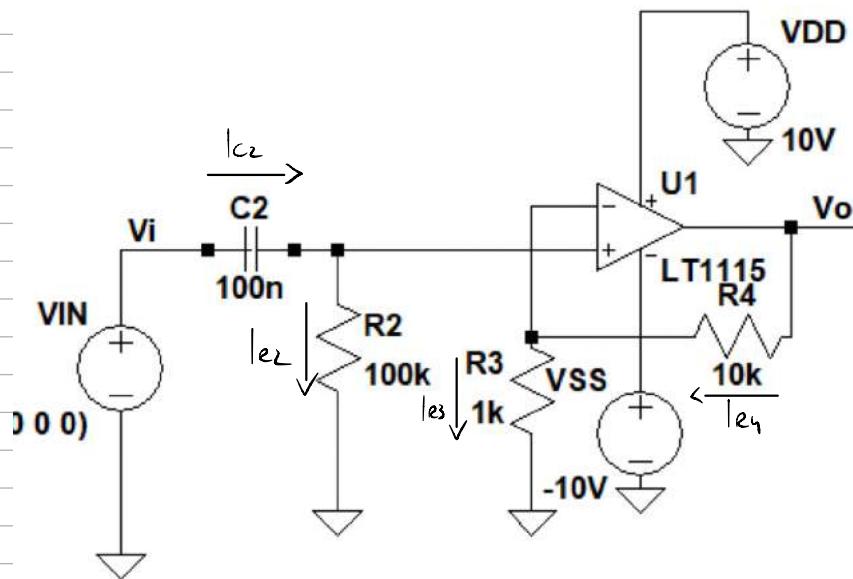


PIETRO VALENTE 1188356

1.



1.1

$$W(s) = \frac{V_o}{V_i}$$

$$V_+ = V_i - Z_{C2} I_{C2} = V_i \left(1 - \frac{1}{1 + SR_2 C_2} \right)$$

$$Z_{C2} = \frac{1}{SC_2}$$

$$I_{C2} = I_{e2} = \frac{V_i}{Z_{C2} + Z_{e2}} = \frac{SC_2}{1 + SR_2 C_2} V_i$$

$$V_+ = V_-$$

$$V_o = V_- + R_h I_h$$

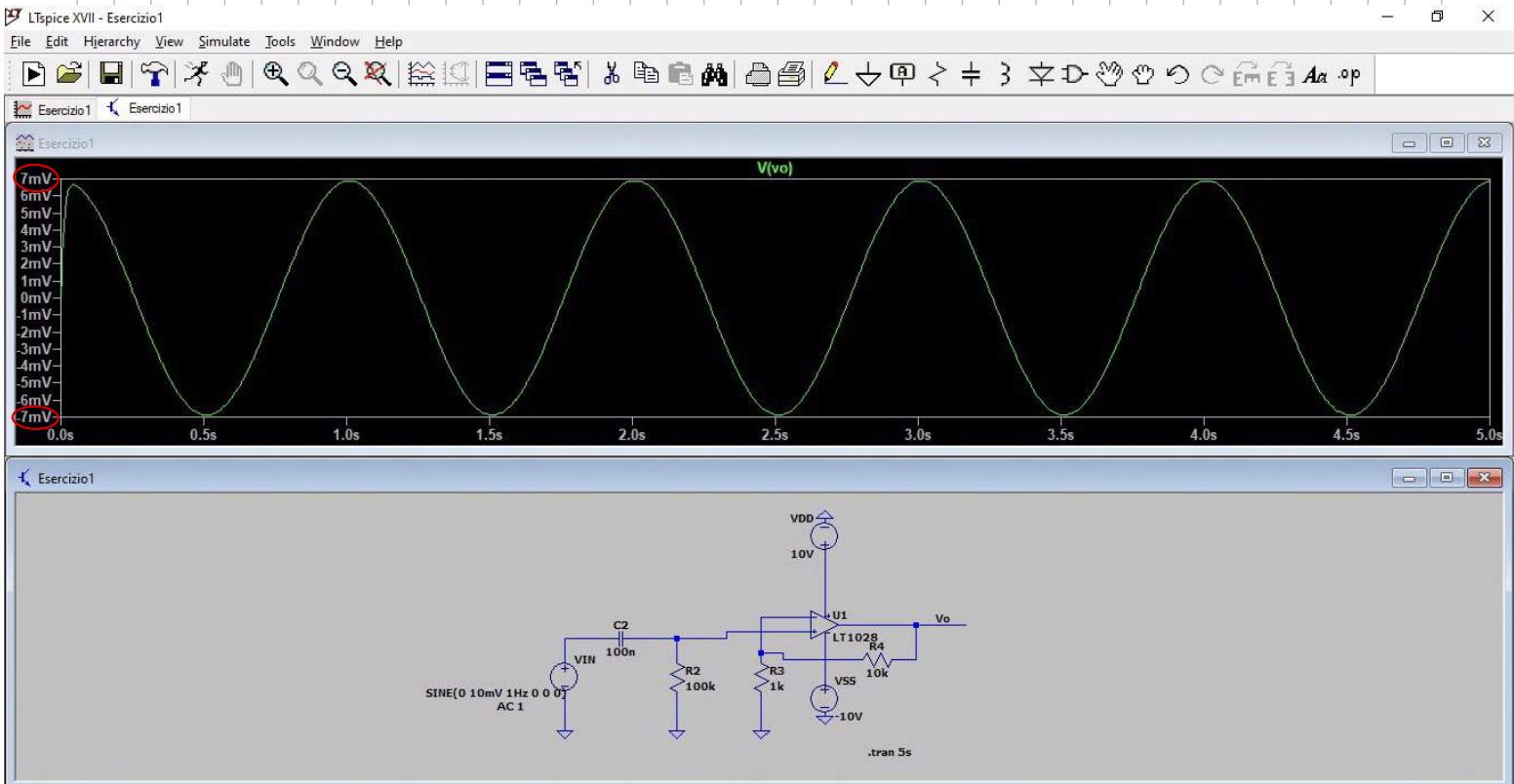
$$I_h = I_3 = \frac{V_o}{R_3 + R_4}$$

$$V_o \left(1 - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) = V_-$$

$$\frac{V_o}{V_i} = W(s) = \frac{\left(1 - \frac{1}{1 + SR_2 C_2} \right)}{\left(1 - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right)} = \frac{SR_2 C_2}{1 + SR_2 C_2} \frac{R_3 + R_4}{R_3}$$

