

# **Elettronica I**

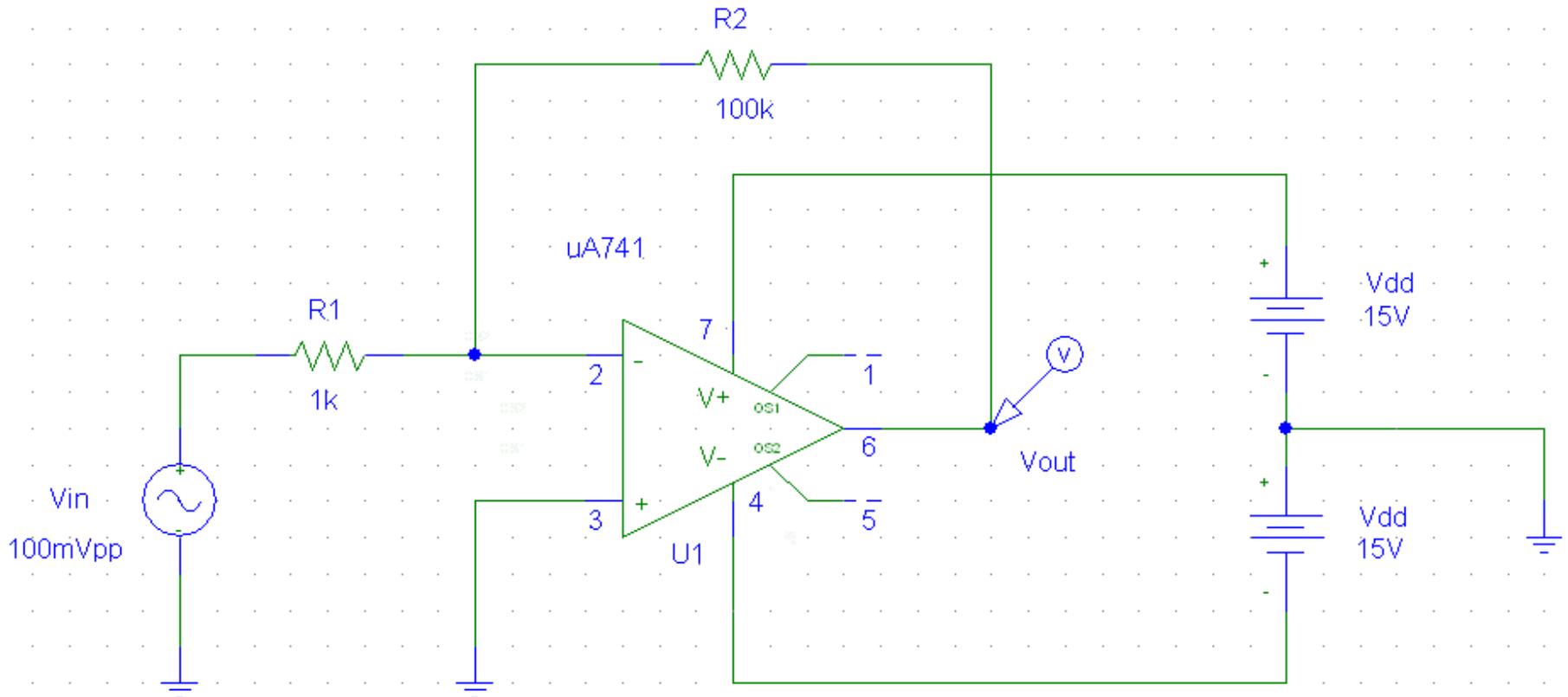
## **- Prima Esercitazione -**

---

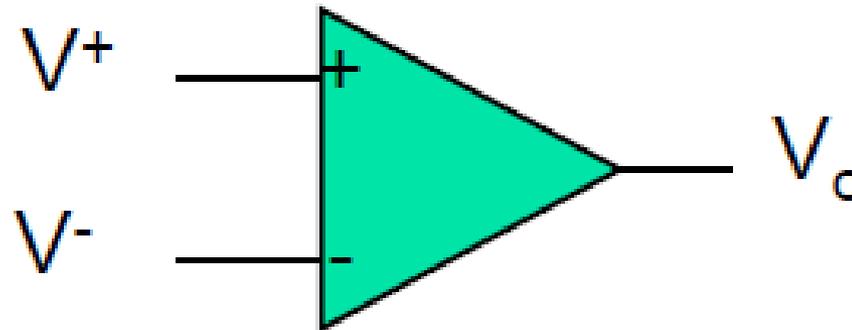
# ***RISPOSTA IN FREQUENZA DI CIRCUITI CON AMPLIFICATORI OPERAZIONALI OpAmp***

# Configurazione Invertente

Circuito ATTIVO: l'OpAmp va alimentato



# OpAmp Ideale

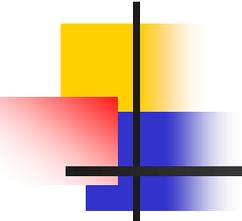


$$A_a = \frac{V_o}{V^+ - V^-} = +\infty$$

$$R_{in} = +\infty$$

$$R_{out} = 0 \Omega$$

# Configurazione Invertente con OpAmp Ideale



**Corto Circuito Virtuale:**  
 $V^+ = V^-$

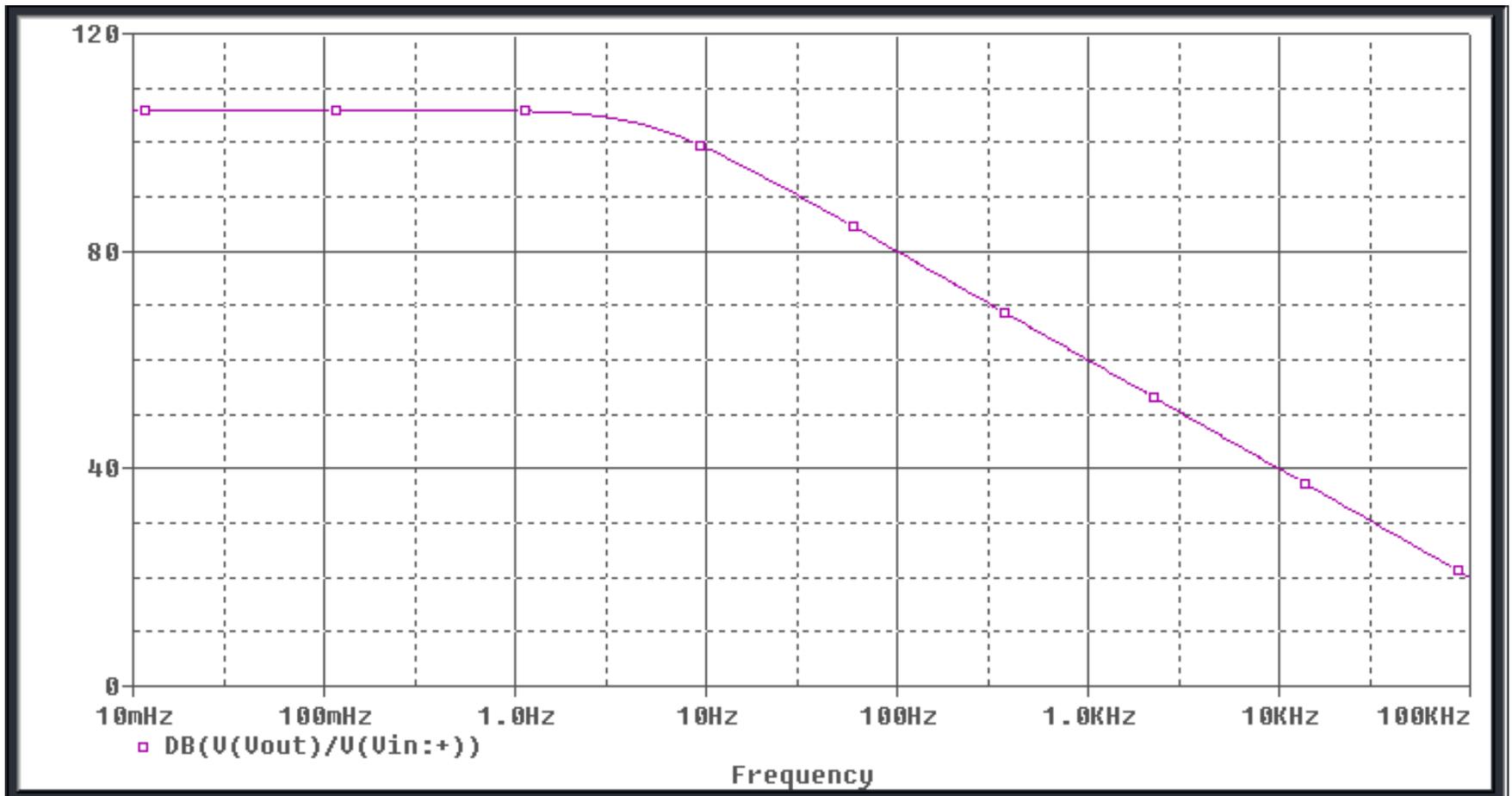
**Guadagno Configurazione Invertente:**

$$G_{Cl} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_2}{R_1}$$

# OpAmp $\mu$ A741 – Anello Aperto

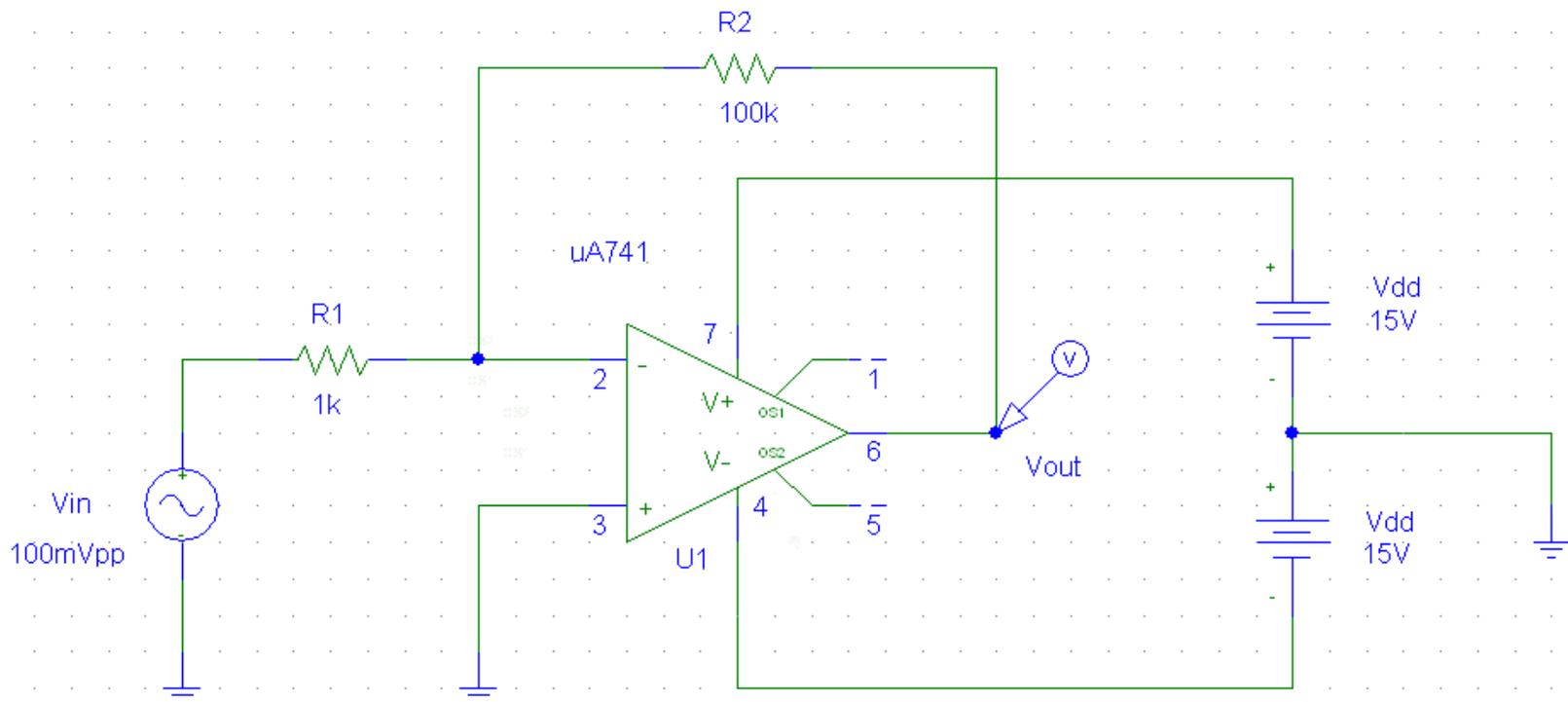
## Diagramma di Bode – Modulo

Vedi anche grafico a pag. 81 in basso sulle dispense

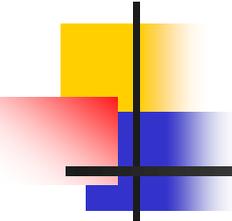


# Configurazione Invertente

Circuito ATTIVO: l'OpAmp va alimentato  
SATURAZIONE DEL NODO DI USCITA



# **Elettronica I**



## **Lab. Didattico di Elettronica**

---

### ***BREVE INTRODUZIONE AGLI STRUMENTI DEL BANCO DI MISURA***

# n.3 Strumenti Utilizzati



**Alimentatore**



**Generatore di Funzioni**



**Oscilloscopio  
Digitale**

# Alimentatore KEYSIGHT E36312A



# Alimentatore KEYSIGHT E36312A



**Tasto accensione ( premere )**

# Generatore di Tensione



( si accende il led verde )

