiscono i parametri per la **simulazione nel tempo**.



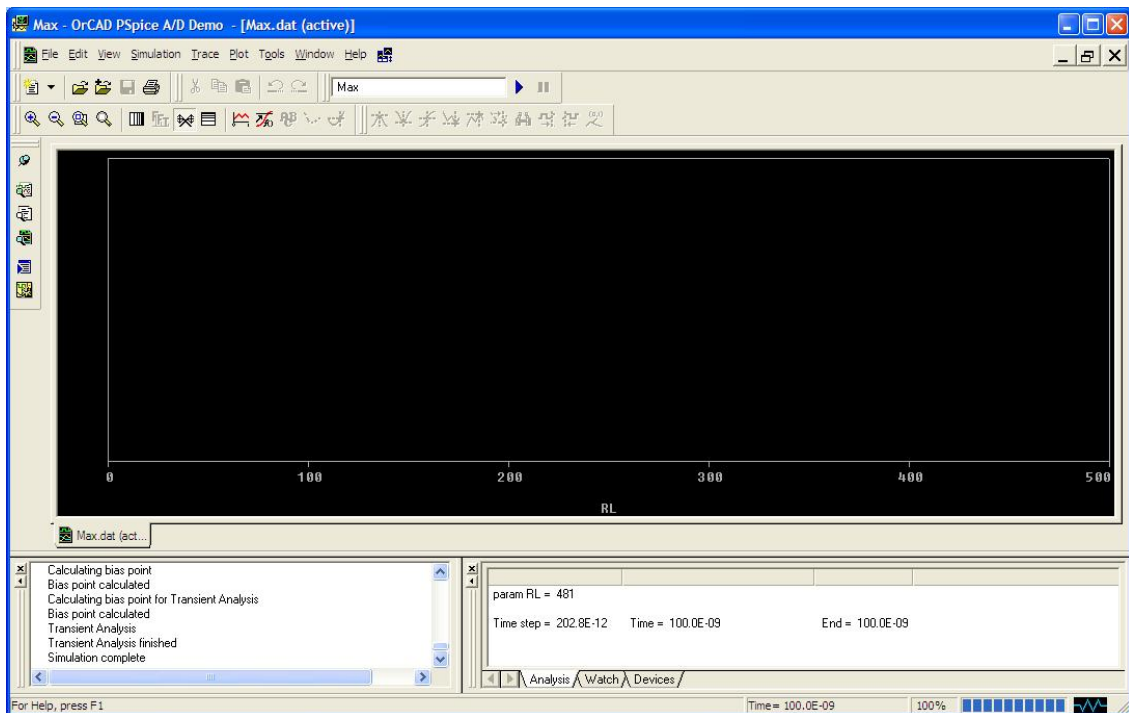
Si salva il lavoro in una cartella. Attivata la simulazione appare un grafico con numerose tracce.