$$W_o = \frac{2}{R_2 C_2} = 200 \text{ RAD/S}$$

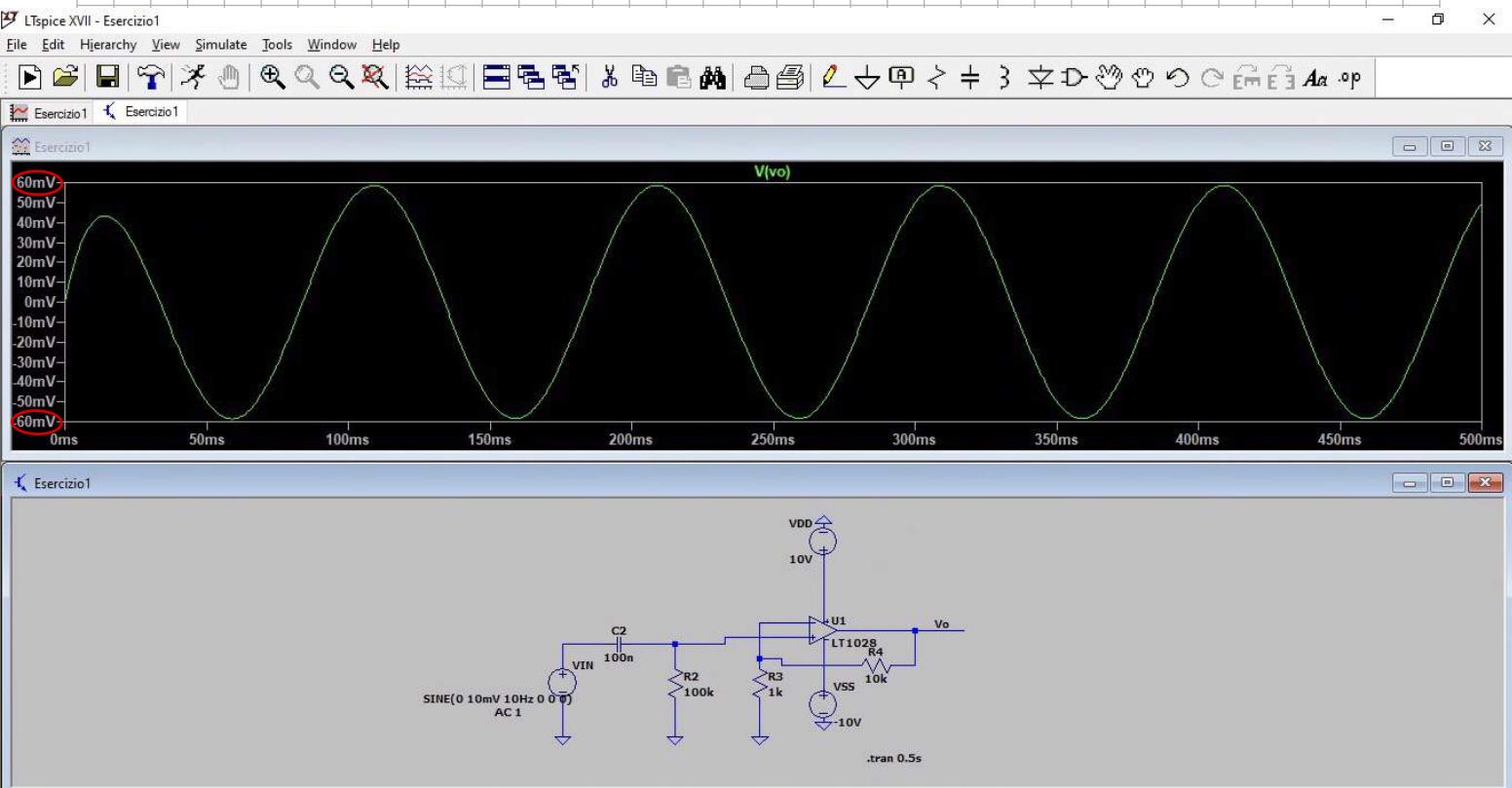
1.2

FREQUENZA 2Hz

$$V_o = A V_i$$

$$-3,22 = 20 \log A \rightarrow A = 0,69$$

$$V_o = 0,69 \cdot (20 \text{ m}) = 6,9 \text{ mV} (\text{AMPIETTA DEL SENO})$$

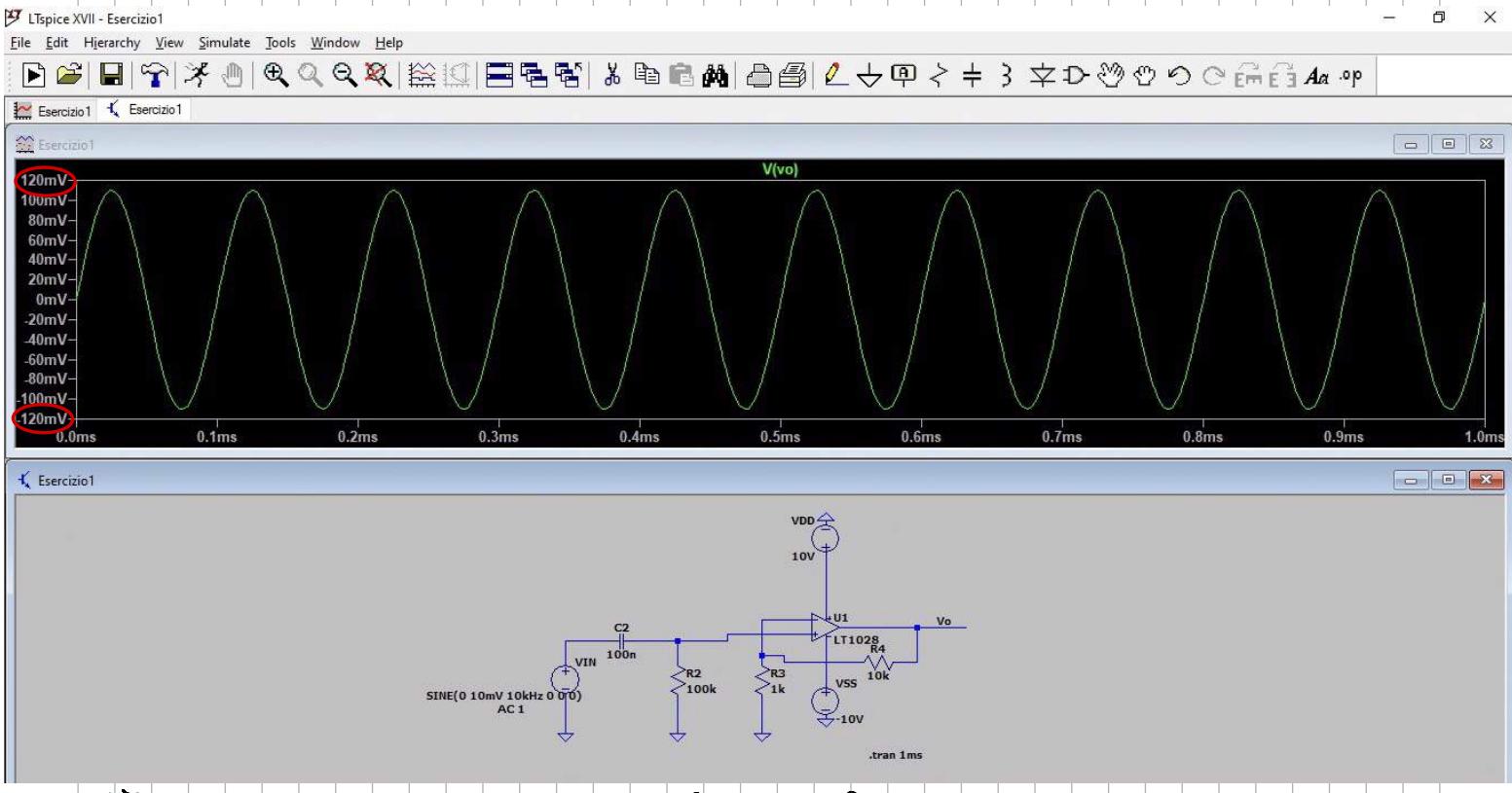
FREQUENZA 20Hz

$$V_o = A V_i$$

$$25,34 = 20 \log A \rightarrow A = 5,84$$

$$V_o = 5,84 \cdot (20 \text{ m}) = 58 \text{ mV} (\text{AMPIETTA DEL SENO})$$

FREQUENZA 20kHz

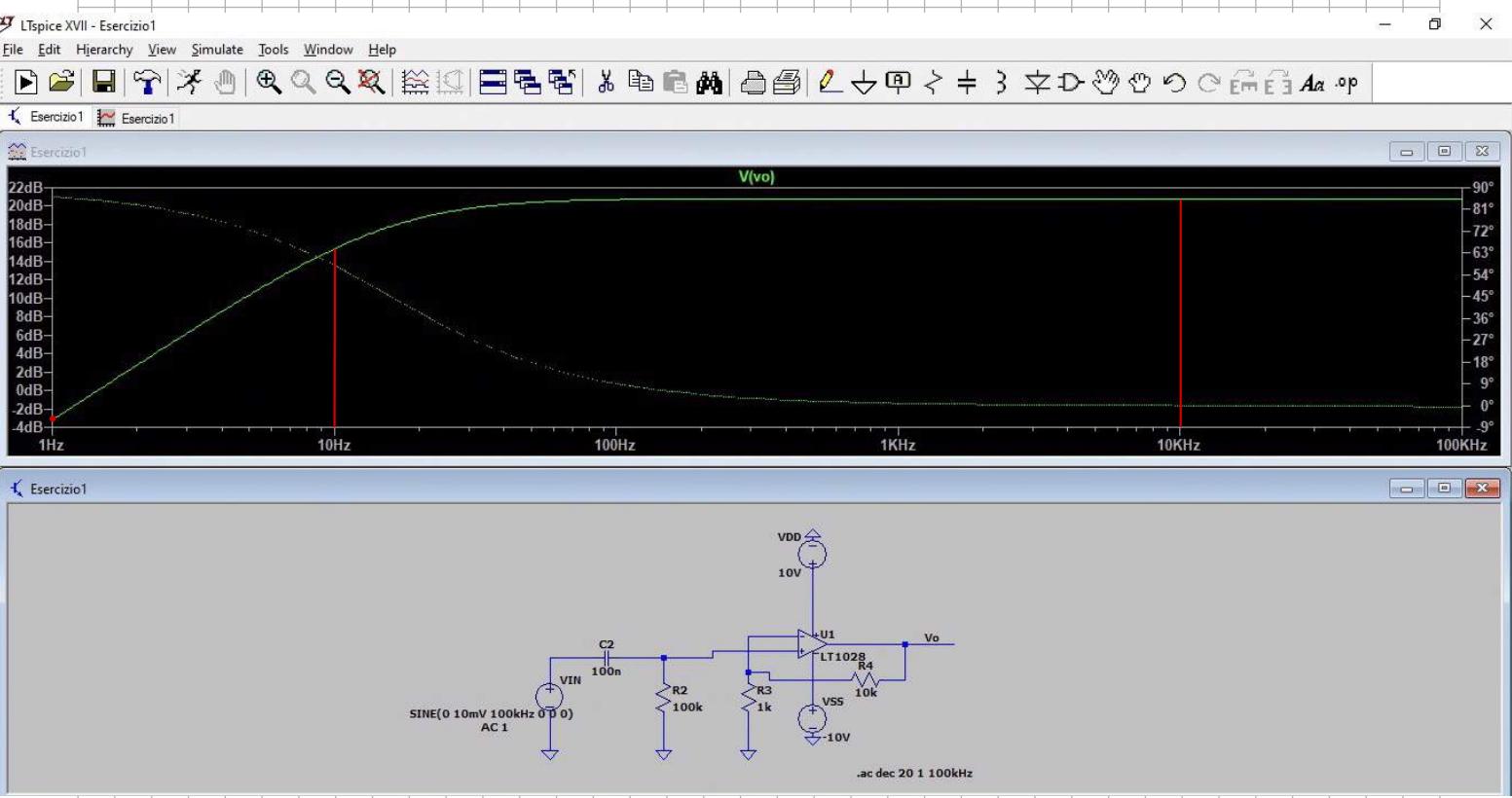


$$V_o = A V_i$$

$$20,83 = 20 \log A \longrightarrow A = 11$$

$$V_o = 11 \cdot (10 \text{ mV}) = 110 \text{ mV} \text{ (AMPIETTA DEL SENSO)}$$

1.3



HO SEGNATO IN rosso LE FREQUENZE DELL'ESERCIZIO 2.2

COME POSSIAMO NOTARE DAL CIRCUITO, QUESTO SI COMPORTA COME UN FILTRO PASSA-ALTO, ATTENUANDO LE BASSE FREQUENZE.

I RISULTAMI OTTENUTI NELL'ESERCIZIO 1.2 SONO GIUSTI FIGLI DAL DIAGRAMMA DI BODE.

1Hz INFATI NOTIAMO CHE A 1Hz IL GUADAGNO È NEGATIVO. PER QUESTO MOTIVO L'USCITA V_o CON INGRESSO $V_i = 20\text{mV}$ A 1Hz VIENE ATTENUATA, OTTENENDO UN'AMPIETTA DI CIRCA 7mV .

20Hz OSSERVANDO IL DIAGRAMMA DI BODE A 20Hz NOTIAMO CHE QUESTO EQUIVALE CIRCA A 15.5 dB , QUINDI:

$$15.5 = 20 \log A \rightarrow A = 10^{\frac{15.5}{20}} \approx 6$$

$$V_o = A V_i$$

NOTIAMO INFATI CHE L'USCITA CON INGRESSO DI AMPIETTA 20mV , DIVENTA DI AMPIETTA 60mV

1kHz QUESTA FREQUENZA È SUFFICIENTEMENTE GRANDE PER FARE PARTE DELLA ZONA A CENTRO BANDA, IN CUI L'AMPLIFICAZIONE È DI CIRCA 20.8 dB :

$$20.8 = 20 \log A \rightarrow A = 10^{\frac{20.8}{20}} \approx 11$$

$$V_o = A V_i$$

COME NEL PUNTO PRECEDENTE, ANCHE QUI POSSIAMO NOTARE CHE L'AMPIETTA DI USCITA VIENE PROPRIO AMPLIFICATA DI 11

1.4

$$V_o = W(s) V_i$$

$$-20 < V_o < 20$$

$$|V_o| \leq 20$$

$$W(s) = \frac{SR_2C_2}{1 + SR_2C_2} \frac{R_3 + R_4}{R_3} = \frac{SR_2C_2}{C_2 R_2} \frac{R_3 + R_4}{R_3}$$

$$= \frac{s}{\left(\frac{1}{C_2 R_2} + s\right)}$$

$$\frac{R_3 + R_4}{R_3}$$

A_o

GUADAGNO A
CENTRO-
BANDA

A CENTRO
BANDA

$$|W(j\omega)| |V_i| \leq 20$$

$$\frac{|R_3 + R_4|}{R_3} |V_i| \leq 20$$

$$|V_i| \leq \frac{20}{11} = 0.9090$$

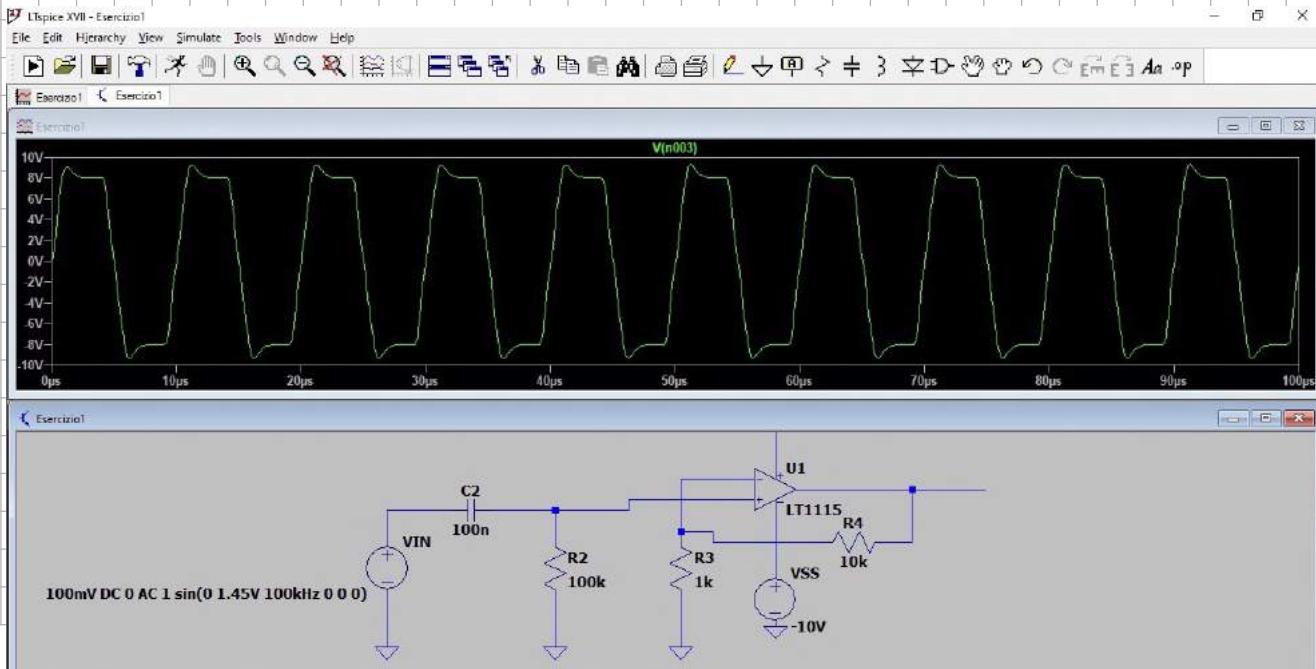
IDEALMENTE QUESTO SAREBBE IL VALORE MA SI NOTA CHE NELL'AMPLIFICATORE LT1115 IL VALORE MASSIMO DI AMPLIFICAZIONE E' DI CIRCA 8V (2V DISSIPATI).

