

# **Elettronica I**

## **- Seconda Esercitazione -**

---

***Parte finale***

***CIRCUITI  
CON OpAmp***

# Accendere Alimentatore e...

Per selezionare modalità Serie  
( prima SLIDE )



Selezionare Output Setting

Per selezionare modalità Serie  
( seconda SLIDE )



Selezionare Operation Mode

Collegamento Serie



Selezionare Mode Series

Premere n.2 volte Back



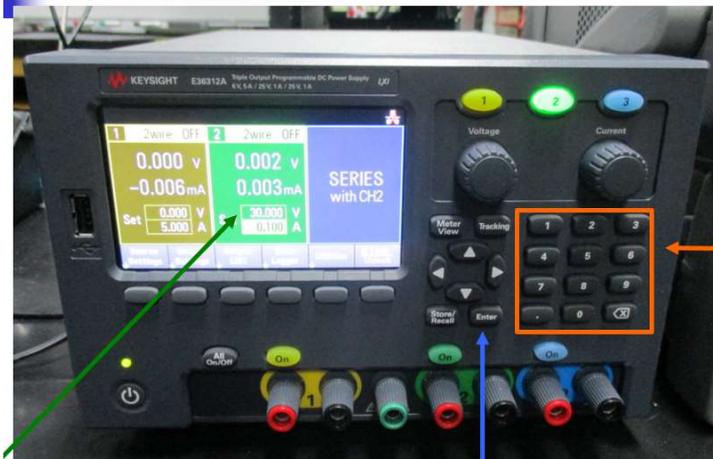
Back = torna indietro

Accendere il canale 2



e...

## Impostare la tensione totale Serie a 30V



1: imposta 30

2: premi Enter

## Limitare la corrente a 0.1A

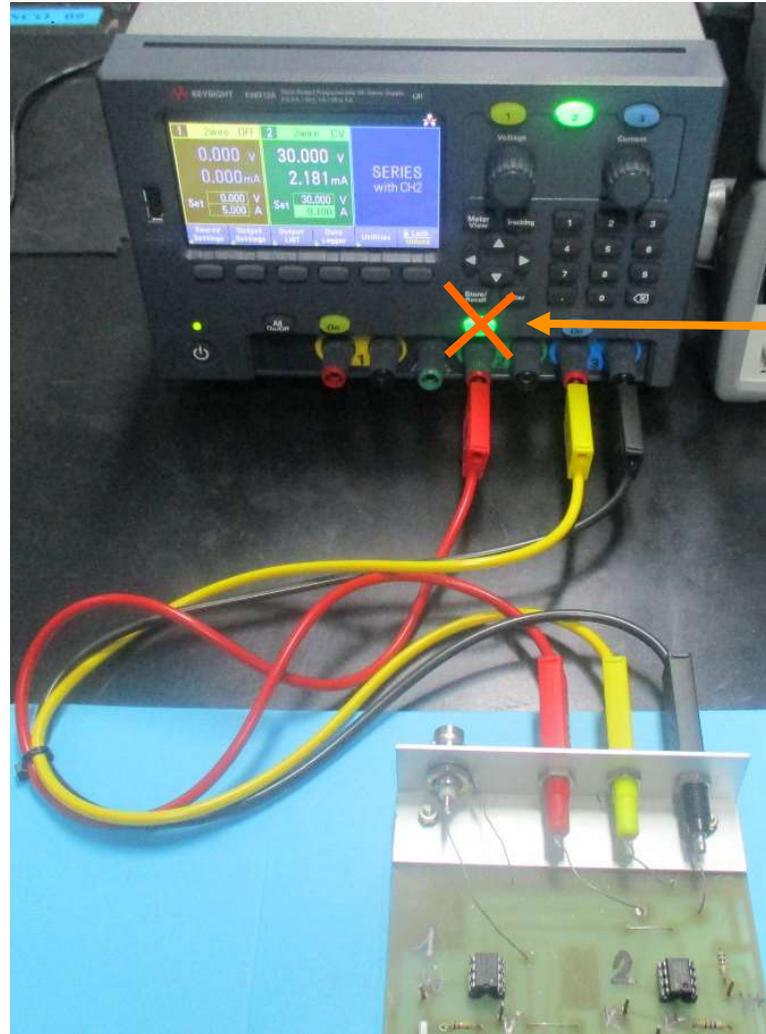


1: premi

2: imposta 0.1

3: premi Enter

# Collegamento Alimentatore e Basetta OpAmp

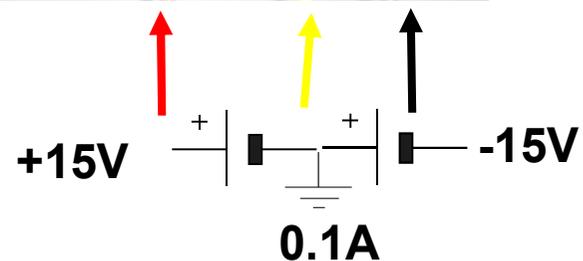


tenere spenta  
l'uscita 2

# Collegamento interno dello strumento se si imposta in modalità Serie



La GND viene fornita dal Generatore di Funzioni



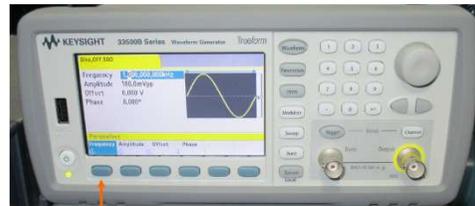
# Accendere Generatore e...

## Forma d'Onda Sinusoidale



1: premi Sine

## Frequenza del Segnale Sinusoidale ( prima SLIDE )



1: premi Frequency

## Frequenza del Segnale Sinusoidale ( seconda SLIDE ) = inserisci 1 kHz



2: inserisci valore

3: scegli unità di misura

## Ampiezza del Segnale Sinusoidale ( prima SLIDE )



1: premi Amplitude

## Ampiezza del Segnale Sinusoidale ( seconda SLIDE ) = inserisci 100mVpp



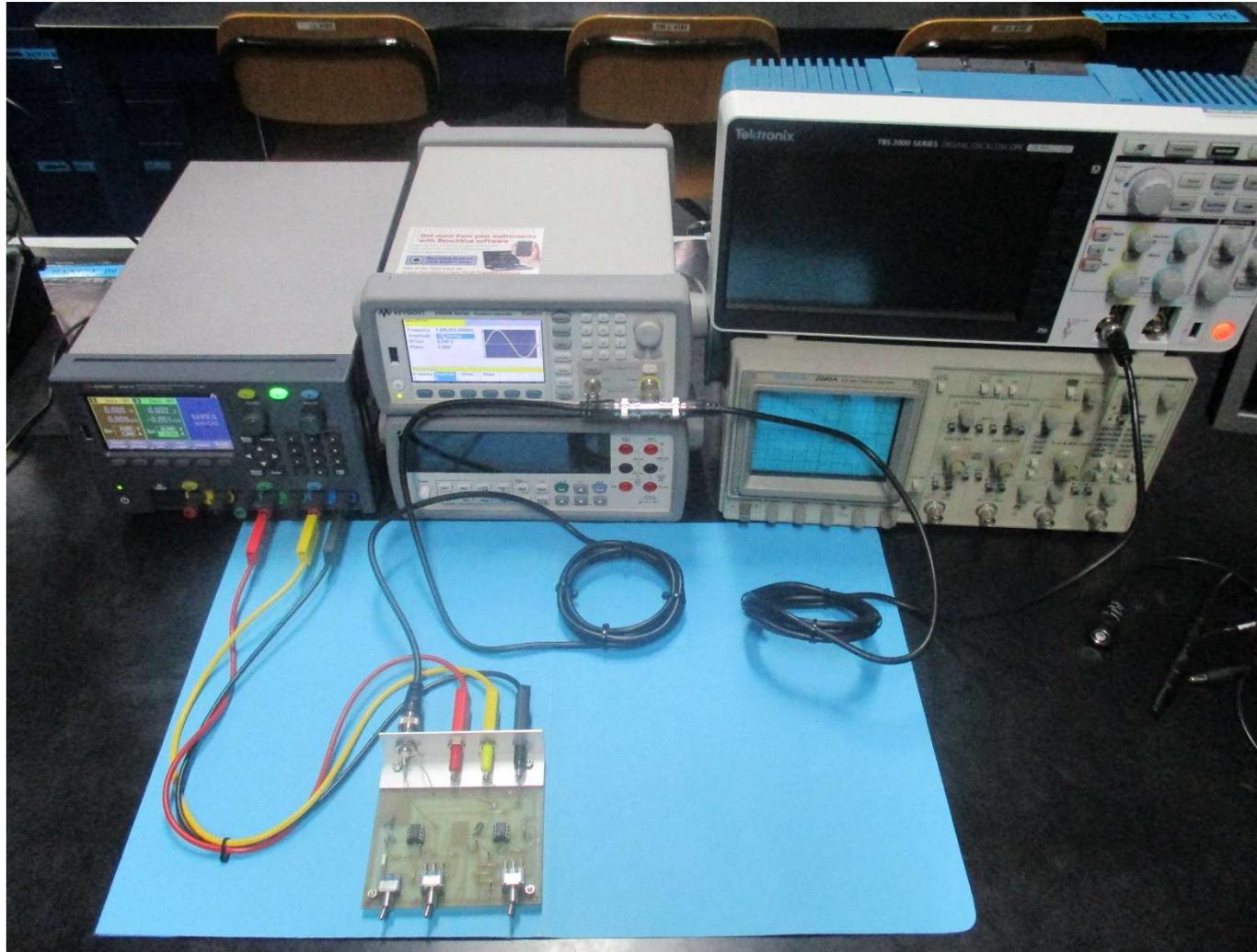
2: inserisci valore

3: scegli unità di misura

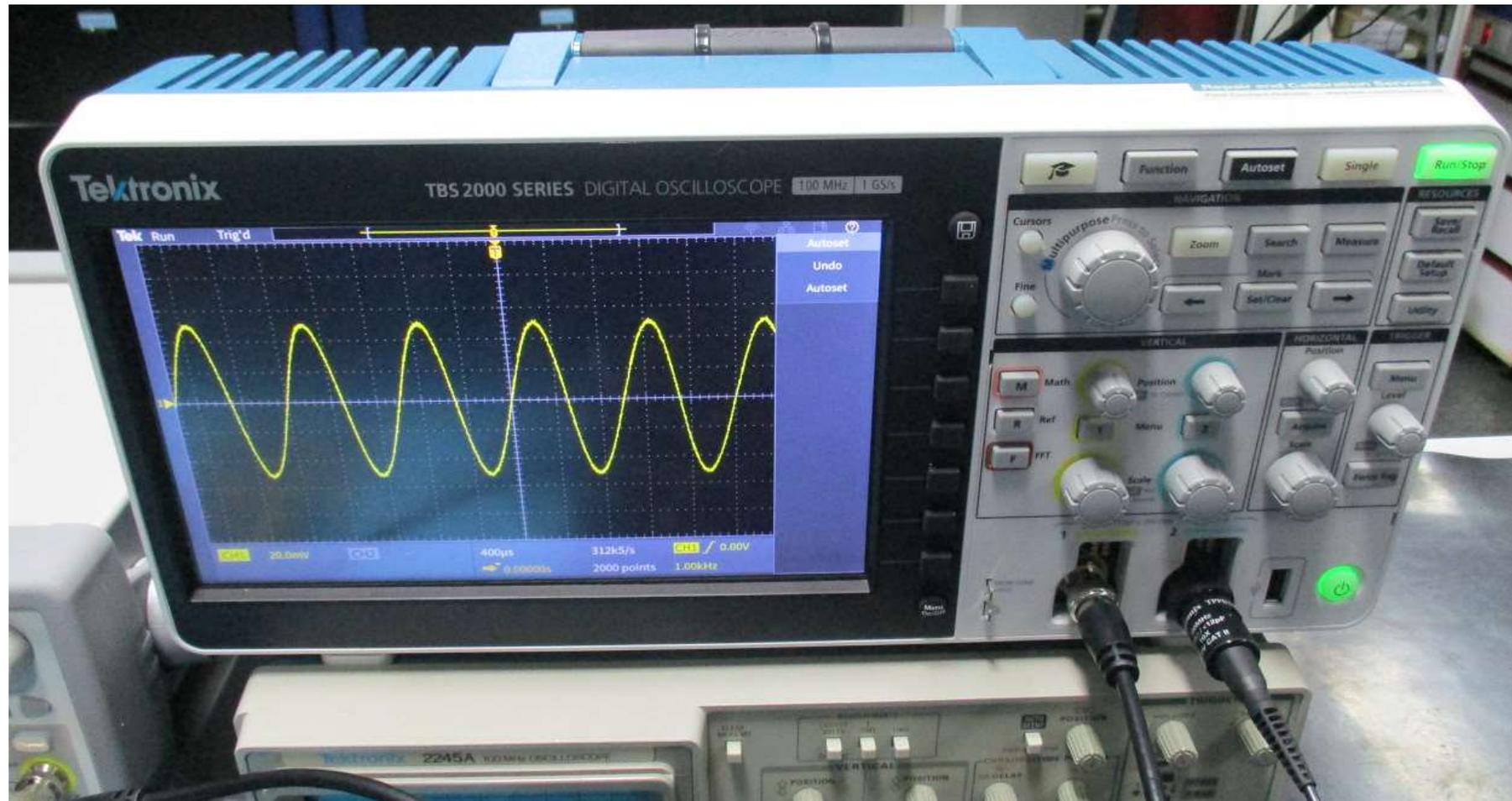
# Collegare il Generatore di Funzioni a CH1 dell'Oscilloscopio Digitale



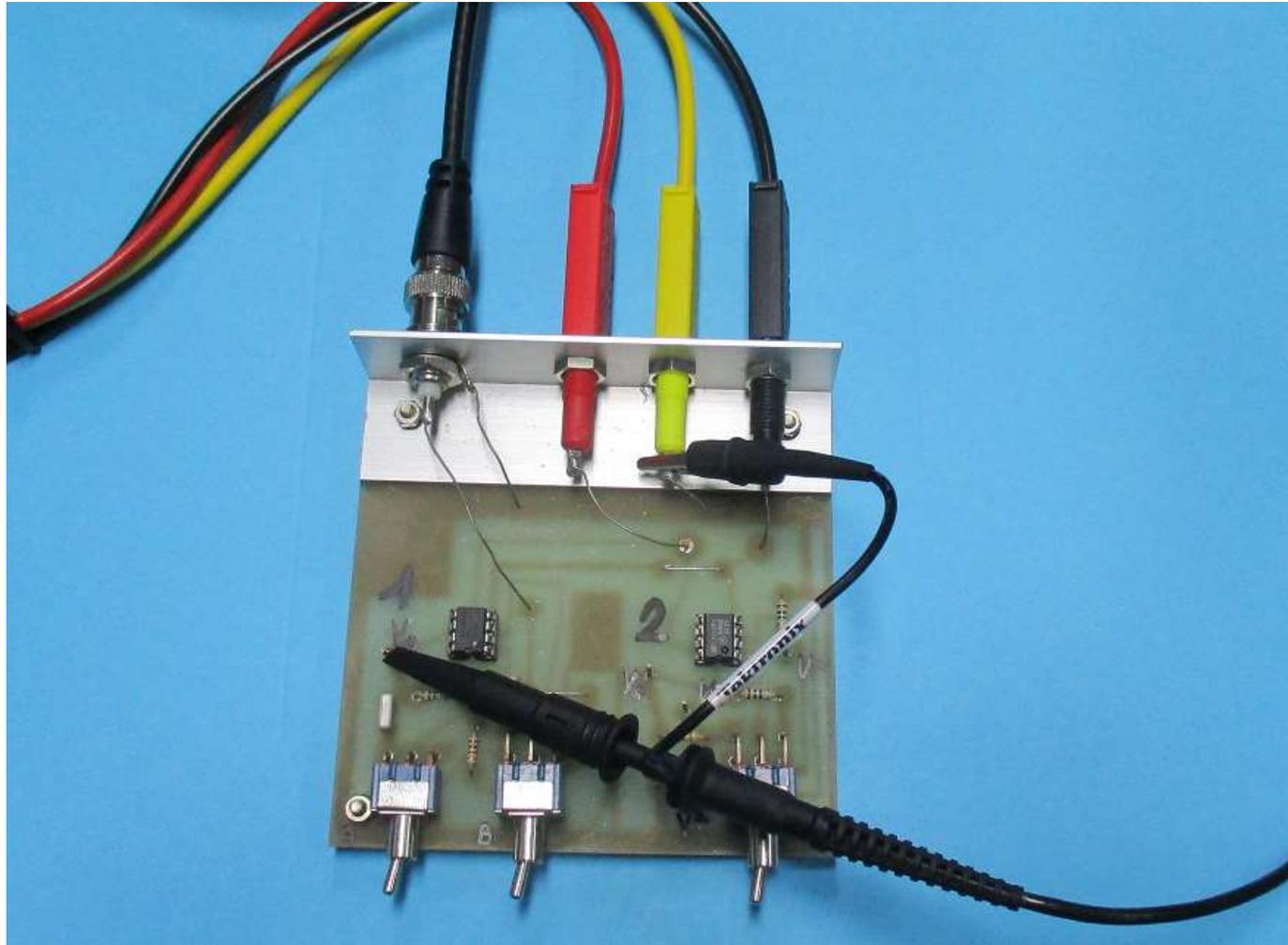
# Controllare tutto il collegamento OpAmp e poi accendere l'Oscilloscopio



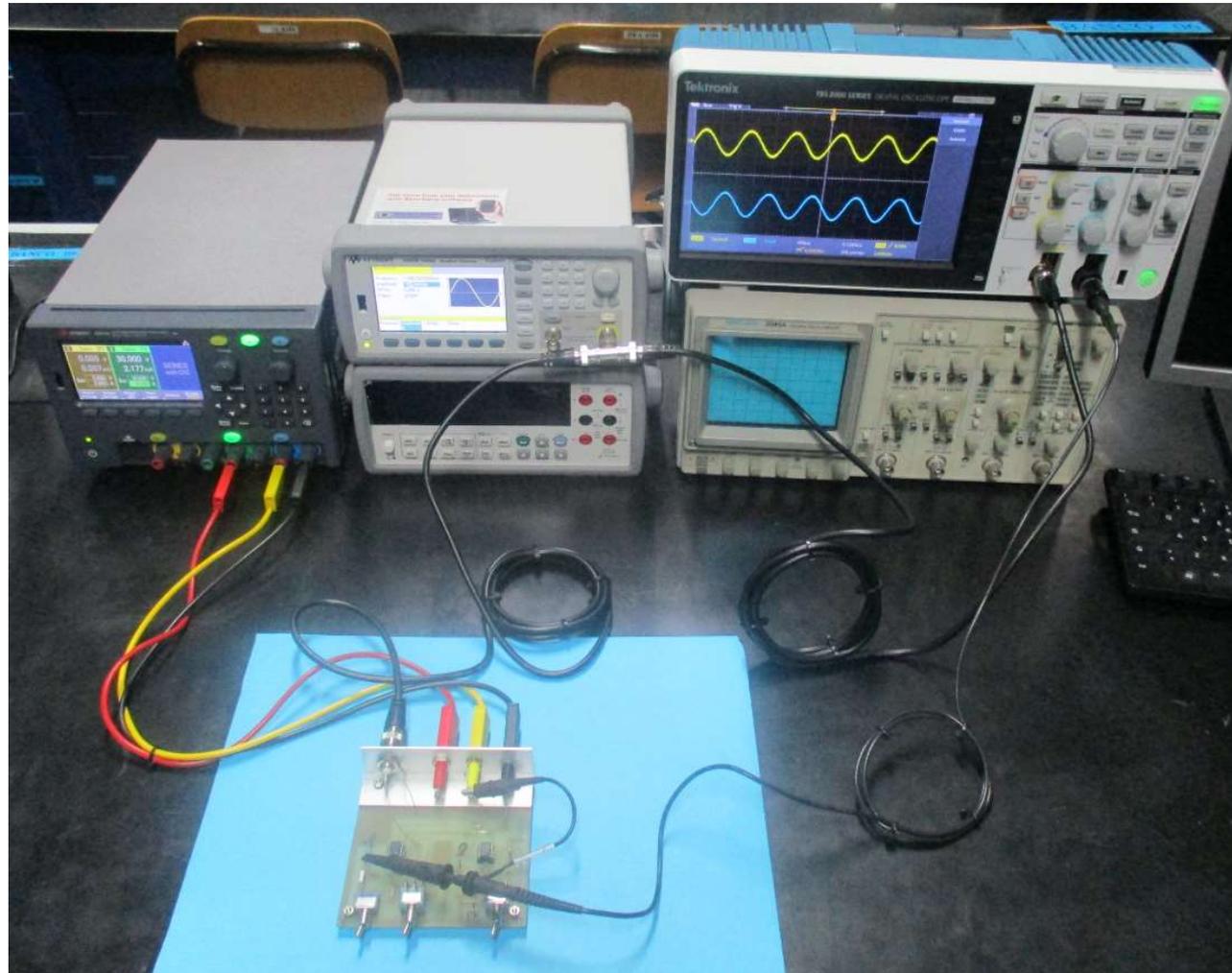
# Collegare la Sonda dell'Oscilloscopio sul canale CH2

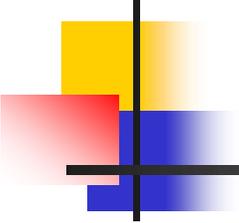


# Collegare la Sonda alla Basetta dell'OpAmp



**Controllare TUTTO il collegamento --- Accendere:  
l'uscita 2 dell'Alimentatore, l'uscita del Generatore di Funzioni  
e sull'Oscilloscopio Digitale fare Autoset**





# Corto Circuito Virtuale «Reale»

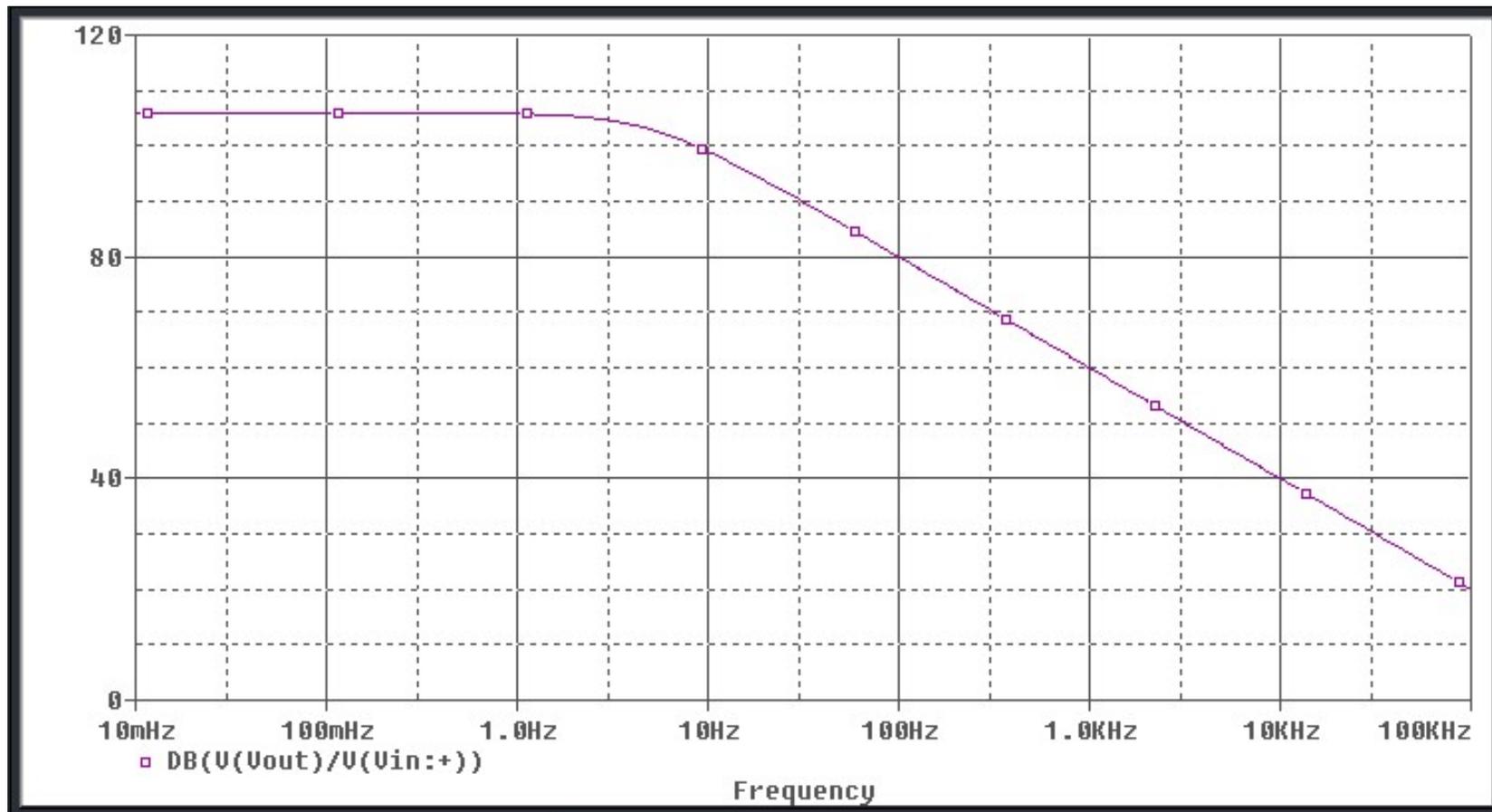
---

**Effetto del guadagno ad anello  
aperto sul Corto Circuito Virtuale:  
misura dell'ampiezza della  
tensione  $V^-$  al variare della  
frequenza  
( $V^+ = 0 \text{ V}$ )**