# Generatore di Tensione con n. 3 canali indipendenti con potenza totale di 80 W



# DC Output Rating

## Collegamento Indipendente



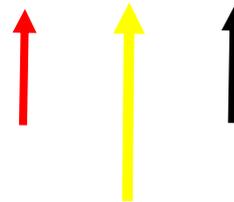
↑ 5A ↑  
+ | -  
0 - 6V

↑ 1A ↑  
+ | -  
0 - 25V

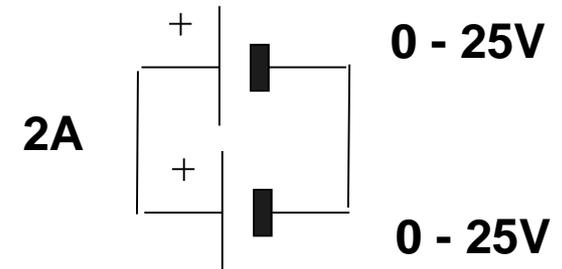
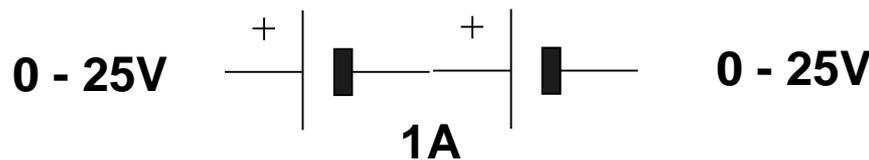
↑ 1A ↑  
+ | -  
0 - 25V