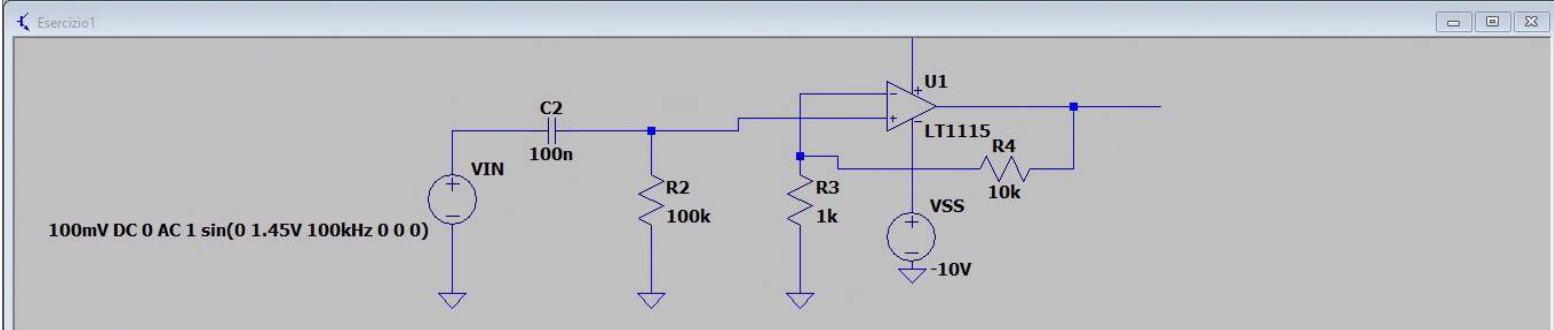
RISOLVENDO I CALCOLI CON 8V SI OTTINE

$$|V_o| < 8$$

$$|V_i| < \frac{8}{11} = 0.7272$$

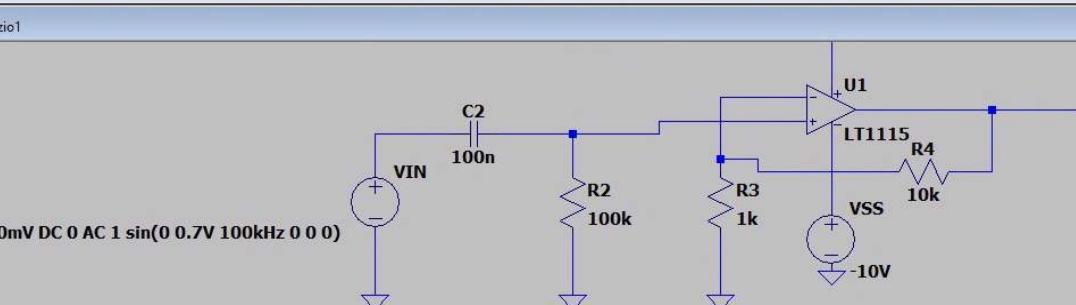
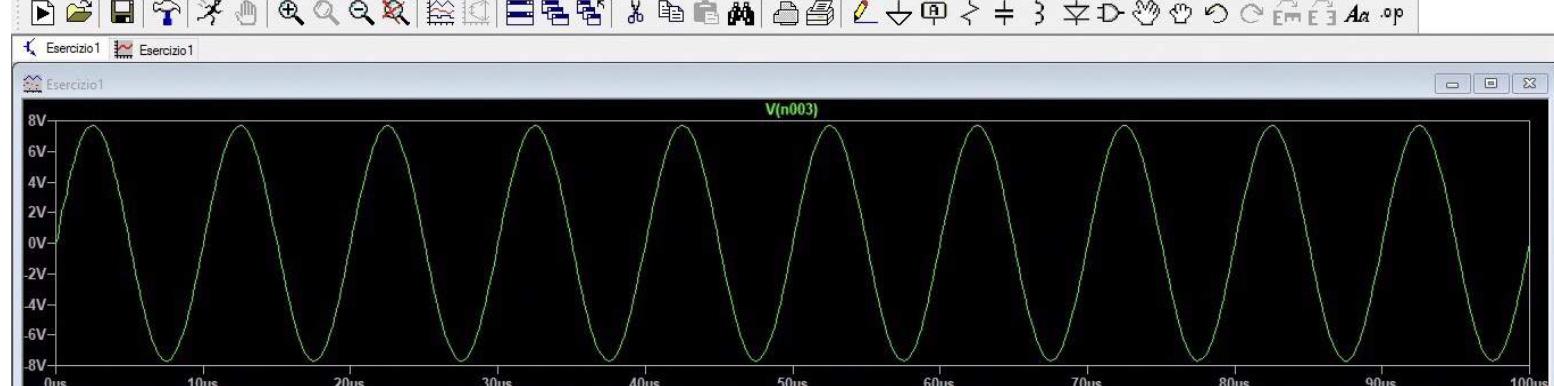
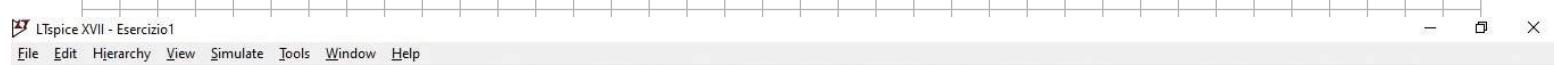
PER $V_i = 1.4545$ SI OTTIENE





COME SI PUO NOTARE E PRESENTE UNA SOVRACCALOZIONE PRIMA SI ASSERISI CIRCA A 8V, VALORE A CUI VIENE CLIPPAUTO

DI SEGUITO UNA TENSIONE DI INGRESSO MOLTO VICINA ALLA MASSIMA AMPLIFICAZIONE SENZA ESSERE CLIPPAUTA



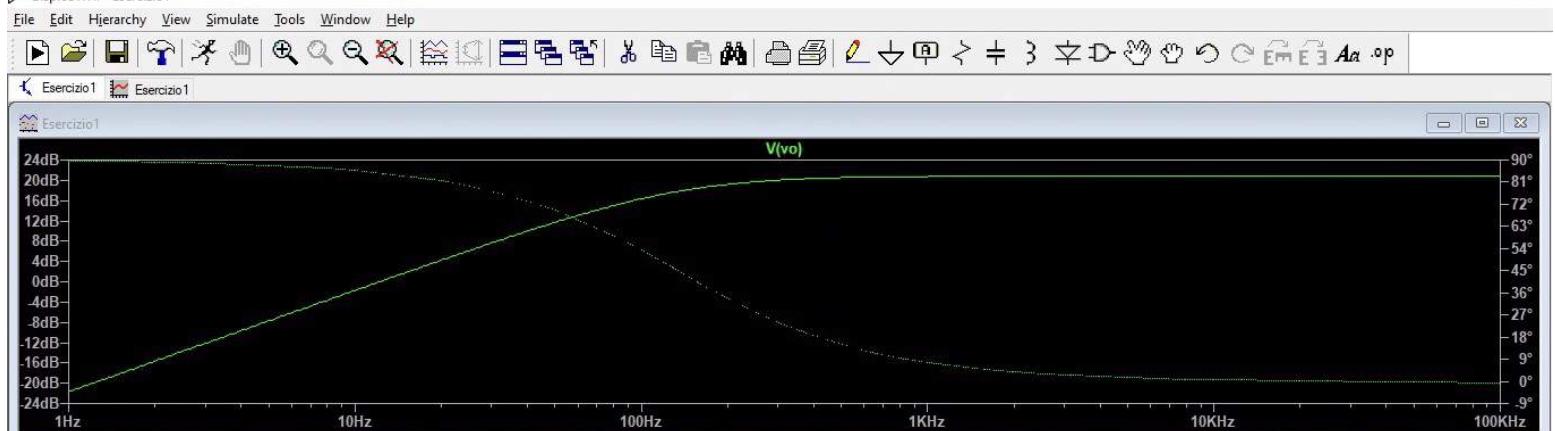
PER QUESTE SIMULAZIONI E' STATA USATA UNA FREQUENZA MOLTO ALTA, CHE PERMETTE ALLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO DI AVVICINARSI IL PIU POSSIBILE AD A0

1.5

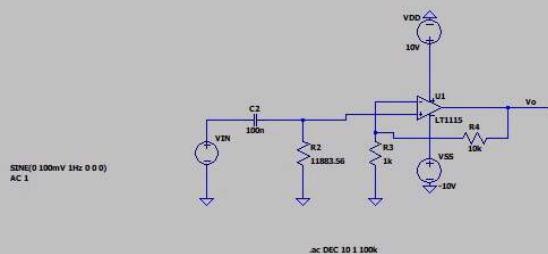
$$W_0 = \frac{1}{R_2 C_2} = 8.414 \text{ Hz}$$

COME SI PUO NOTARE DIMINUENDO LA RESISTENZA VIENE ALZATA LA FREQUENZA DI TAGLIO. QUESTO CAUSA UN AUMENTO DELLE FREQ ATTENUATE O AMPLIFICATE CON $W(s) < A_0$