# OpAmp $\mu$ A741 – Anello Aperto

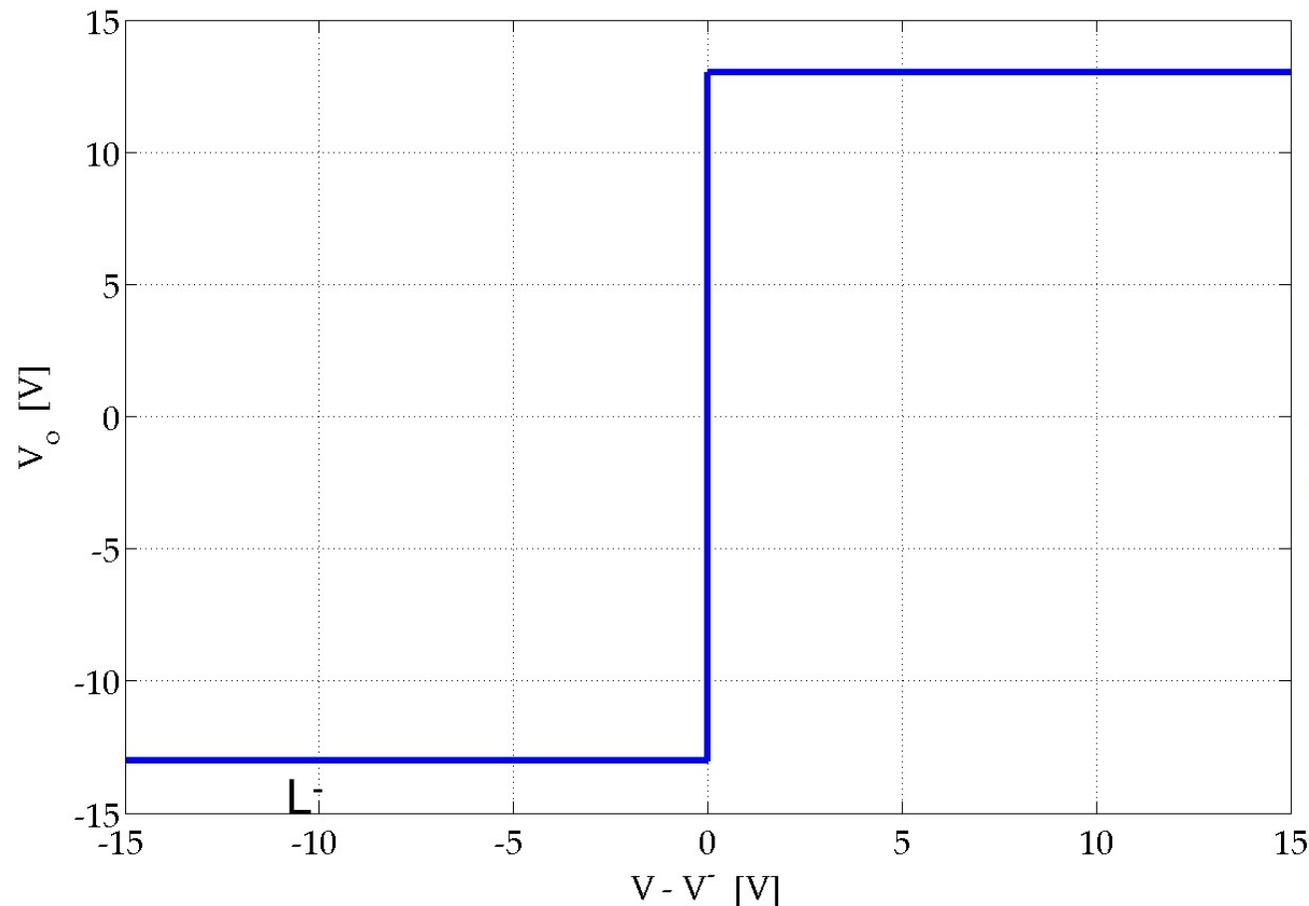
## Diagramma di Bode – Modulo

Vedi anche grafico a pag. 81 in basso sulle dispense



# Se l'OpAmp Satura, vale il Corto Circuito Virtuale?

**NO! Perché? ... Pensate al valore di  $A_a$ ...**

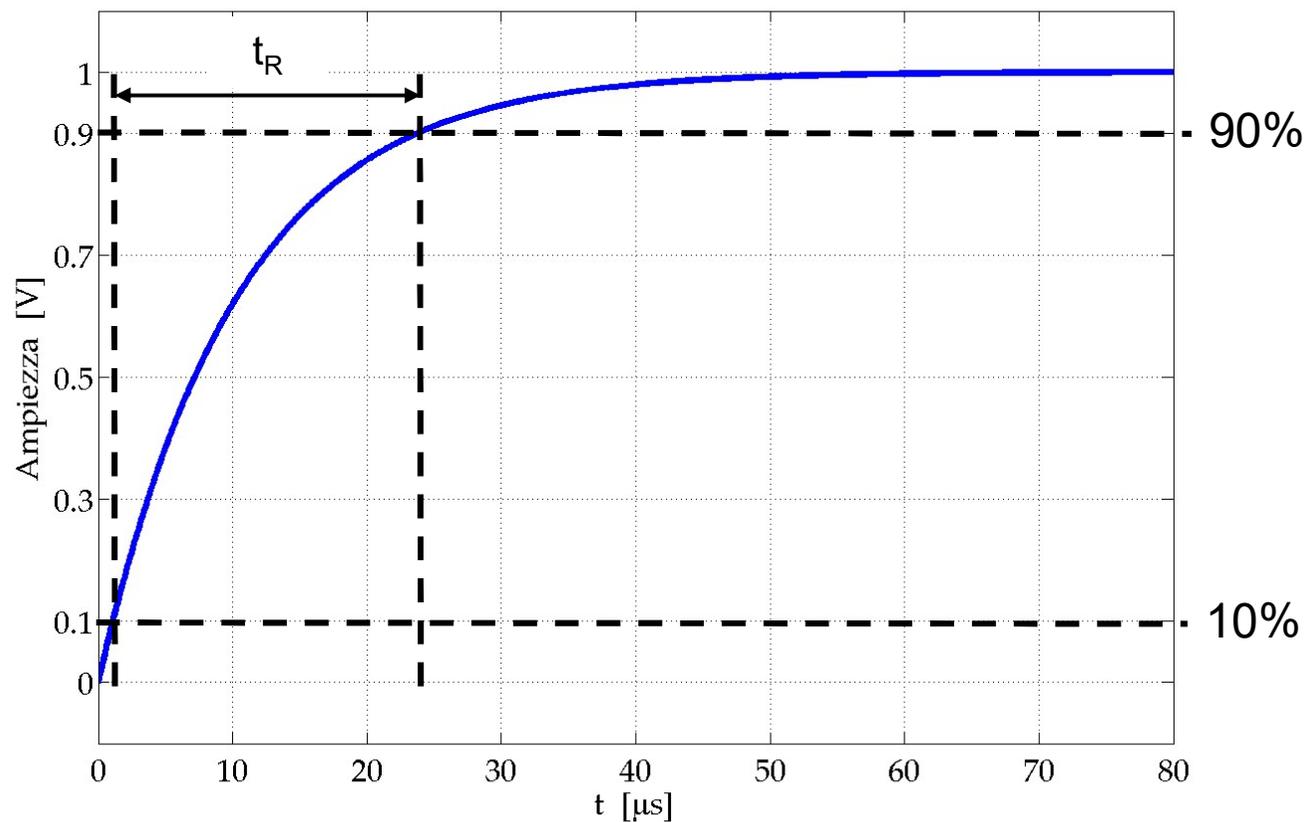


$$A_a = \frac{V_o}{V^+ - V^-}$$

# Amplificatore Invertente

## Risposta al Gradino

$t_R$ : Rise Time (Tempo di Salita)  $\rightarrow f_c = 0.35 / t_R$



# Misura del Tempo di Salita Rise Time ( Configurare CH2 )

2: ruota e seleziona

3: premi

1: premi

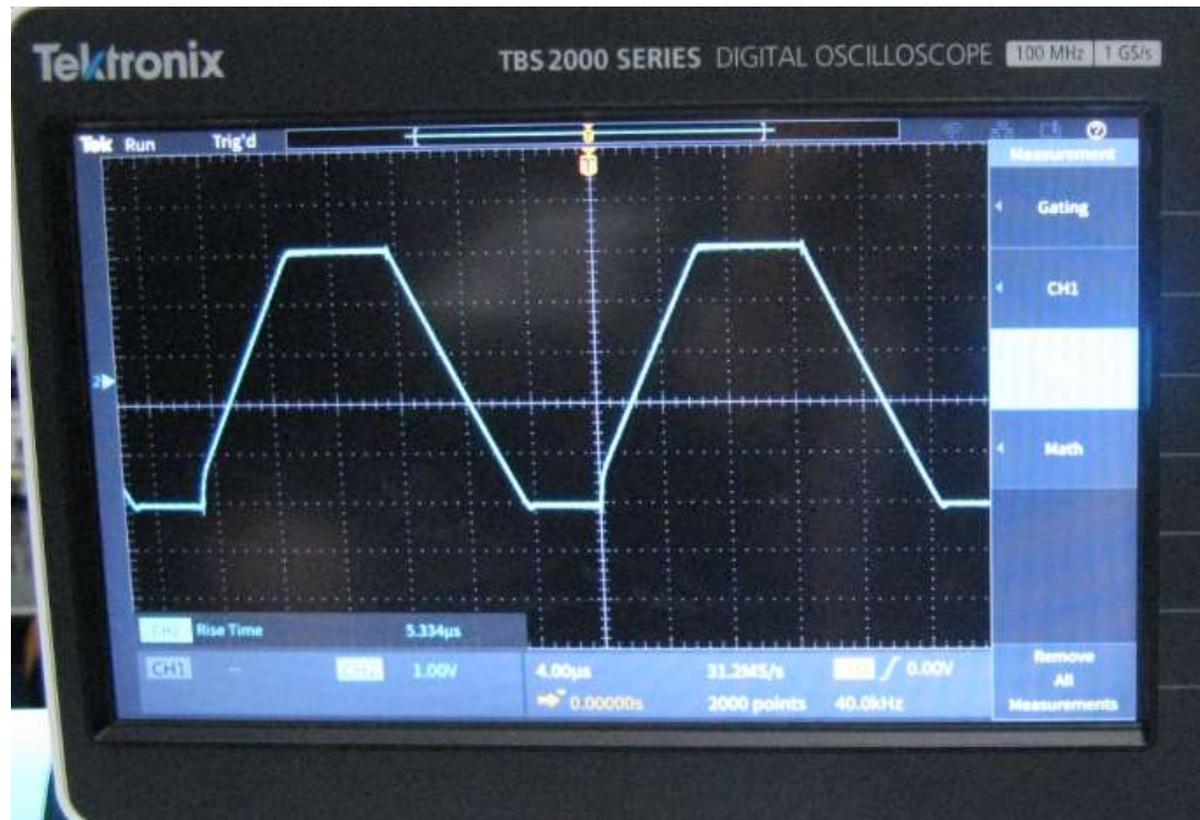


4: esci dal Menu ( premi 1 volta )

# Misura del Tempo di Salita

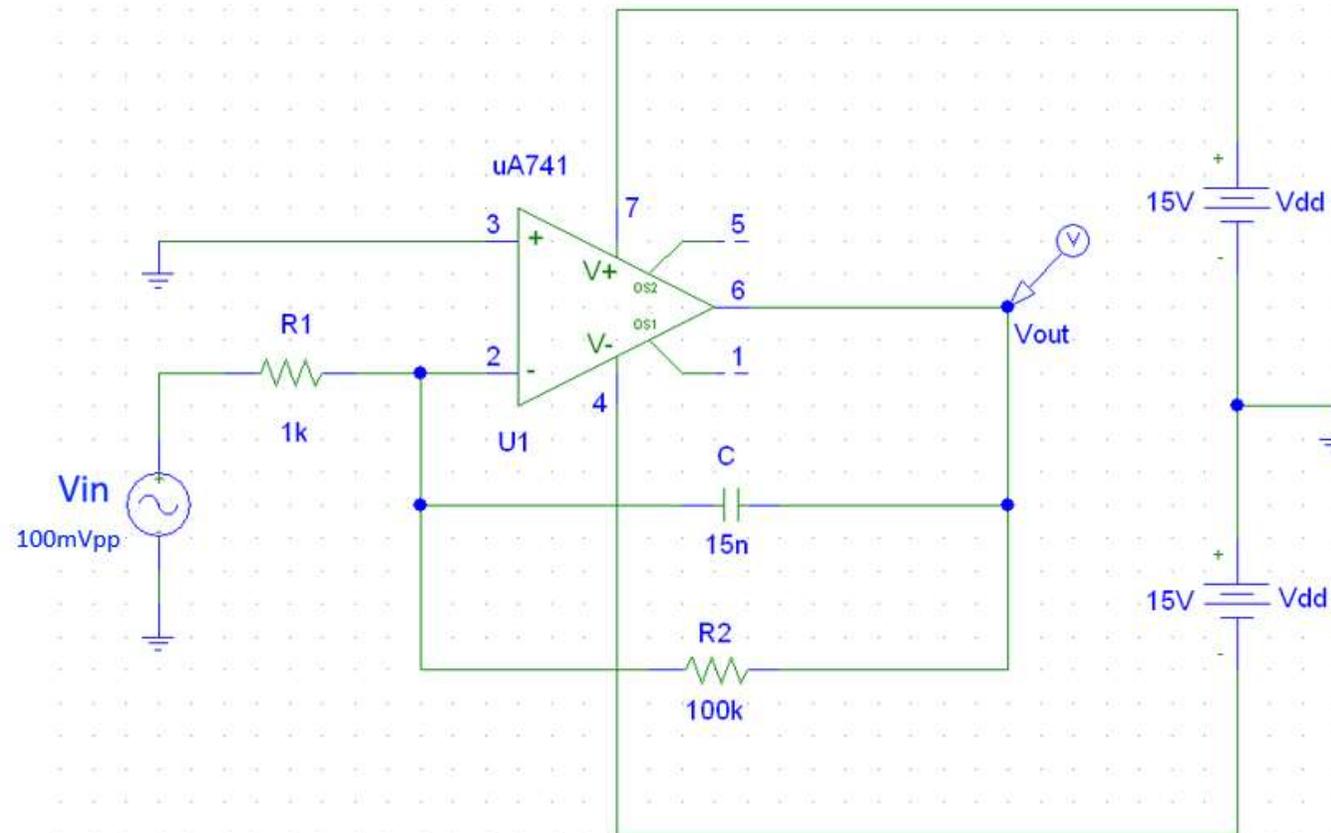
## Rise Time

Visualizzazione  
del  
Rise Time



# Integratore di Miller Approssimato

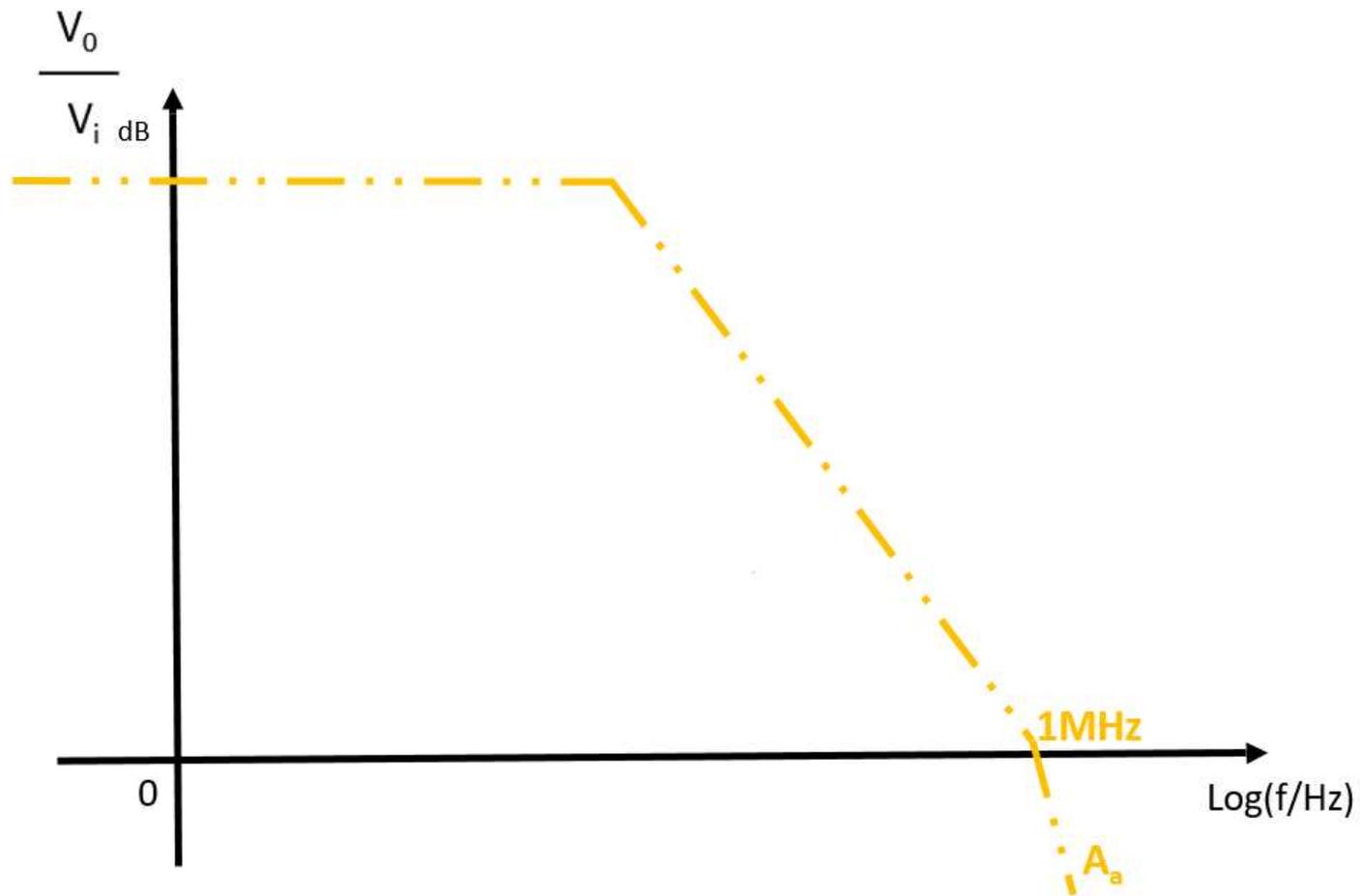
dispense a pag. 50 - ( interruttori: D,S,X ) - uscita 1