# Generatore di Tensione

## Collegamento Serie e Parallelo



**Collegamento interno dello strumento se si imposta in modalità Serie**



# Per selezionare modalità Serie ( prima SLIDE )



**Selezionare Output Setting**

# Per selezionare modalità Serie ( seconda SLIDE )



**Selezionare Operation Mode**

# Collegamento Serie

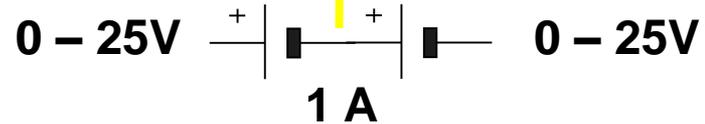


**Selezionare Mode Series**

# Serie



**Collegamento interno  
dello strumento se si imposta  
in modalità Serie**



# Premere n.2 volte Back

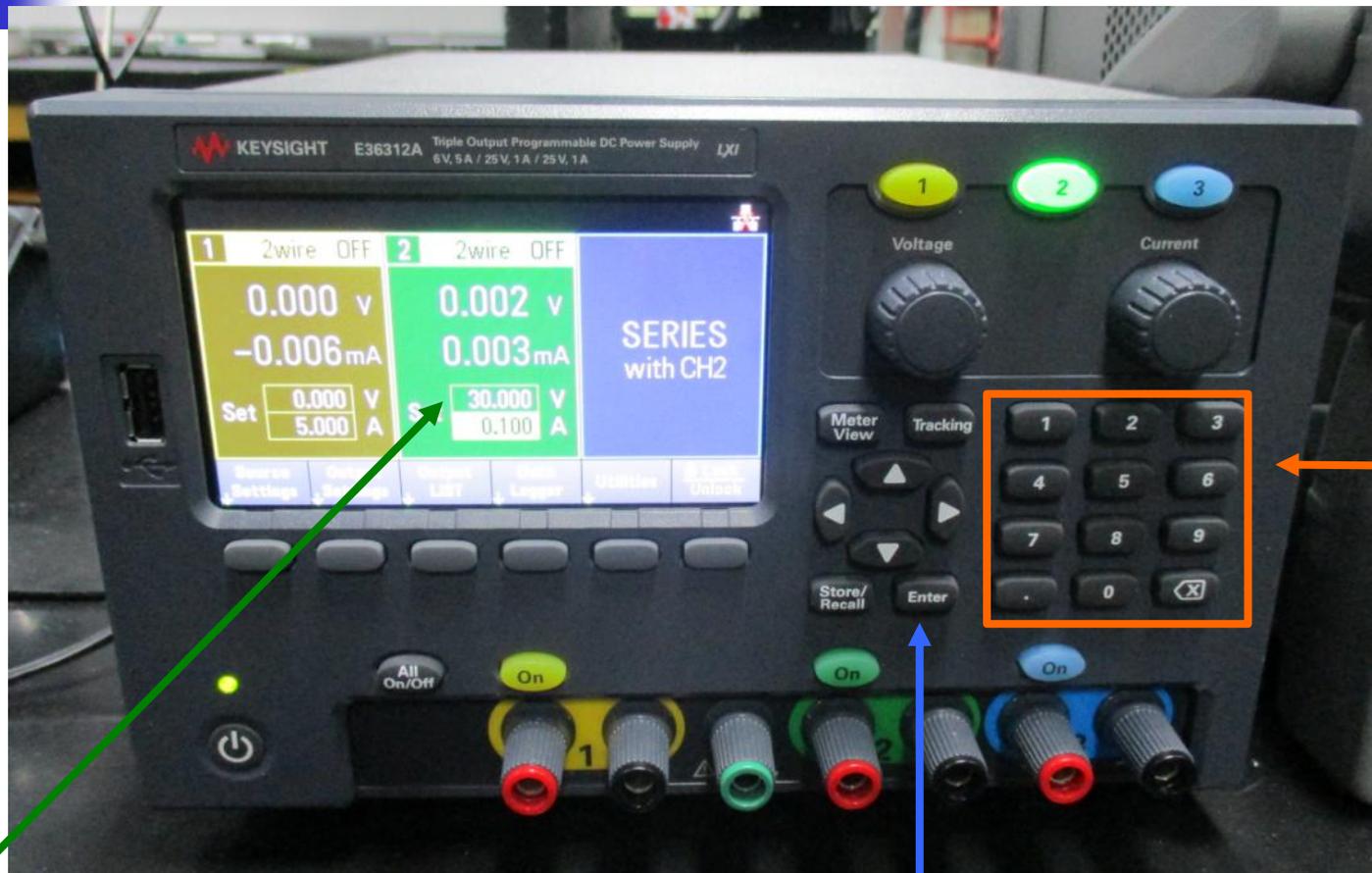


**Back = torna indietro**

# Accendere il canale 2



# Impostare la tensione totale Serie a 30V



1:  
imposta 30

2: premi Enter

# IMPORTANTE:

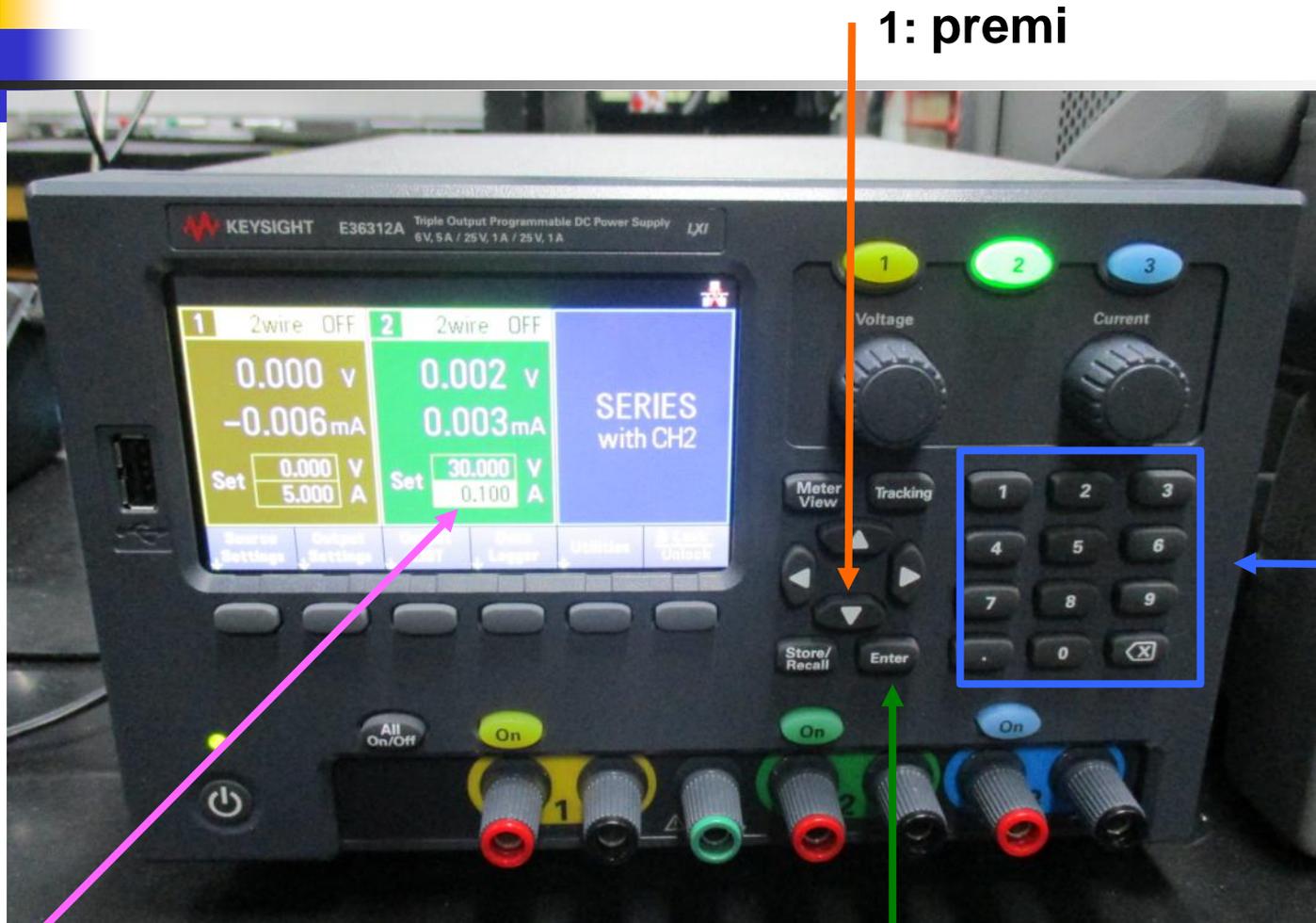
## limitare **SEMPRE** la corrente



scegli il  
valore di  
corrente

...  
comincia  
con  
valori  
piccoli

# Limitare la corrente a 0.1A



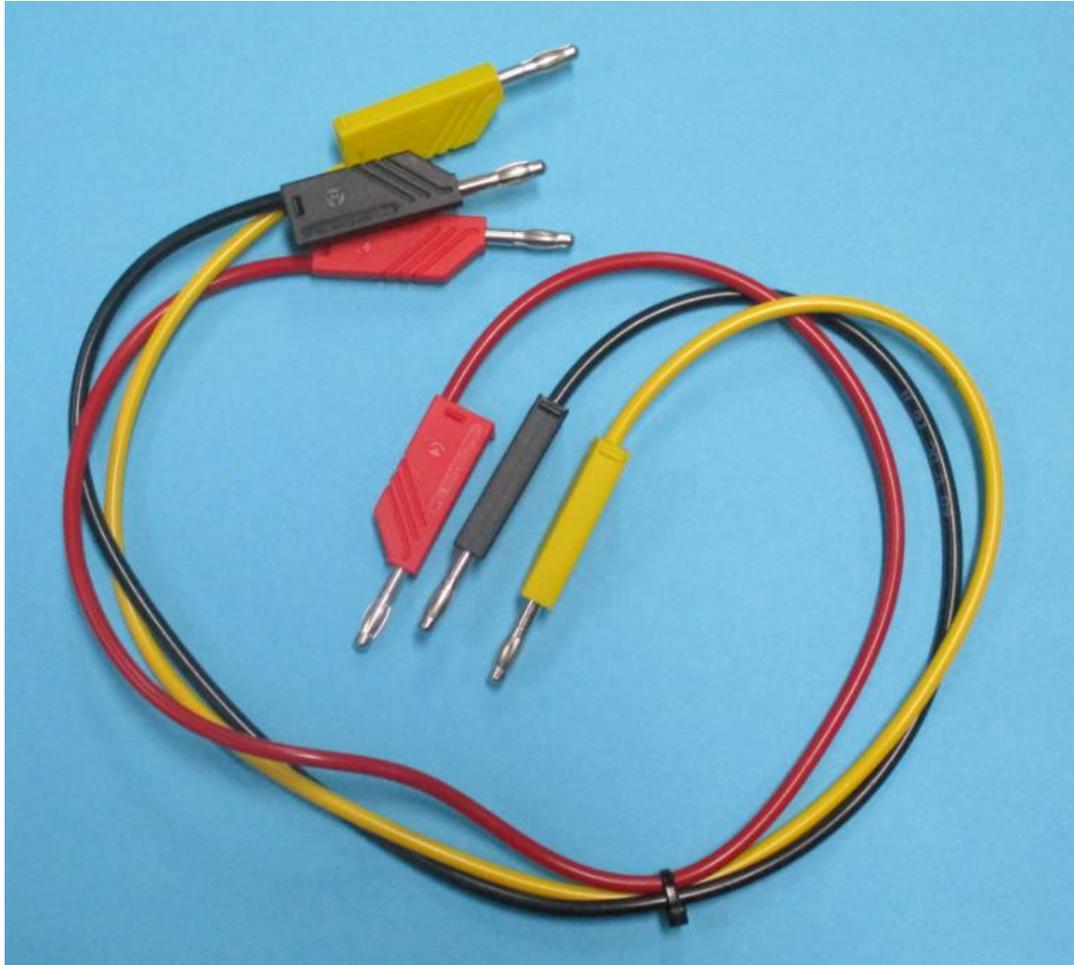
1: premi

2: imposta 0.1

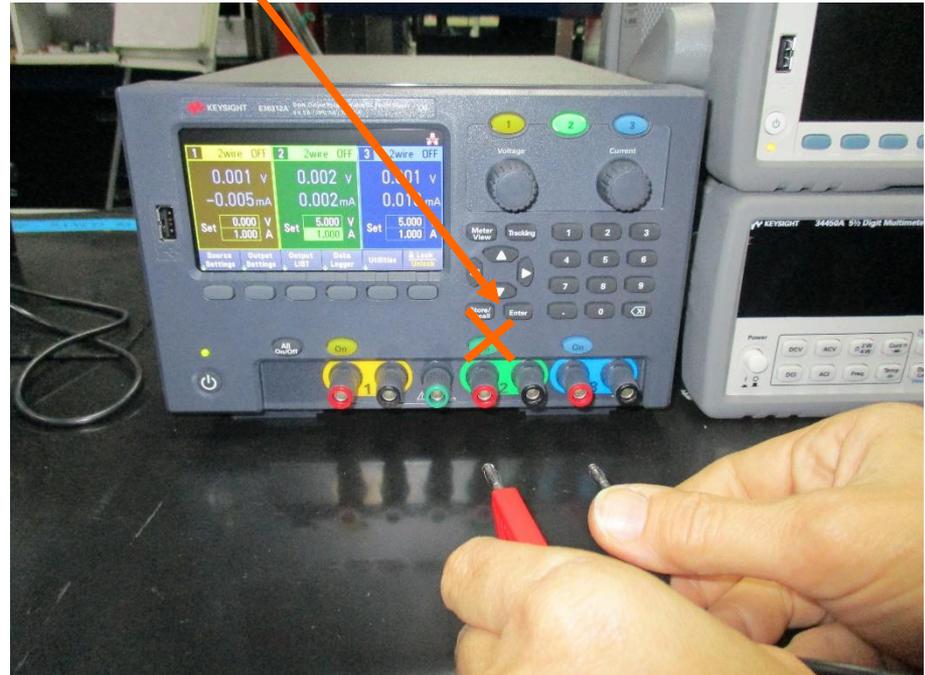
3: premi Enter

# Cavetti

spina banana / spina banana



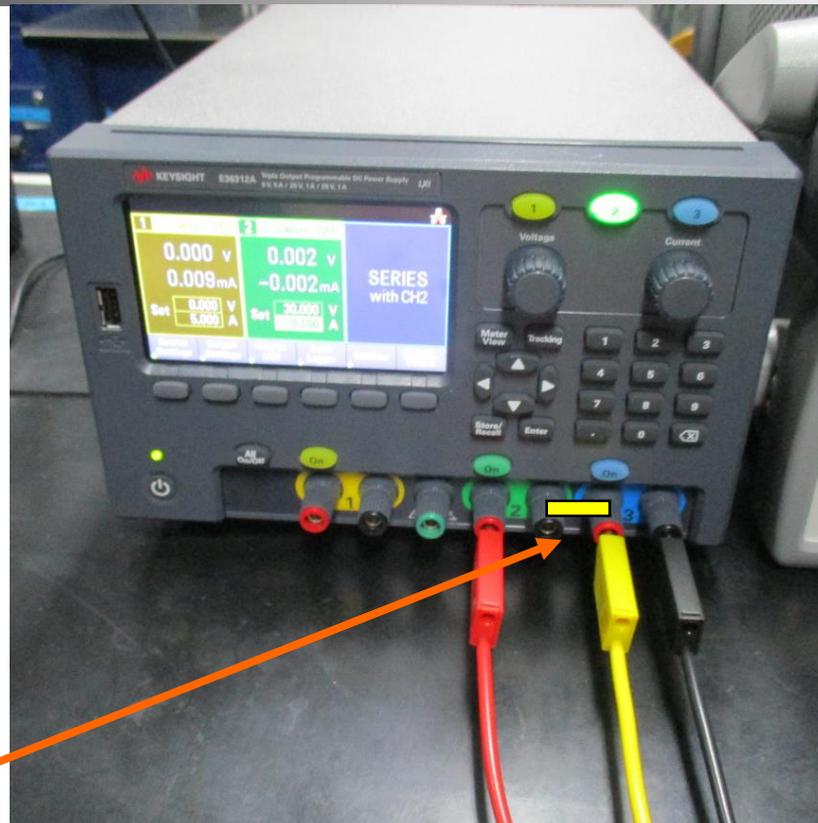