LTspice XVII - Esercizio1



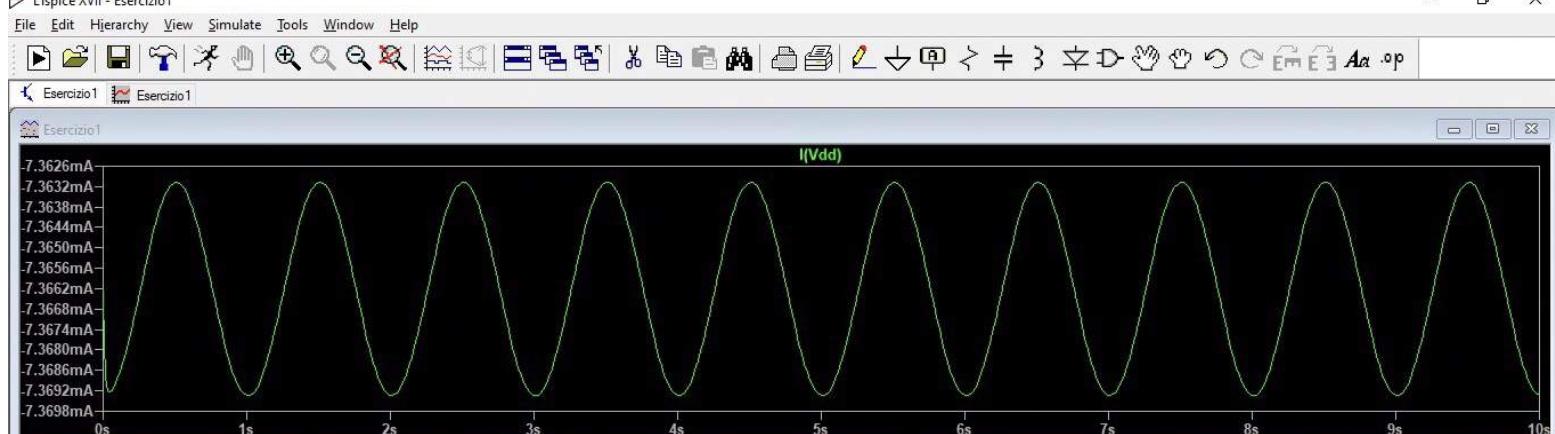
Esercizio1



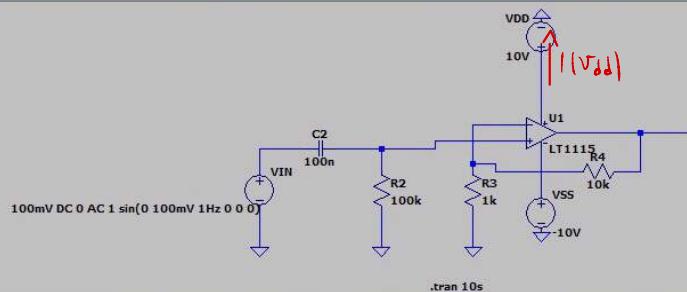
CASO $R_2 = 200k$

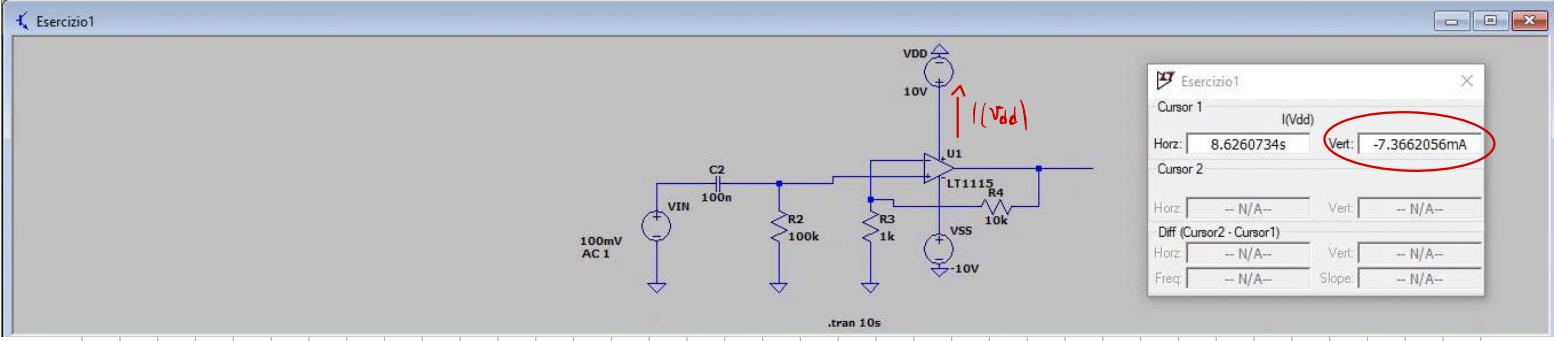
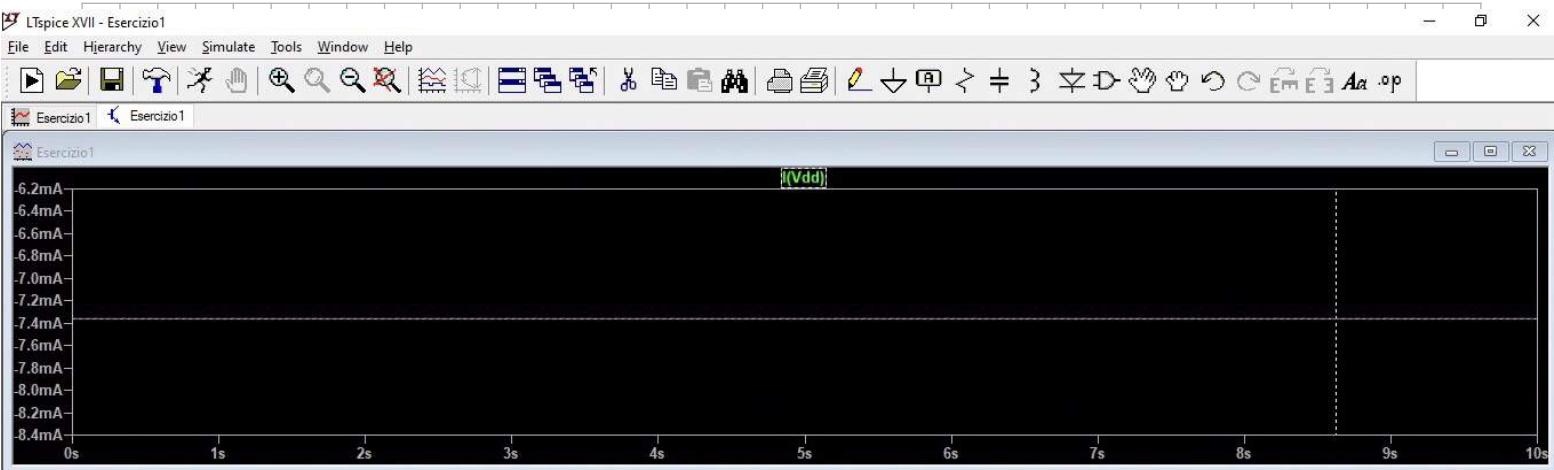
MOTIAMO PRIMA DI TUTTO CHE IL VALORE DELLA corrente I_{dd} OSCILLA, QUESTO E' DOVUTO A V_{DD} CHE E' DI TIPO SINUSSUALE

LTspice XVII - Esercizio1

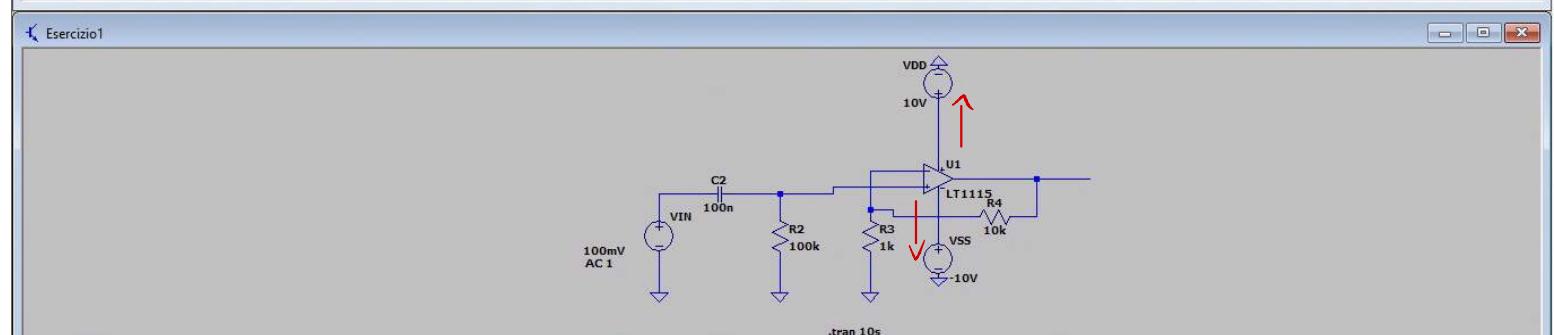
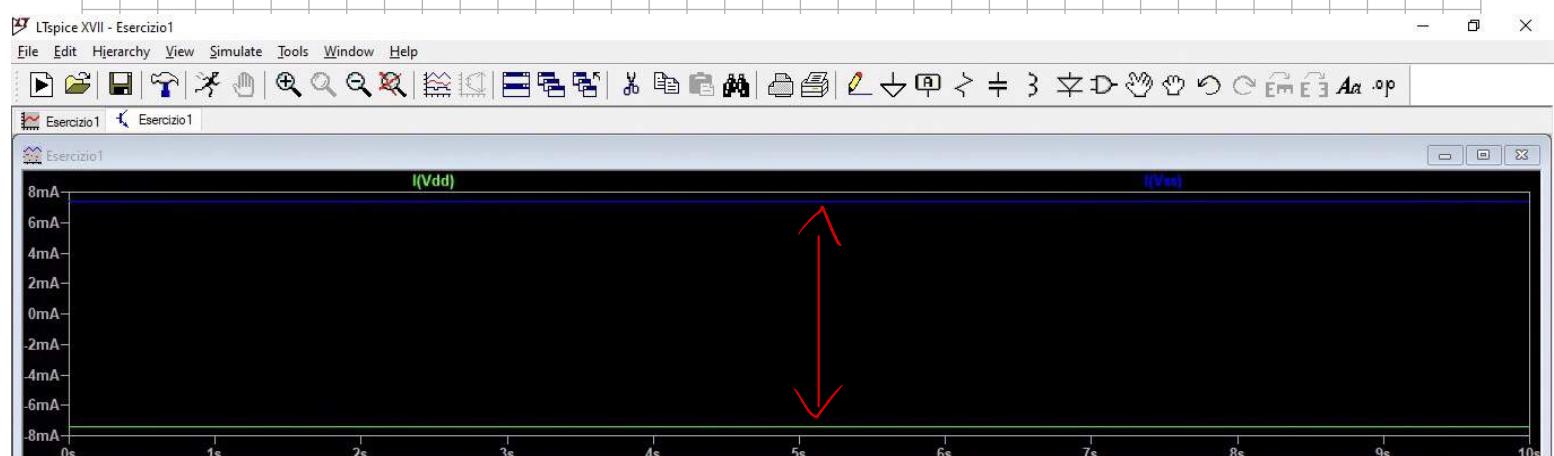


Esercizio1





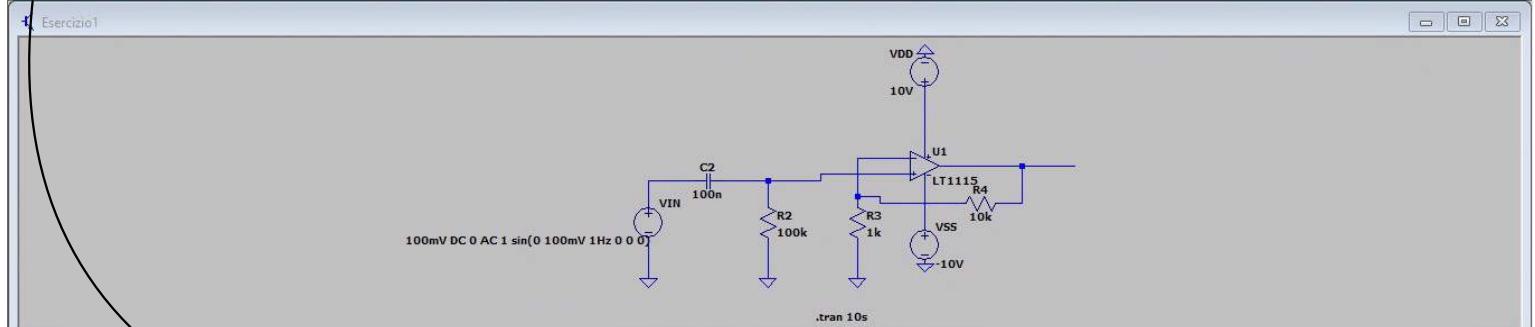
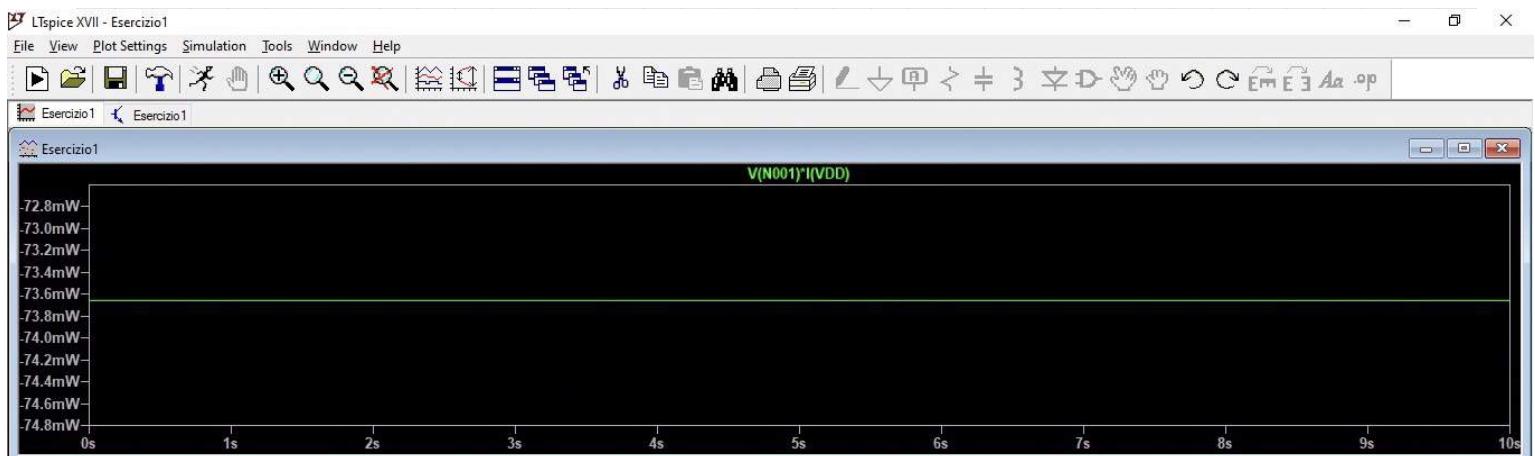
IL VALORE È TROVATO SOSTITUENDO A VIN UN GENERATORE DI TENSIONE CONTINUA È IL VALORE MEDIO DELL'OSCILAZIONE