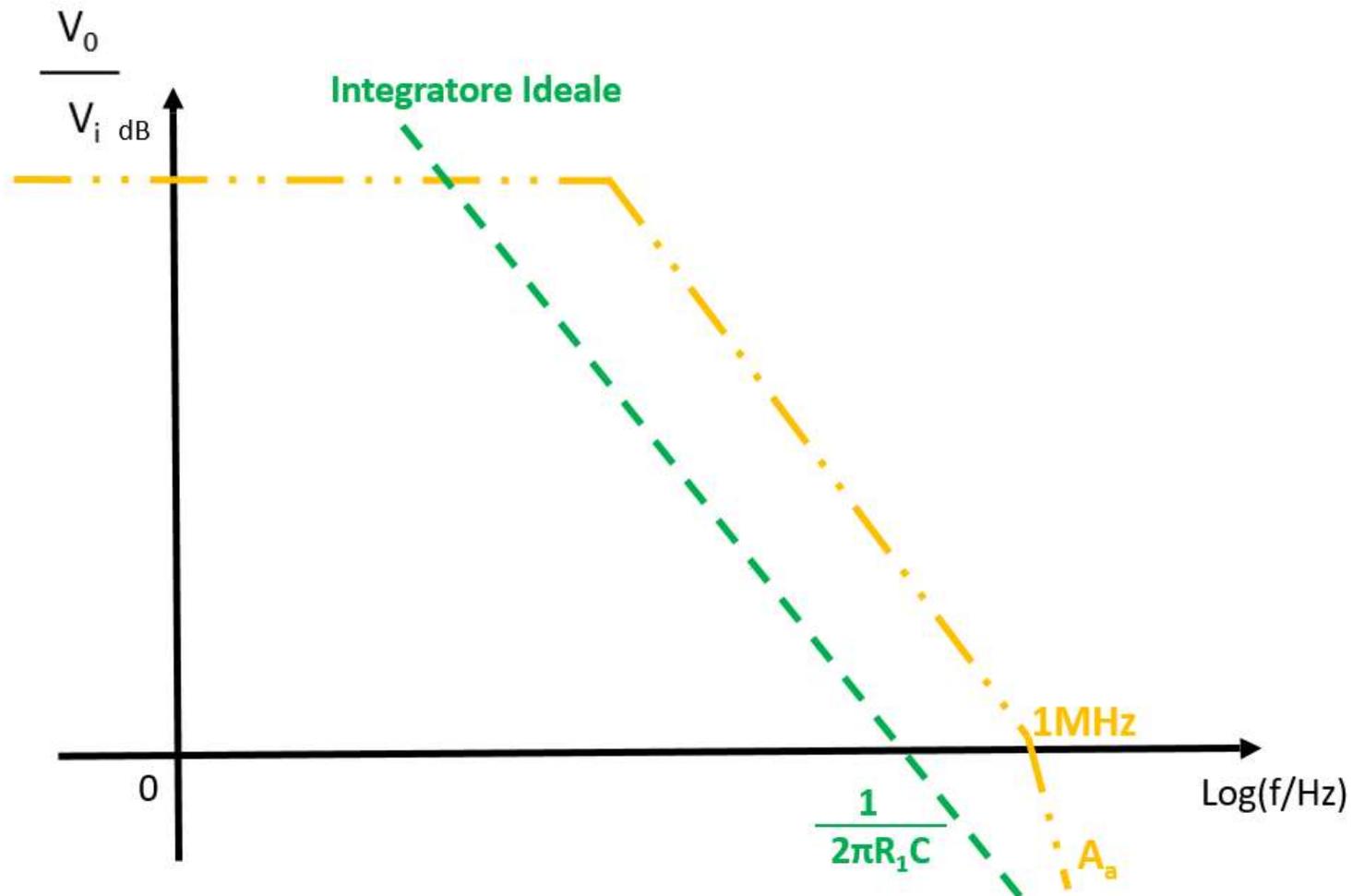
# Stima Diagramma di Bode del Modulo



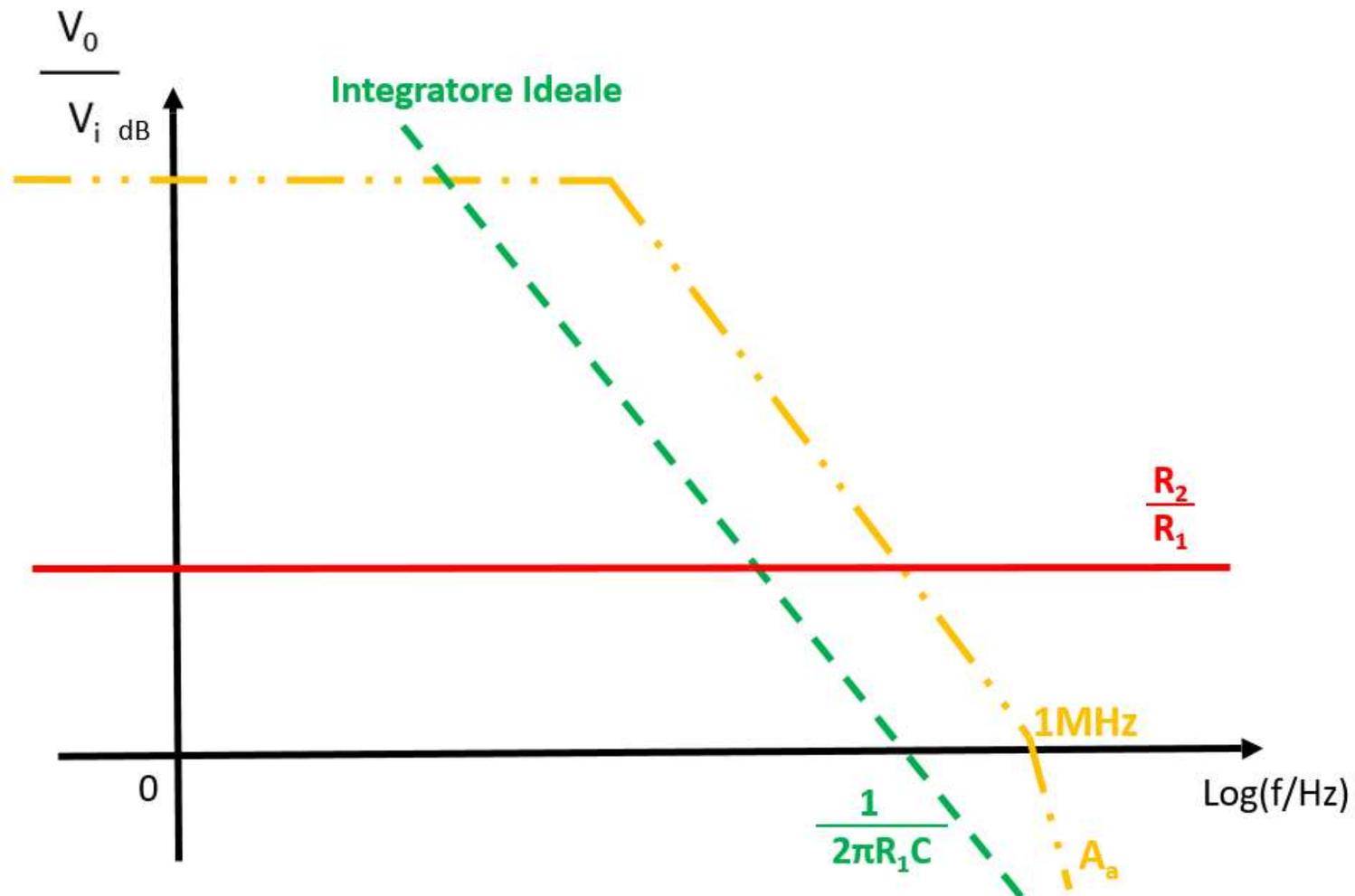
# Stima Diagramma di Bode del Modulo



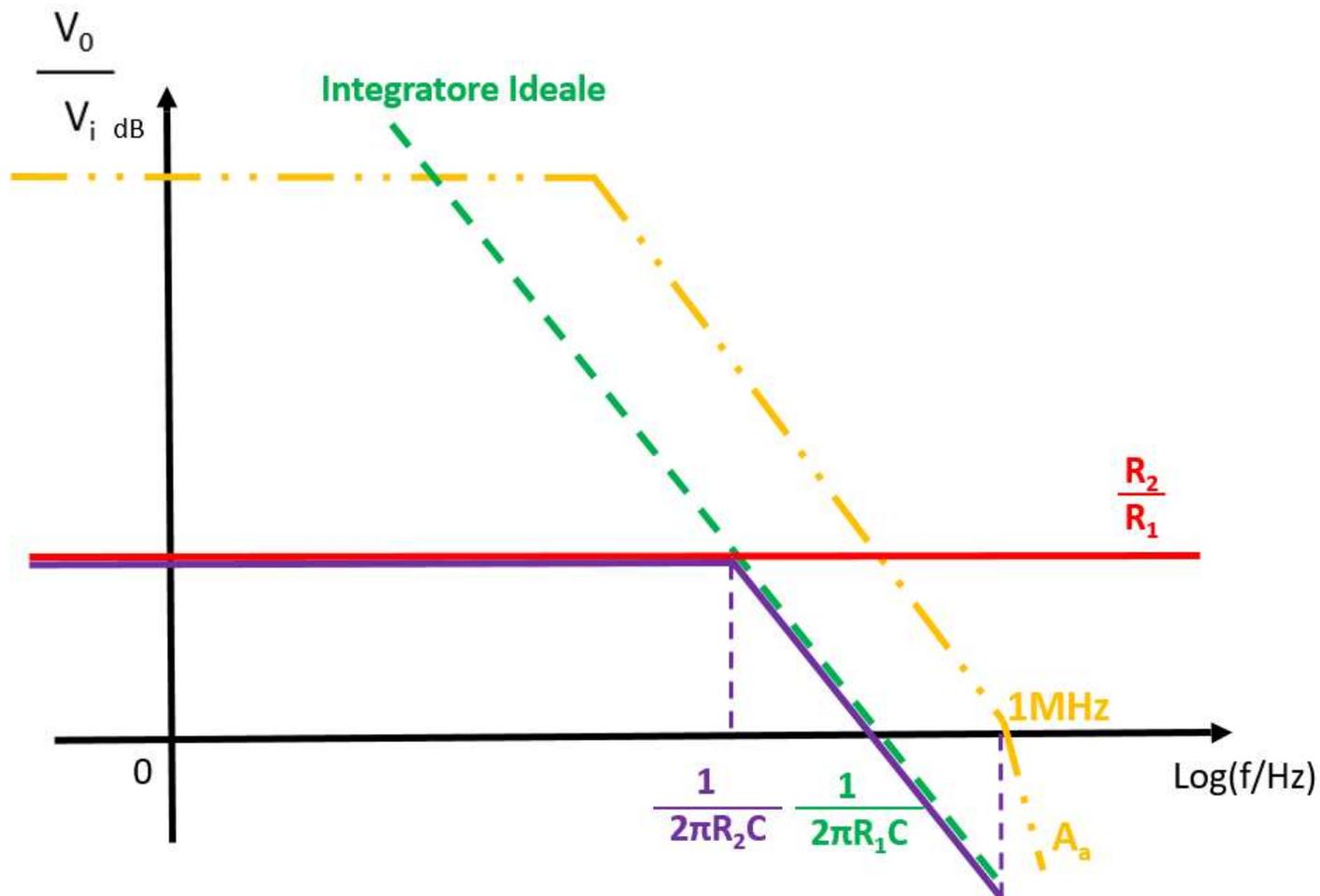
# Stima Diagramma di Bode del Modulo



# Stima Diagramma di Bode del Modulo

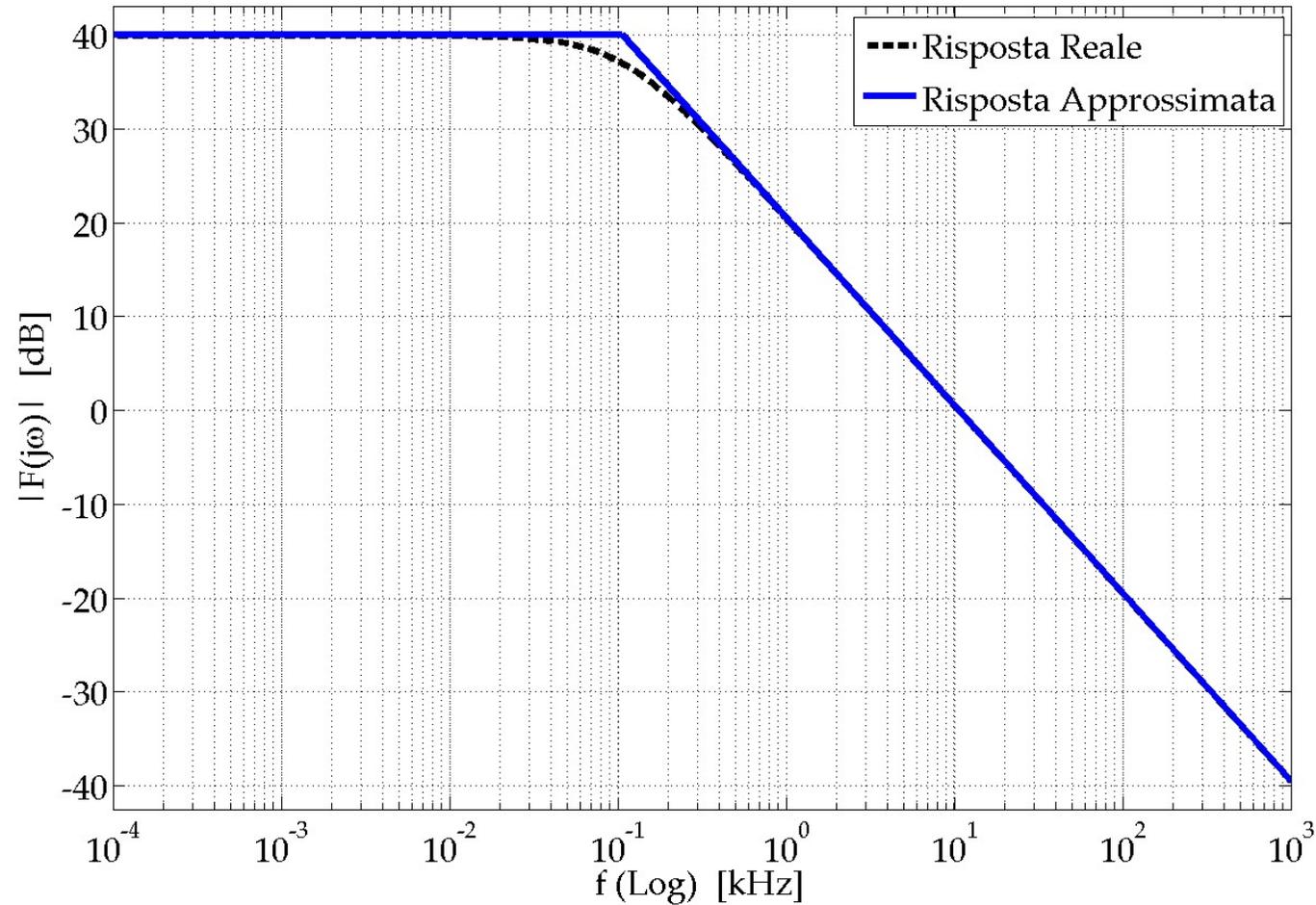


# Stima Diagramma di Bode del Modulo



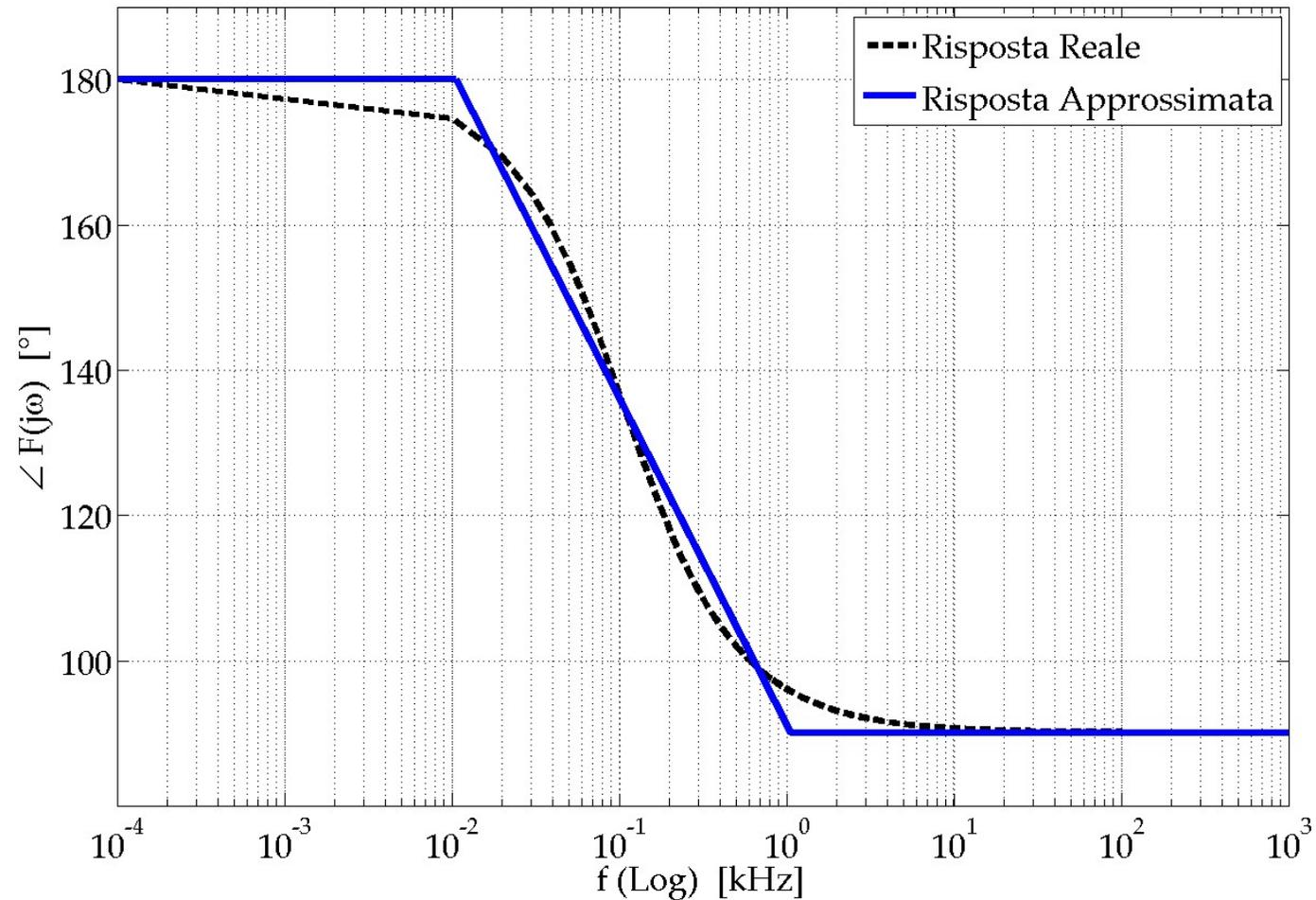
# Integratore di Miller

## Diagramma di Bode - Modulo



# Integratore di Miller

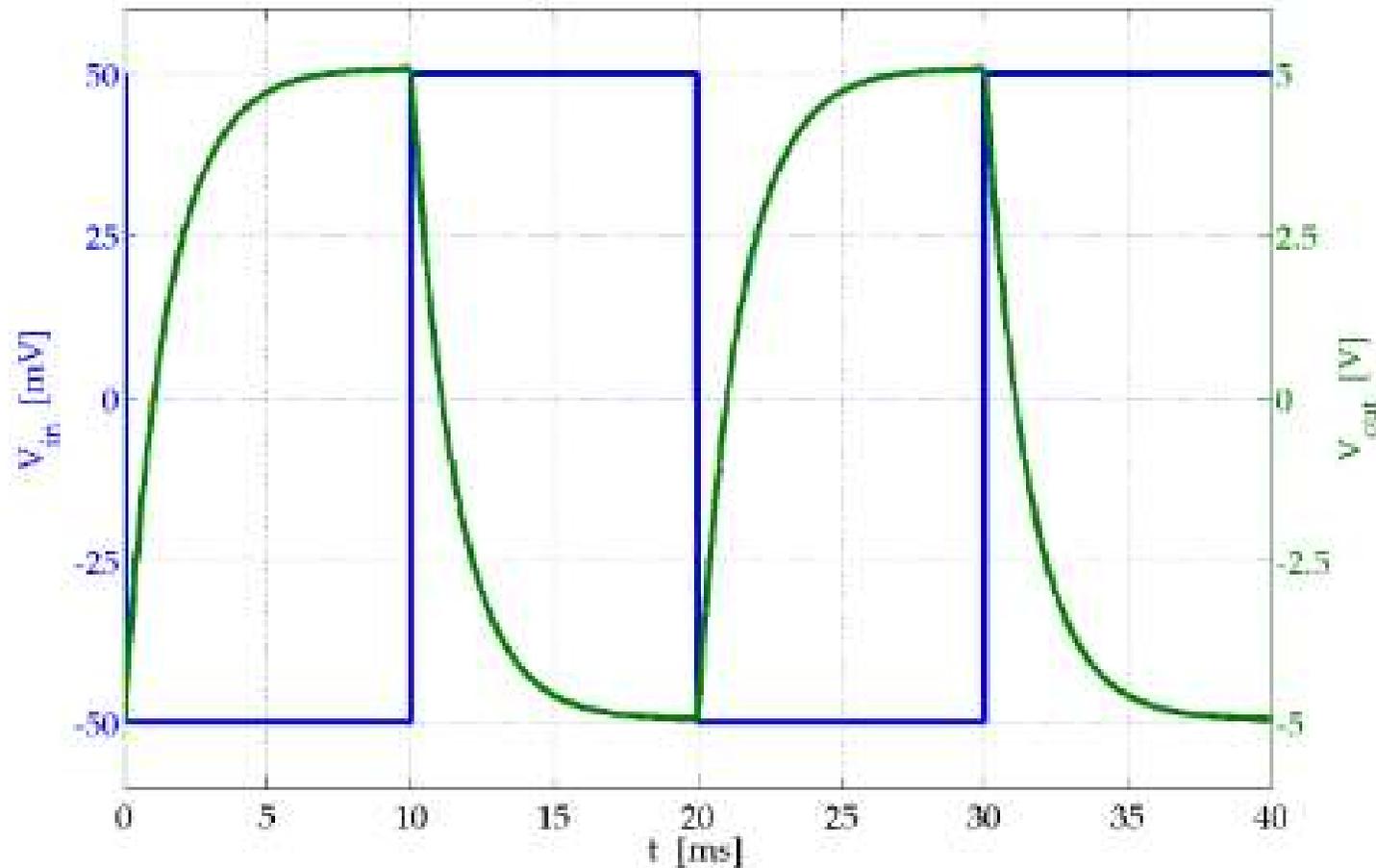
## Diagramma di Bode - Fase



# Integratore di Miller

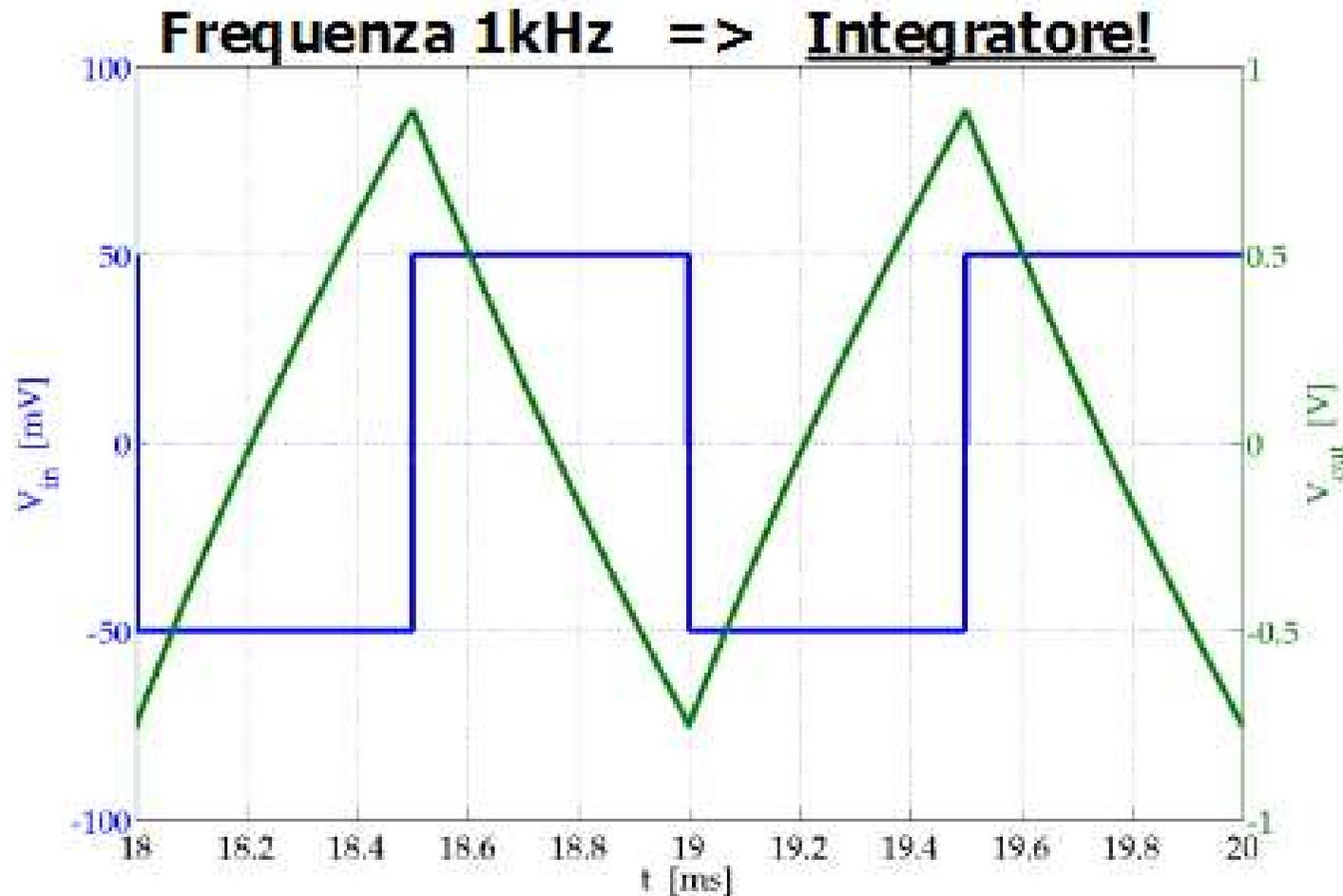
## Risposta all'Onda Quadra (1)