# L'uscita DEVE ESSERE SEMPRE SPENTA



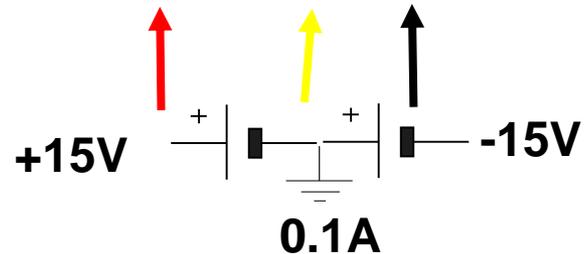
**quando si collegano / scollegano i cavi banana**

# Posizione cavi banana

## Es: Serie +15V e -15V senza GND



Collegamento interno  
dello strumento se si imposta  
in modalità Serie

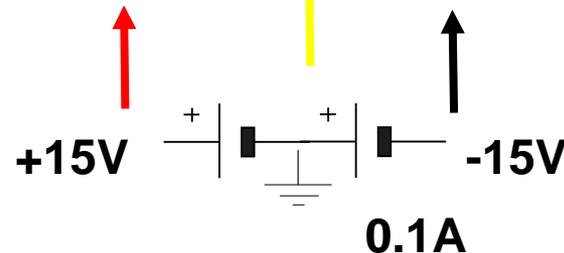


# Posizione cavi banana

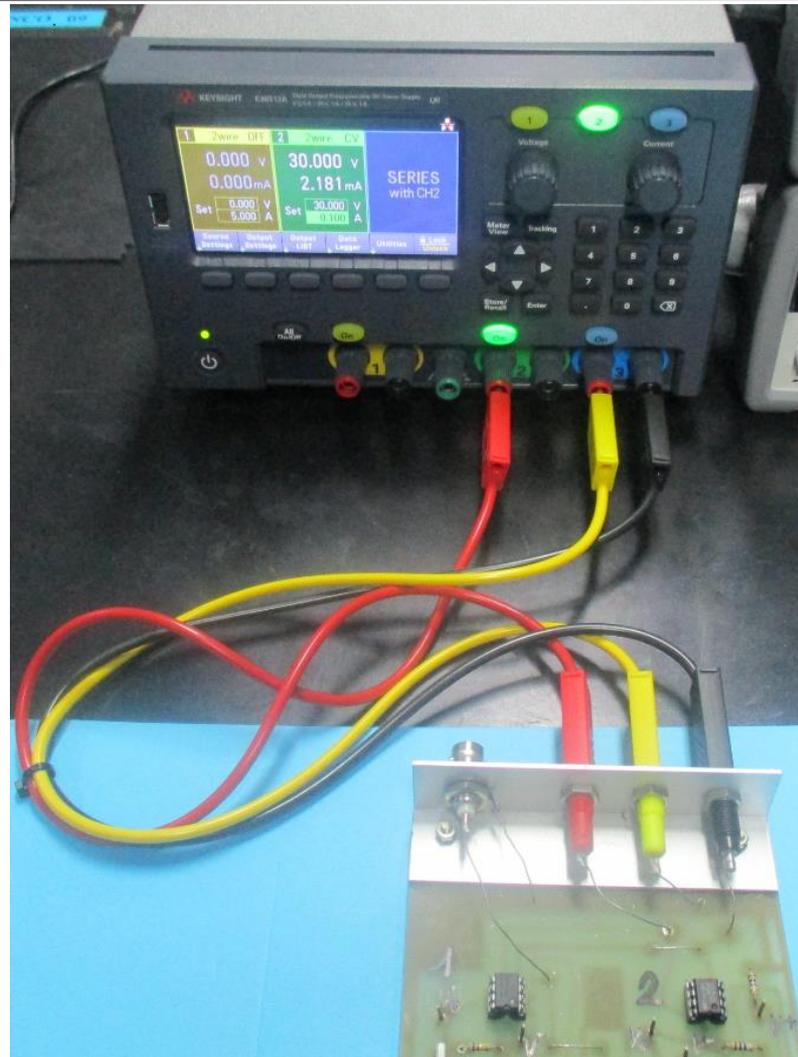
## Es: Serie +15V e -15V con GND



non colleghiamo il cavo singolo giallo banana-banana a GND perché la GND viene fornita dal Generatore di Funzioni

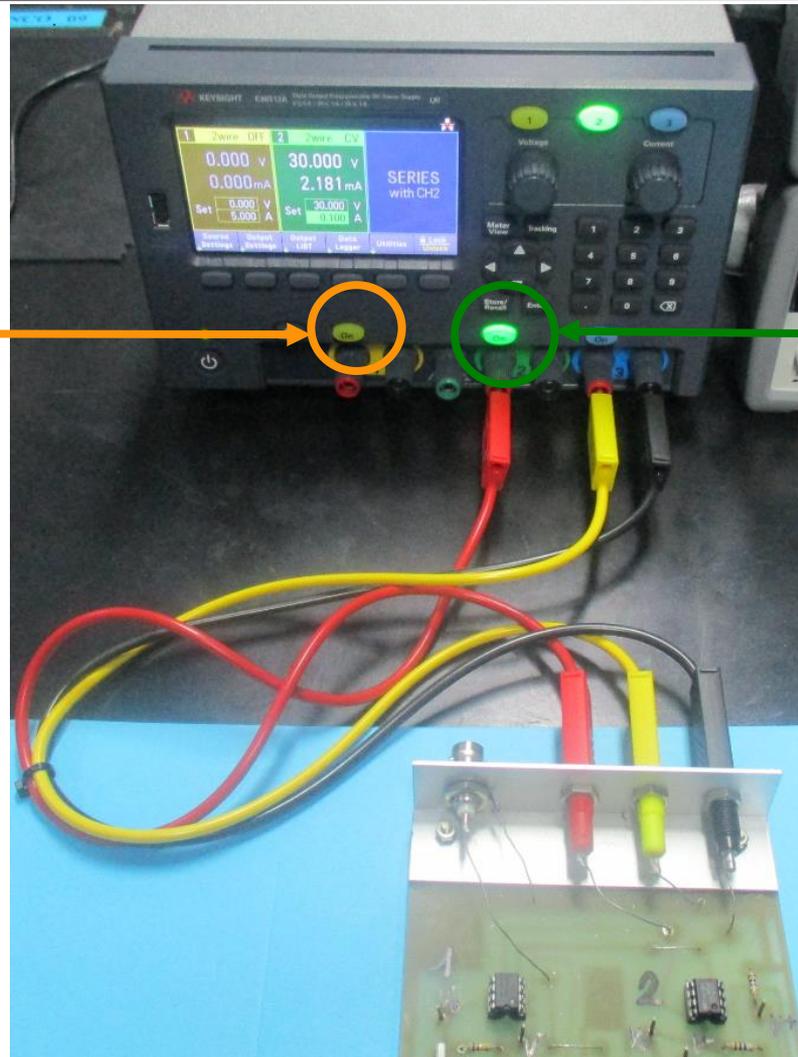


# Collegamento Alimentatore e Basetta OpAmp



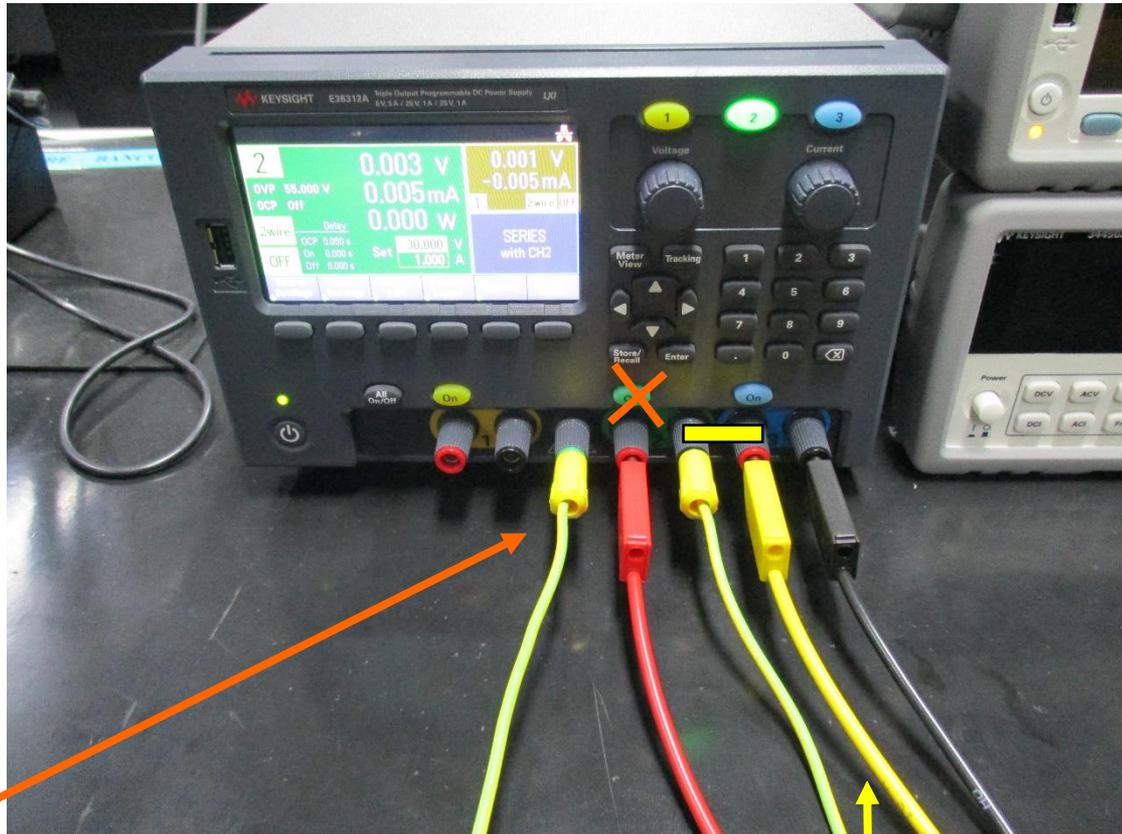
# Per alimentare il circuito OpAmp

Questo tasto  
Accende / Spegne  
tutti i canali  
simultaneamente

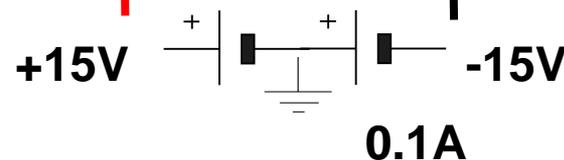


1: accendere  
l'uscita 2

# Abbiamo impostato l'alimentatore in Serie +15V e -15V 0.1A con GND + cavi banana ... ora SPEGNERE L'USCITA 2



non colleghiamo il cavo singolo  
giallo banana-banana a GND  
perché la GND viene fornita dal  
Generatore di Funzioni