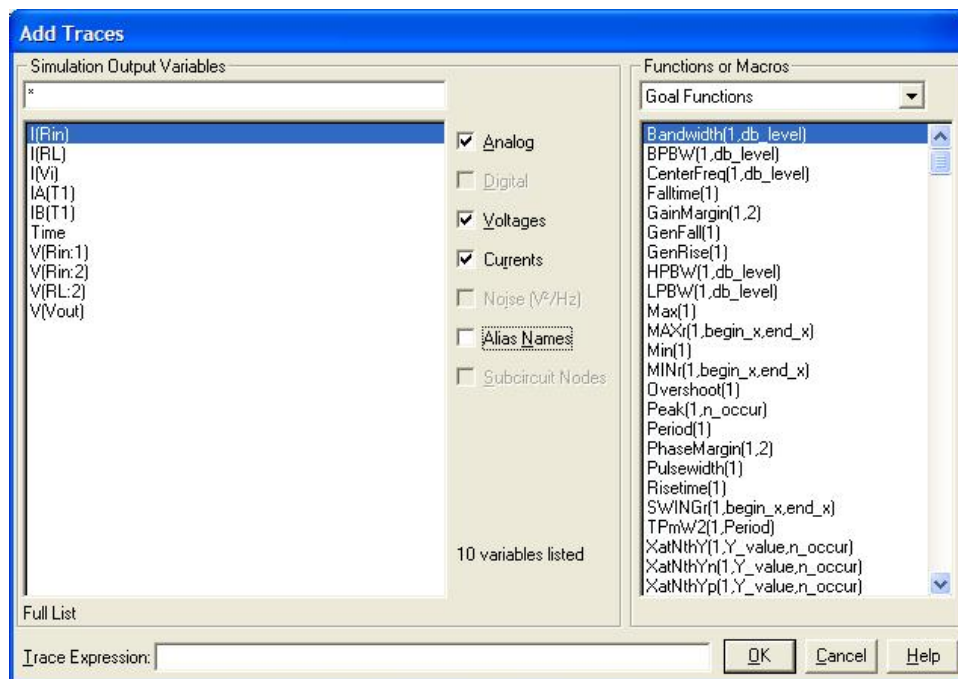
Si noti il ritardo di 30 ns relativo al segnale di uscita.  
 Una volta cancellati i due grafici si seleziona la finestra PLOT e clic su AXIS SETTINGS.  
 Attivare l'opzione PERFORMANCE ANALYSIS.



Si ottiene:



Dalla menu TRACE selezionare l'opzione ADD TRACE.



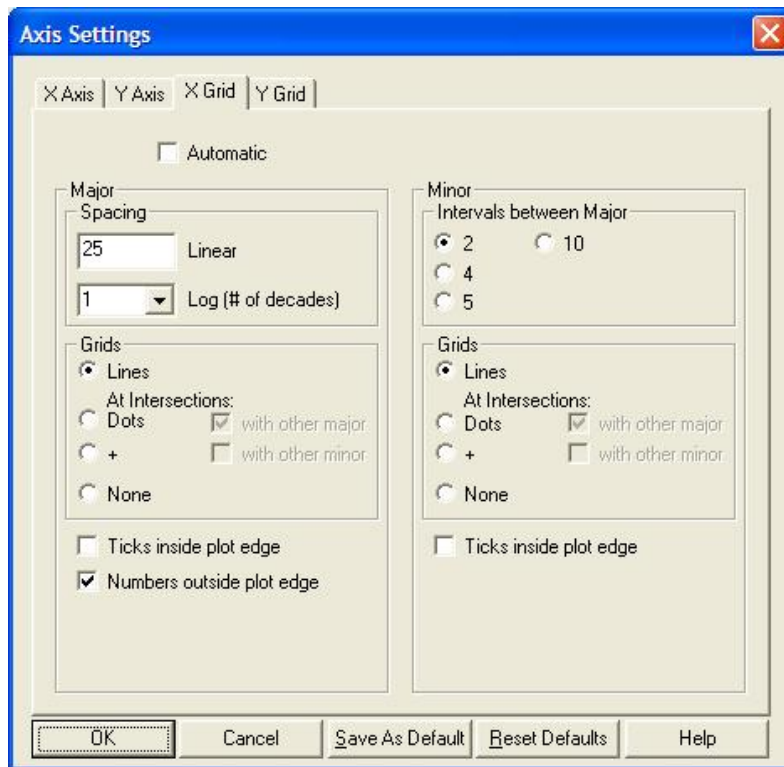
Scrivere in **Trace Expression**:

$\text{EMAX}( I(\text{RL}))$  per ottenere il grafico della corrente di uscita

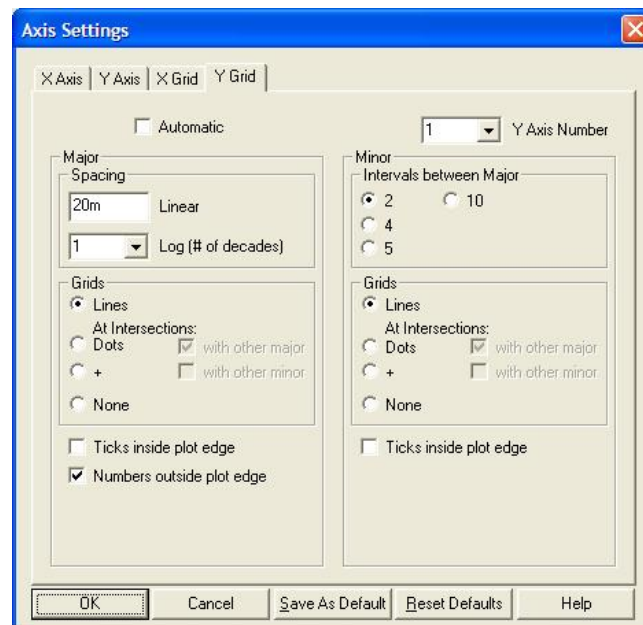
$\text{EMAX}( V(\text{Vout}))$  per il grafico della tensione di uscita

$\text{EMAX}( I(\text{RL}) * V(\text{Vout})) / 2$  per quello della potenza di uscita

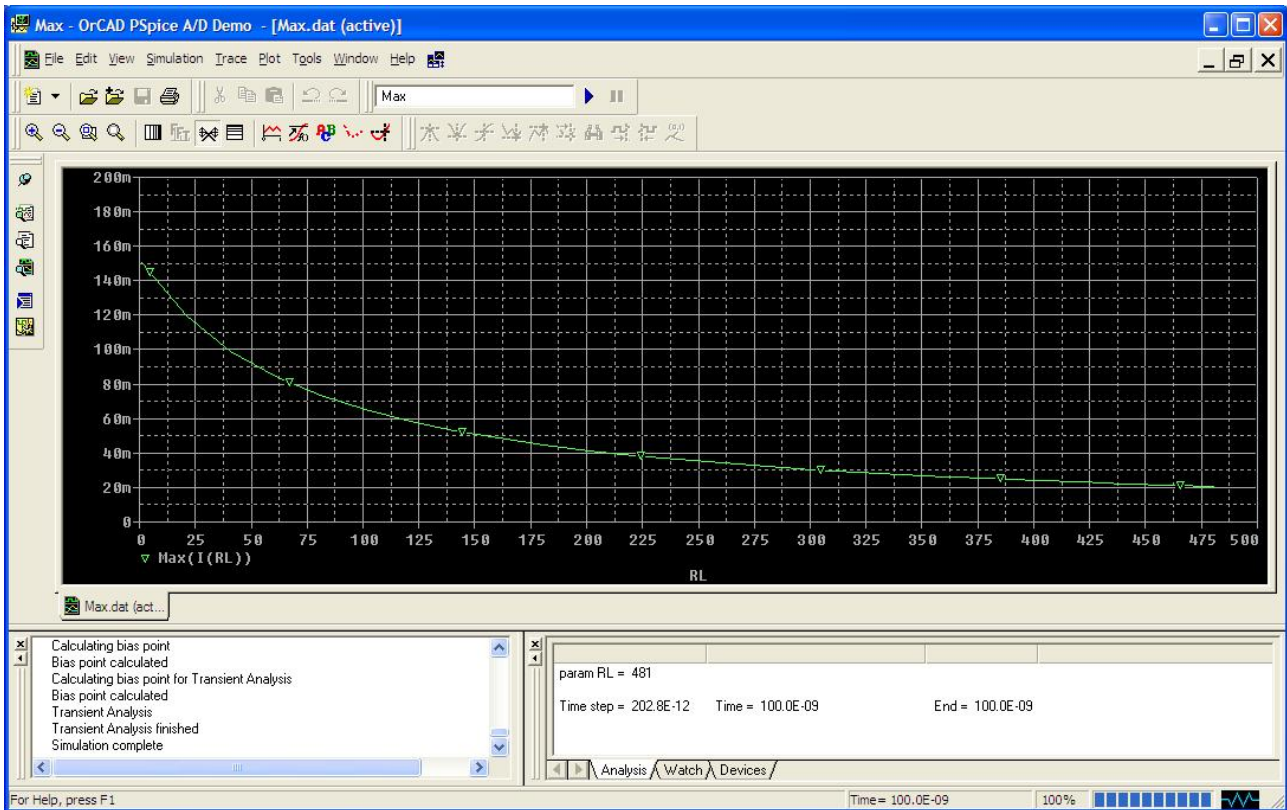
Modificare la visualizzazione della scala sugli assi. Asse X comune a tutte le simulazioni.