NOTIAMO CHE LE DUE CORRENTI I_{Vdd} E I_{Vss} VANNNO NELLA DIREZIONE OPPosta RISPETTO A QUELLA A CUI DOVREBBERO ANDARE PER CALCOLARE LE POTENZE USCIENTI DAI DUE GENERATORI:

$$P_{Vdd} = V_{dd} \cdot (-I_{Vdd}) = 73.662 \text{ mW}$$

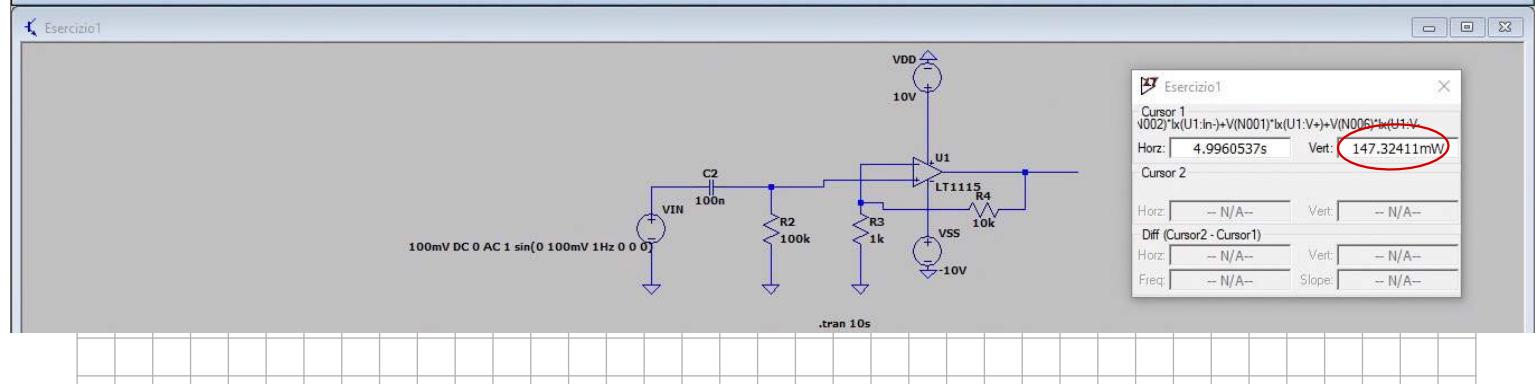
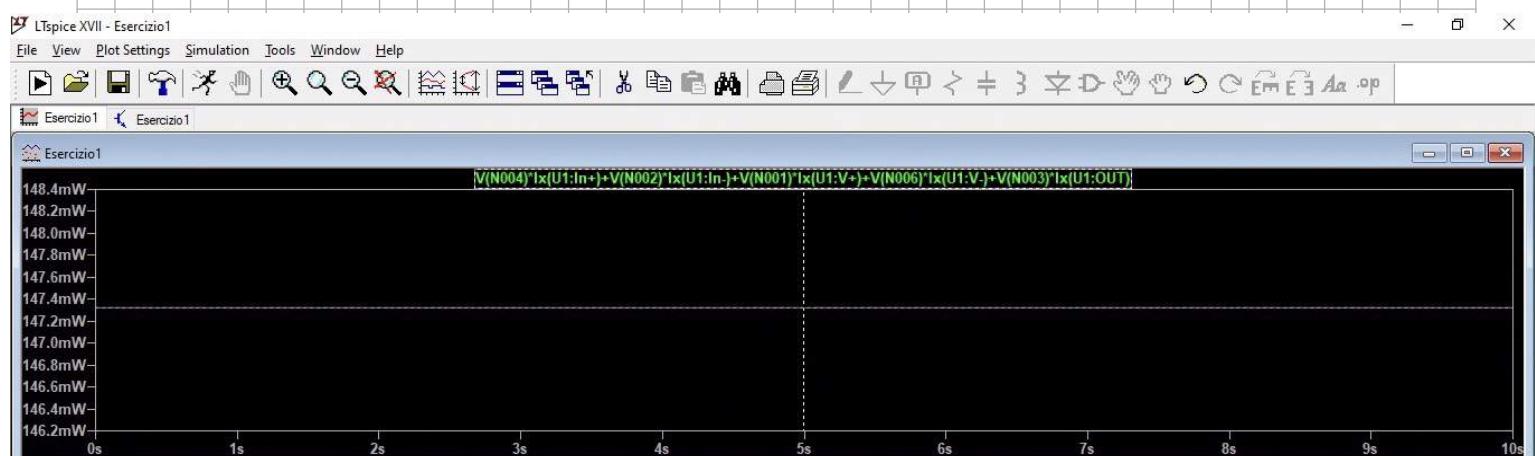
$$P_{Vss} = V_{ss} \cdot (-I_{Vss}) = 73.662 \text{ mW}$$



> NEL GRAFICO RISULTA - PERCHE' E' LA POTENZA ASSORBITA DAI GENERATORI

A QUESTO PUNTO LA POTENZA ASSORBITA DALL'AMPLIFICATORE SARA' DATA DALLA SOMMA DELLE DUE.

$$P_{\text{AMP}} = P_{\text{VDD}} + P_{\text{VSS}} = 147.324 \text{ mW}$$



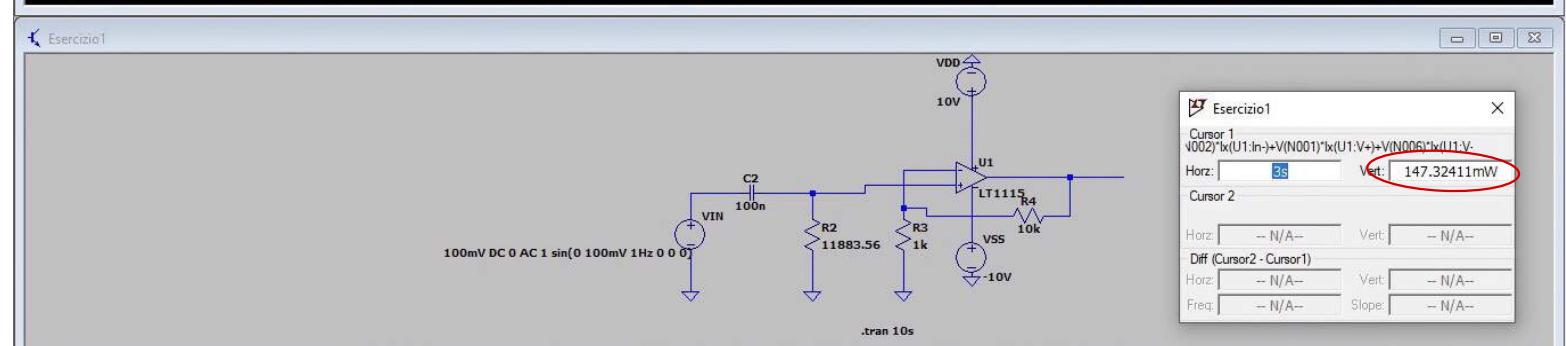
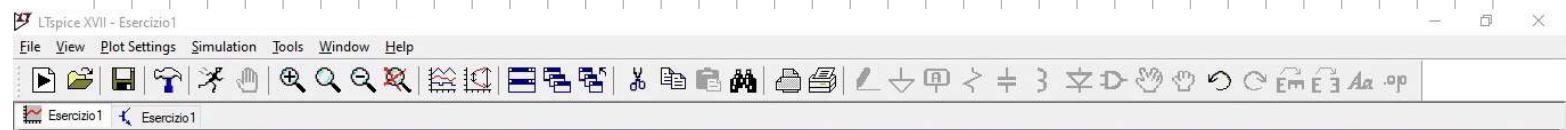
CASO $R_2 = 11883,56$

RISOLVENDO I CALCOLI IN MODO ANALOGO, SI OTTIENE:

$$P_{vdd} = 73.662 \text{ mW}$$

$$P_{rss} = 73.662 \text{ mW}$$

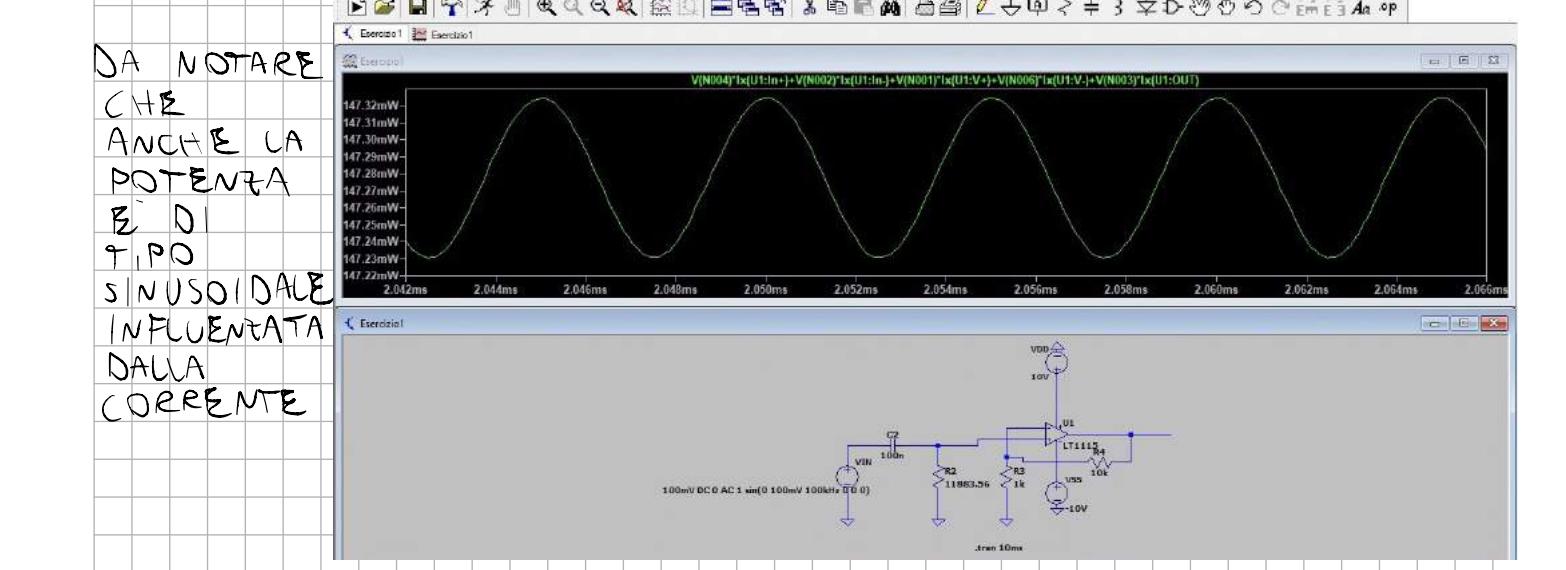
$$P_{amp} = P_{vdd} + P_{rss} = 147.324 \text{ mW}$$



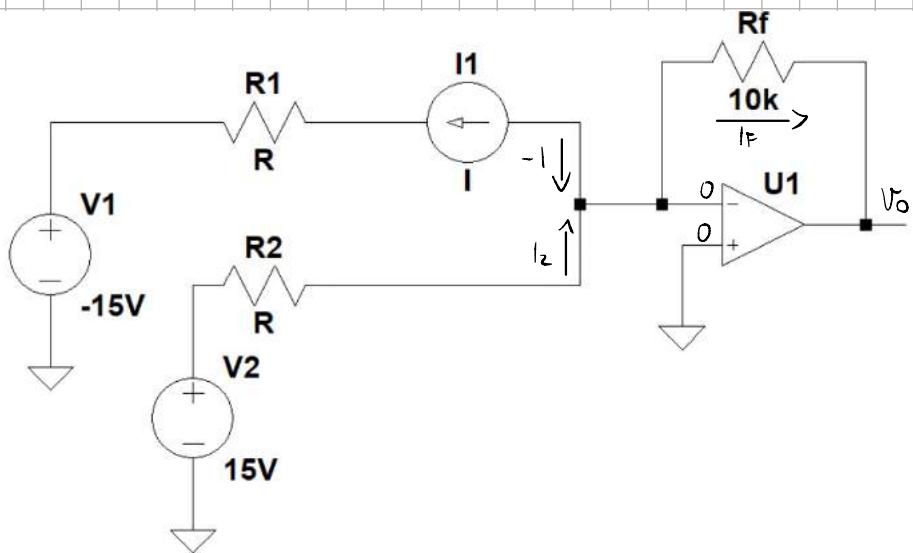
POSSIAMO NOTARE CHE LA POTENZA NON CAMBIA DATO CHE NON DIPENDE DA R_2



DA NOTARE CHE ANCHE LA POTENZA È DI TIPO SINUSOIDALE INFUENTATA DALLA CORRENTE



2.