# Generatore di Funzioni KEYSIGHT 33500B



# Generatore di Funzioni KEYSIGHT 33500B



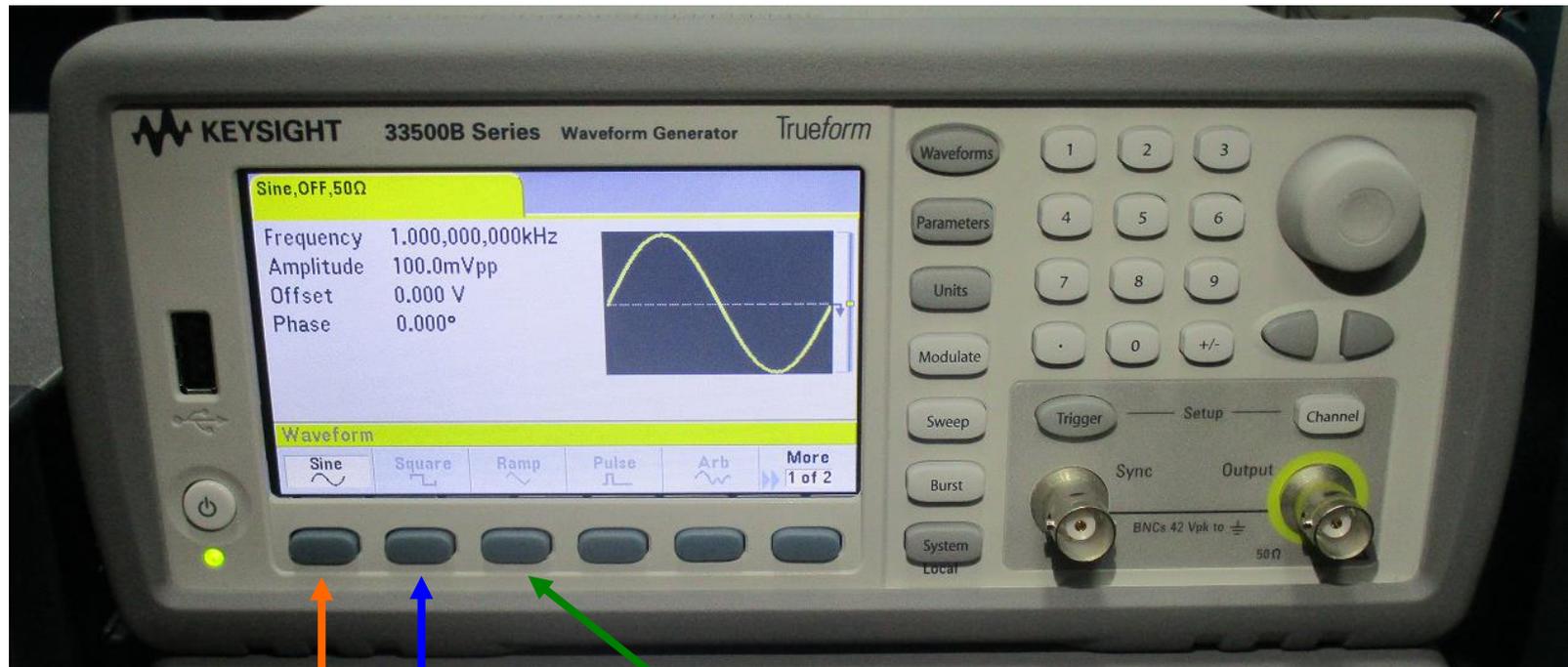
**Genera i segnali di tensione**

# Generatore di Funzioni KEYSIGHT 33500B



**Tasto accensione ( premere )  
( si accende il led verde )**

# Forma d'Onda del Segnale

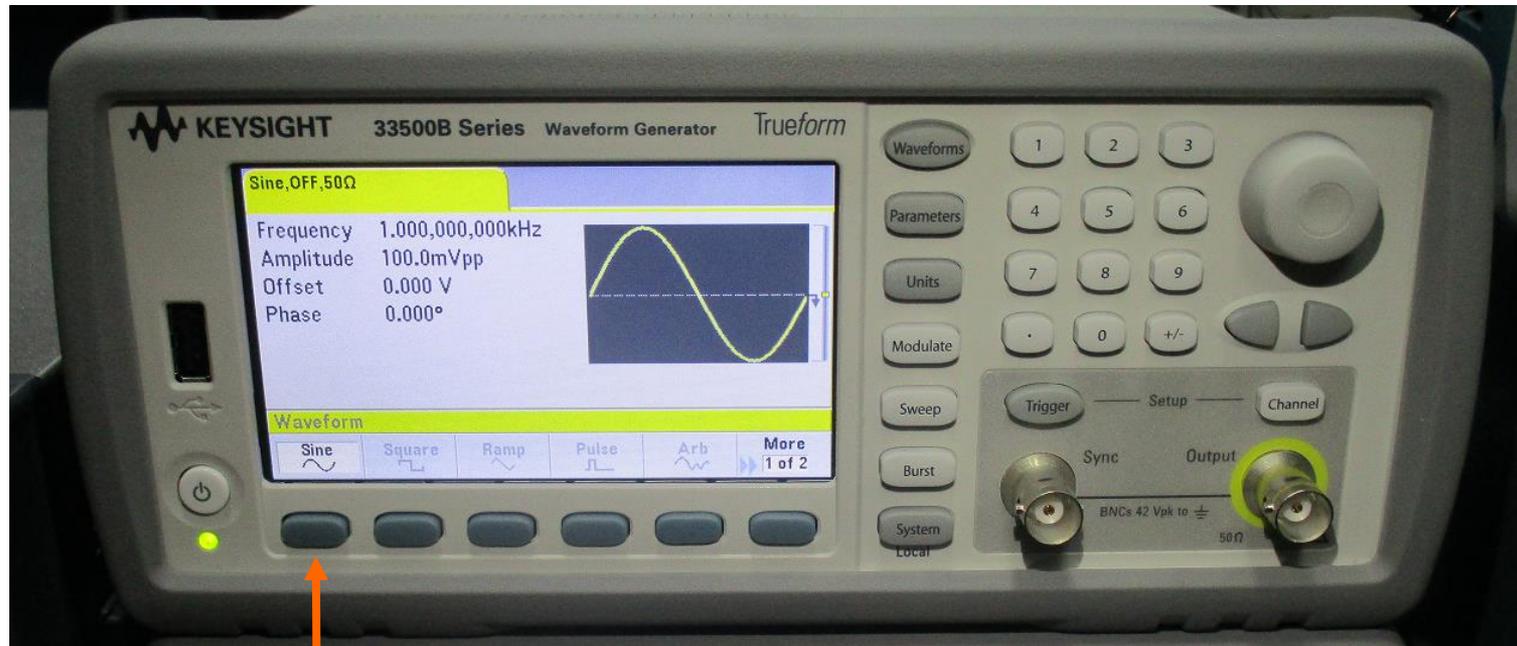


Onda  
Sinusoidale

Onda  
Quadra

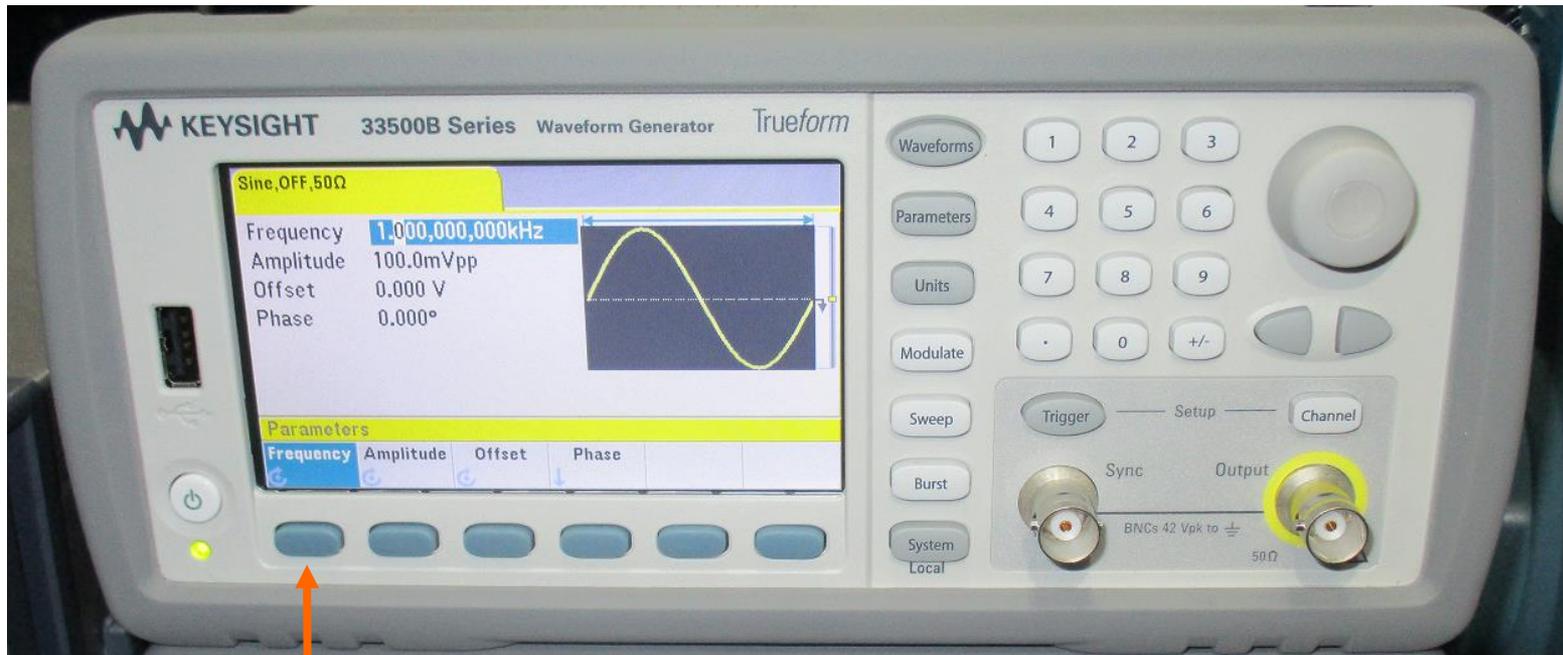
Rampa

# Forma d'Onda Sinusoidale



**1: premi Sine**

# Frequenza del Segnale Sinusoidale ( prima SLIDE )

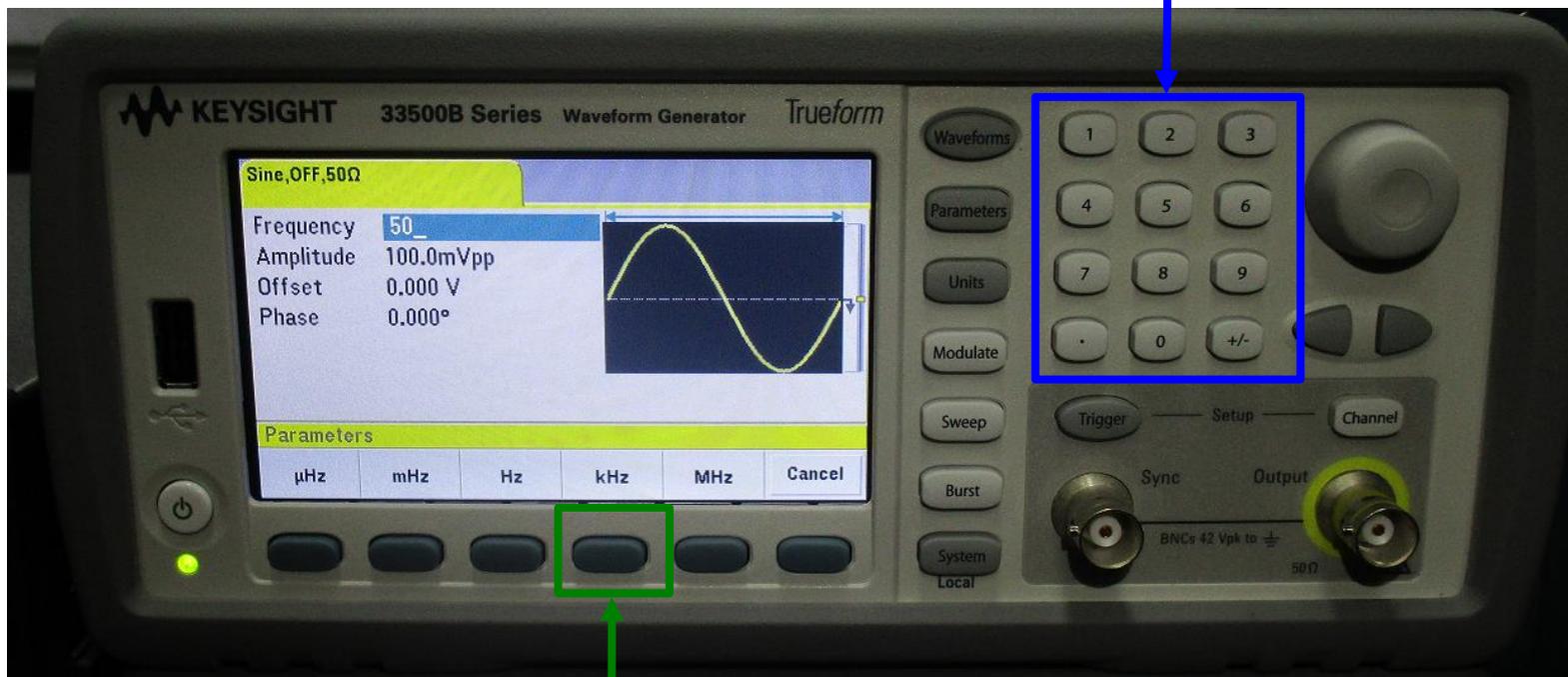


**1: premi Frequency**

# Frequenza del Segnale Sinusoidale

( seconda SLIDE ) = inserisci 1 kHz

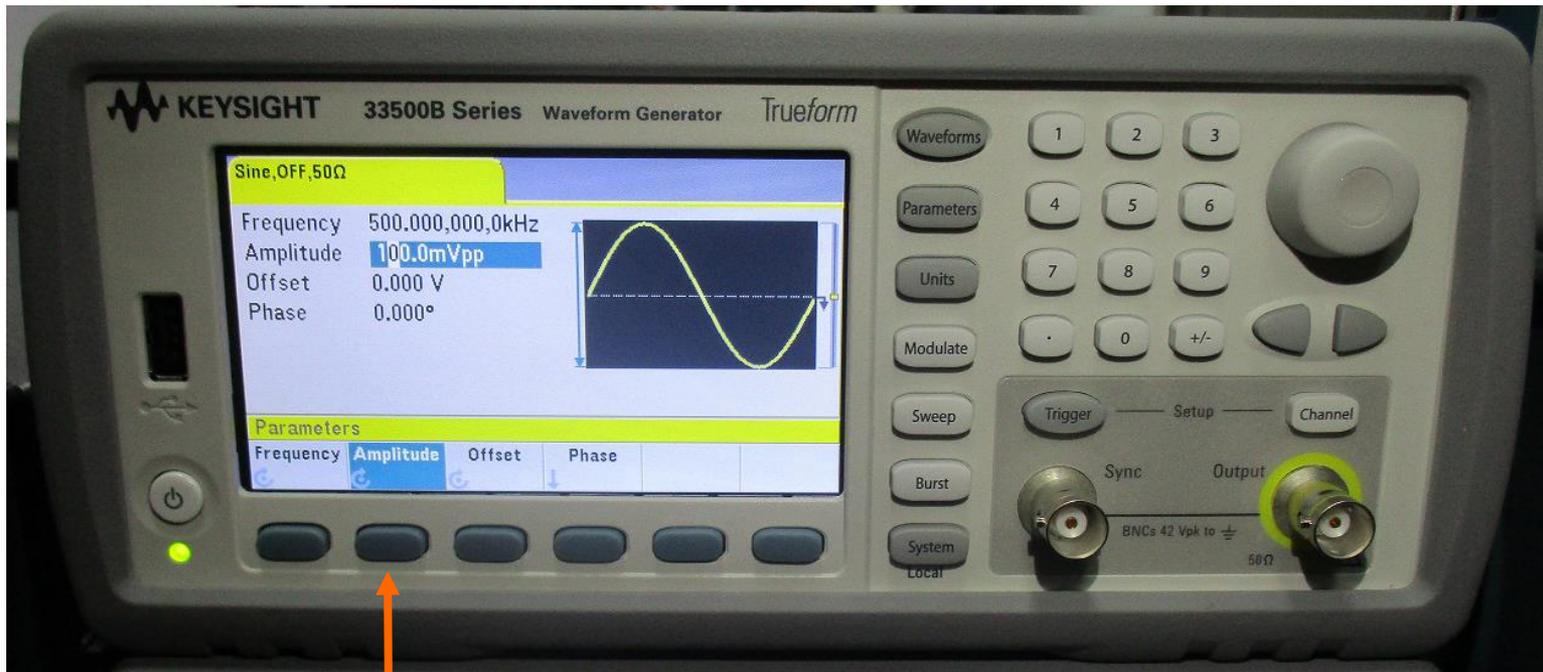
2: inserisci valore



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



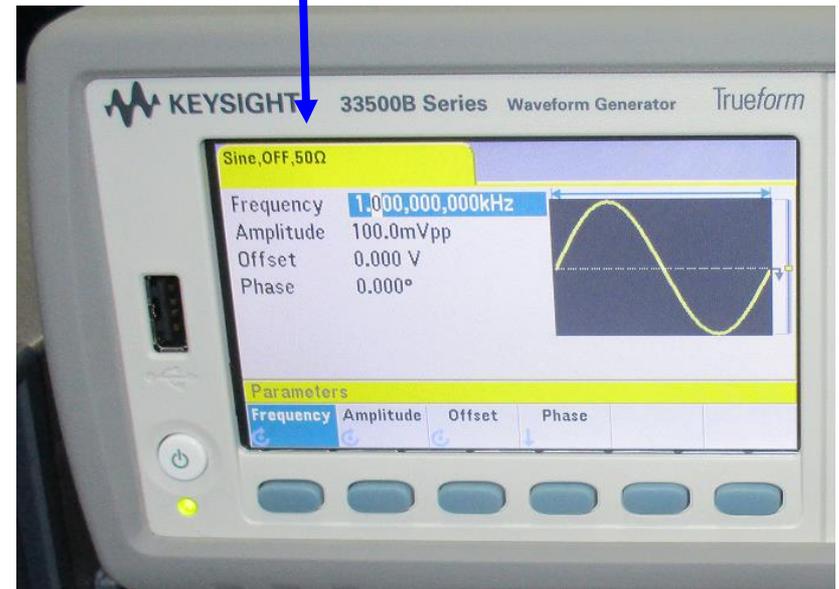
3: scegli unità di misura

# IMPORTANTE:

controllare l'impedenza che per le nostre misure deve essere: HiZ (alta impedenza)



( NO = ~~50Ω~~ )