Frequenza 50Hz

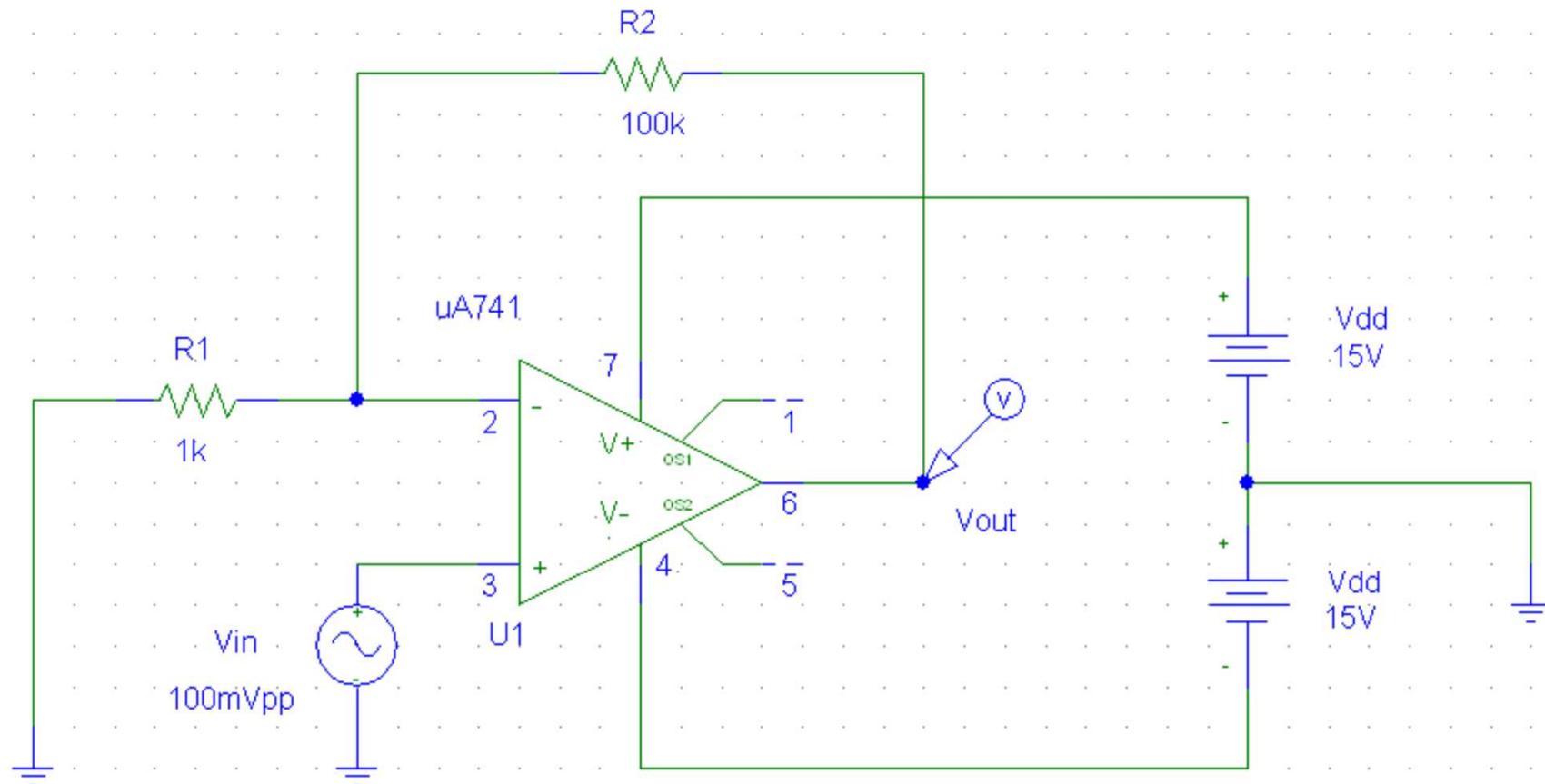


# Integratore di Miller

## Risposta all'Onda Quadra (2)

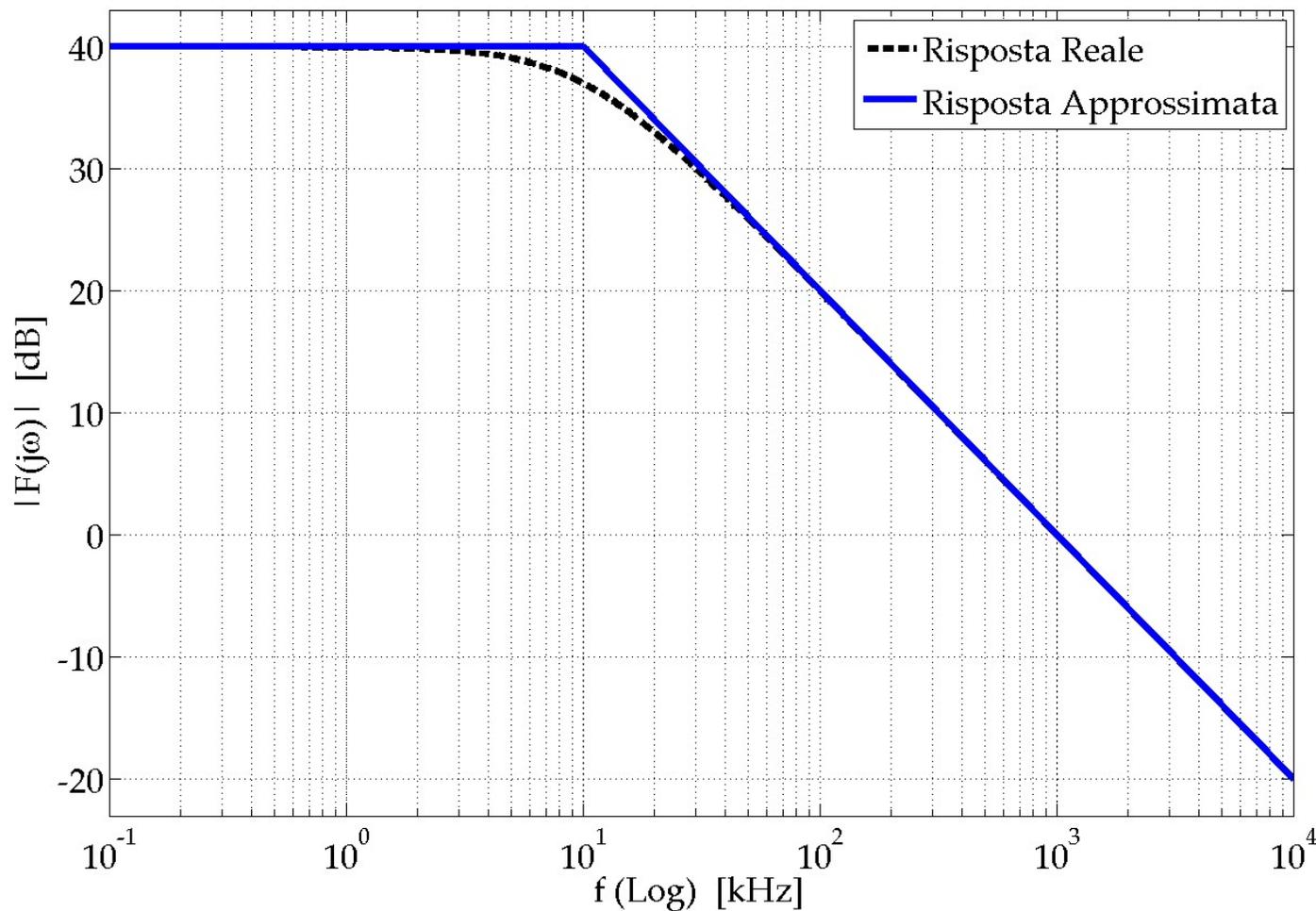


# Configurazione Non Invertente



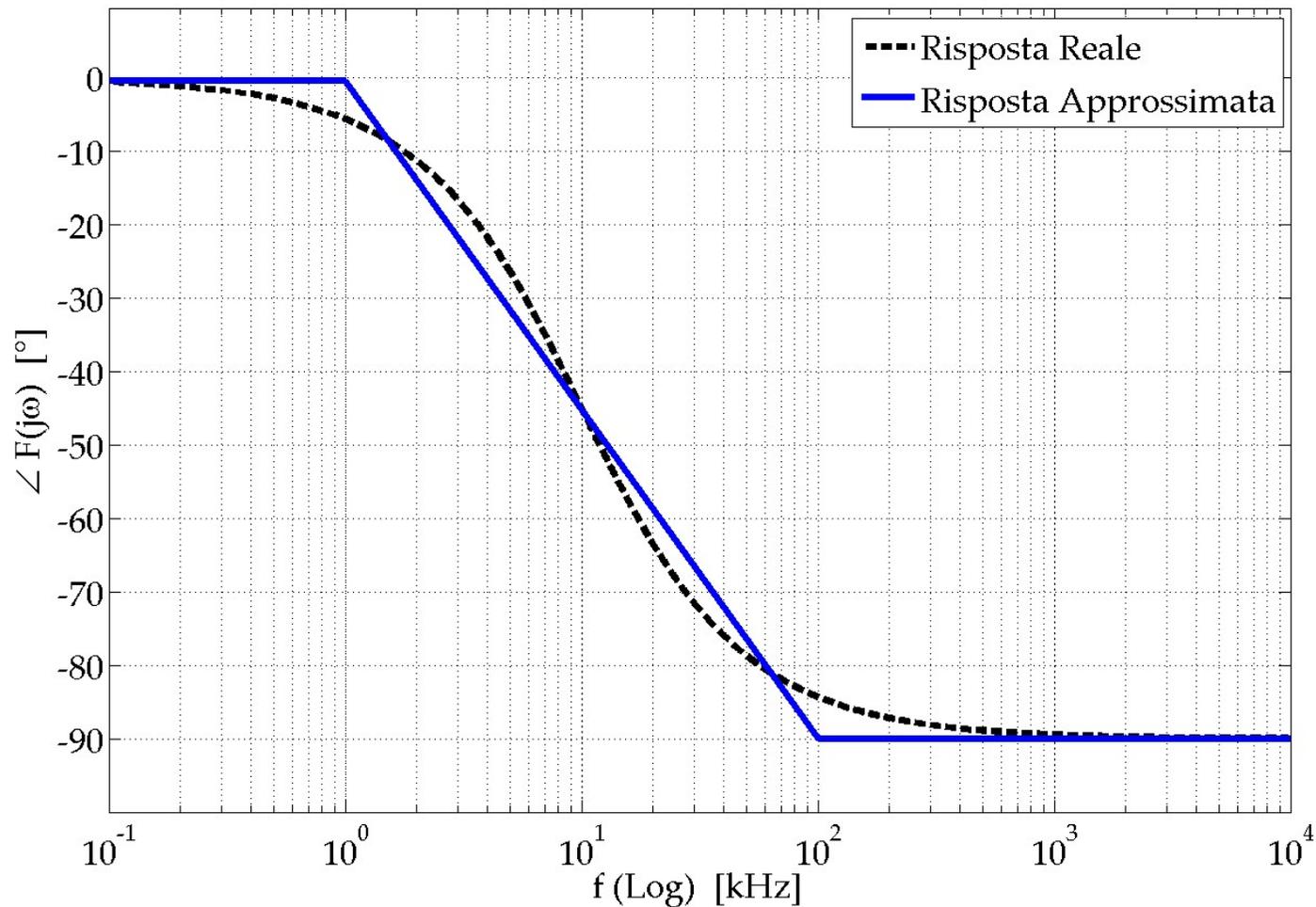
# Configurazione Non Invertente

## Diagramma di Bode - Modulo

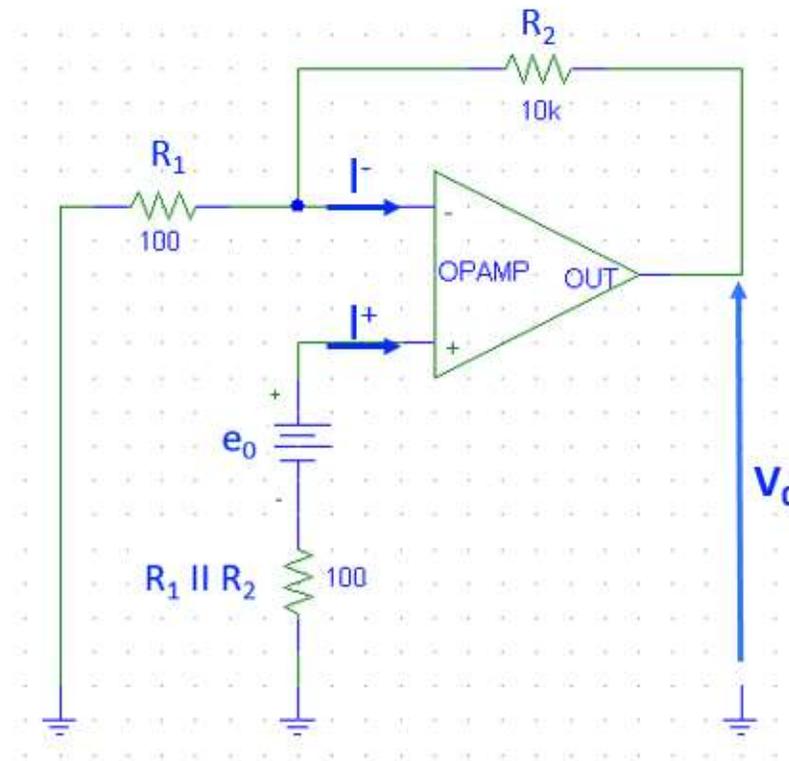


# Configurazione Non Invertente

## Diagramma di Bode - Fase



# Effetto della Tensione e delle Correnti di Offset

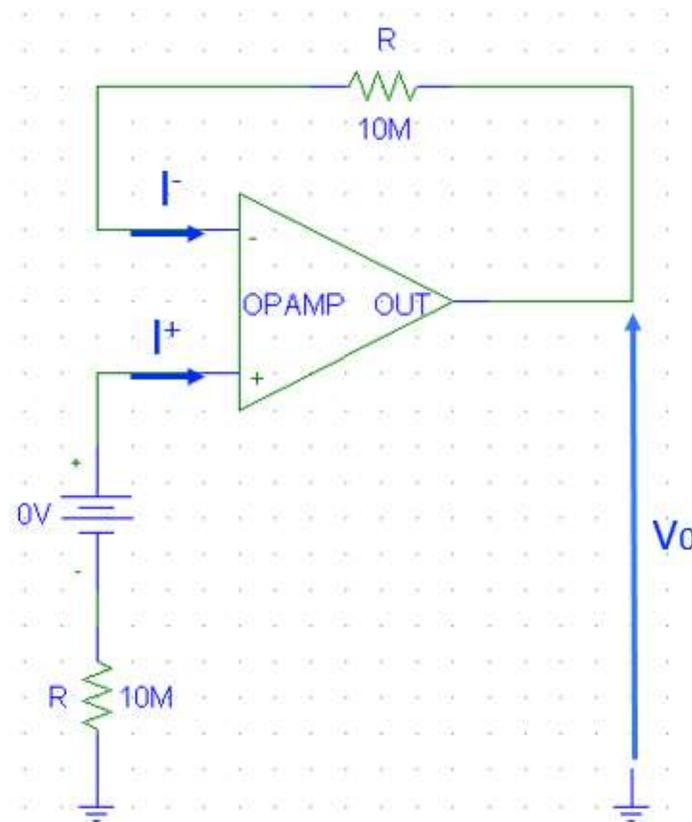


A causa degli offset di tensione e corrente, **in assenza di segnale applicato**, si osserva

una tensione di uscita  $V_0$  pari a:

$$V_0 = e_0 ( 1 + R_2 / R_1 ) + R_2 ( I^- - I^+ ) \Rightarrow V_0 \approx e_0 ( 1 + R_2 / R_1 )$$

# Effetto della Tensione e delle Correnti di Offset



A causa degli offset di tensione e corrente, **in assenza di segnale applicato**, si osserva una tensione di uscita

$V_0$  pari a:

$$V_0 = e_0 + R ( I^- - I^+ ) \Rightarrow$$
$$V_0 \approx R ( I^- - I^+ )$$

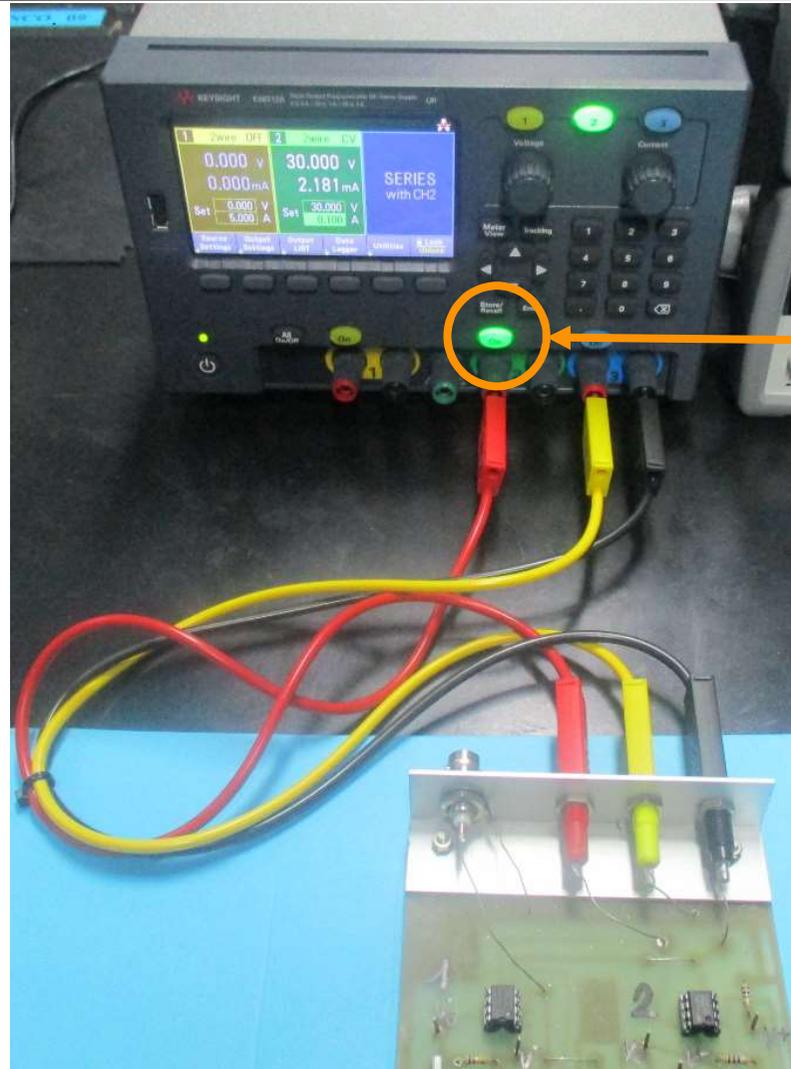
# Spegnere l'uscita del Generatore di Funzioni



**2: premi Output Off**

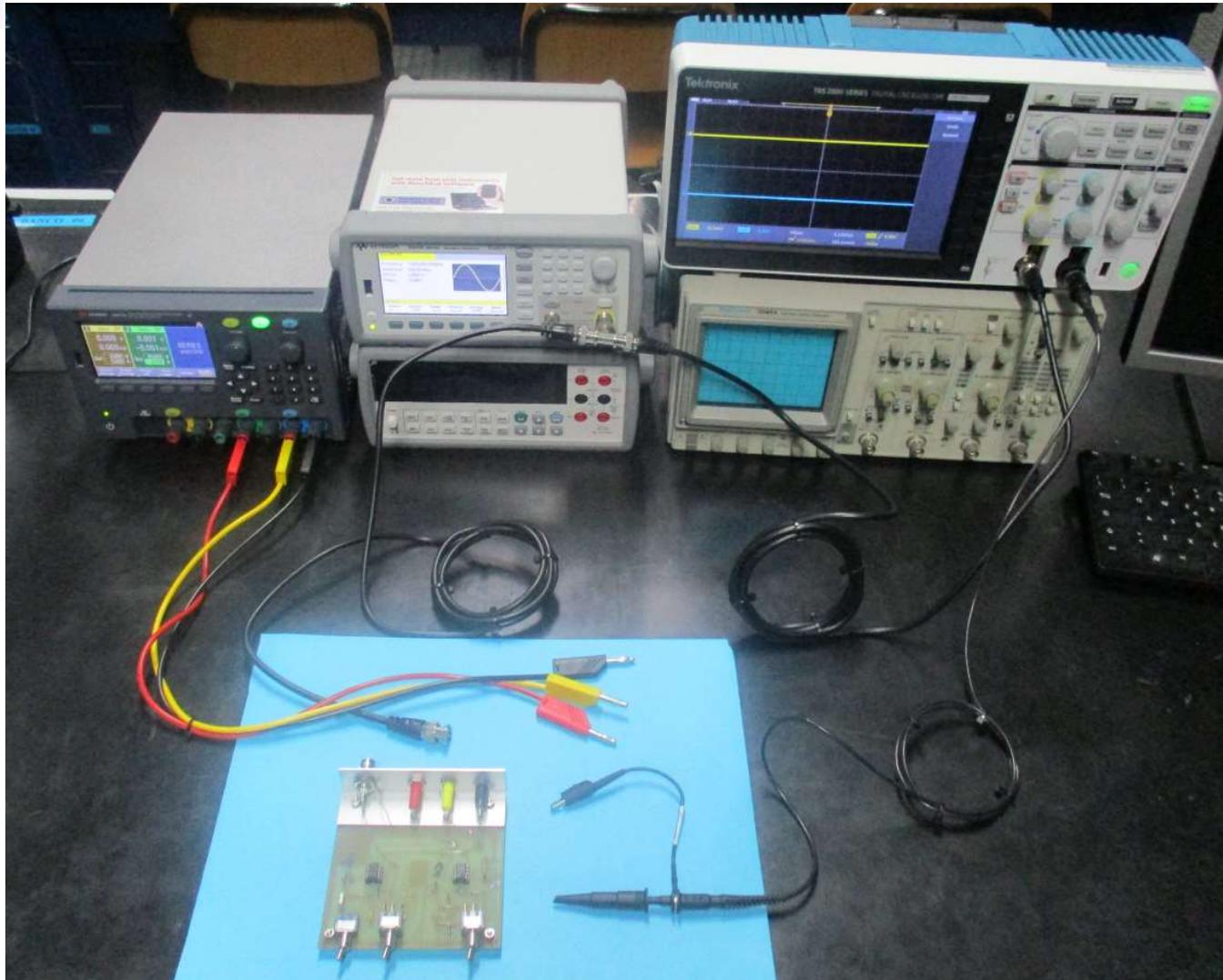
**1: premi Channel**

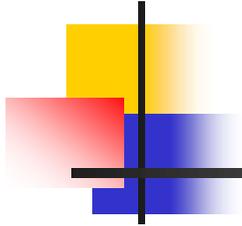
# Prima di scollegare OpAmp



1: spegnere  
l'uscita 2

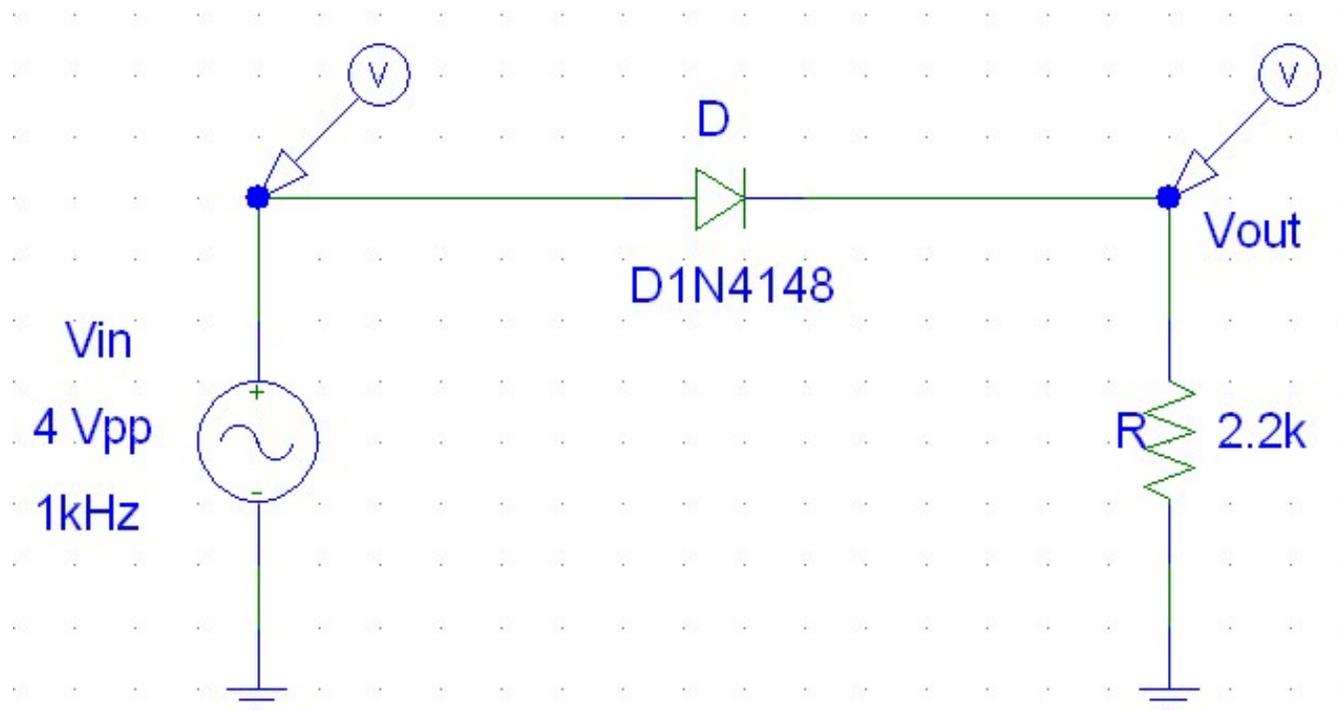
# Staccare i cavi dalla bassetta OpAmp



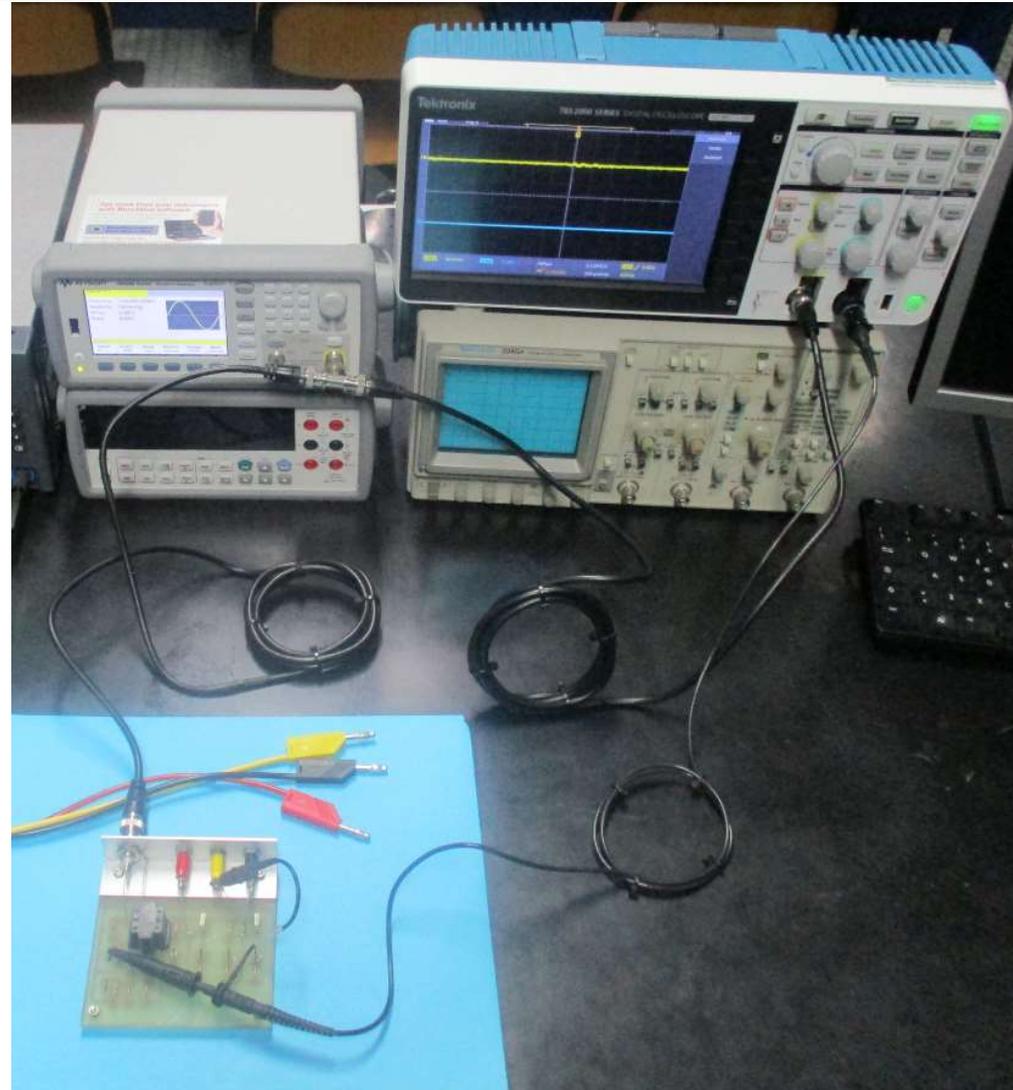
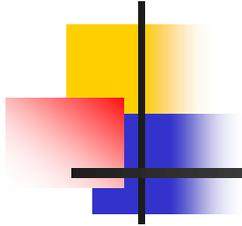


# ***CIRCUITI CON DIODI***

# Raddrizzatore a Singola Semionda (uscita 1)

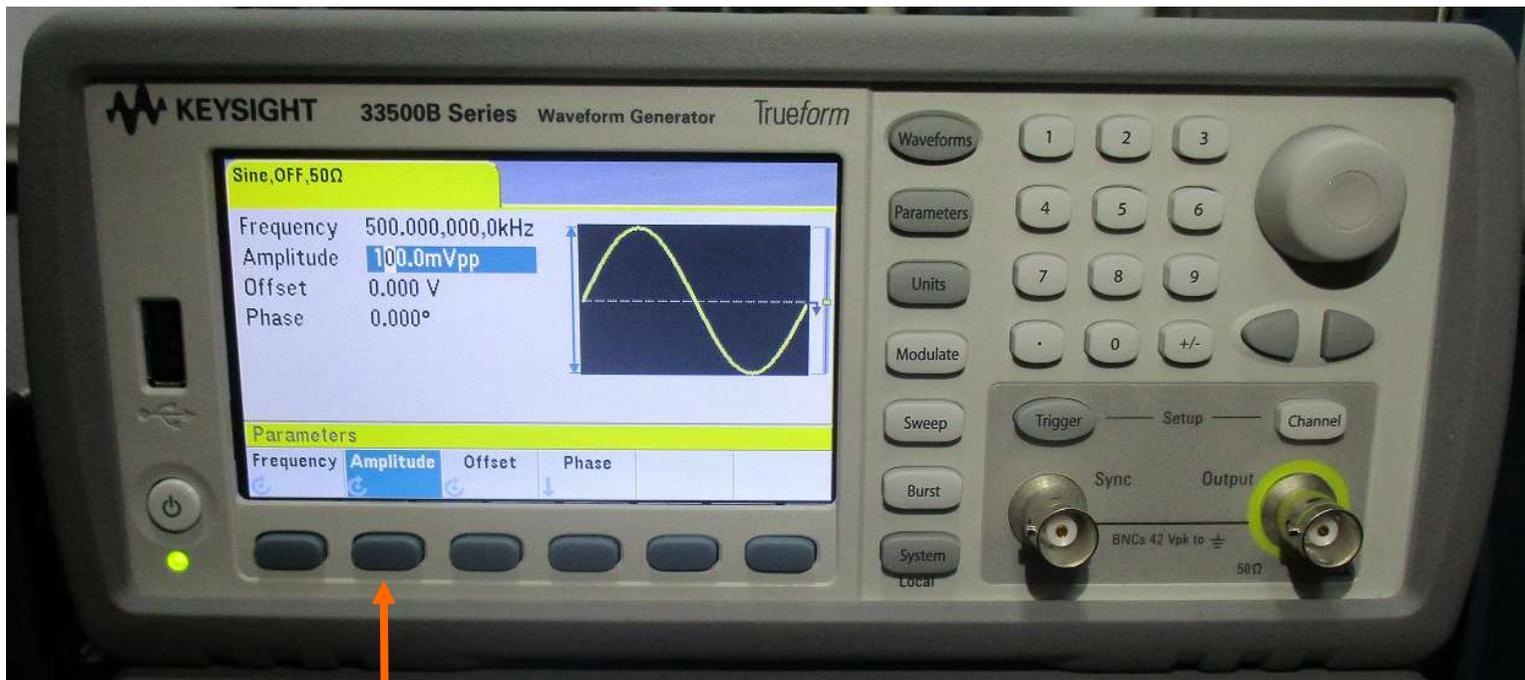


# Dispense pagina 35 - Collegamento Raddrizzatore a singola semionda



# Ampiezza del Segnale Sinusoidale

= 4V ( prima SLIDE )