2.1

$$V_o = -R_f I_F \quad |F = -I + I_2$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \quad I = (273 + T) \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

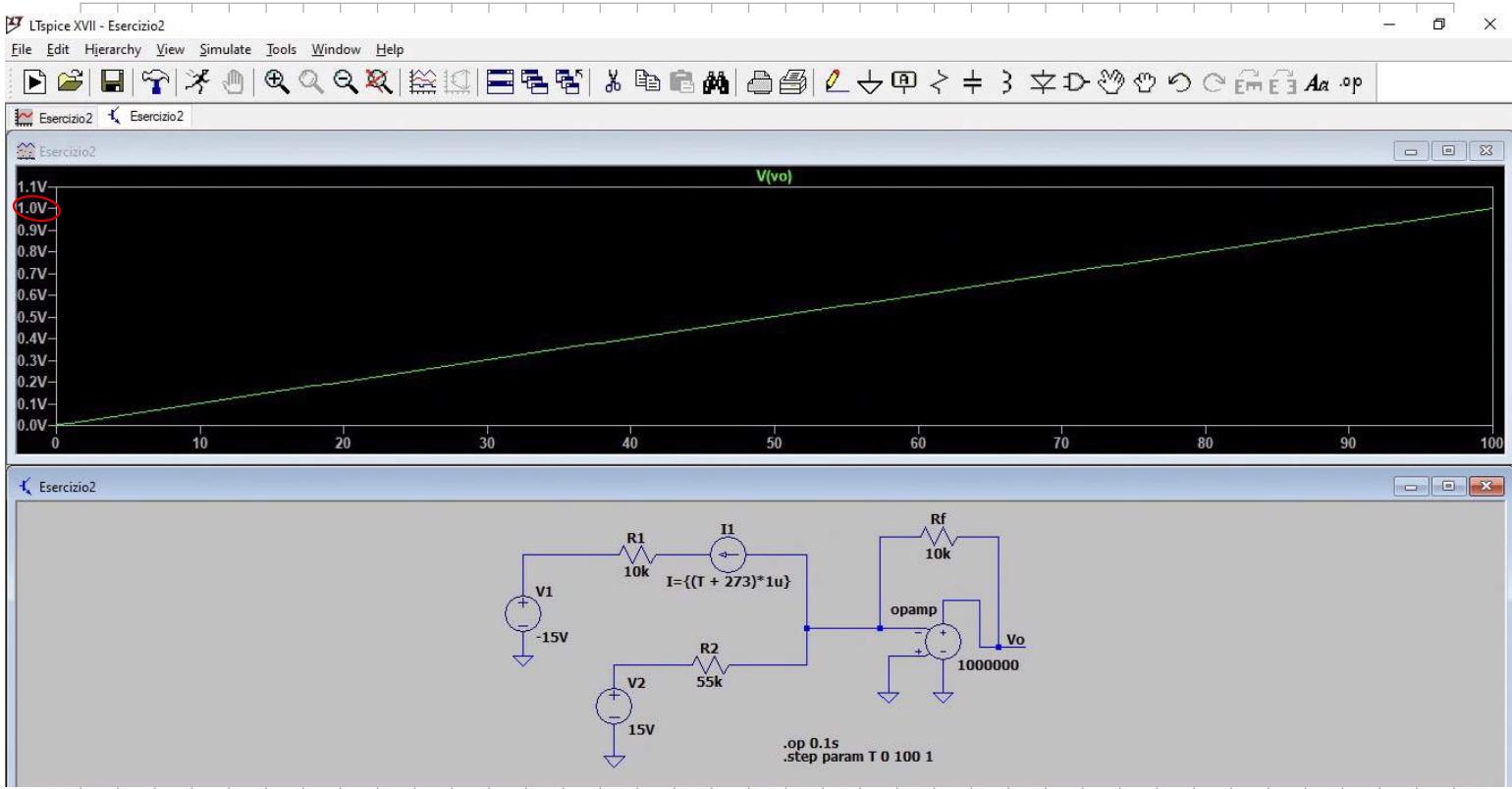
$$\begin{aligned} V_o &= -20^4 \left| \frac{V_2}{R_2} - (273 + T) \cdot 10^{-6} \right| \\ &= 20^4 \left| (273 + T) \cdot 10^{-6} - \frac{15}{R_2} \right| \\ &= 273 \cdot 20^{-2} + T \cdot 20^{-2} - \frac{15}{R_2} \cdot 20^4 \end{aligned}$$

$$V_o = 20 \cdot 20^{-3} \cdot T \text{ V} \quad \hookrightarrow \text{TEMPERATURA IN CELSIUS}$$

$$20 \cdot 20^{-3} \cdot T = 273 \cdot 20^{-2} + T \cdot 20^{-2} - \frac{15}{R_2} \cdot 20^4$$

$$273 \cdot 20^{-2} - \frac{15}{R_2} \cdot 20^4 = 0$$

$$R_2 = \frac{15 \cdot 20^4}{273 \cdot 20^{-2}} \approx 55 \text{ k } \Omega$$



COME SI NOTA DALLA RETTA PER 100 $V_o = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 200 = 1$

2.2

$$R_F = 20 \text{ k}\Omega \longrightarrow R_F' = 11883.56 \Omega$$

$$V_o = 20 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ V}$$

↳ TEMPERATURA IN CELSIUS

$$V_o' = -R_F' I_F'$$

↳ VALORI NUOVI DI R_F E I_F

$$k = \frac{R_F'}{R_F} = 1.188356 \longrightarrow R_F' = k R_F$$

↳ INTRODUCIAMO QUESTA COSTANTE DI PROPORZIONALITA

$$V_o' = V_o \longrightarrow -R_F' I_F' = -R_F I_F$$

$$I_F' R_F k = R_F I_F$$

$$I_F' = \frac{I_F}{k}$$

$$I_F = -I + I_Z$$

$$I_F' = -\frac{1}{K} + \frac{I_2}{K}$$

$$-I + I_2$$

ATTENUARE LA VECCHIA I_2 PER OTTENERE LA NUOVA I_2' È SEMPLICE, POICHÉ:

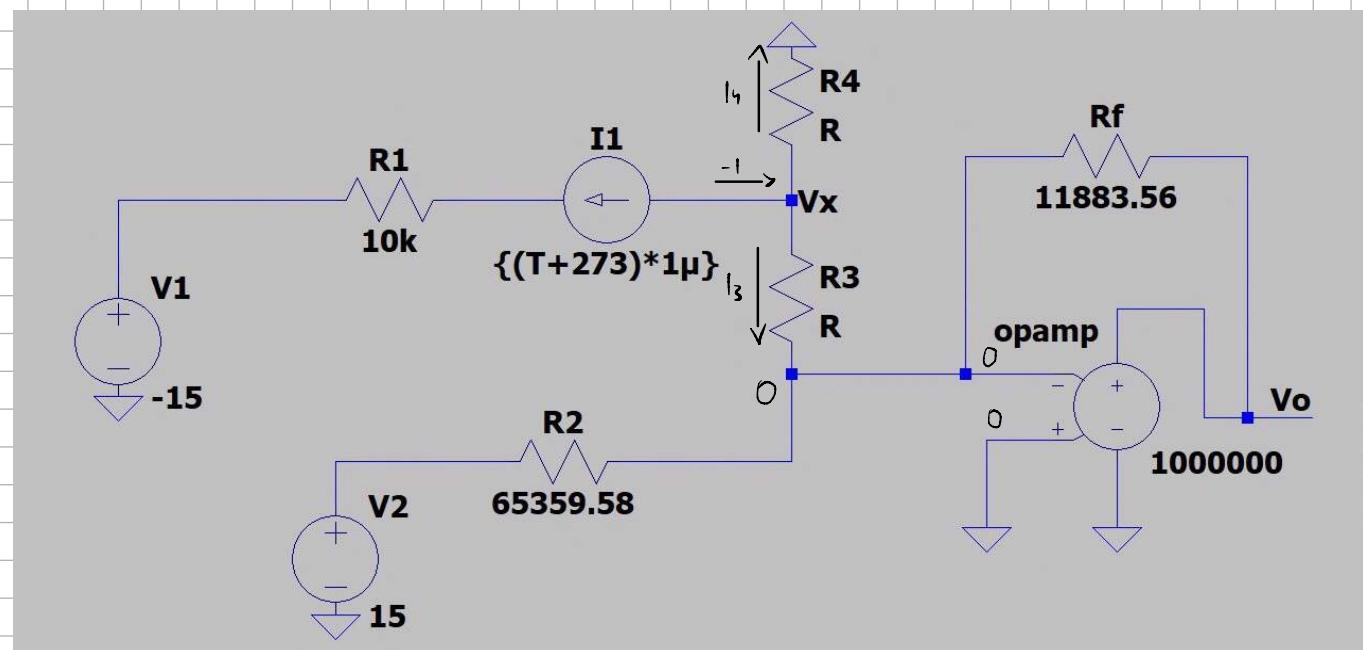
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \quad I_2' = \frac{V_2}{R_2} \frac{1}{K}$$

BASTA MODIFICARE R_2 IN MODO CHE:

$$R_2' = K R_2 \rightarrow R_2' = 65359.58 \Omega$$

PER ATTENUARE $-I$ INVECE È UN POCO PIÙ COMPLICATO:

LA SOLUZIONE MIGLIORE È QUELLA DI AGGIUNGERE 2 RESISTENZE IN QUESTO MODO:



SE NON CI FOSSÈ R_3 LA CORRENTE I_2 PRESENTE SAREBEBBE NEL TRATTO DI R_4 CHE SAREBBERE

SE NON CI FOSSÈ R_4 LA CORRENTE $-I$ ATTRAVVESA R_3 SAREBEBBE ANCORA $-I$

IN QUESTO MODO POSSIAMO FAR DISPERDERE SU R_4 QUANTA CORRENTE CI SERVE PER ATTENUARE $-I$, SCEGLIENDO OPPORTUNAMENTE R_3 E R_4

$$V_x = R_4 I_4$$

$$V_x - 0 = R_3 I_3$$

$$-I = I_3 + I_4$$

PER MASSA VIRTUALE

LKC

I_3 INOLTRE E' PROPORTO LA NOSTRA NUOVA CORRENTE CHE SI ANDRA A SOMMARE A I_2 , QUINDI

$$I_3 = -I^* = -\frac{1}{k}$$

PER LKC $I_4 = -I - I_3 = I \left(\frac{1}{k} - 1 \right)$

$$R_h I_4 = R_3 I_3$$

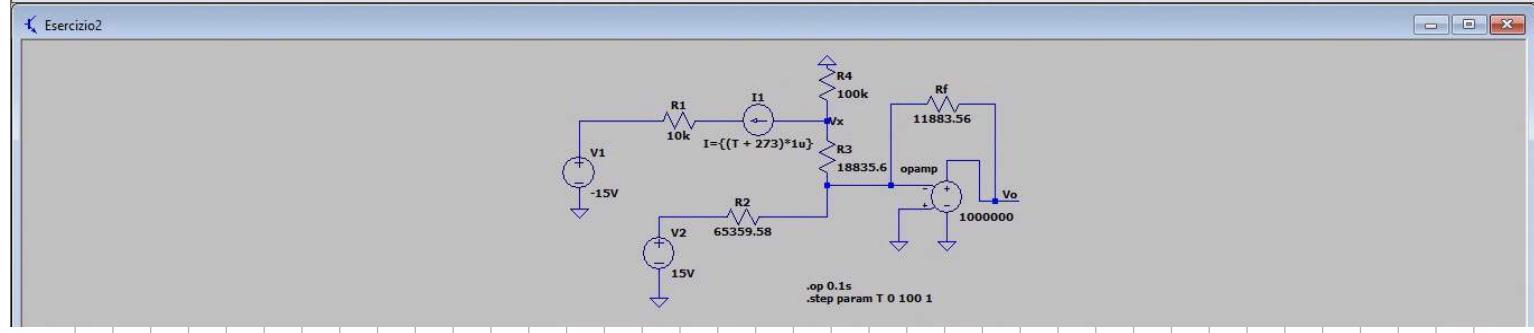
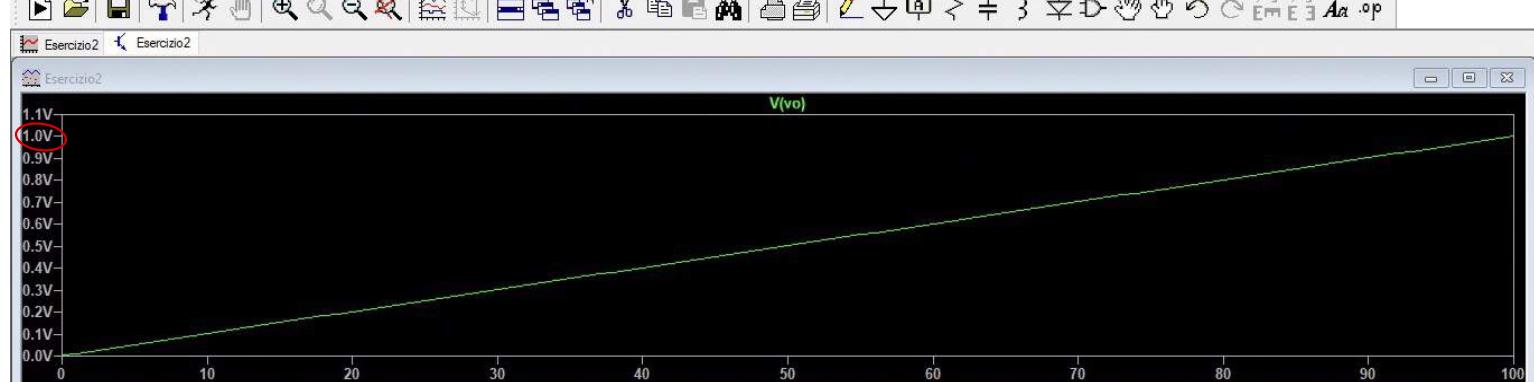
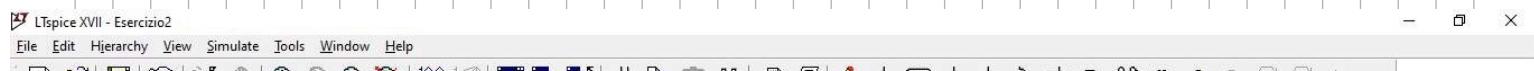
$$R_h \left(\frac{1}{k} - 1 \right) = R_3 \left(-\frac{1}{k} \right)$$

$$\frac{R_3}{R_h} = \left(1 - \frac{1}{k} \right) k = 0.188356 = C$$

"C" E' LA COSTANTE DI PROPORZIONALITA' TRA LE RESISTENZE. POSSIAMO PRENDERE COPPIE INFINITE DI RESISTENZE, BASTA CHE IL LORO RAPPORTO DIA "C"