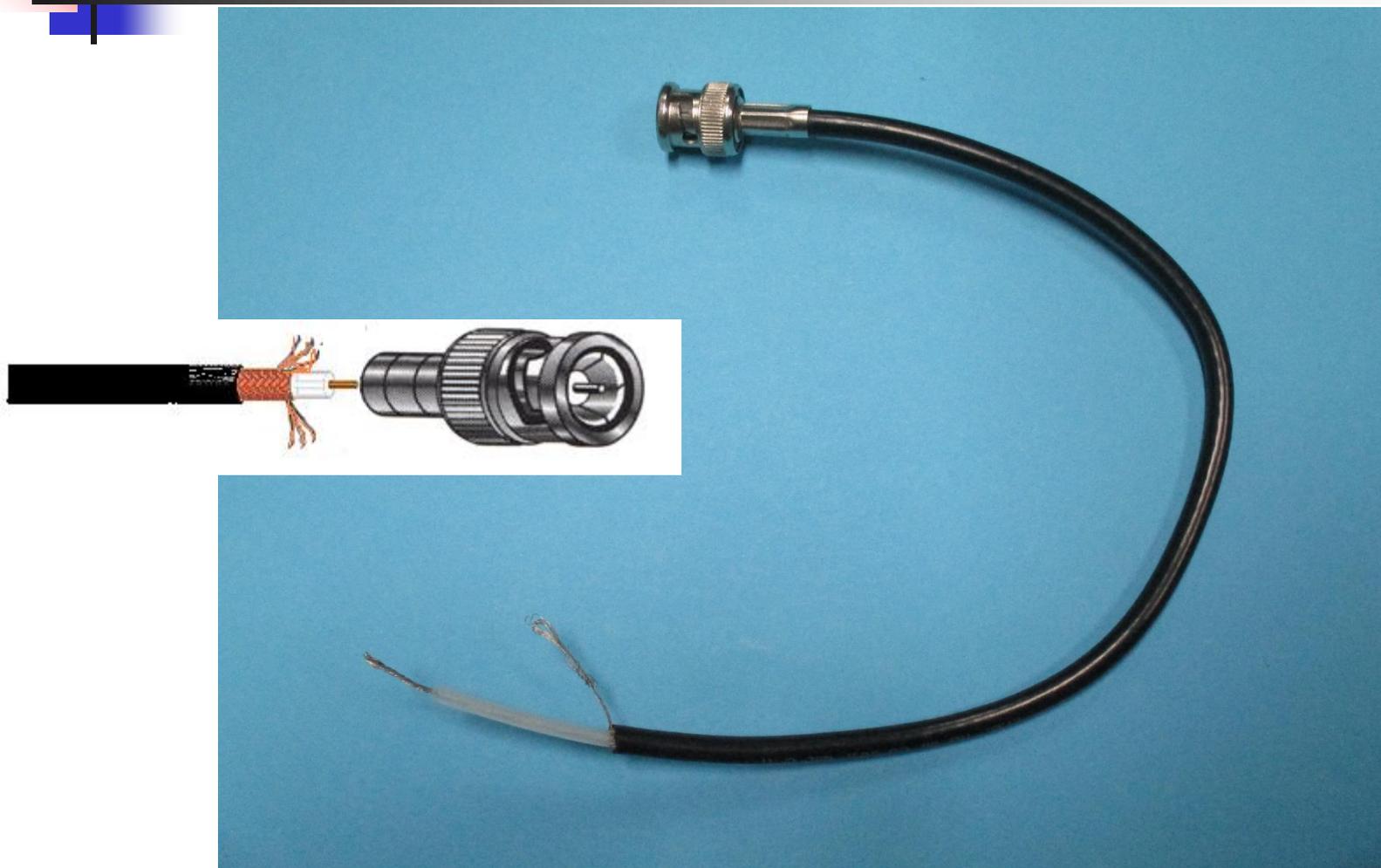


# Cavetti

## spina BNC / spina BNC e T BNC



# Cavo coassiale RG 58 C/U



# Collegare il cavo BNC all'uscita... e visto che voglio vedere il segnale anche sull'Oscilloscopio metto il T BNC

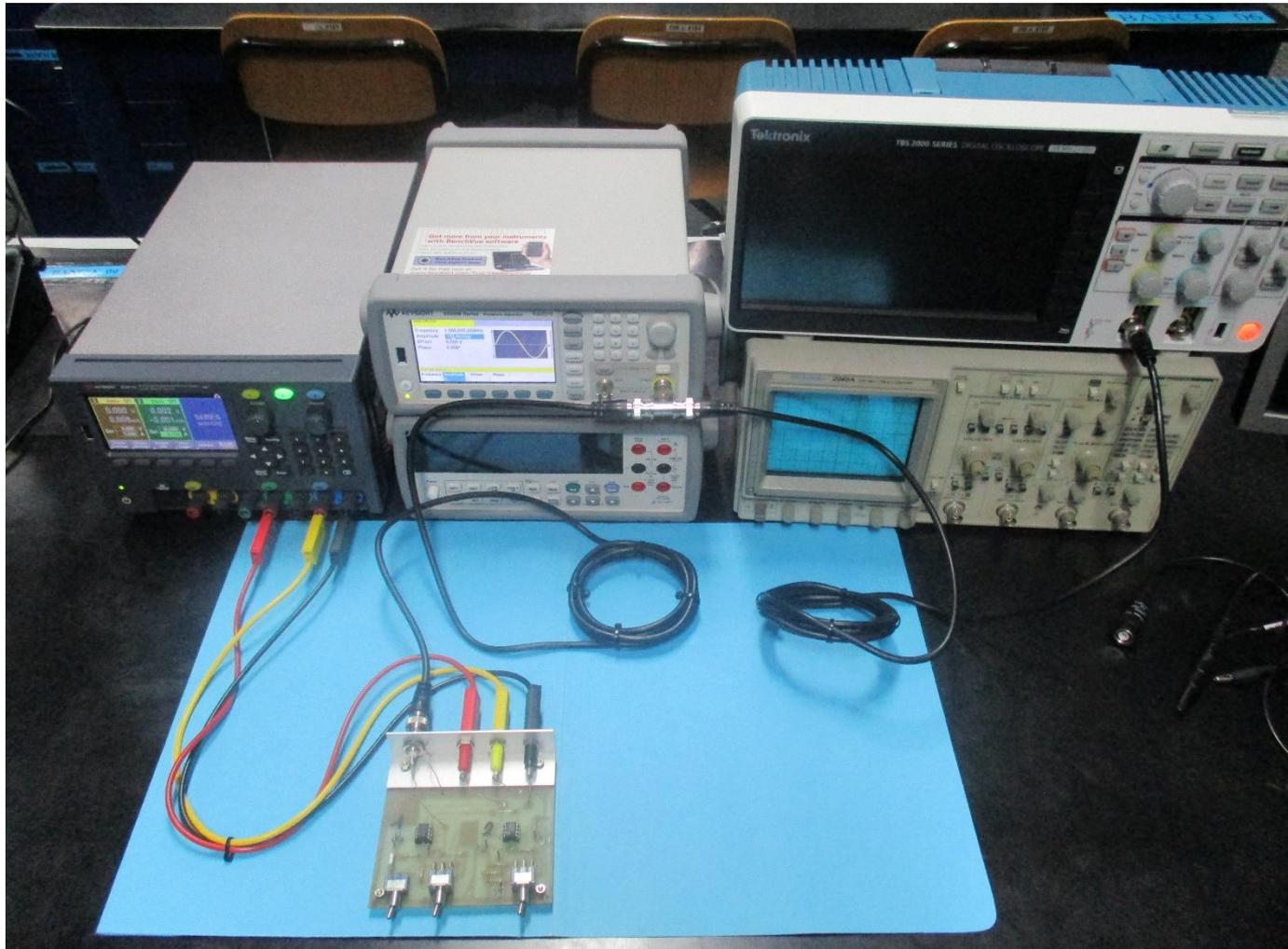


**Uscita**

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

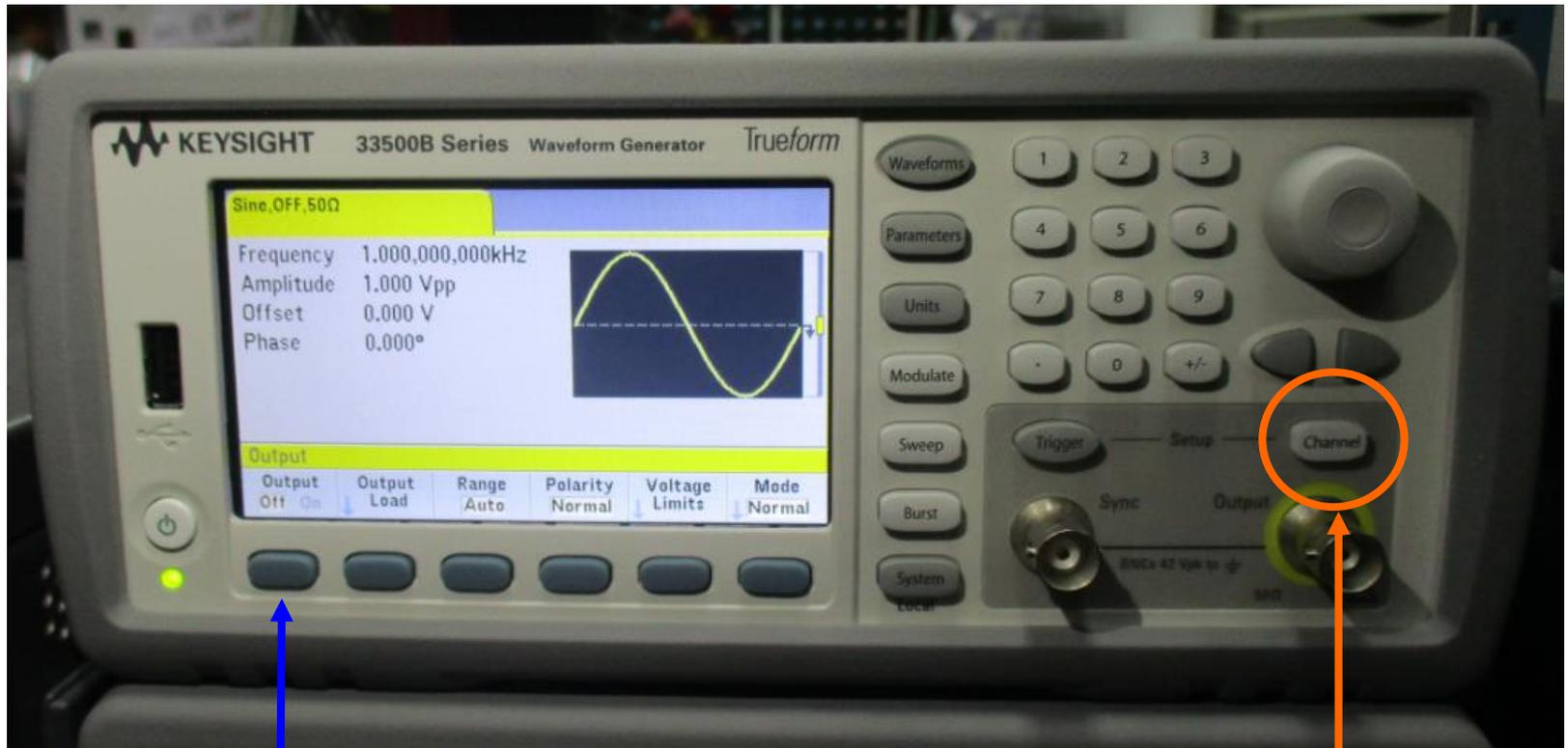


# Controllare tutto il collegamento OpAmp



# Accendere l'uscita

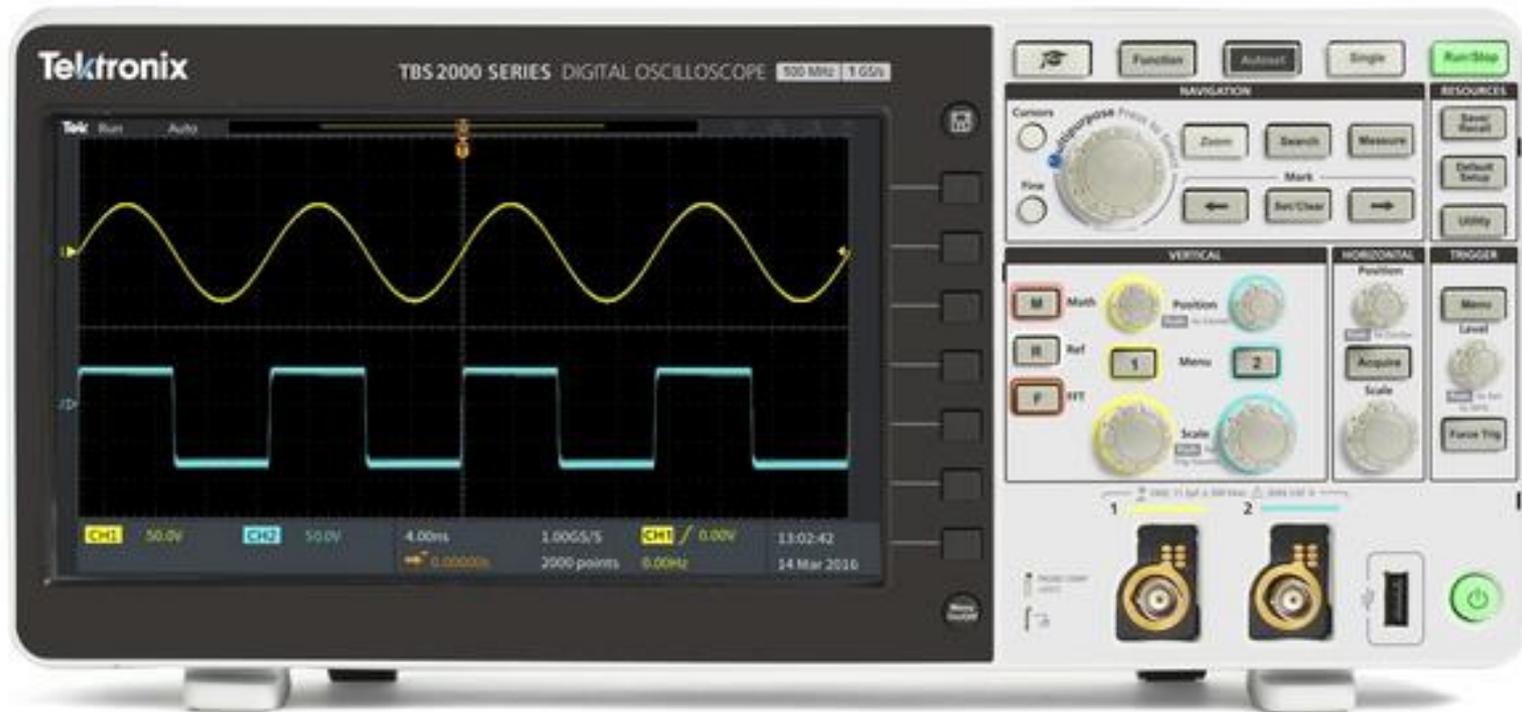
( quando è accesa Channel è illuminato )