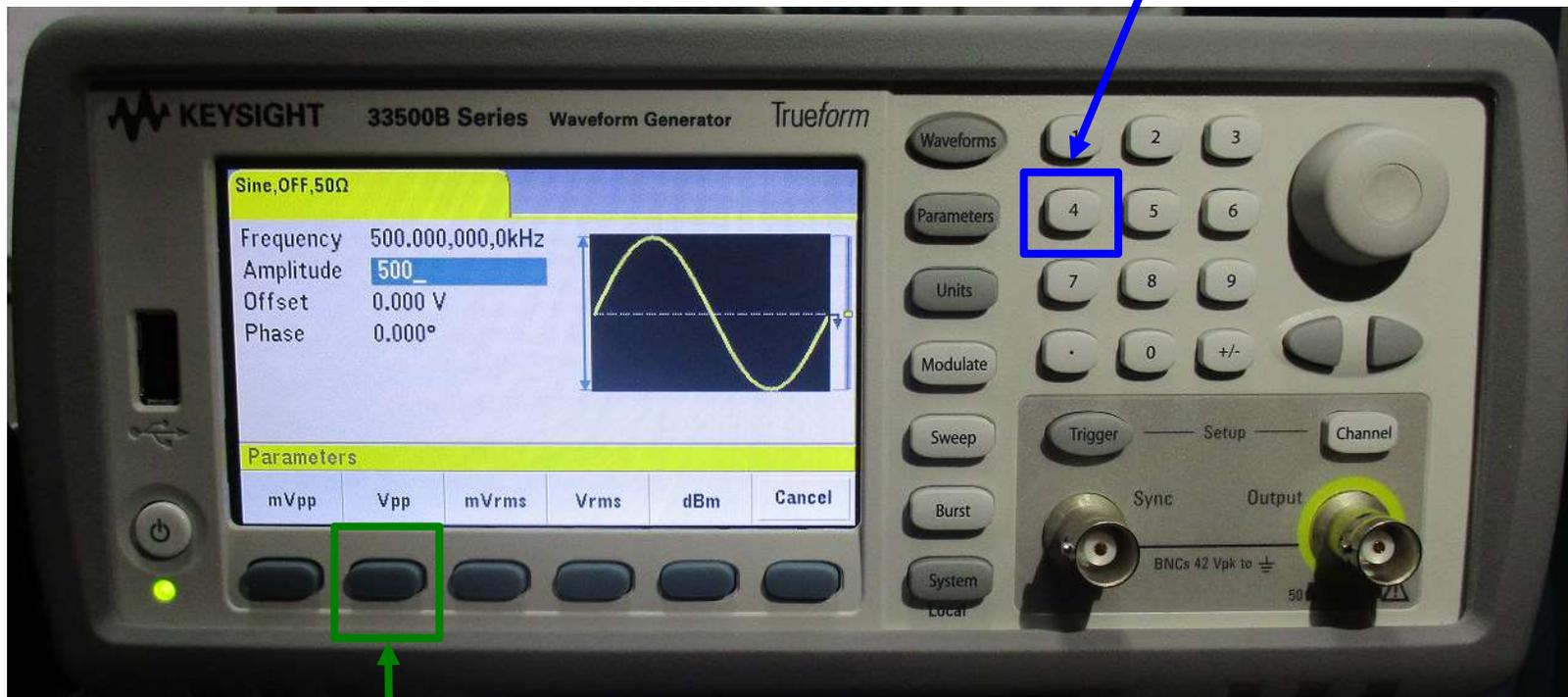


1: premi Amplitude

# Ampiezza del Segnale Sinusoidale

= 4V ( seconda SLIDE )

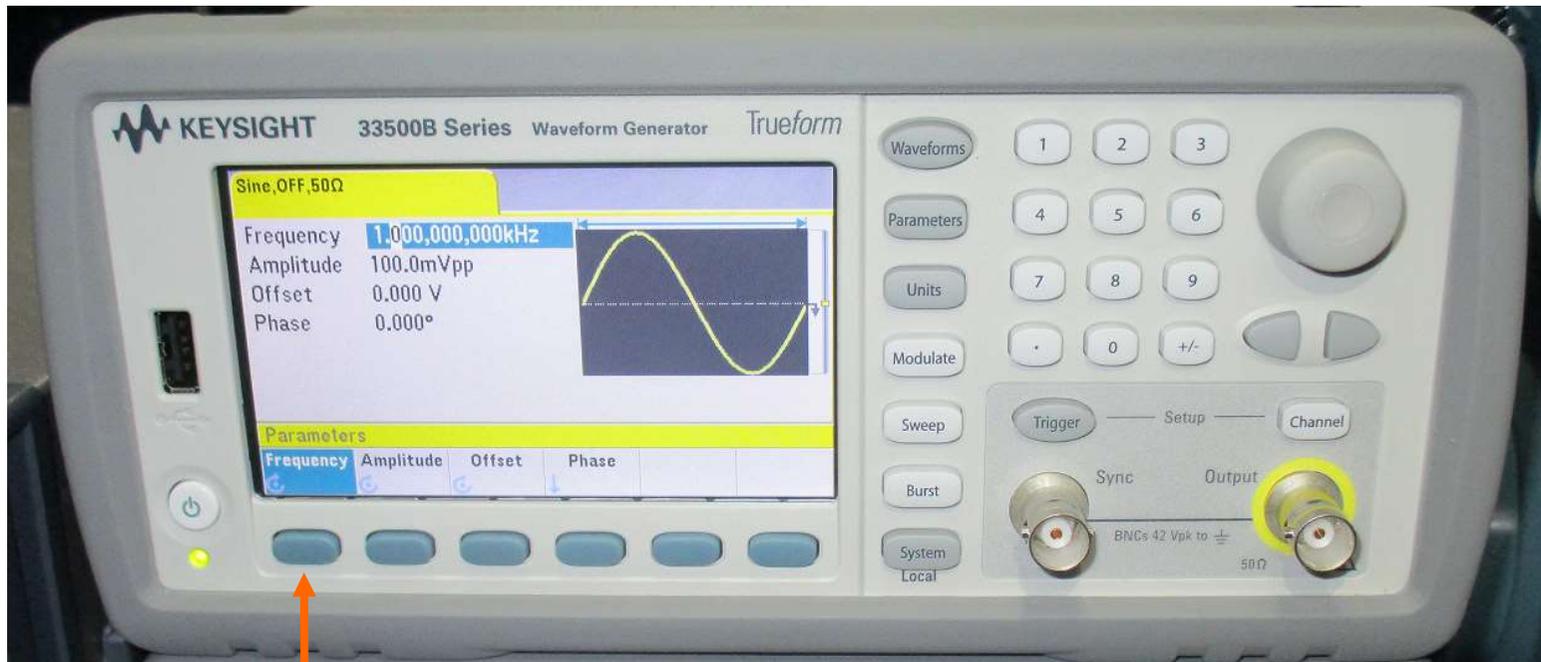
2: inserisci il valore 4



3: scegli l'unità di misura Vpp

# Frequenza del Segnale Sinusoidale

= 1 kHz ( prima SLIDE )

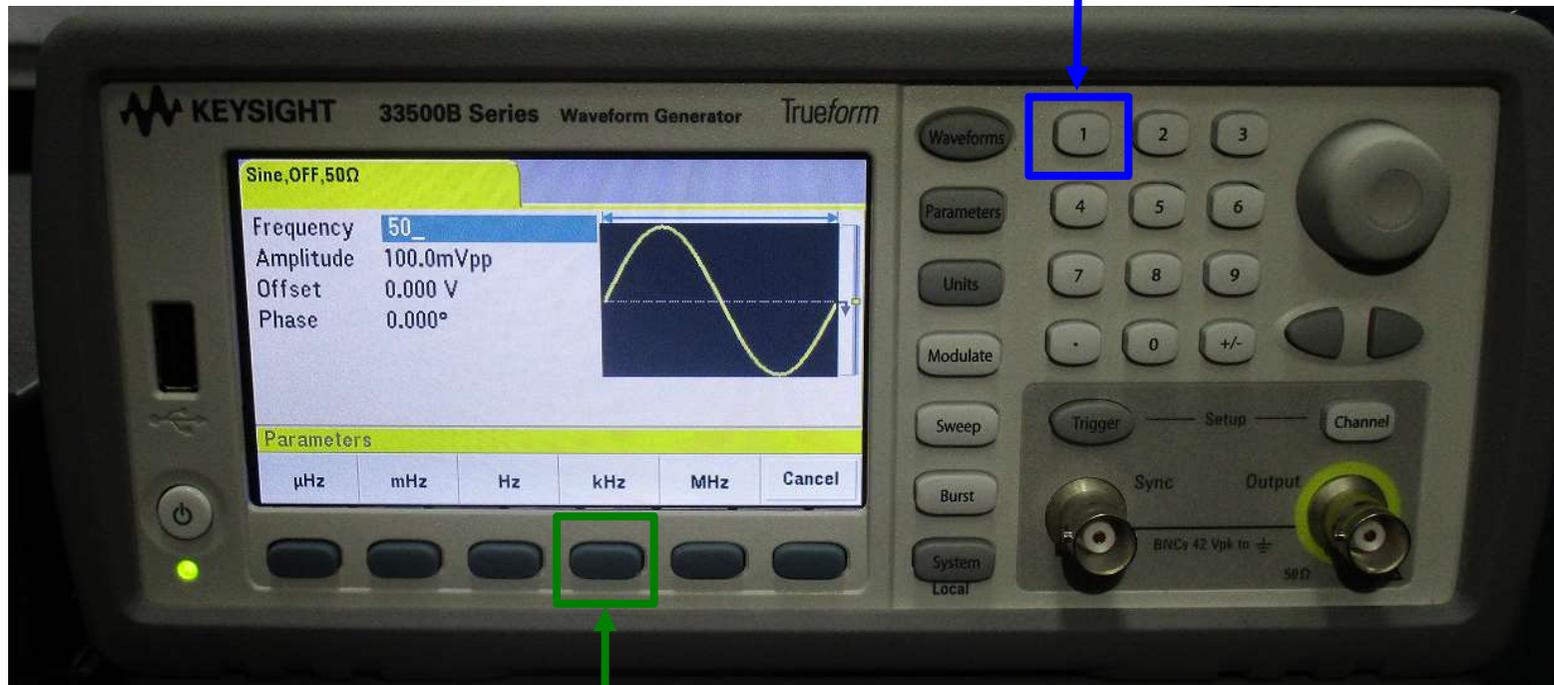


1: premi Frequency

# Frequenza del Segnale Sinusoidale

= 1 kHz ( seconda SLIDE )

2: inserisci il valore 1



3: scegli l'unità di misura kHz

# Accendere l'uscita

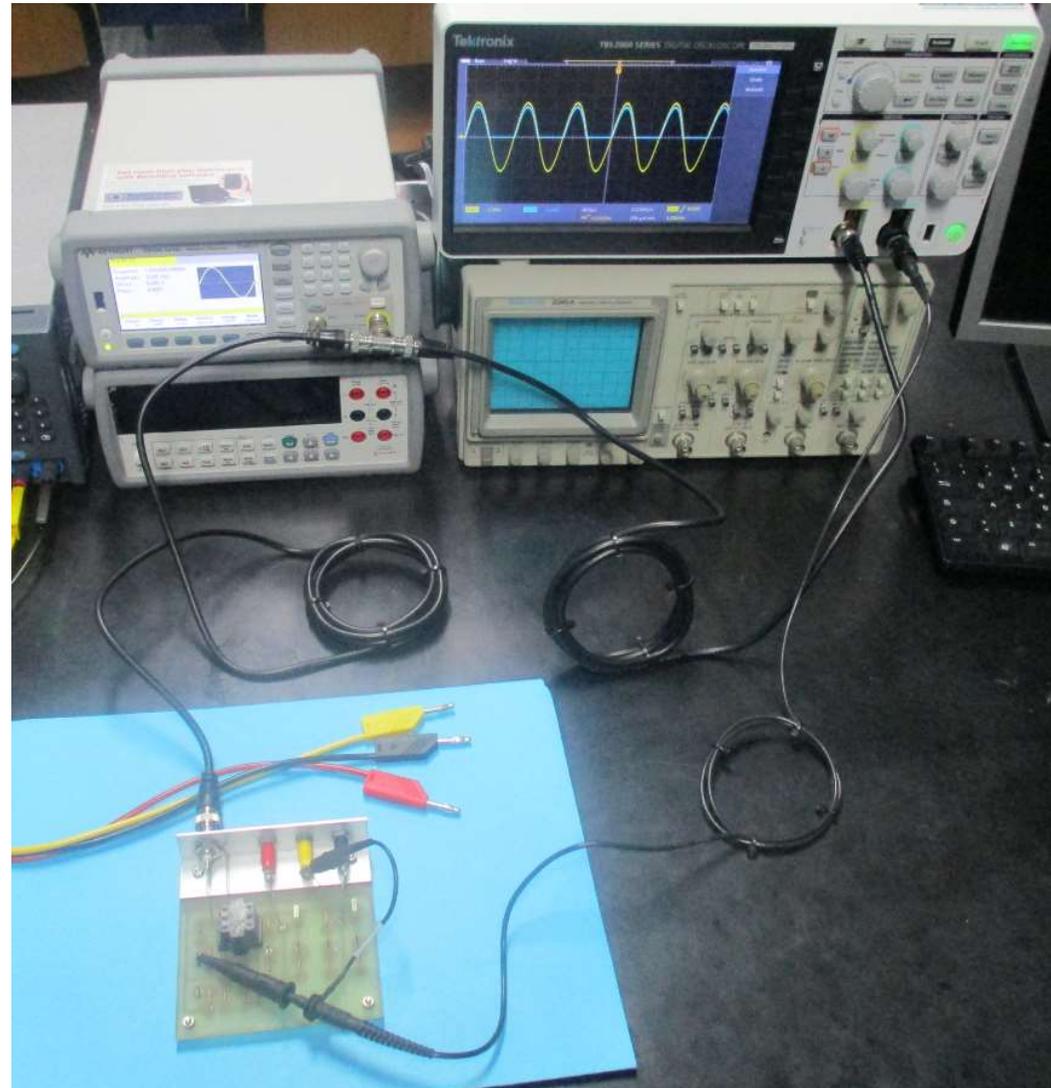
( quando è accesa Channel è illuminato )



**2: premi Output On**

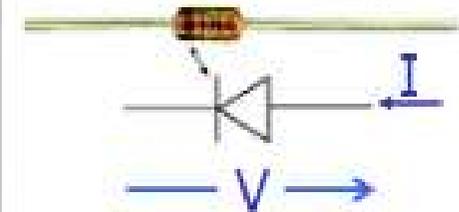
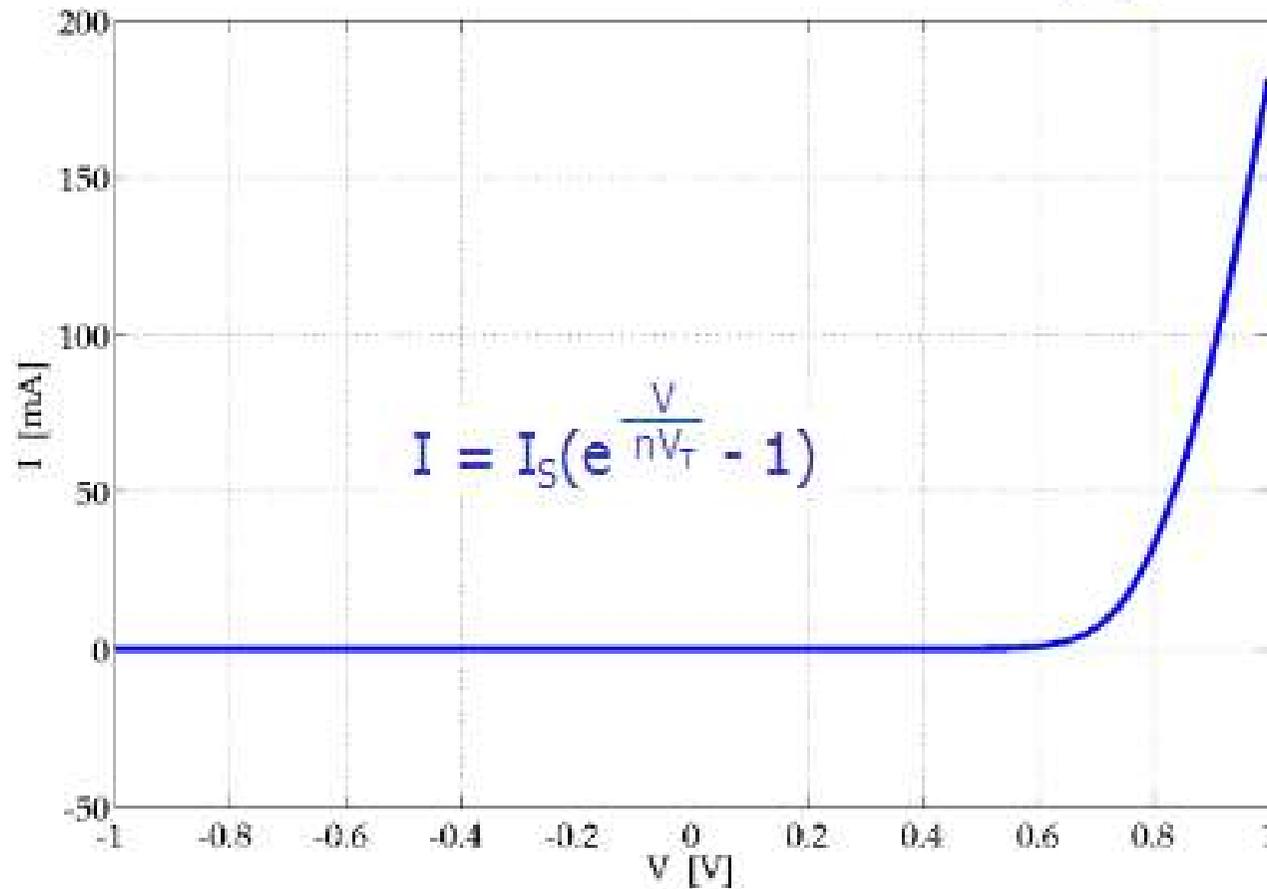
**1: premi Channel**