PER ESEMPIO, FISSANDO $R_h = 200 \text{ k}\Omega$ AVREMO:

$$R_3 = C R_h = 18835.6 \Omega$$



2 . 3

* C:\Users\pietr\Desktop\Esercizi Elettronica\Esercizio2.asc

*

*Generatori di tensione V1 e V2

V1 N002 0 -15V

V2 N004 0 15V

*

*Resistenze del circuito

R1 N003 N002 10k

R2 N001 N004 55k

Rf Vo N001 10k

*

*Resistenze aggiunte per il punto 2.2 della simulazione

R3 Vx N001 18835.6

R4 0 Vx 100k

*

*Simulazione del generatore di corrente pilotato in temperatura

*AD590 con un generatore di corrente pilotato in temperatura

B\$I1 N001 N003 I={(T + 273)*1u}

*

*Simulazione di un opamp tramite un generatore di tensione pilotato

*in tensione con guadagno 1000000

E\$opamp Vo 0 0 N001 1000000

*

*Analisi in continua, essendo il circuito lineare

.op 0.1s

*

*Variazione parametrica della variabile temperatura da 0 a 100

*con uno step di 1

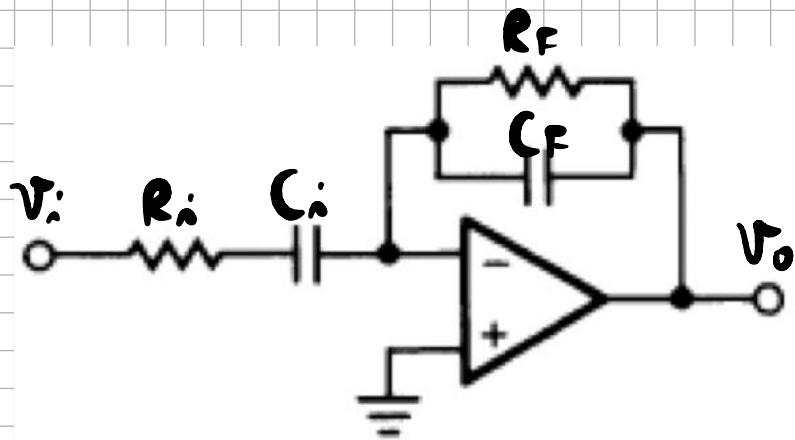
.step param T 0 100 1

*

.backanno

.end

3. NUMERO DI MATRICOLA 1188356



3.1

$$W(s) = - \frac{Z_F}{Z_i} \quad \text{IN QUANTO OPAMP INVERTENTE}$$

$$Z_F = R_F // C_F = \left(sC_F + \frac{1}{R_F} \right)^{-1} = \frac{R_F}{1 + sR_F C_F}$$

$$Z_i = R_i + \frac{1}{sC_i} = \frac{1 + sR_i C_i}{sC_i}$$

$$W(s) = - \frac{sR_F C_i}{(1 + sR_i C_i)(1 + sR_F C_F)} \quad \text{C.V.D.}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_i C_i} = 10000 = 10^4 \text{ RAD/S}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_F C_F} = 10 \text{ RAD/S}$$

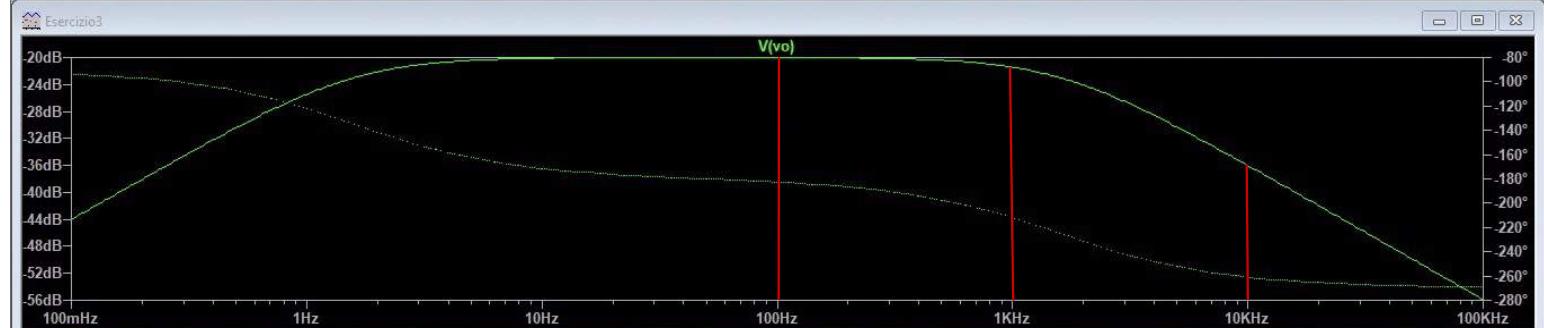
3.2

LTspice XVII - Esercizio 3

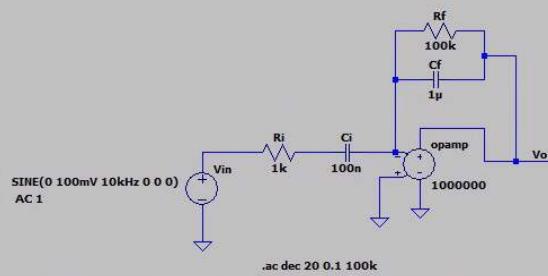
File Edit Hierarchy View Simulate Tools Window Help



Esercizio3 Esercizio3



Esercizio3



3.3

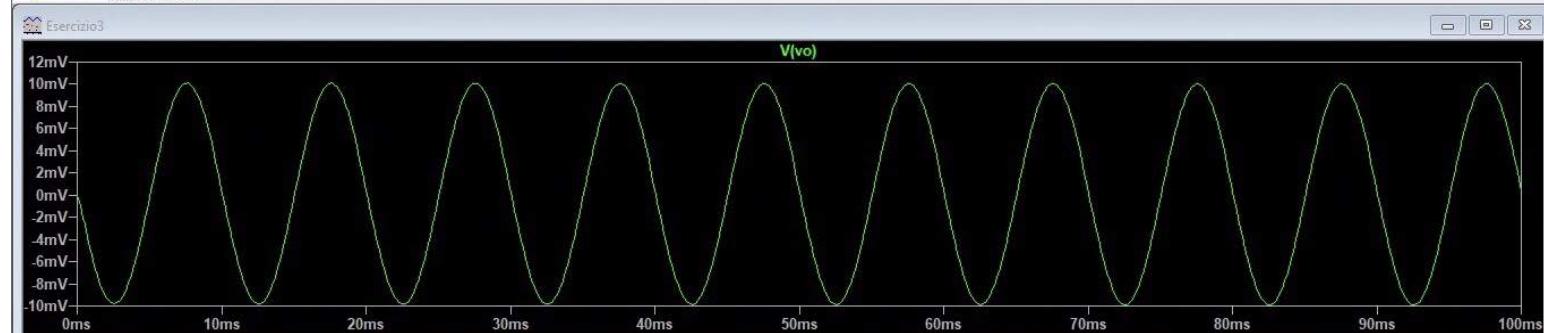
FREQUENZA 200 Hz

LTspice XVII - Esercizio3

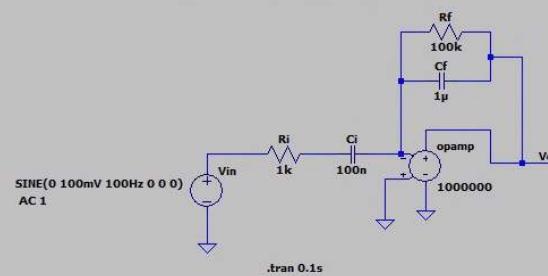
File Edit Hierarchy View Simulate Tools Window Help