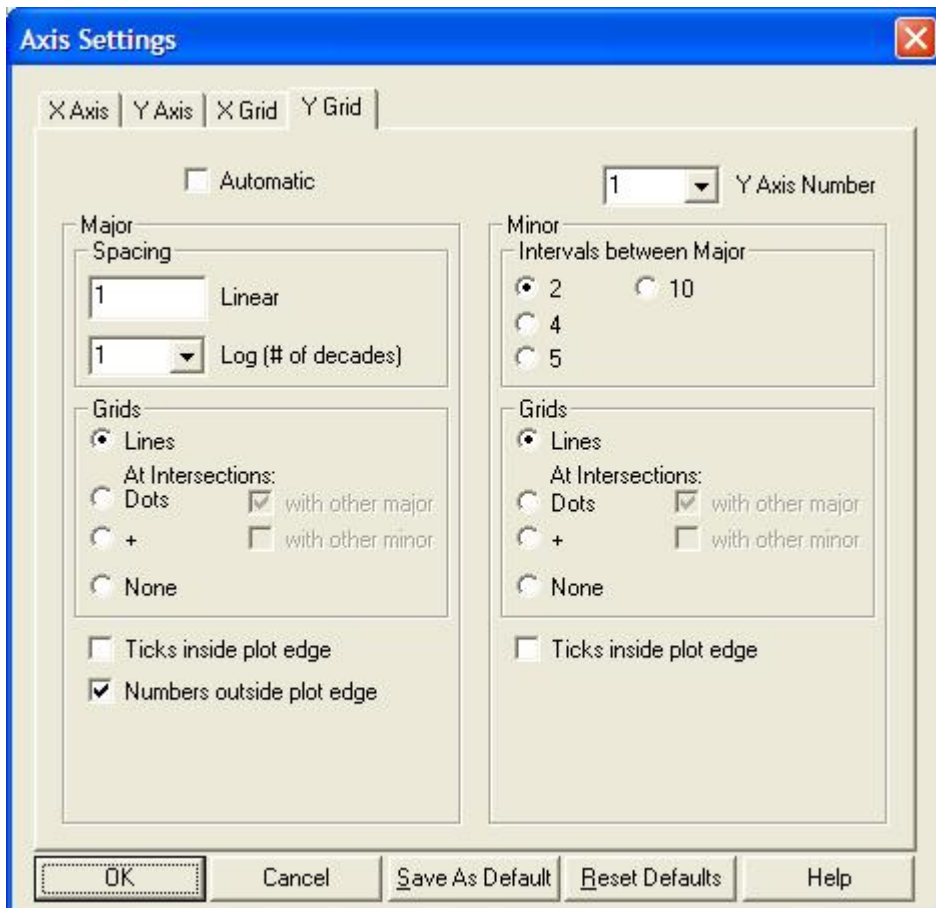
Asse Y per le correnti



Si ottiene:

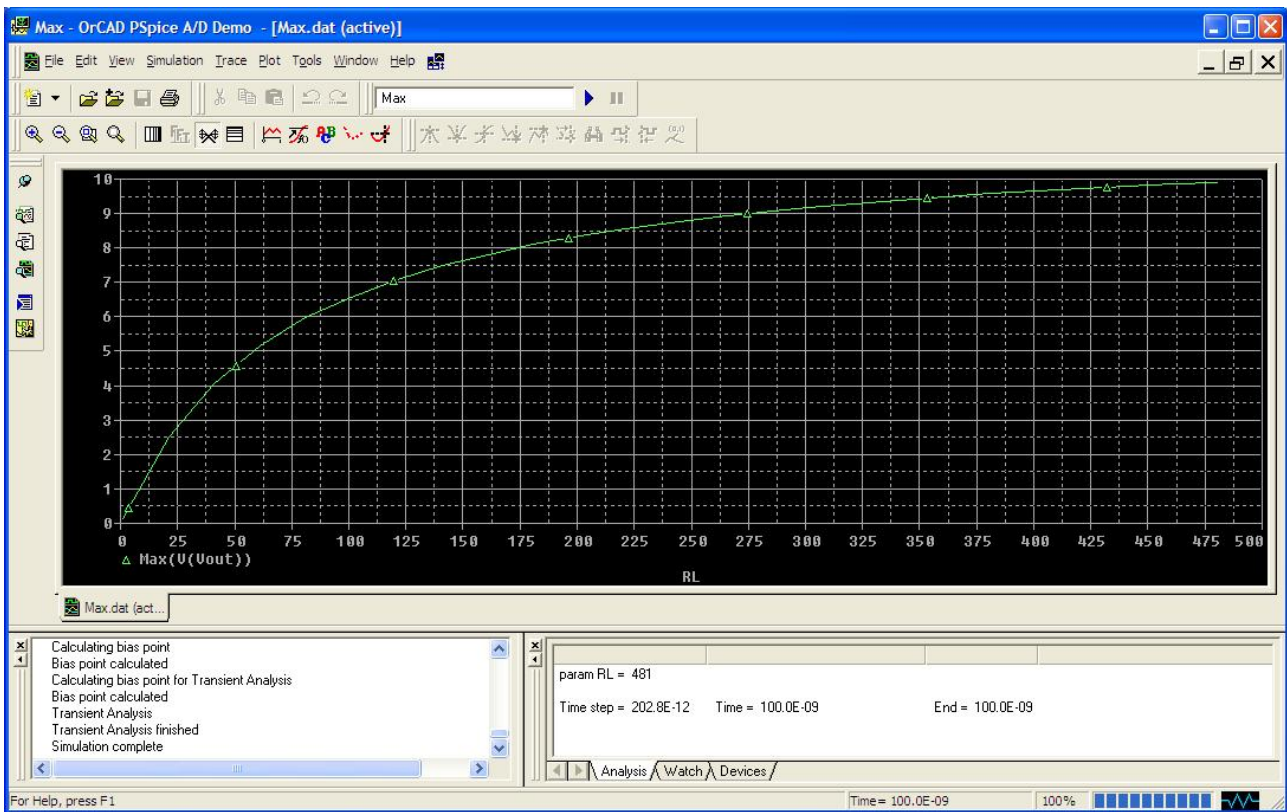


Asse Y per le tensioni.