# Strumenti accesi - Collegamento Raddrizzatore a singola semionda

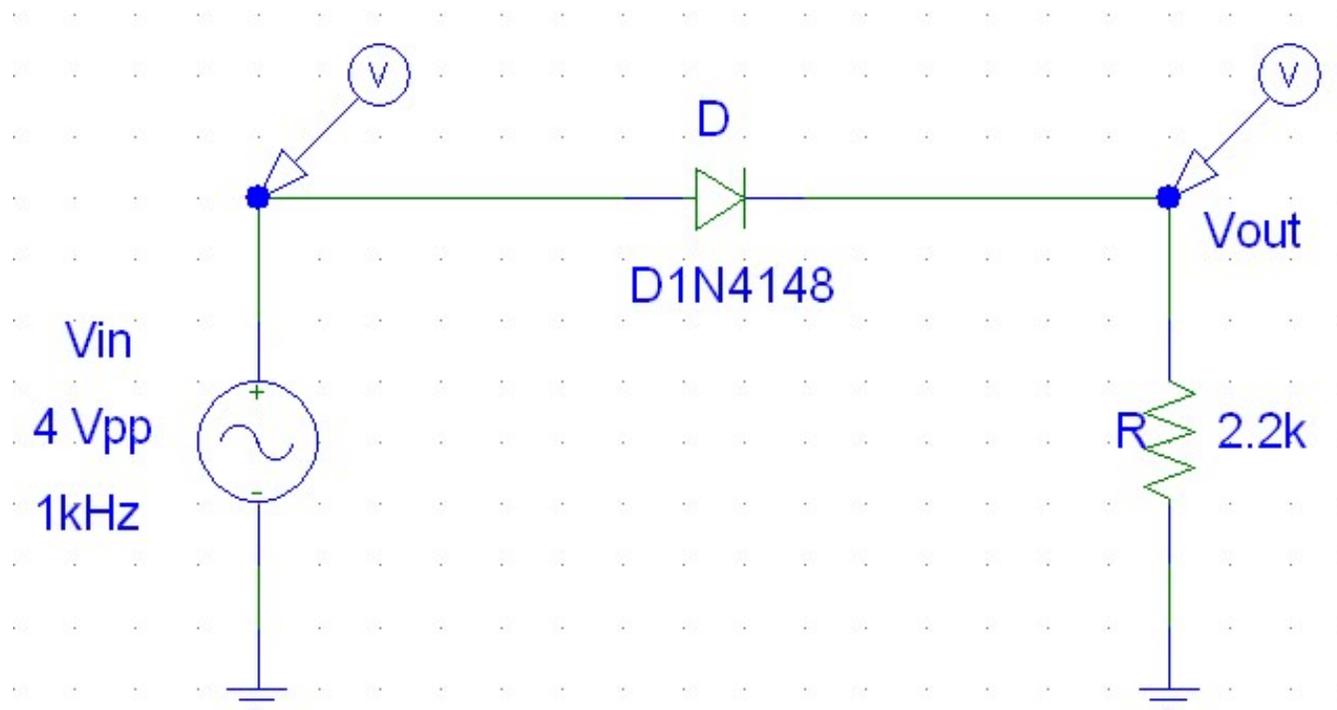


# Caratteristica I(V) del Diodo 1N4148

Datasheet del diodo a pag. 70



# Raddrizzatore a Singola Semionda (uscita 1)

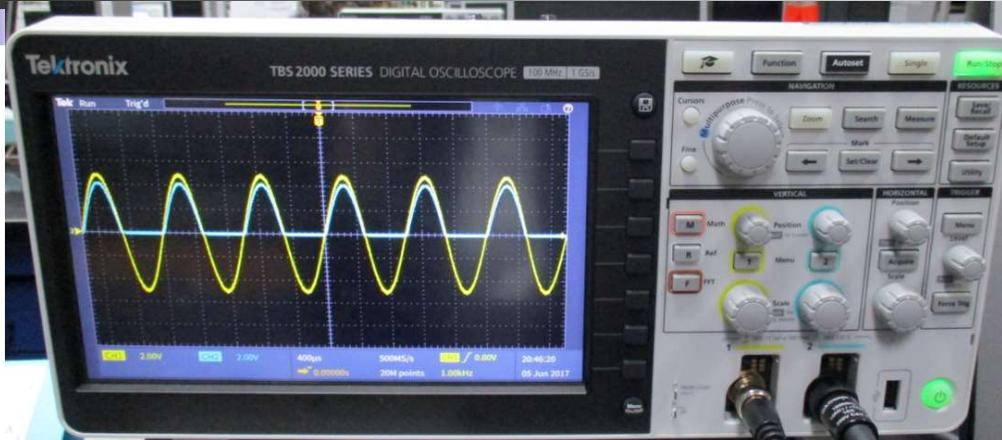


# Raddrizzatore a Singola Semionda (uscita 1)

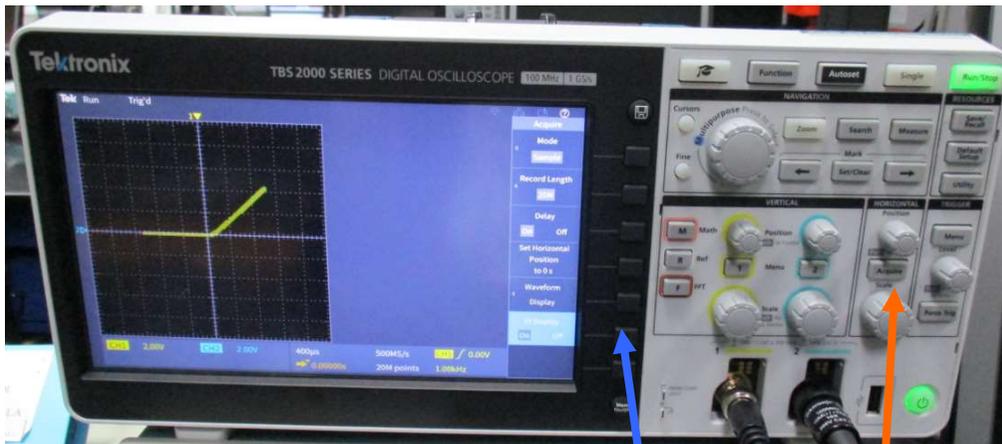


# Configurazione

# X / Y



**VISUALIZZAZIONE  
NORMALE**  
Raddrizzatore a singola  
semionda

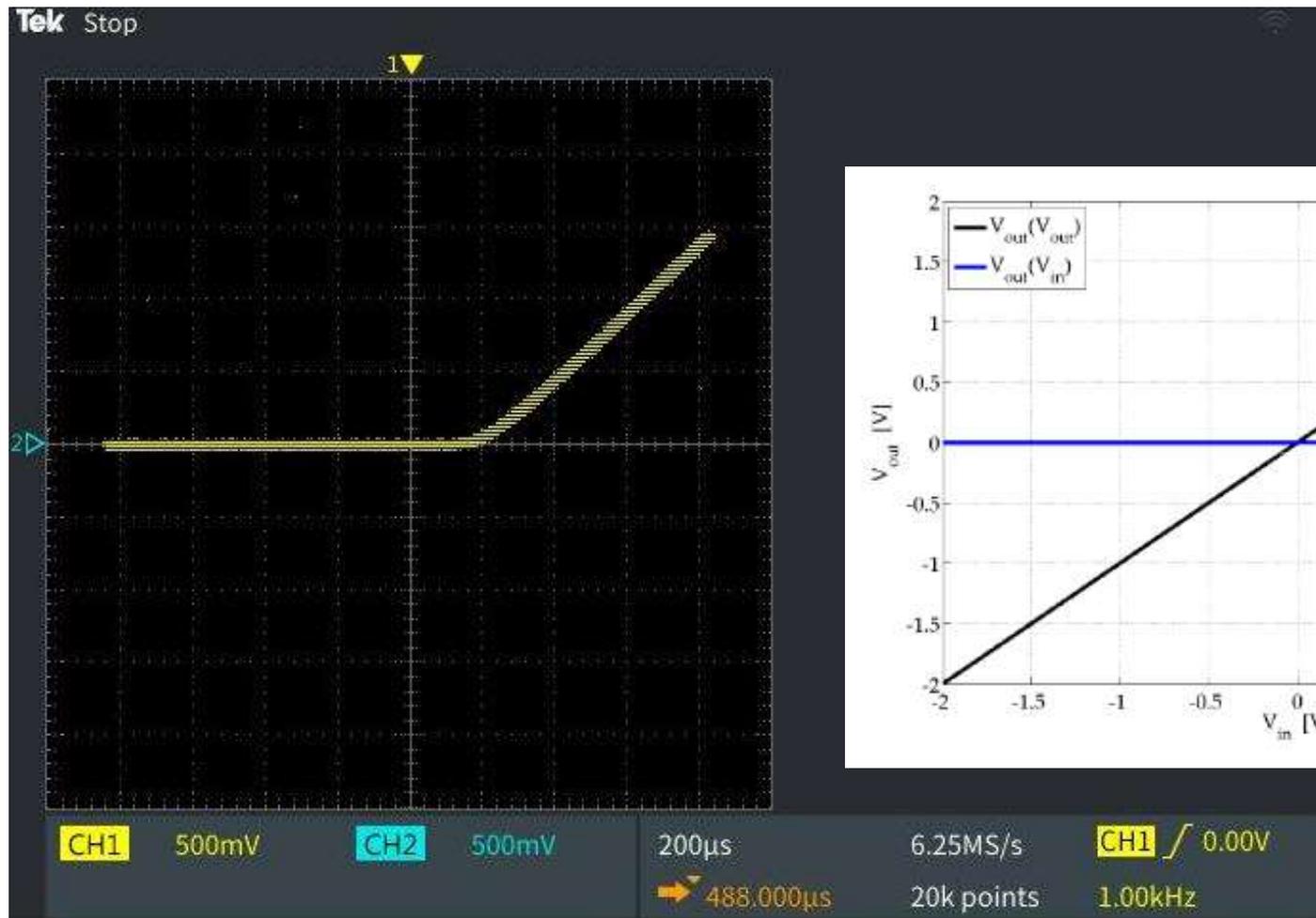


**VISUALIZZAZIONE  
X / Y**  
ingresso / uscita

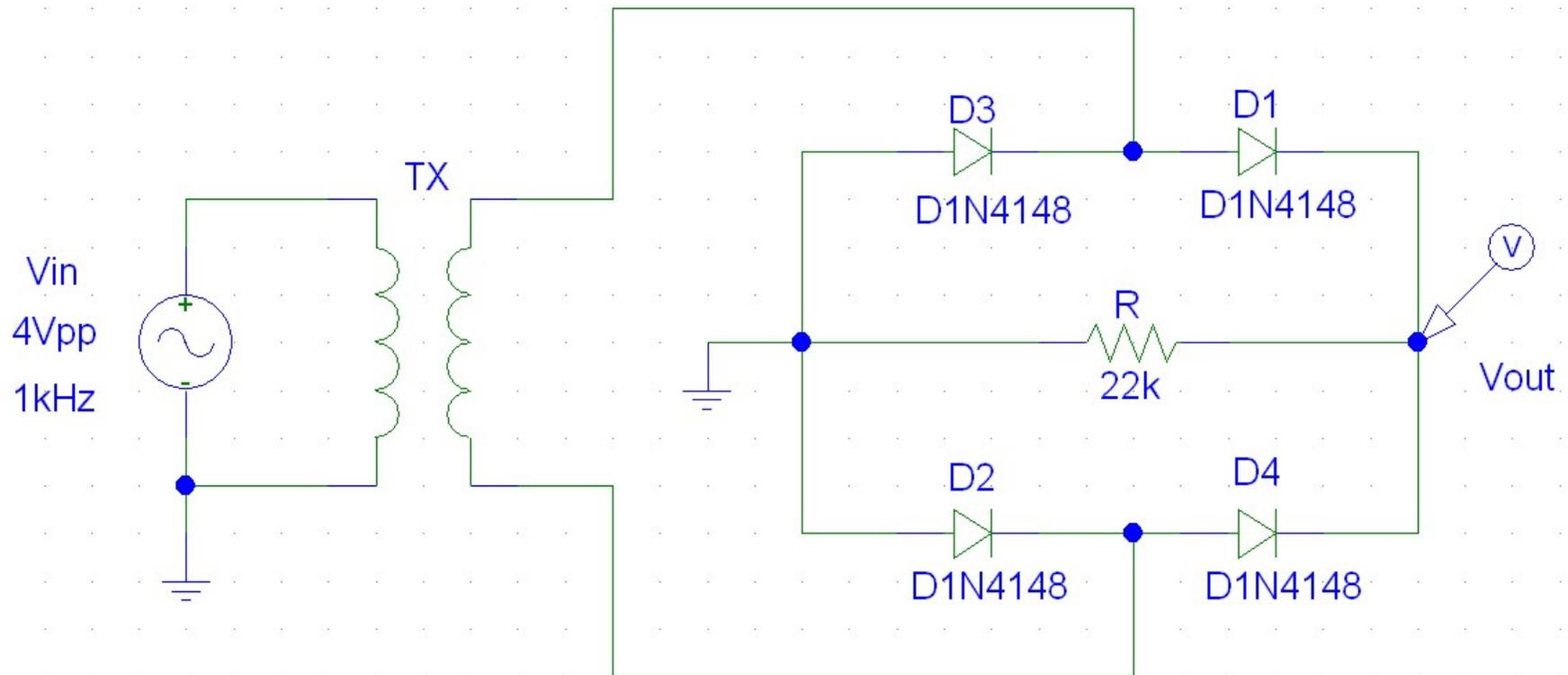
2: premi

1: premi

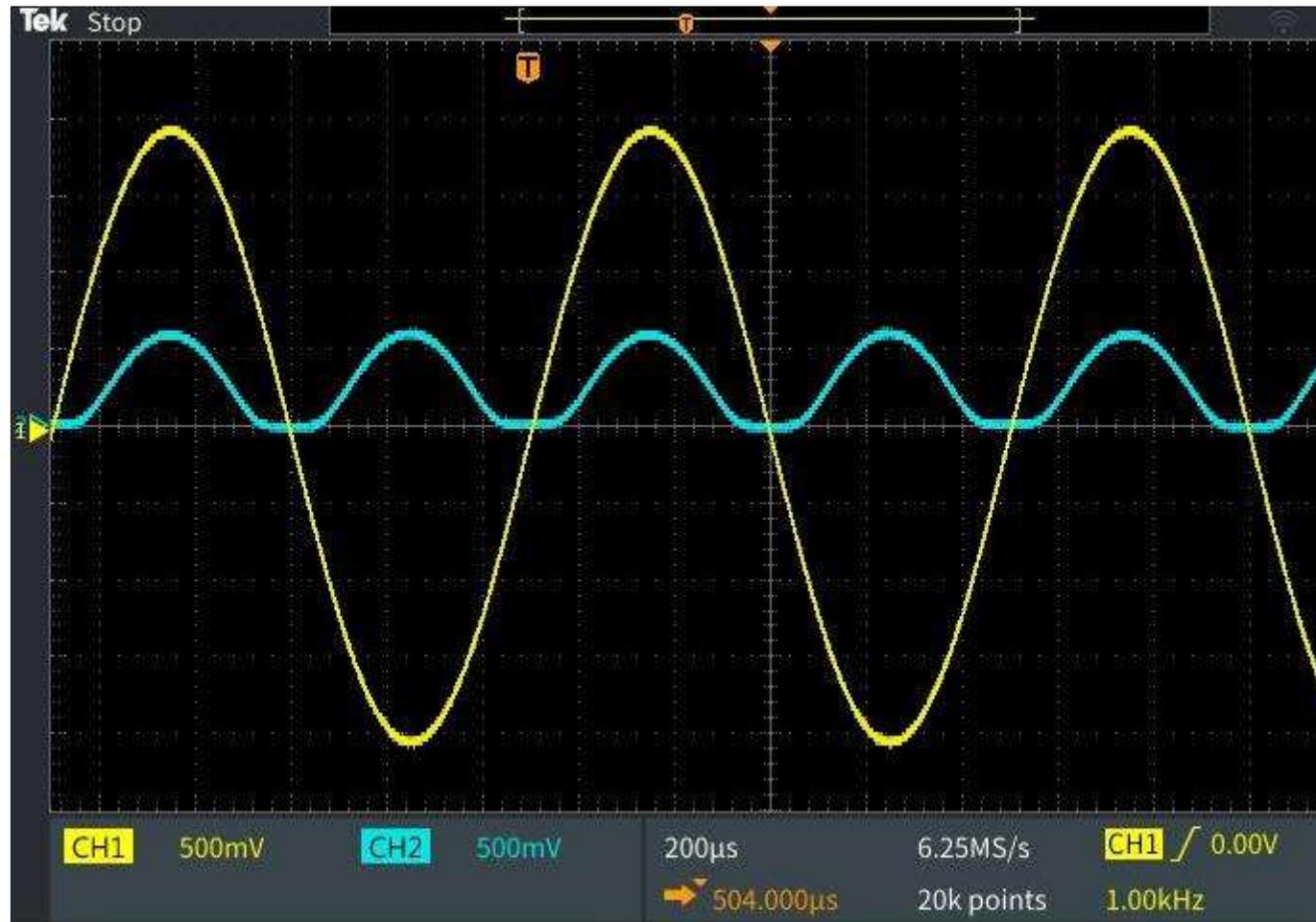
# Caratteristica $V_{out}$ ( $V_{in}$ )



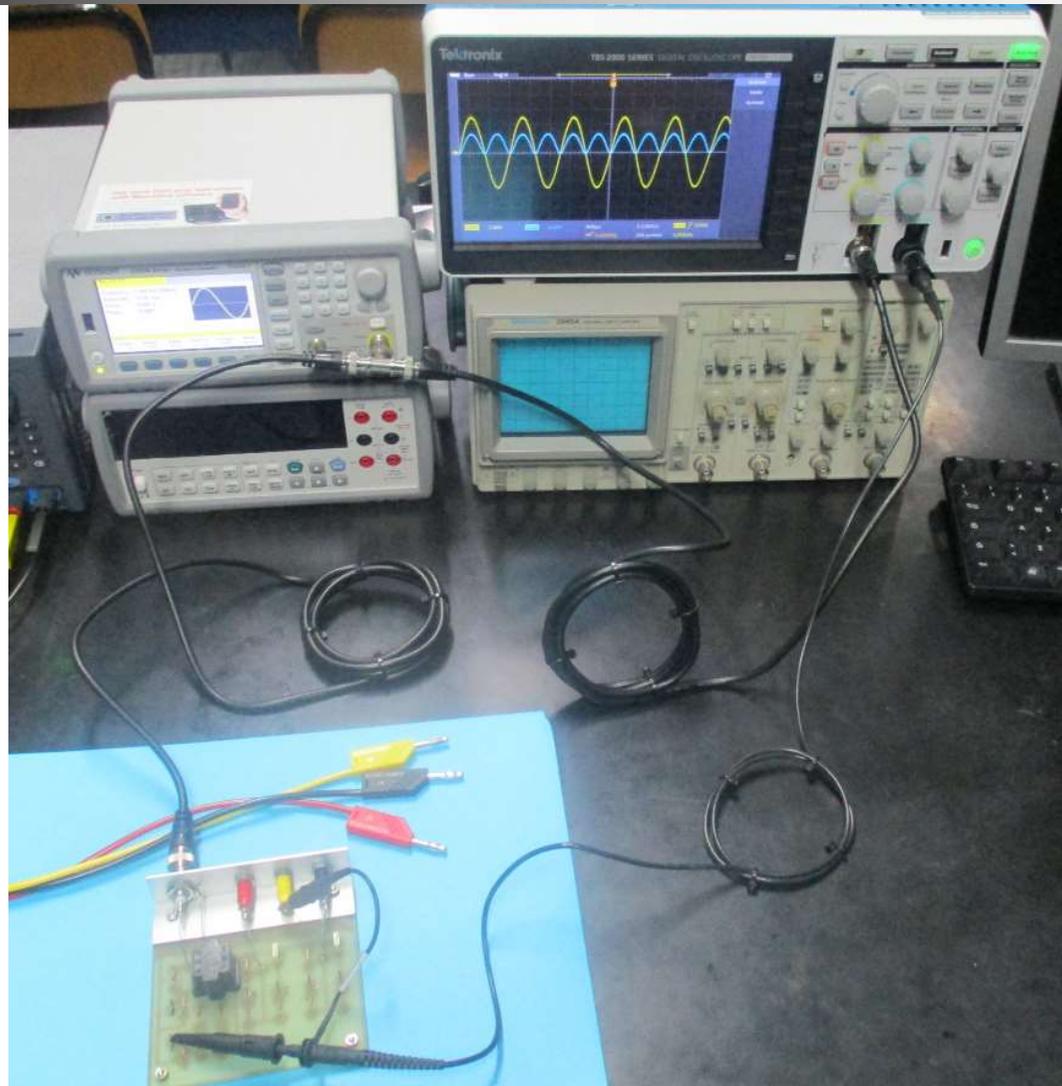
# Raddrizzatore a Ponte di Diodi (uscita 2)



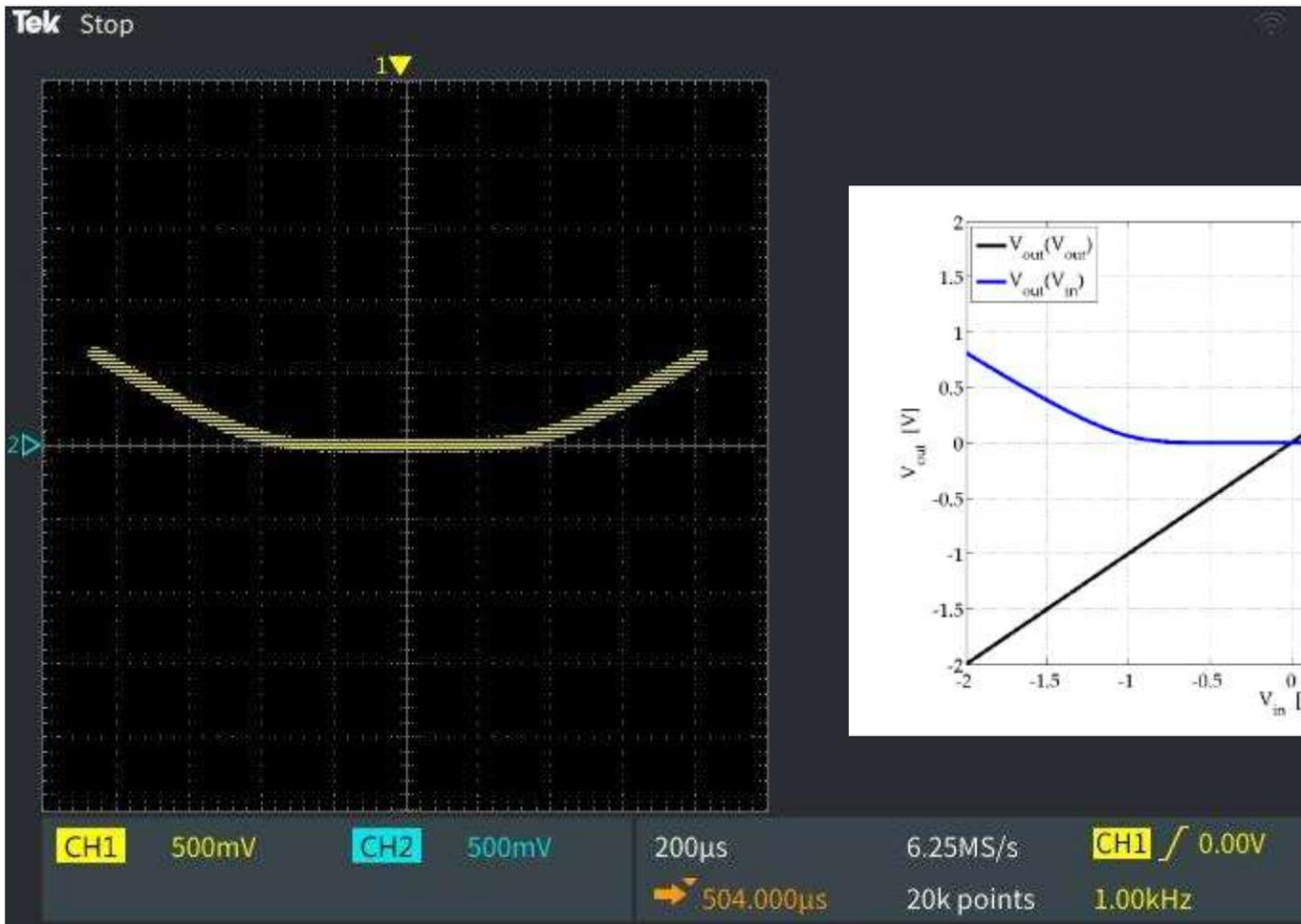
# Raddrizzatore a Ponte di Diodi (uscita 2)



# Strumenti accesi - Collegamento Raddrizzatore a ponte di diodi

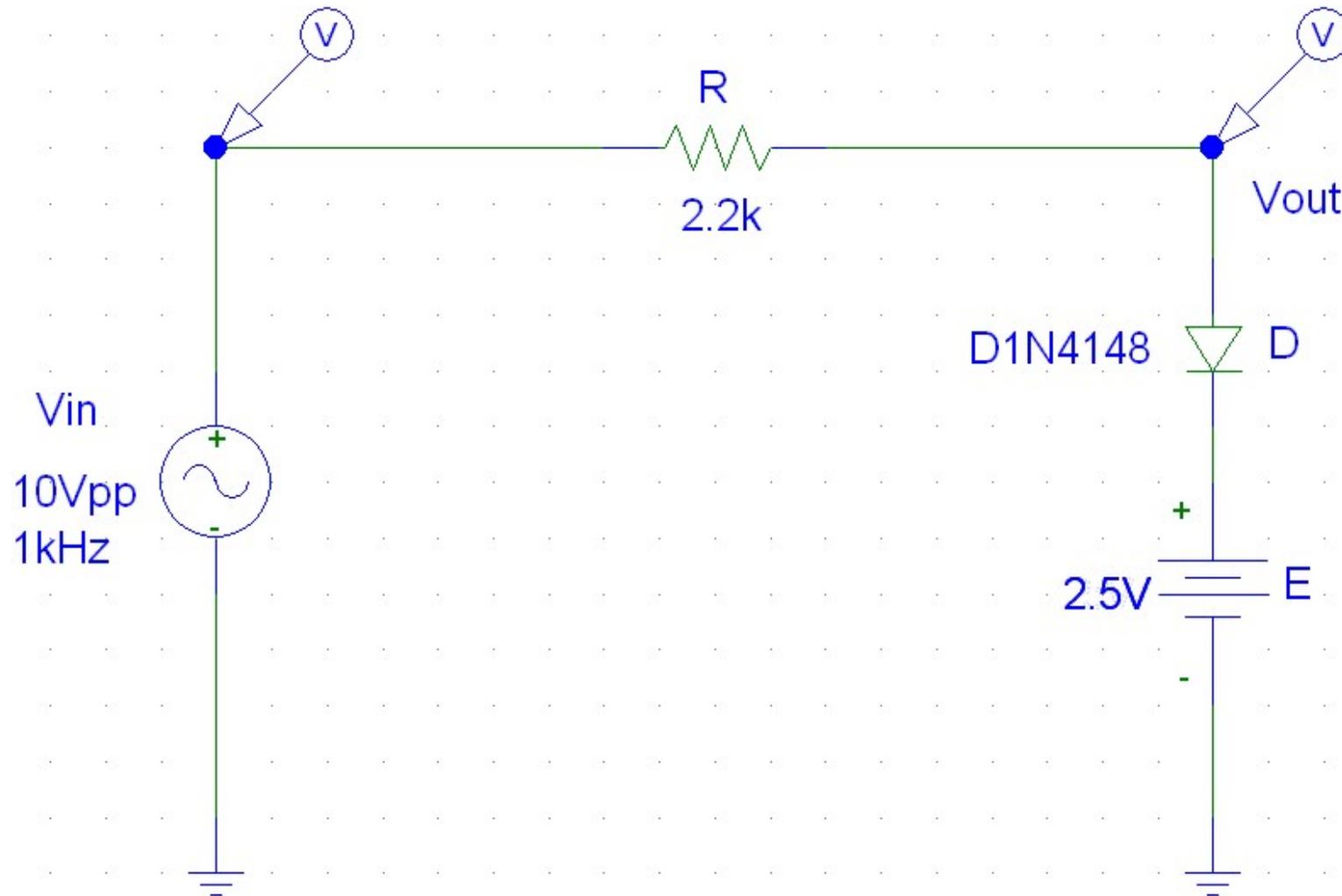


# Caratteristica $V_{out}$ ( $V_{in}$ )



# Limitatore al Valore Superiore

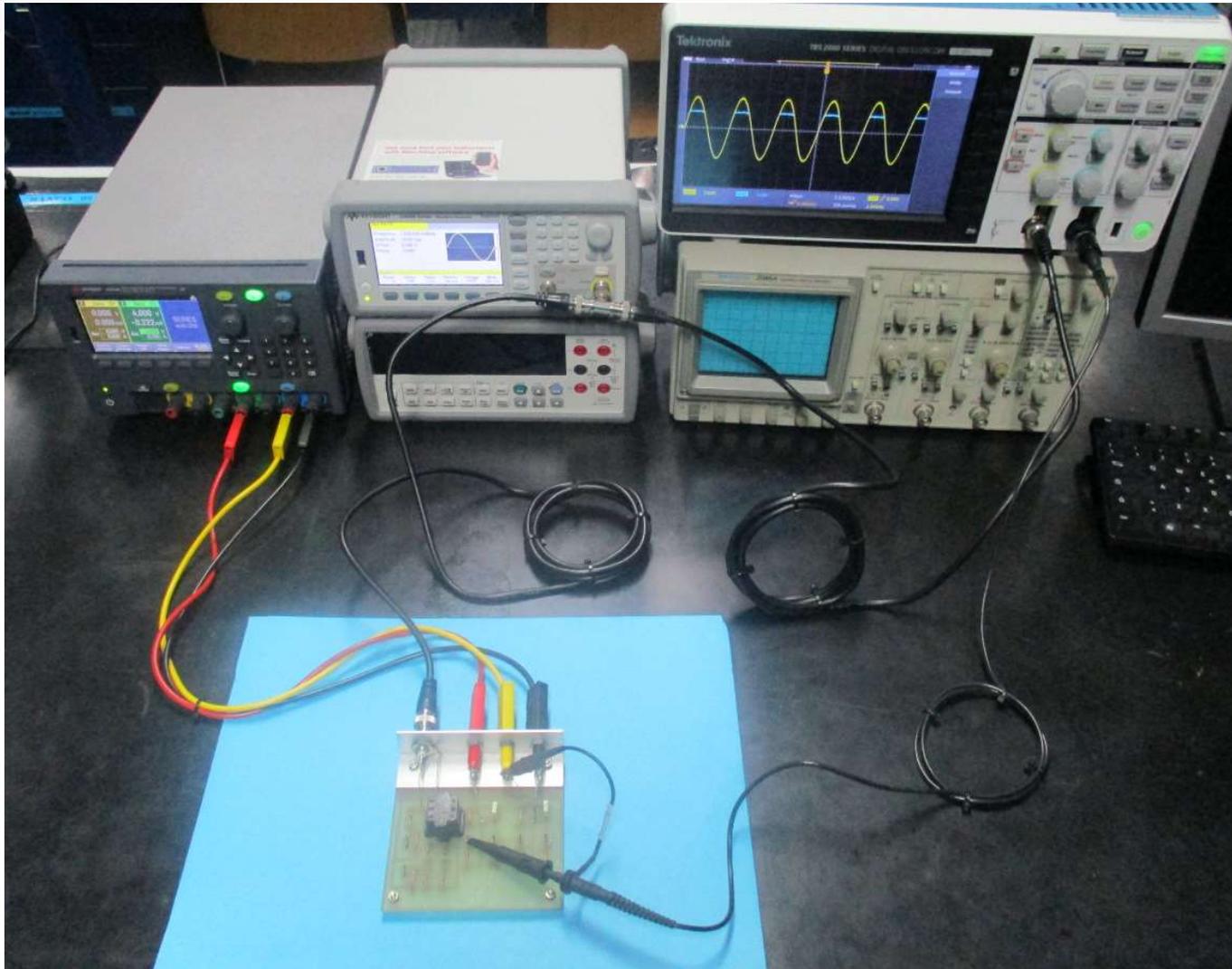
## *Clipping* (uscita 3)