Esercizio3 Esercizio3



Esercizio3



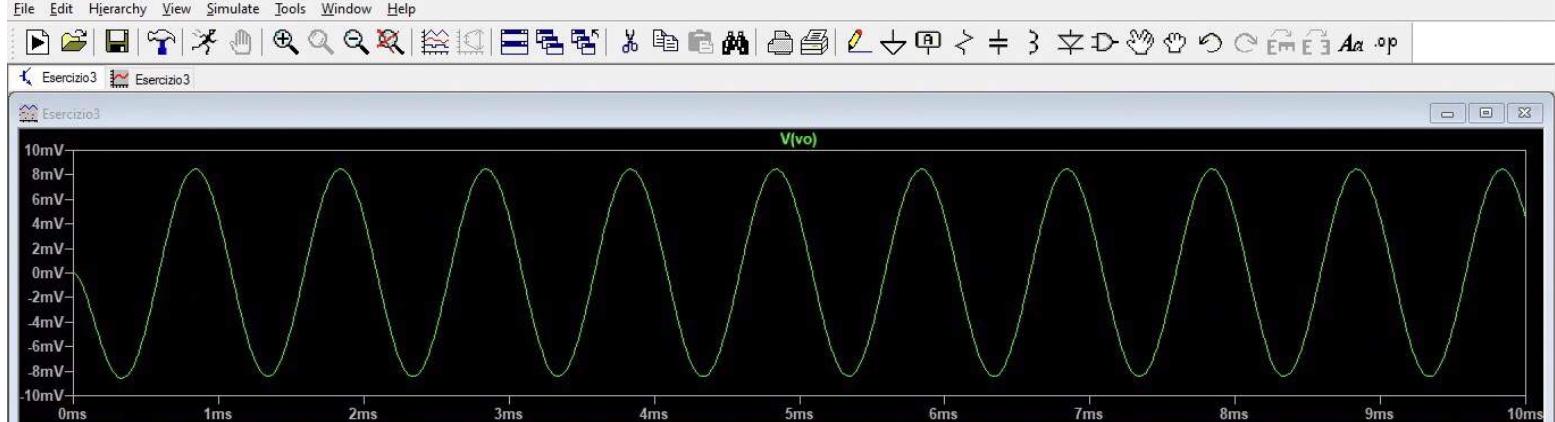
$$V_o = A V_i$$

$$- \omega = 20 \log A \longrightarrow A = 0.1$$

$$V_o = 0.1 (200 m) = 20 mV \text{ (AMPIETTA DEL SENO)}$$

FREQUENZA 2 kHz

LTspice XVII - Esercizio3

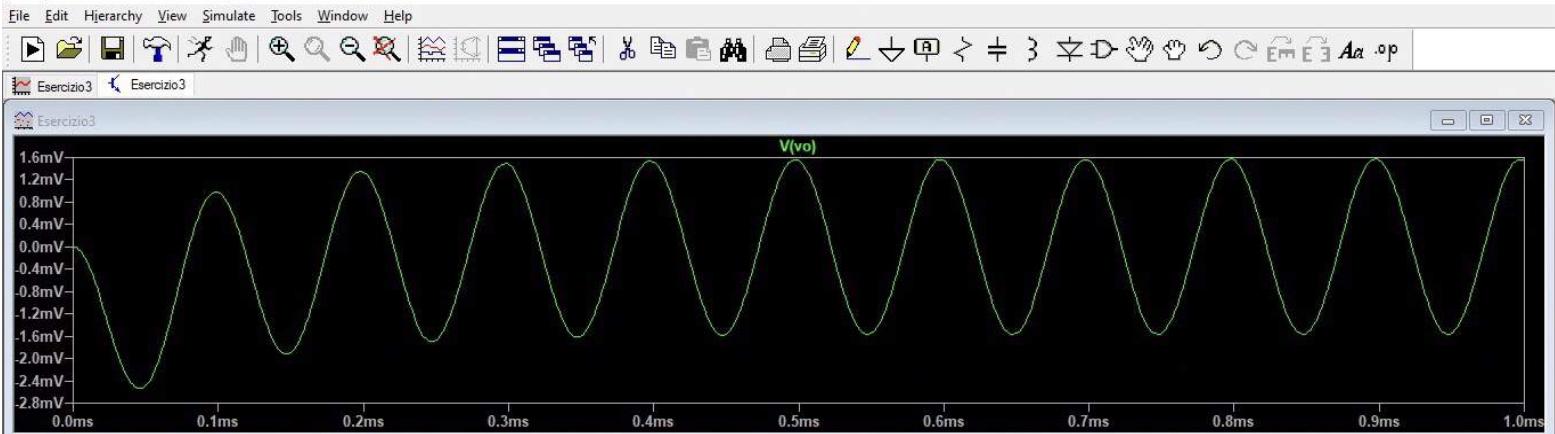


$$V_o = A V_i \quad -21,5 = 20 \log A \rightarrow A = 0,084$$

$$V_o = 0,084 (200 \text{ m}) = 8,4 \text{ mV} (\text{AMPIETTA DEL SENO})$$

FREQUENZA 20 kHz

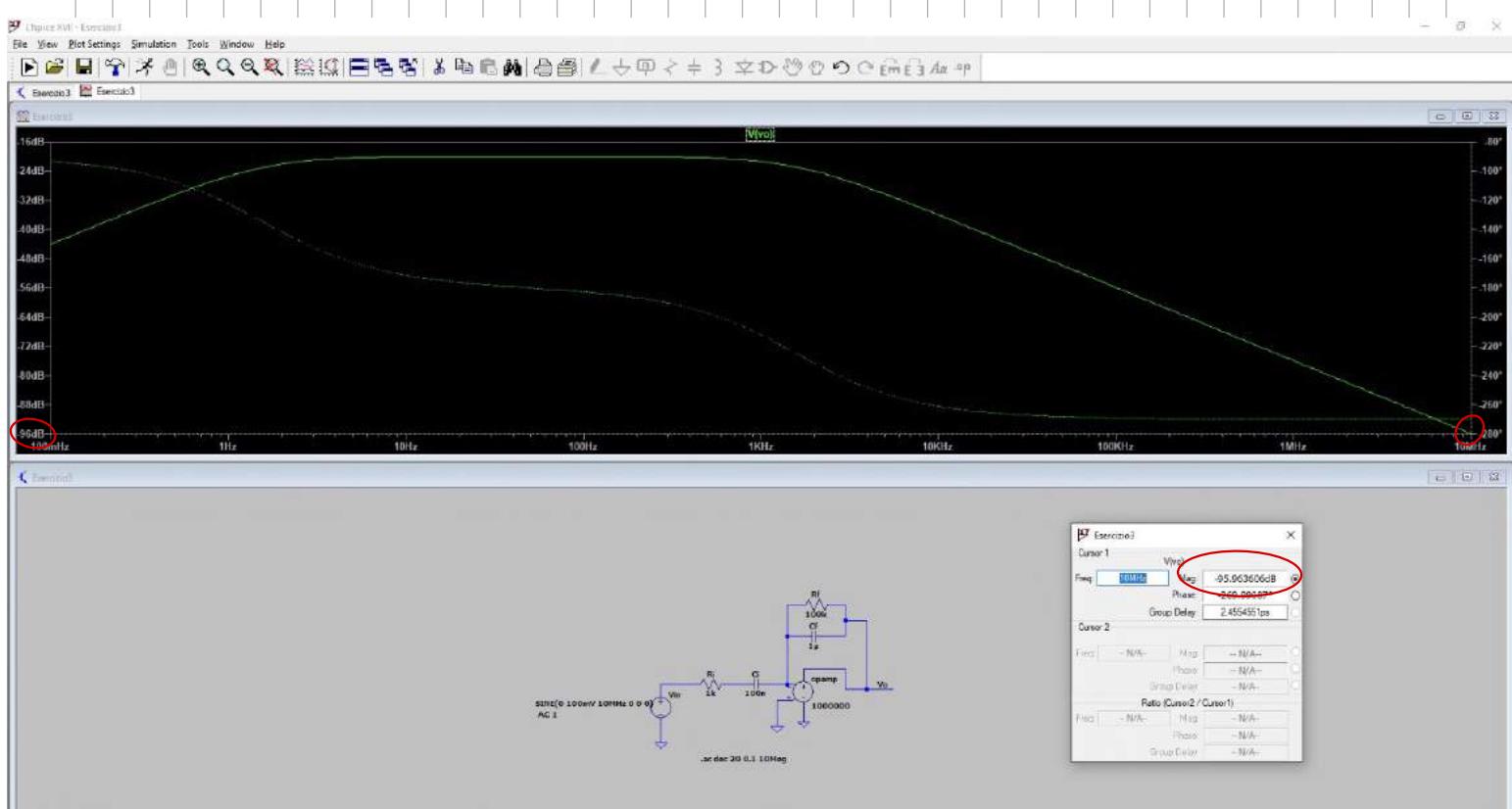
LTspice XVII - Esercizio3



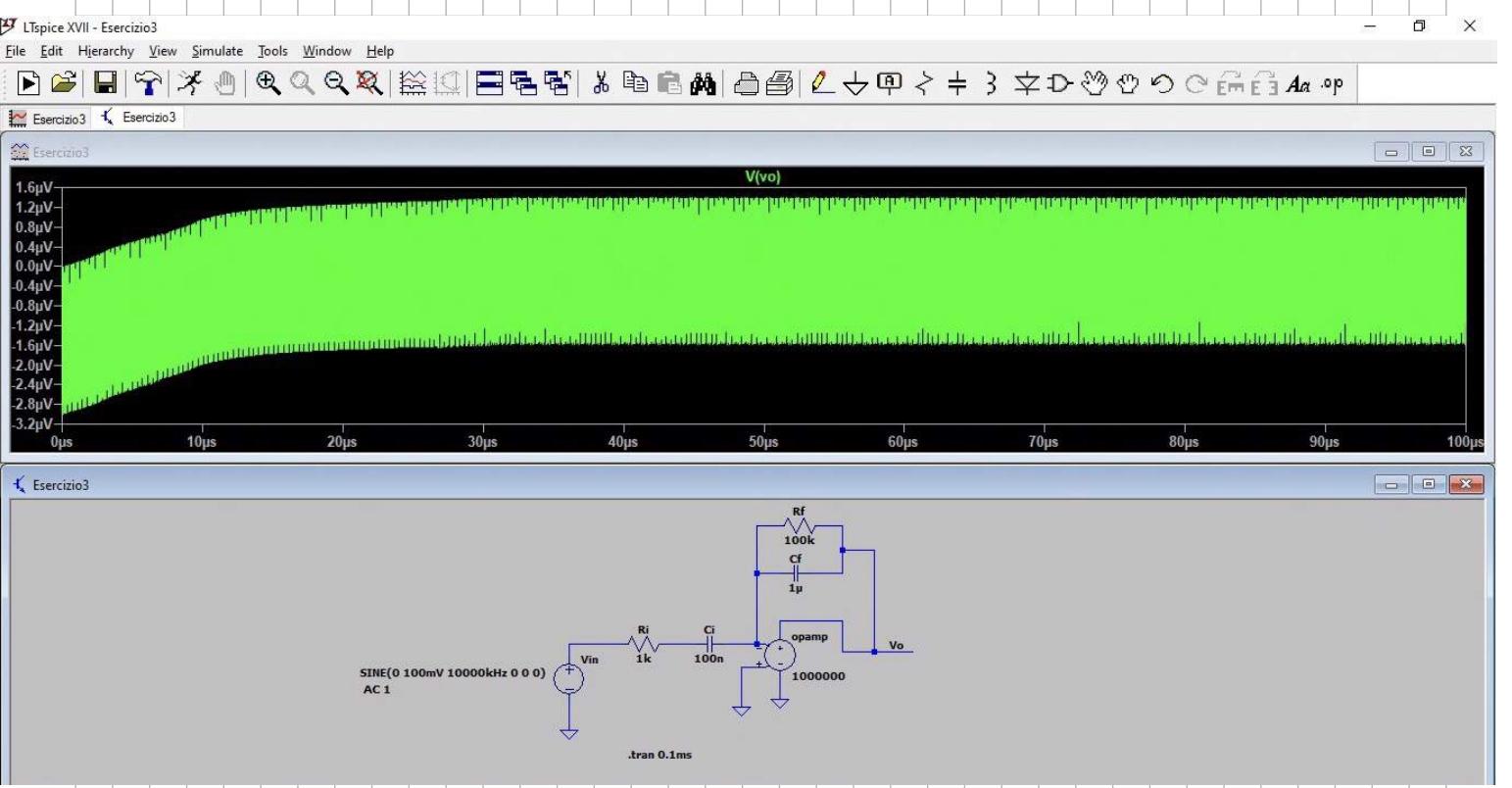
$$V_o = A V_i \quad -36 = 20 \log A \rightarrow A = 0,0158$$

$$V_o = 0,0158 (200 \text{ m}) = 1,58 \text{ mV} (\text{AMPIETTA DEL SENO})$$

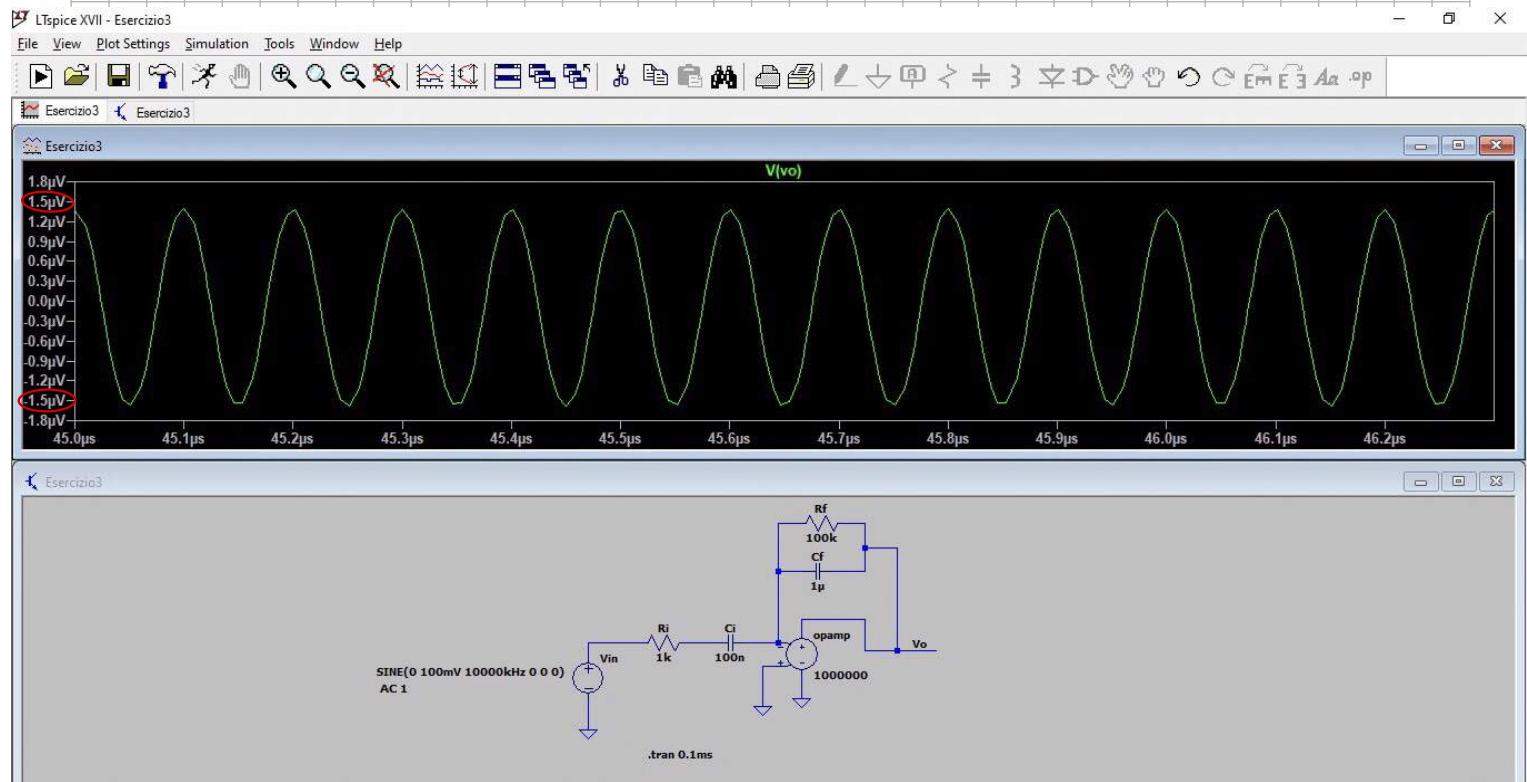
FREQUENZA 20MHz



Dopo il primo periodo di assennamento:



SI NOTA CHE:



$$V_o = A V_i$$

$$-96 = 20 \log A \rightarrow A = 1,58 \cdot 10^5$$

$$V_o = 1,58 \cdot 10^5 (200 \text{ m}) = 1,58 \mu\text{V} (\text{AMP} / \text{ETTA DEL SENO})$$