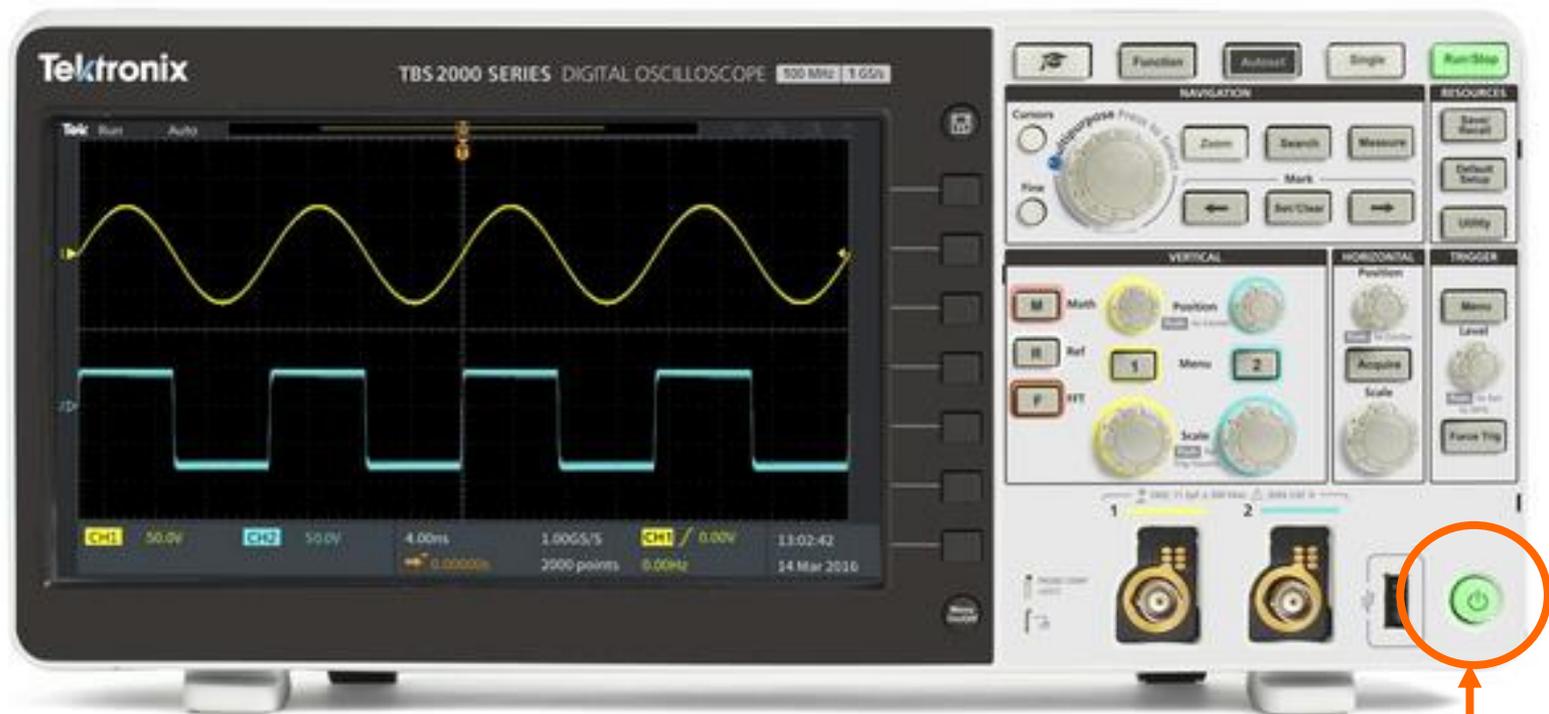
**2 premi: Output On**

**1 premi: Channel**

# Oscilloscopio Digitale Tektronix TBS2102



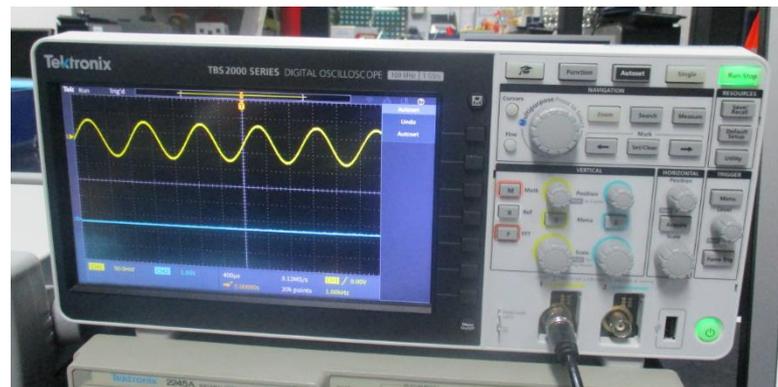
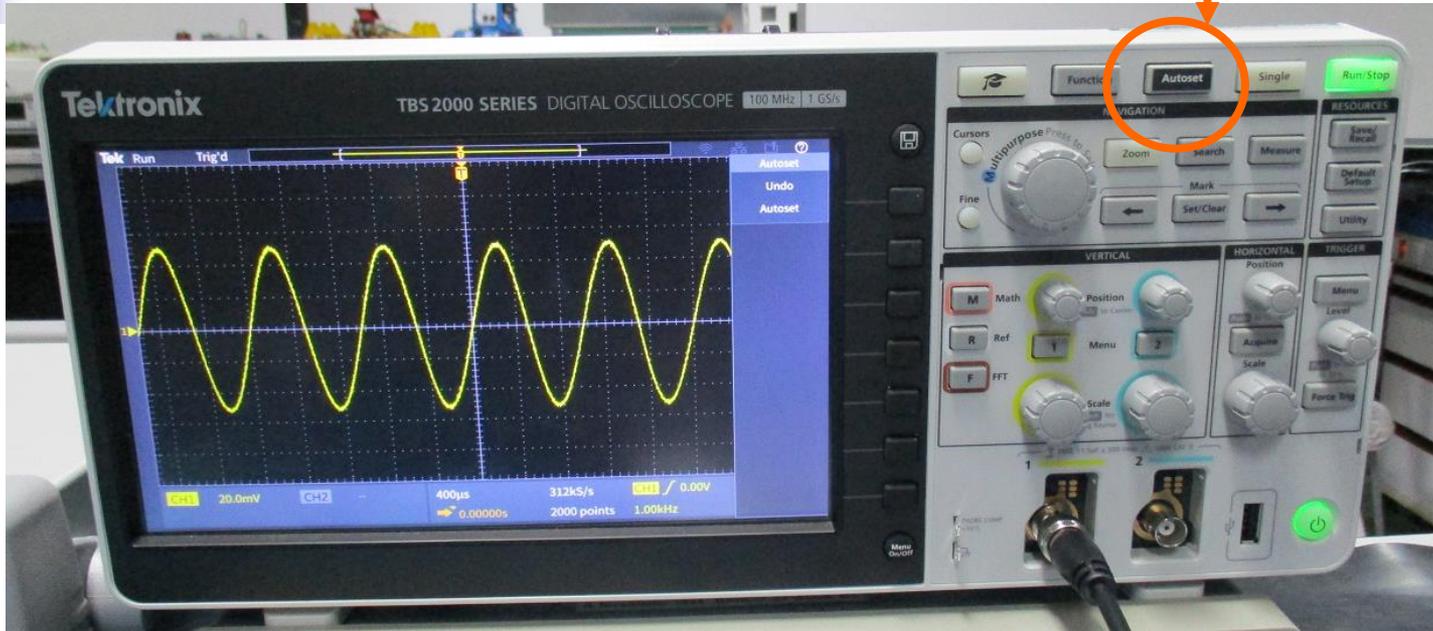
# Oscilloscopio Digitale Tektronix TBS2102



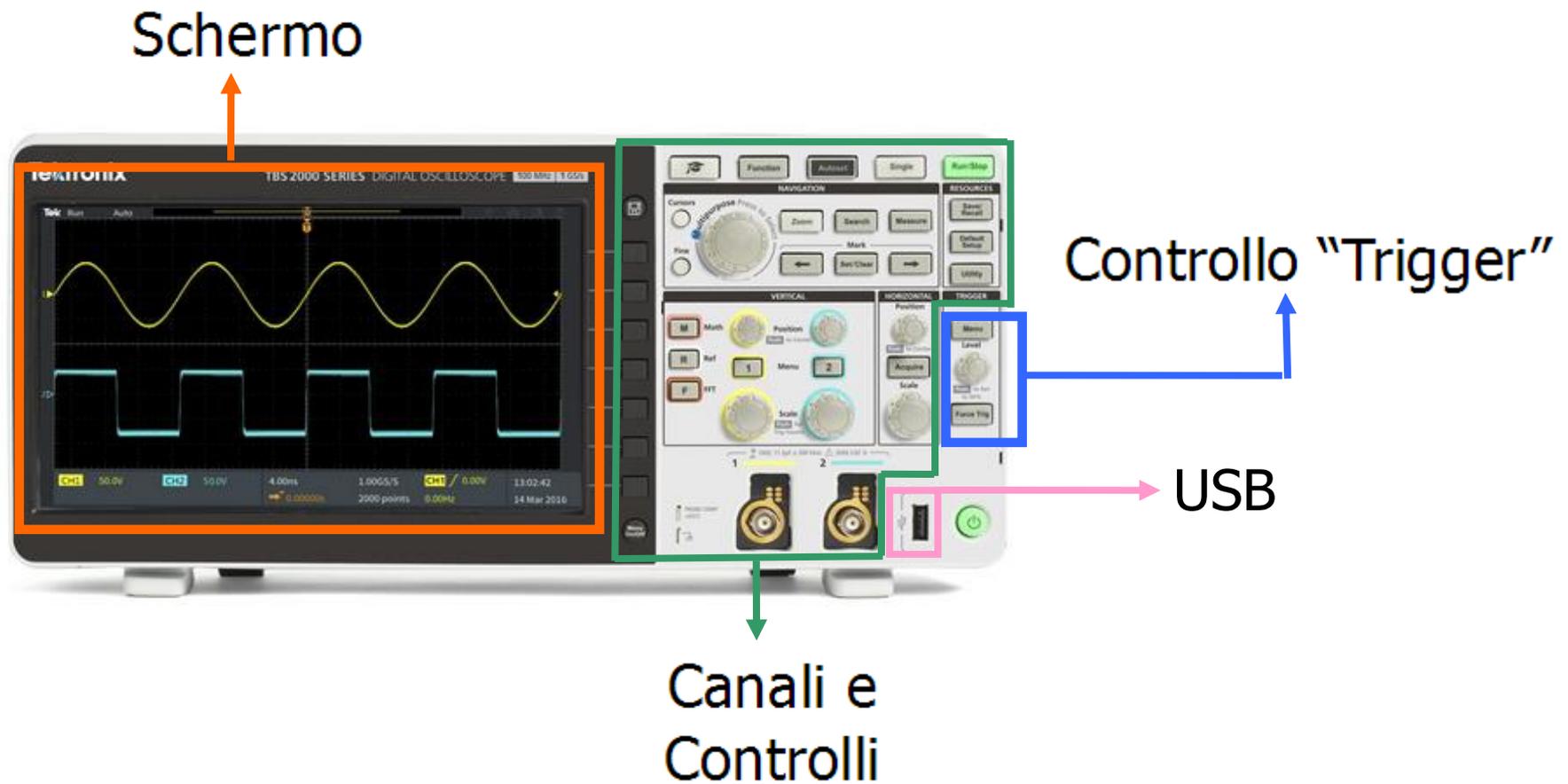
**Tasto accensione ( premere )**

# Premi Autoset

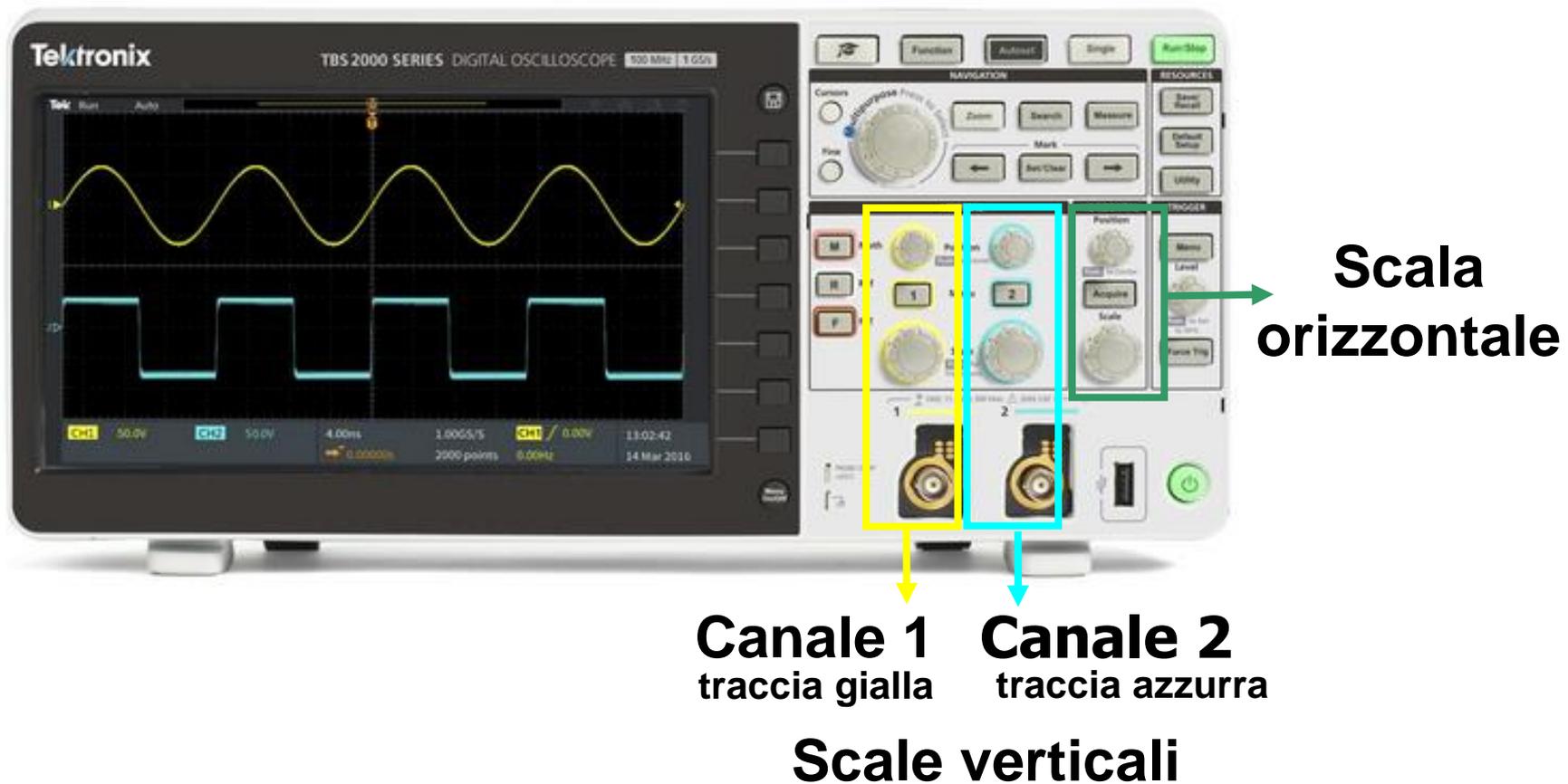
compare il segnale di ingresso su CH1



# Pannello Frontale



# Canali di Ingresso



# Canali di Ingresso



**CH1**  
traccia gialla

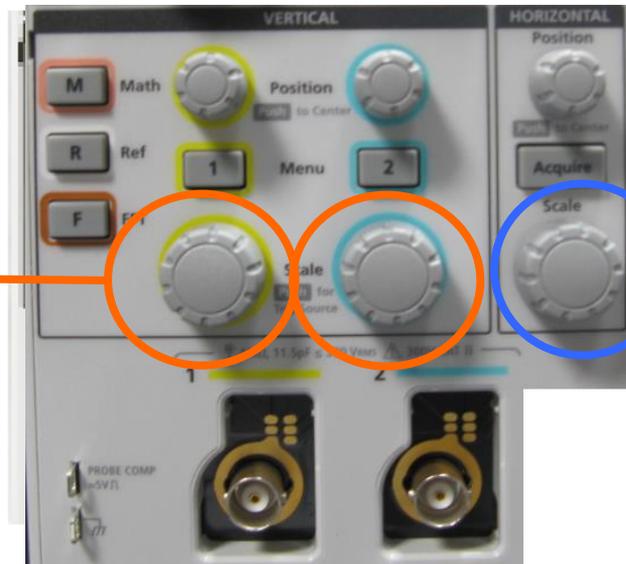
**CH2**  
traccia azzurra

- ← **Visualizzazione e posizione delle tracce**
- ← **Visualizzazione canali**
- ← **Controllo delle Scale di Visualizzazione**

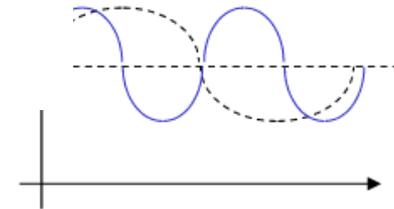
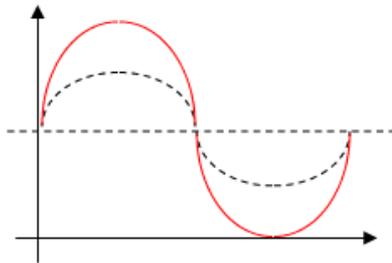
**Ingressi BNC**

# Controllo della Scala di Visualizzazione

Scala Verticale  
Volt/div  
(Una per canale)



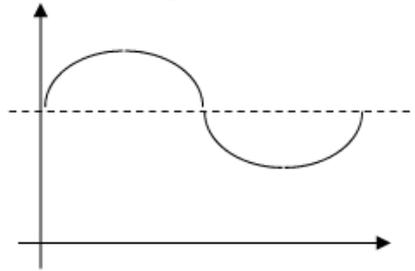
Scala Orizzon.  
(Comune)



Anche in questo caso il segnale **NON** viene alterato!!!  
E' solo la visualizzazione che cambia!!!