# Impostare la tensione totale Serie a 5V con spenta l'uscita 2

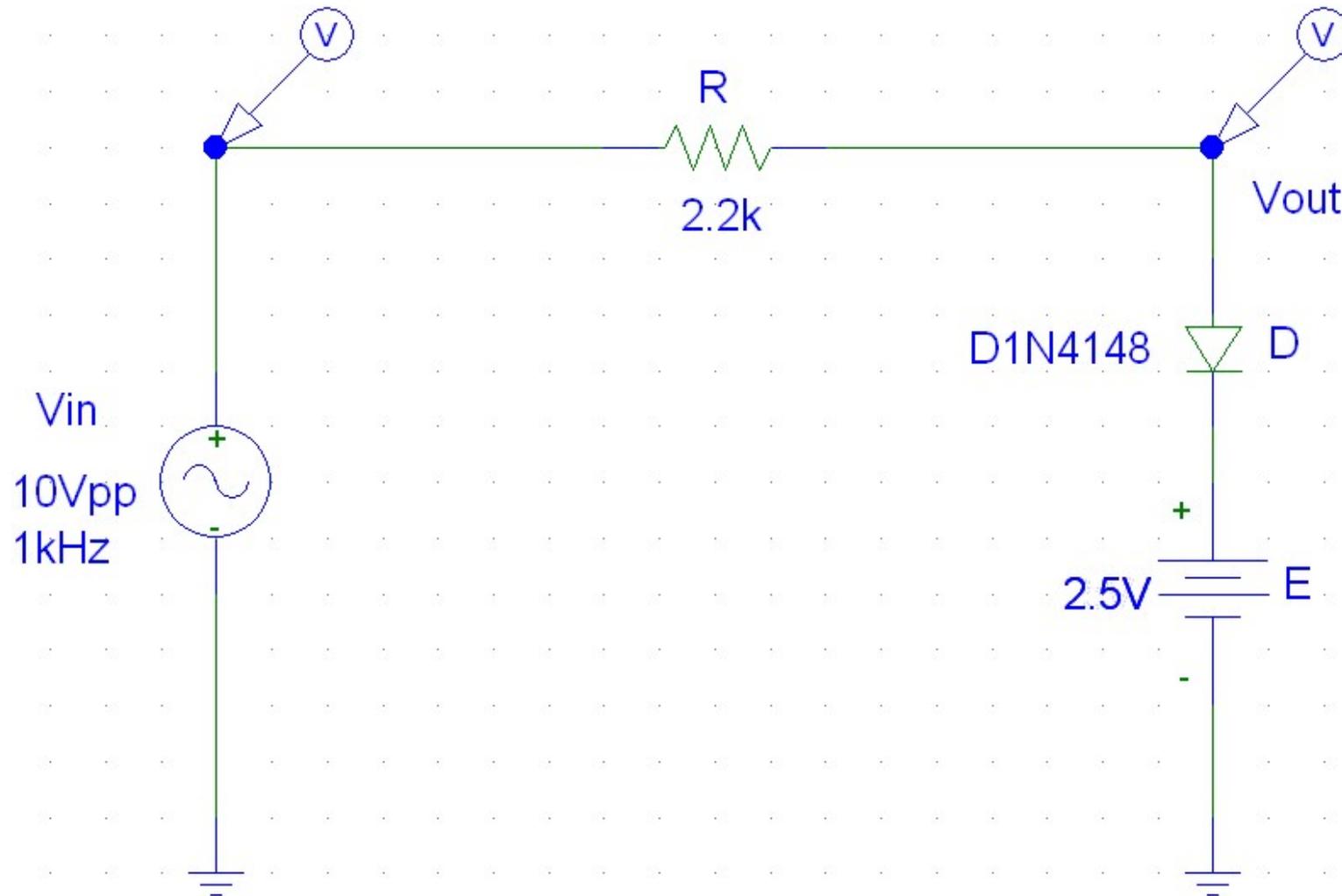


**Dispense pagina 37 - Circuito di cimatura ( clipping )  
collegare le spine banana/banana  
e poi accendere l'uscita 2 dell'alimentatore  
( spostare la sonda dell' Oscilloscopio sull'uscita 3 )**



# Limitatore al Valore Superiore

## *Clipping* (uscita 3)

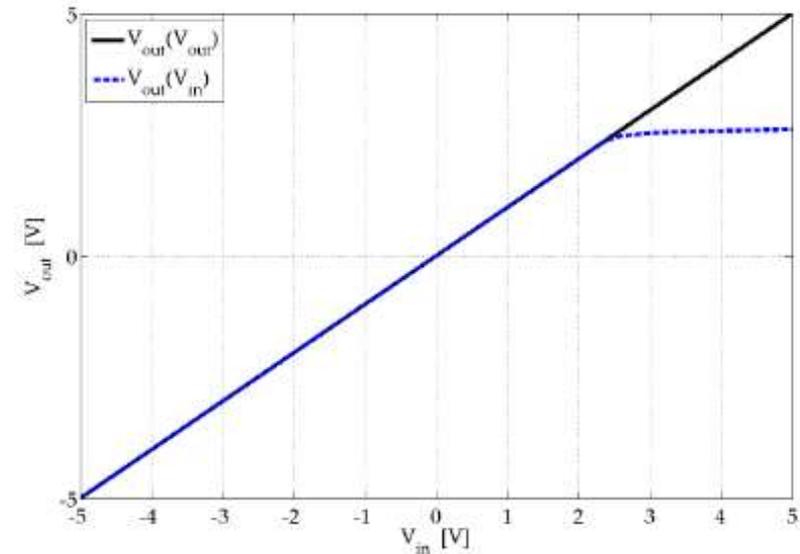
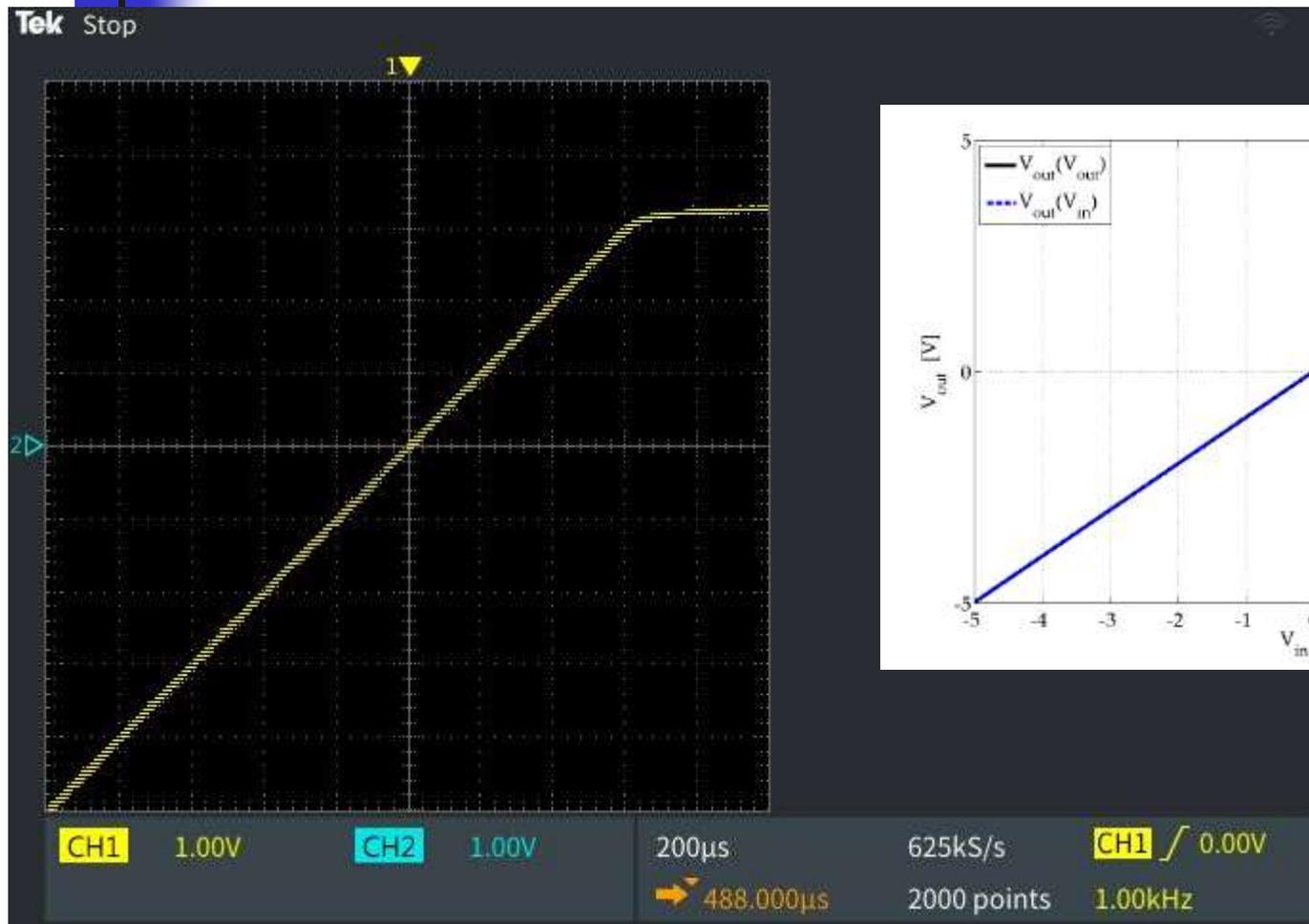