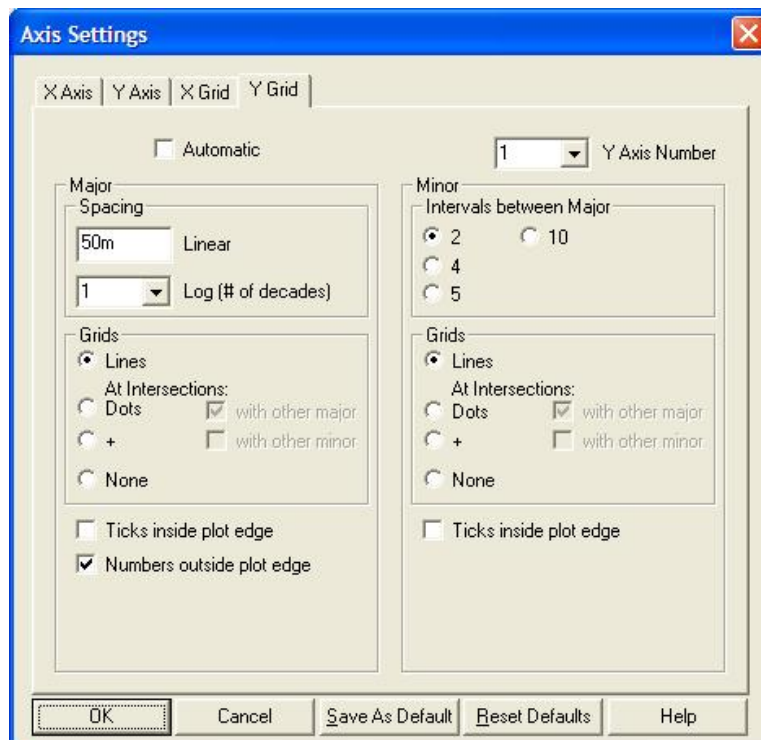




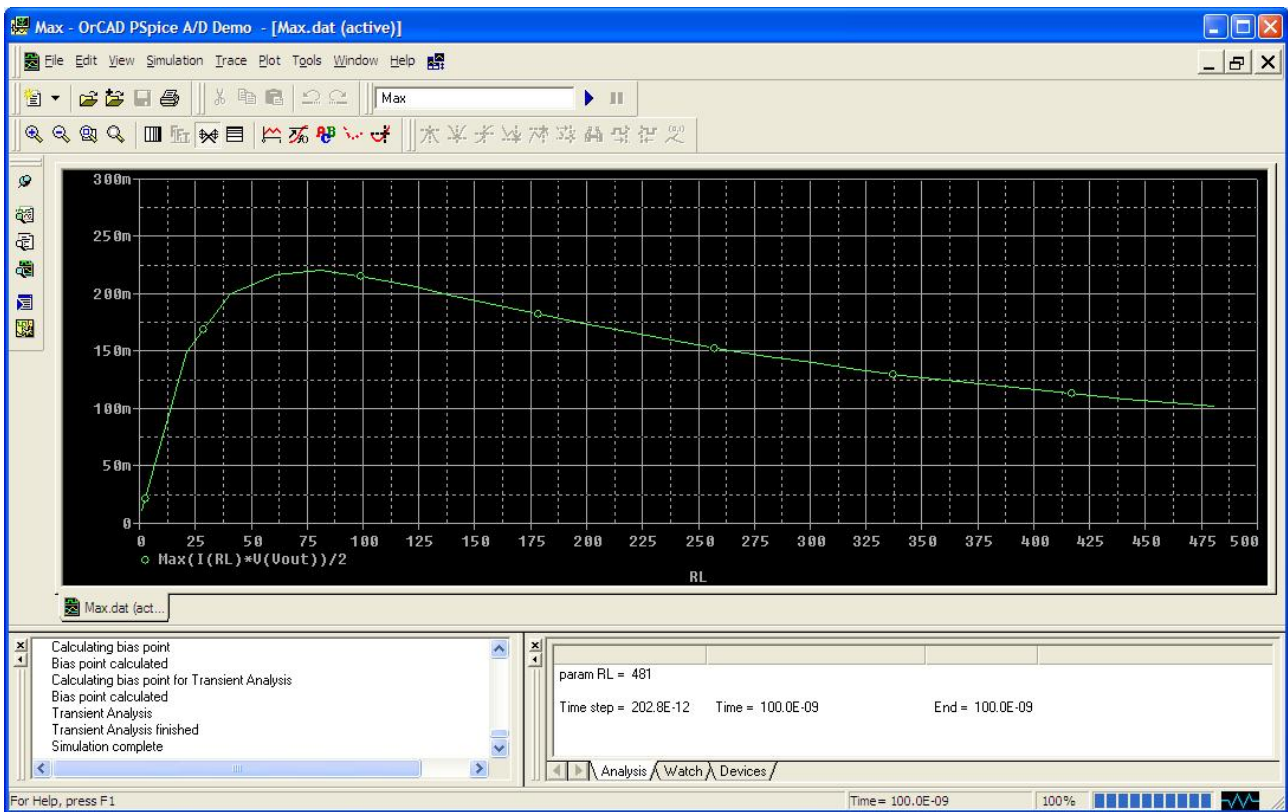
Si ottiene.



Asse Y per la potenza.



Si ottiene.



Si osservi, come previsto dalla teoria, che per  $RL = Z_0 = 75 \Omega$  si ha la massima potenza sul carico.