# Limitatore al Valore Superiore

## *Clipping* (uscita 3)

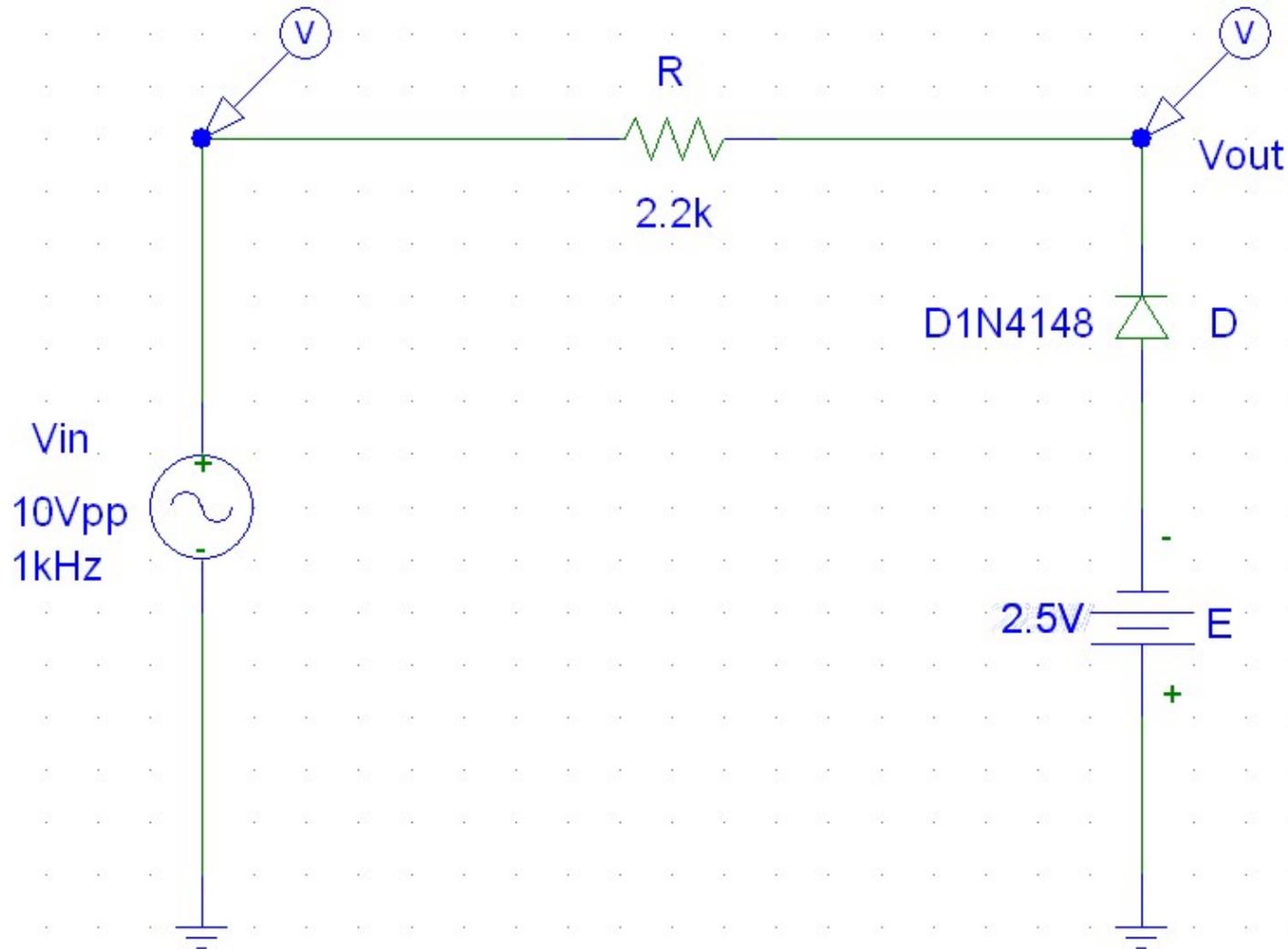


# Caratteristica $V_{out}$ ( $V_{in}$ )



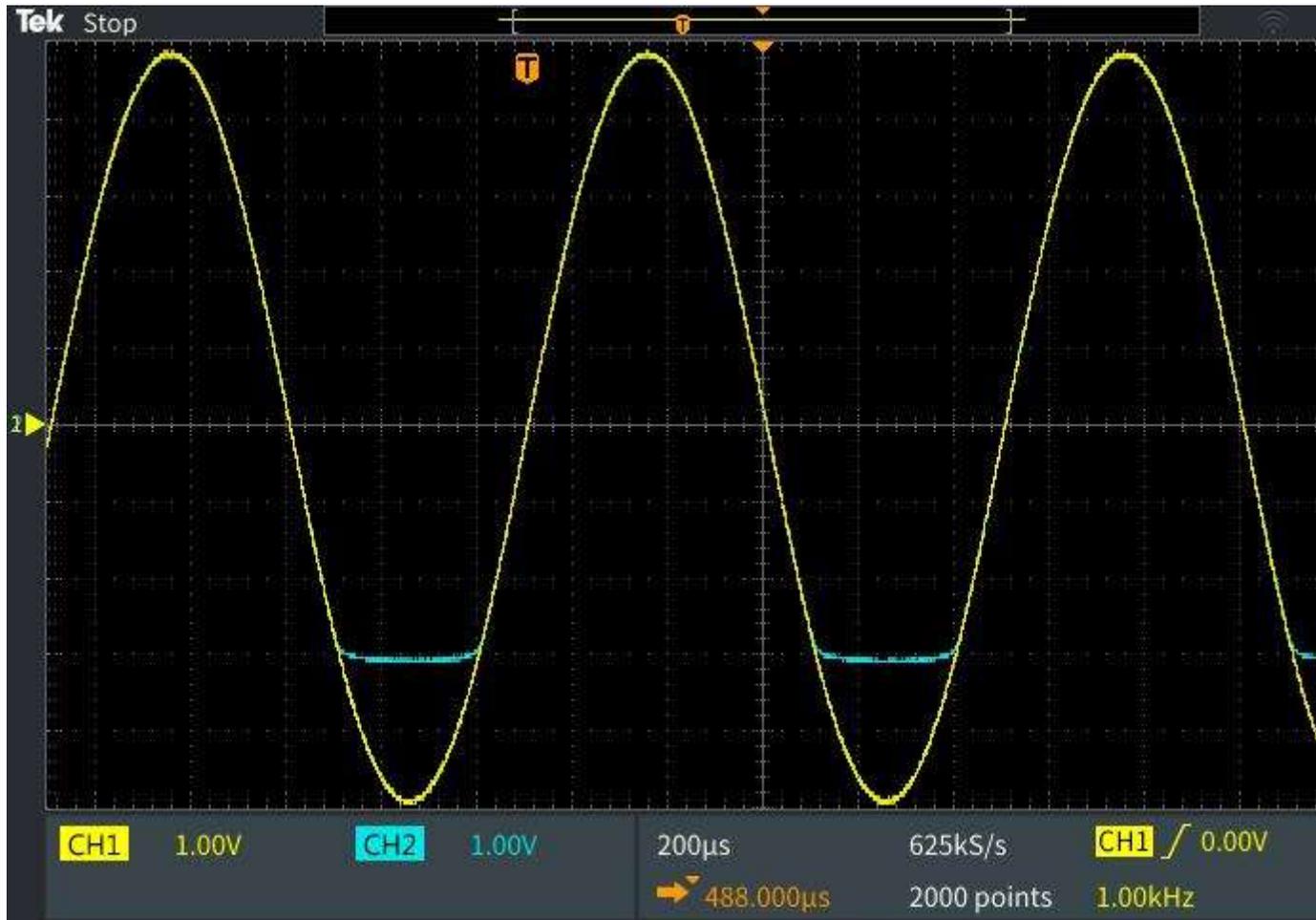
# Limitatore al Valore Inferiore

## *Clipping* (uscita 4)

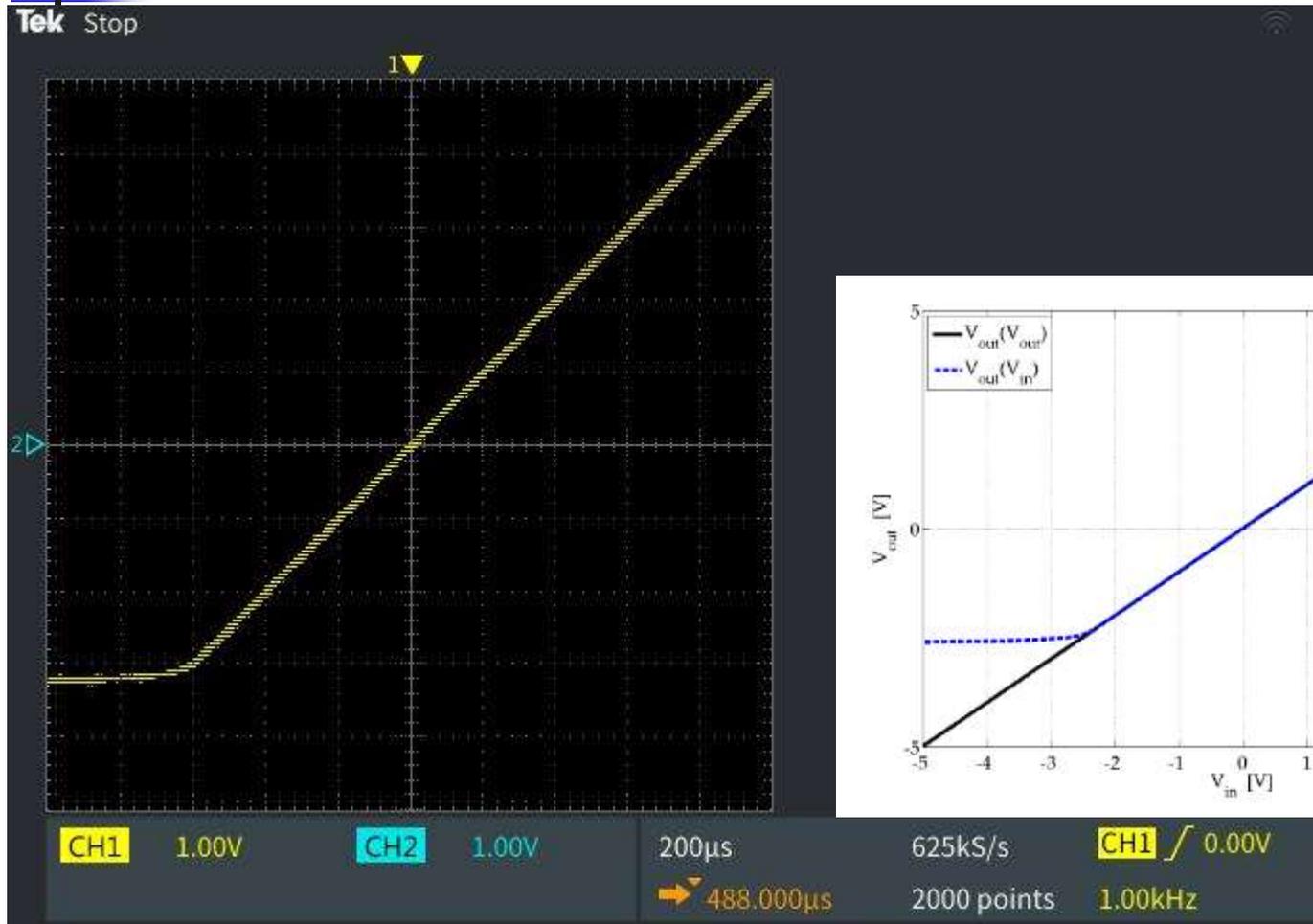


# Limitatore al Valore Inferiore

## *Clipping* (uscita 4)

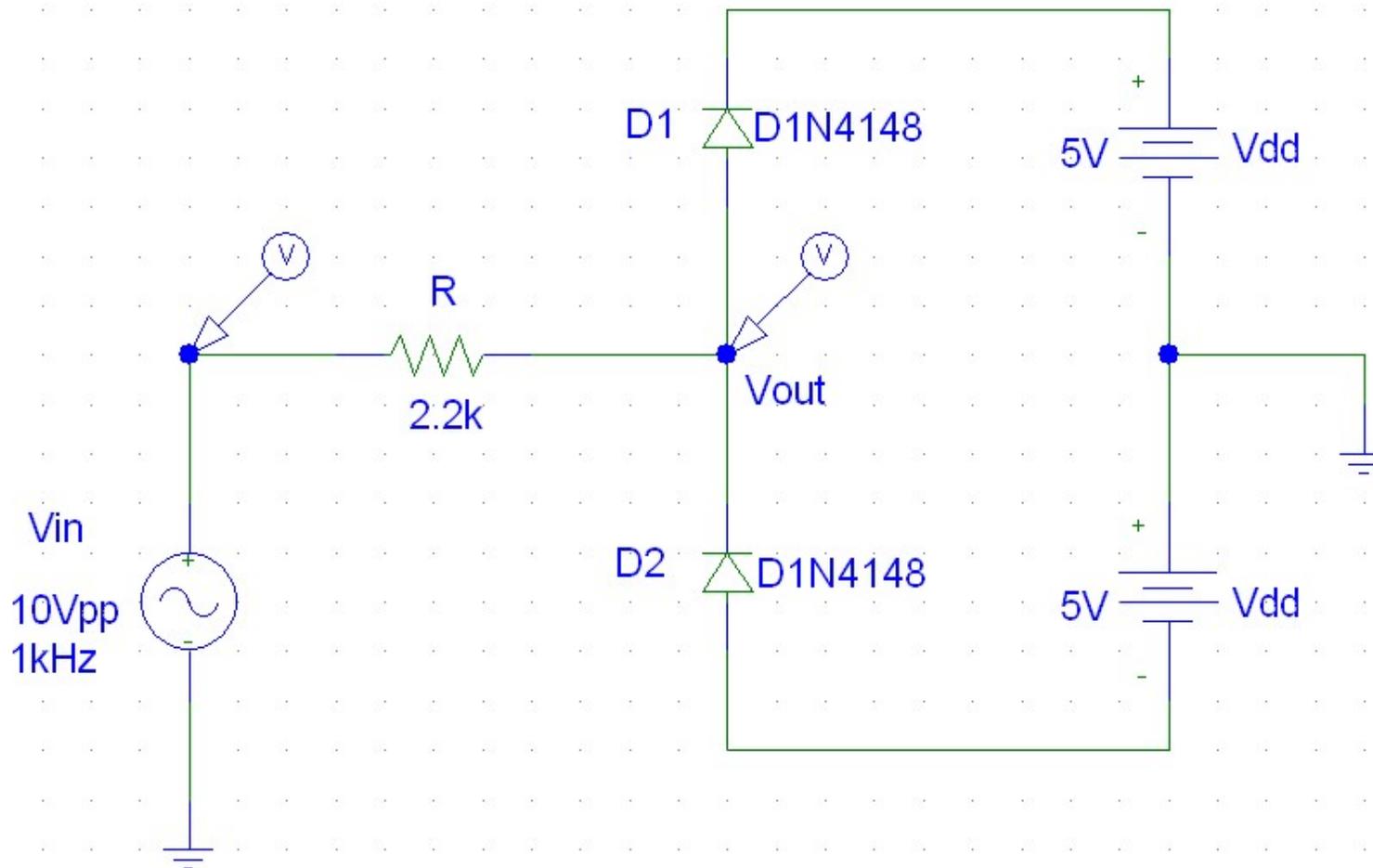


# Caratteristica $V_{out}$ ( $V_{in}$ )



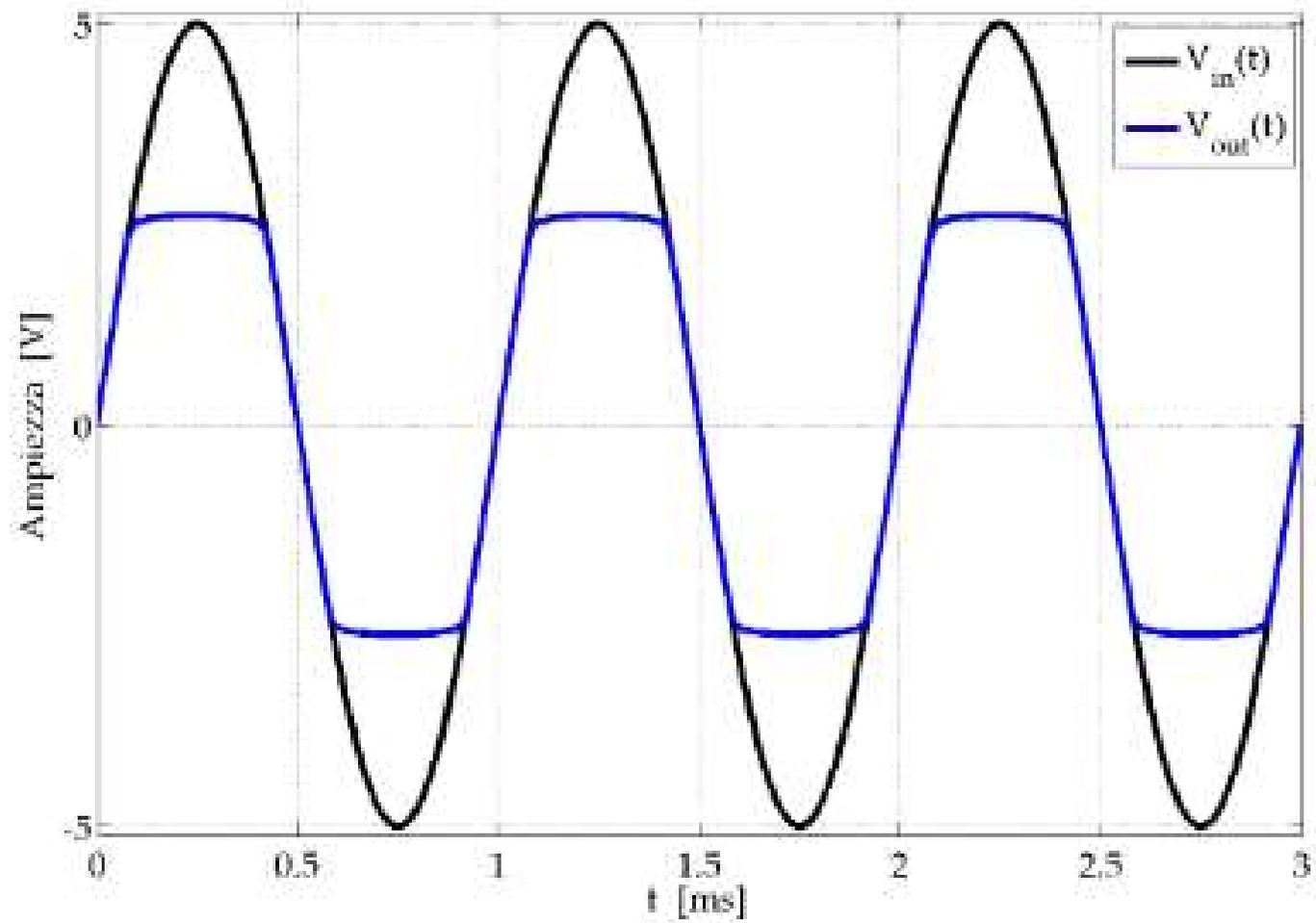
# Limitatore Max/Min

## *Clipping*

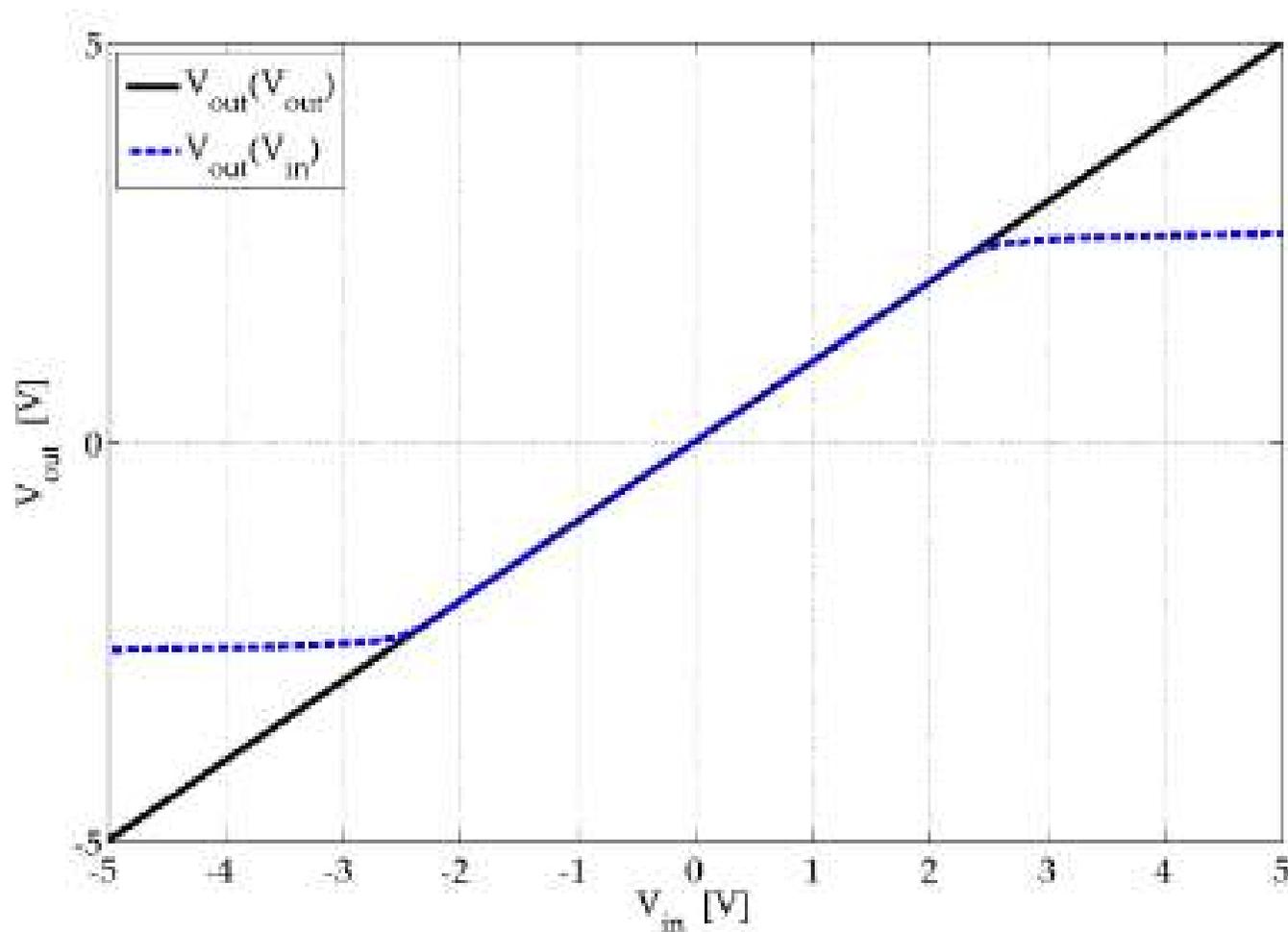


# Limitatore Max/Min

## *Clipping*

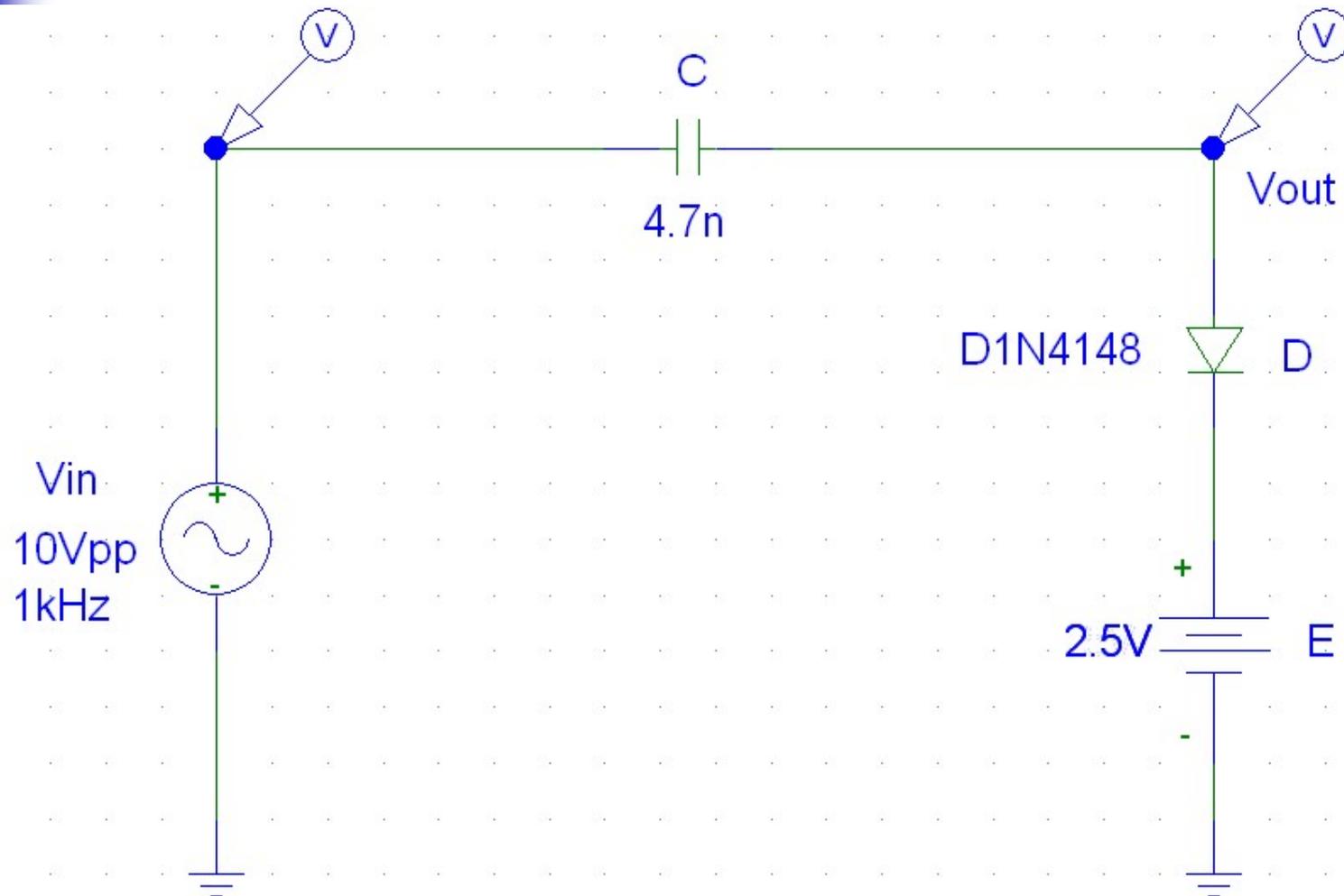


# Caratteristica $V_{out}$ ( $V_{in}$ )



# Aggancio del Massimo

## *Clamping* (uscita 5)



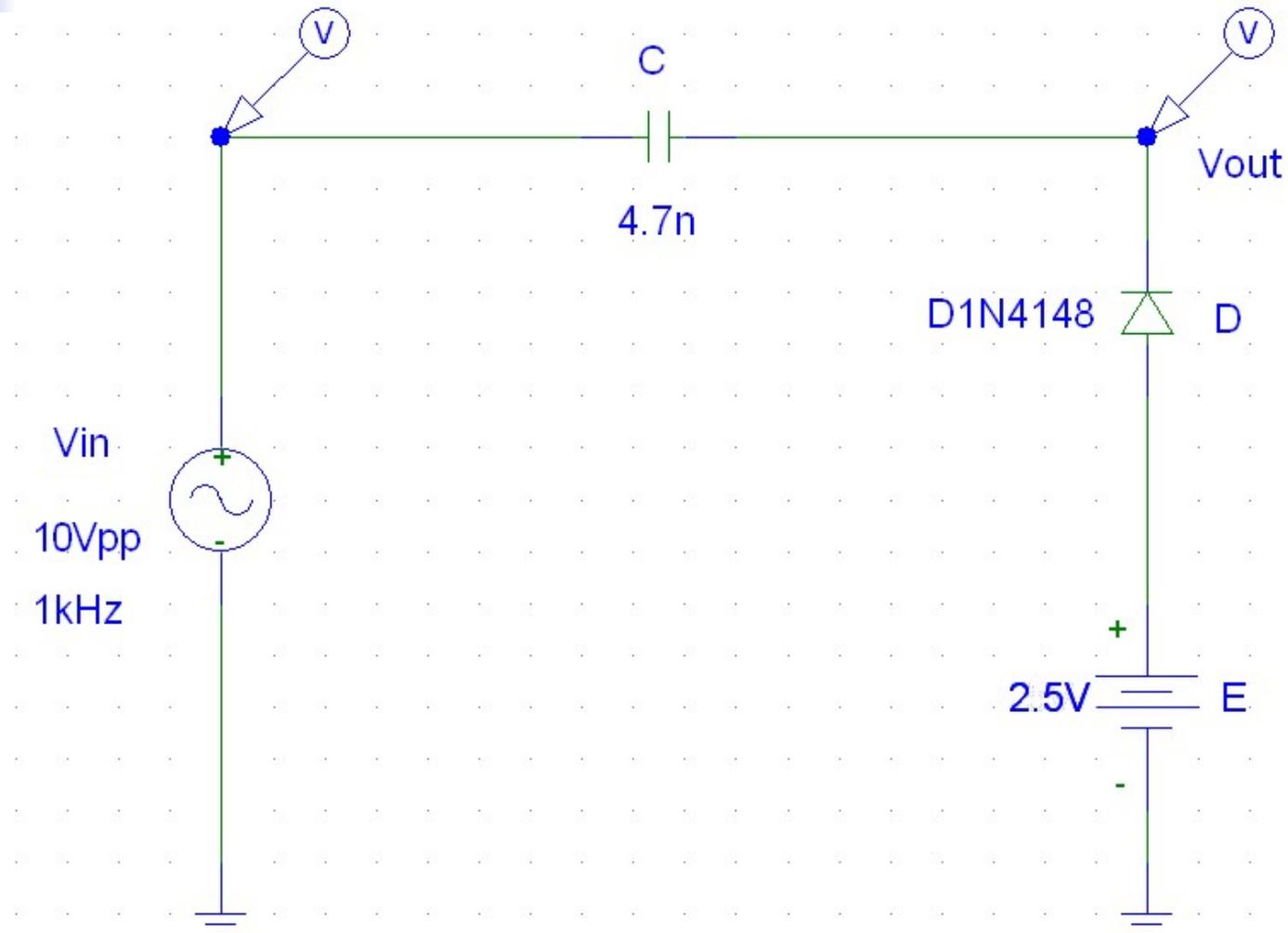
# Aggancio del Massimo

## *Clamping* (uscita 5)

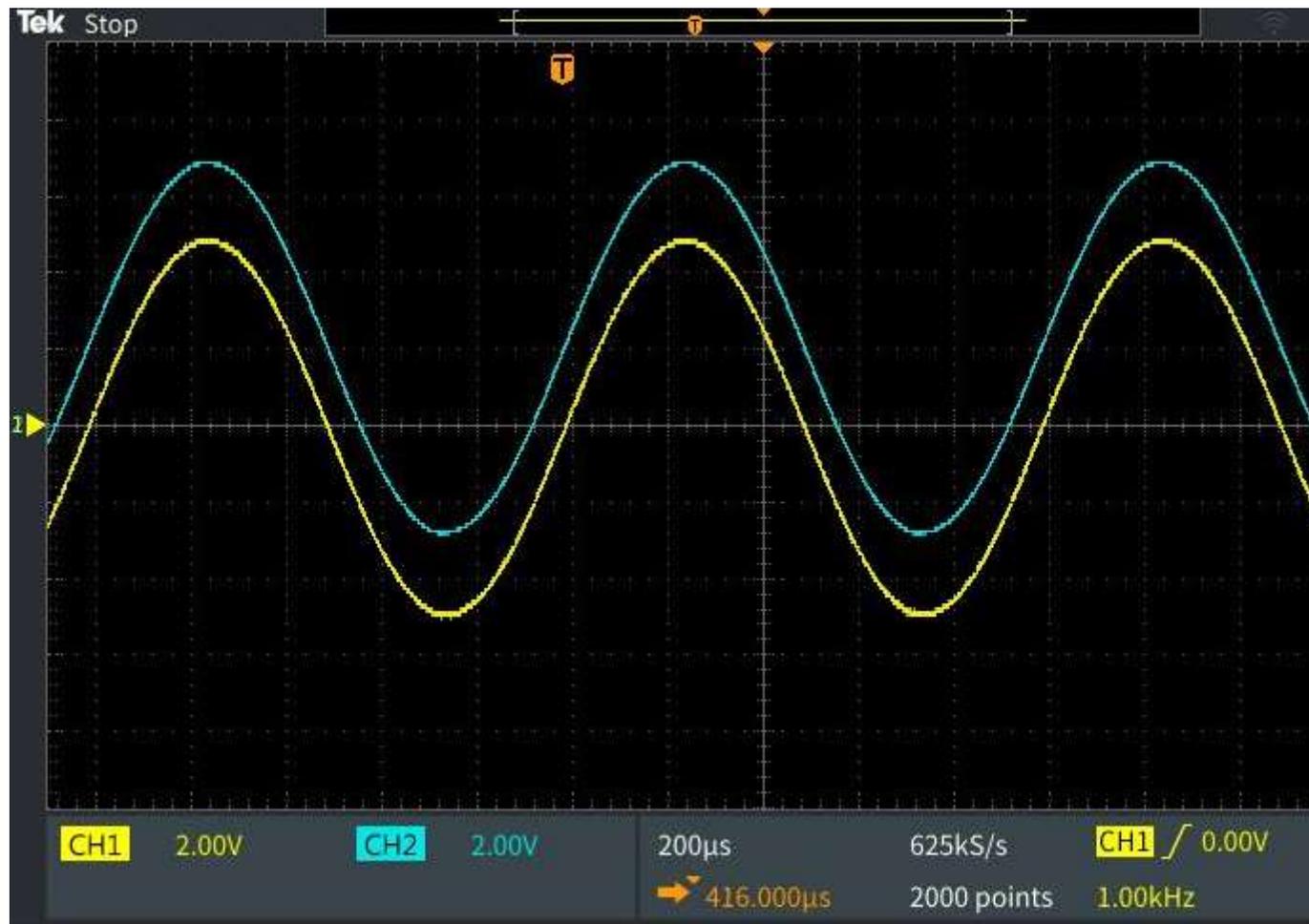


# Aggancio del Minimo

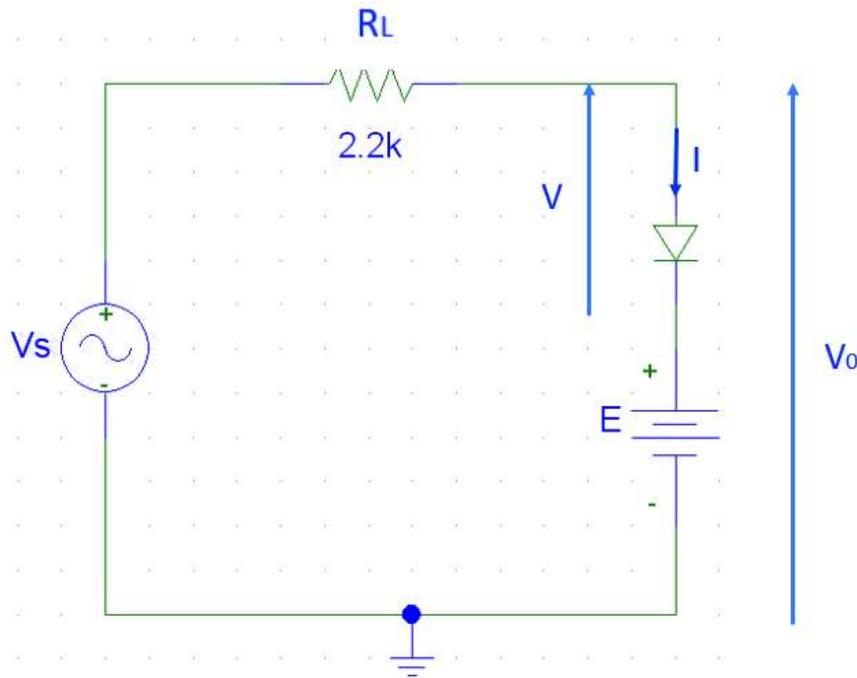
## *Clamping* (uscita 6)



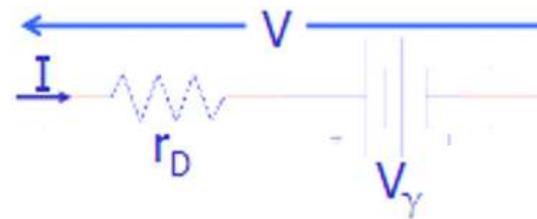
# Aggancio del Minimo *Clamping* (uscita 6)



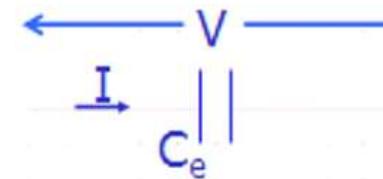
# Polarizzazione e Parametri di Piccolo Segnale



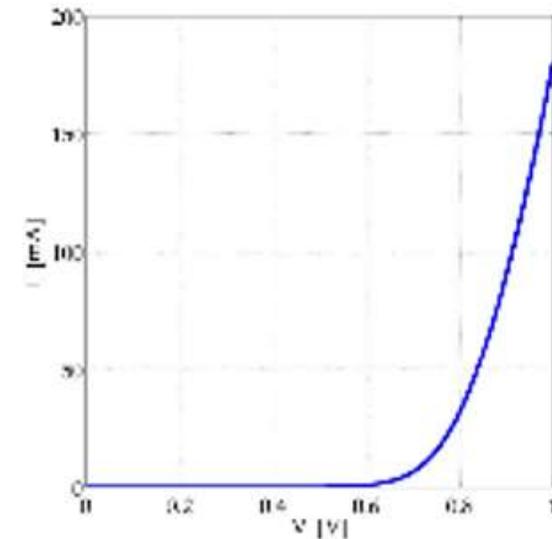
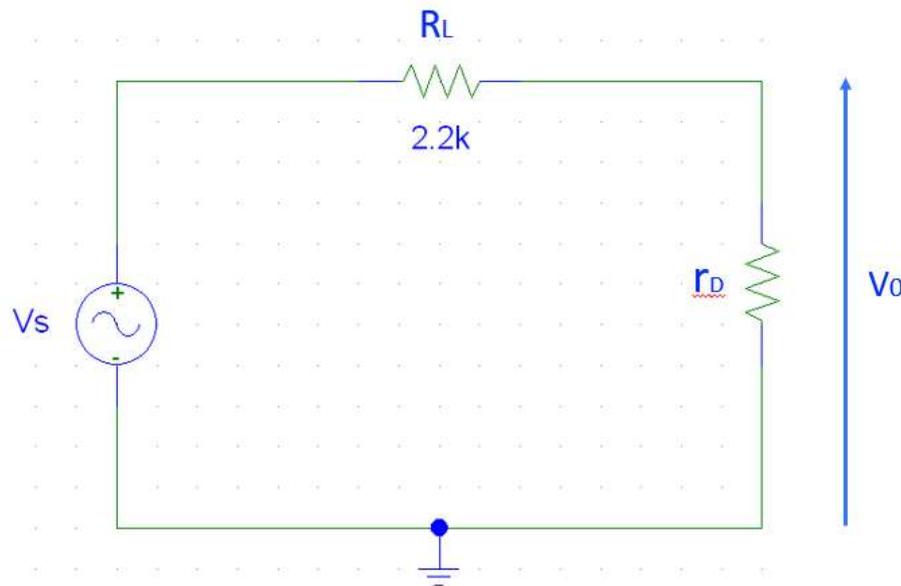
$E < 0 V \Rightarrow$  Diodo in Diretta



$E > 0 V \Rightarrow$  Diodo in Inversa



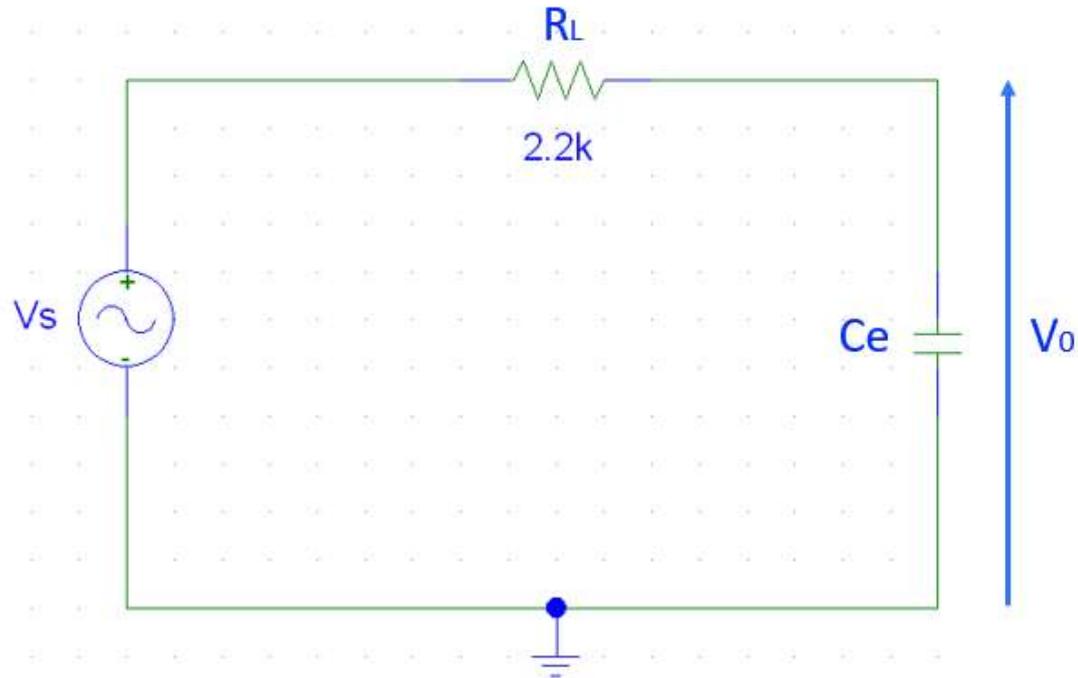
# Polarizzazione Diretta ( $E < 0V$ )



$$r_D = \left[ \frac{dI}{dV} \right]^{-1} = \frac{nV_T}{I}$$

$$V_0 = V_s \frac{r_D}{r_D + R_L}$$

# Polarizzazione Inversa ( $E > 0V$ )



$$C_e = \frac{C_0}{\left[1 + \frac{E}{V_C}\right]^{1/2}}$$

$$V_0 = V_s \frac{1}{1 + j\omega C_e R_L}$$

# Polarizzazione Inversa ( $E > 0V$ )