# Accoppiamento in ingresso Coupling: ( Configurare CH1 e CH2 )

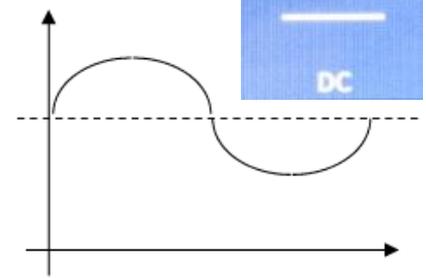
Segnale d'ingresso



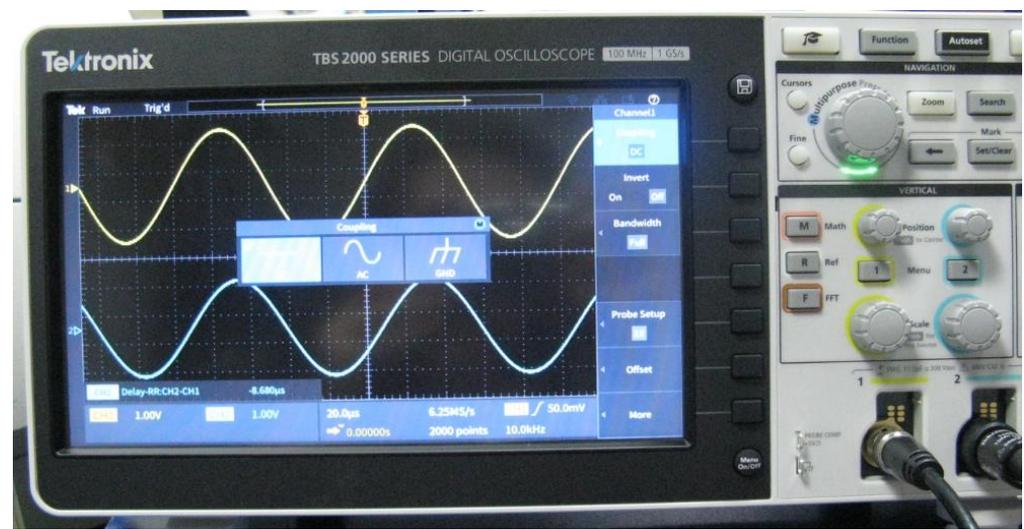
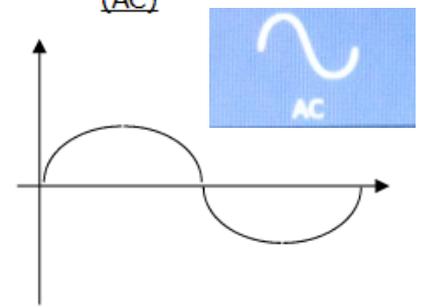
Riferimento di massa  
(o linea a 0 V)



Direct Coupling  
(DC)

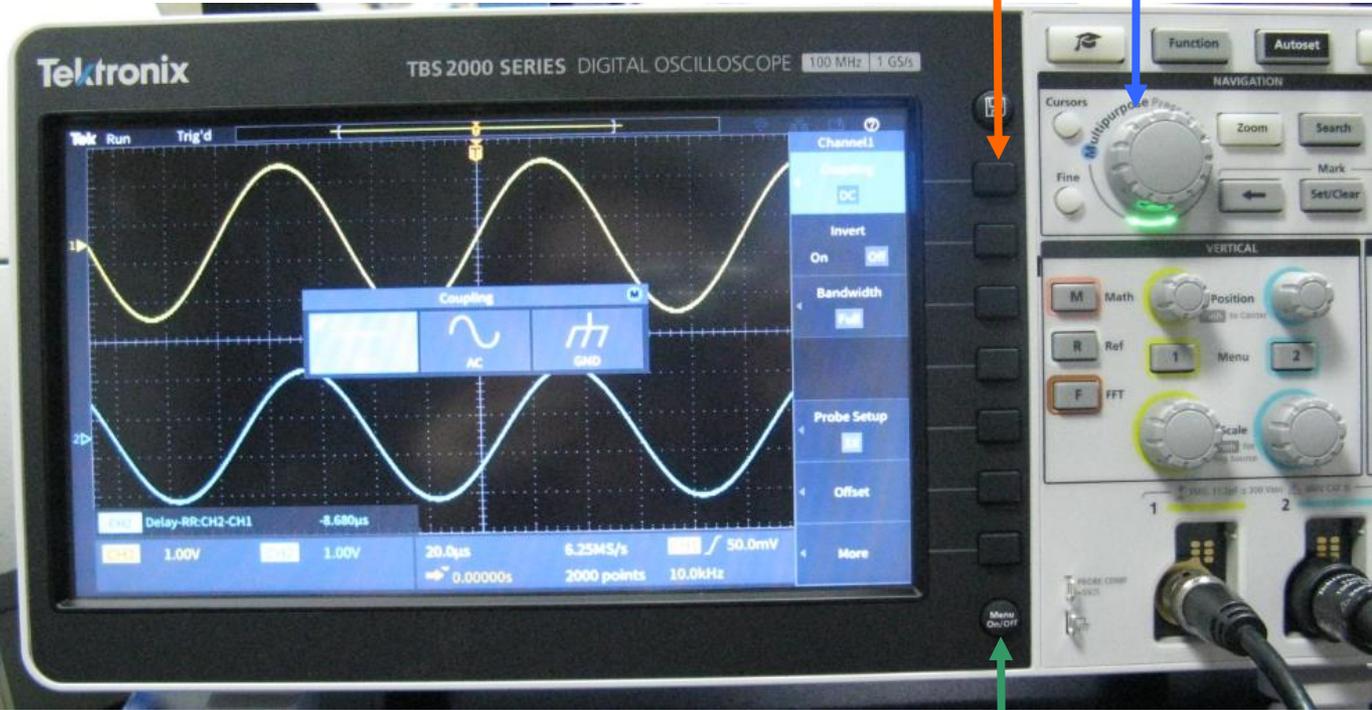


Alternate Coupling  
(AC)



# Accoppiamento in ingresso Coupling: ( Configurare CH1 premi ... e CH2 premi )

1: premi  2: ruota e seleziona 

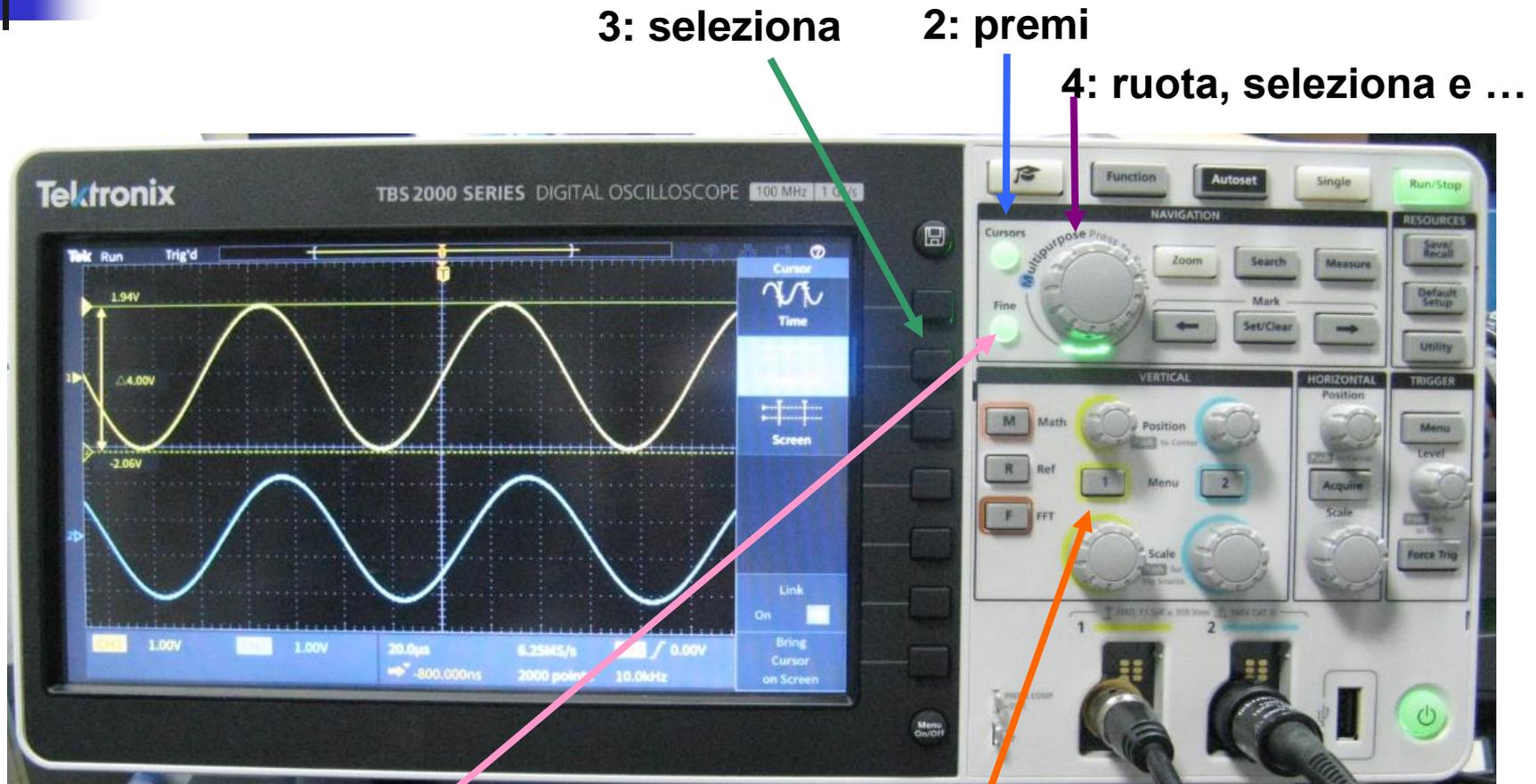


3: premi 

4: esci dal Menu

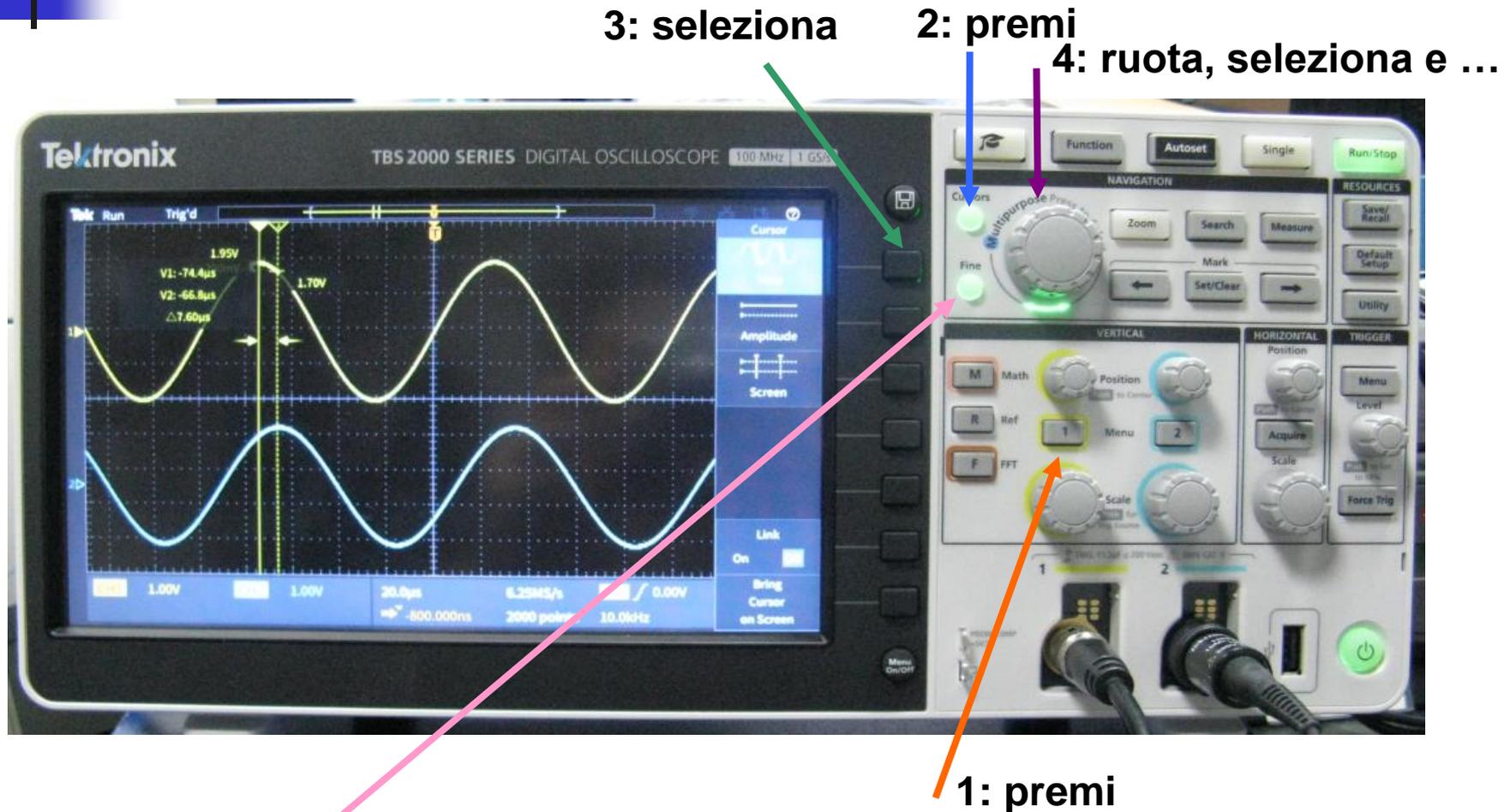
DC  
AC  
GND

# Misura di tensione picco-picco ( Misurare CH1 ... e poi CH2 )



5: regolazione Fine movimento barra 1 e premi per passare alla barra 2

# Misura del $\Delta t$ ( Misurare CH2 – CH1 )



5: regolazione Fine movimento barra 1 e premi per passare alla barra 2

# Sonda Oscilloscopio 10.1

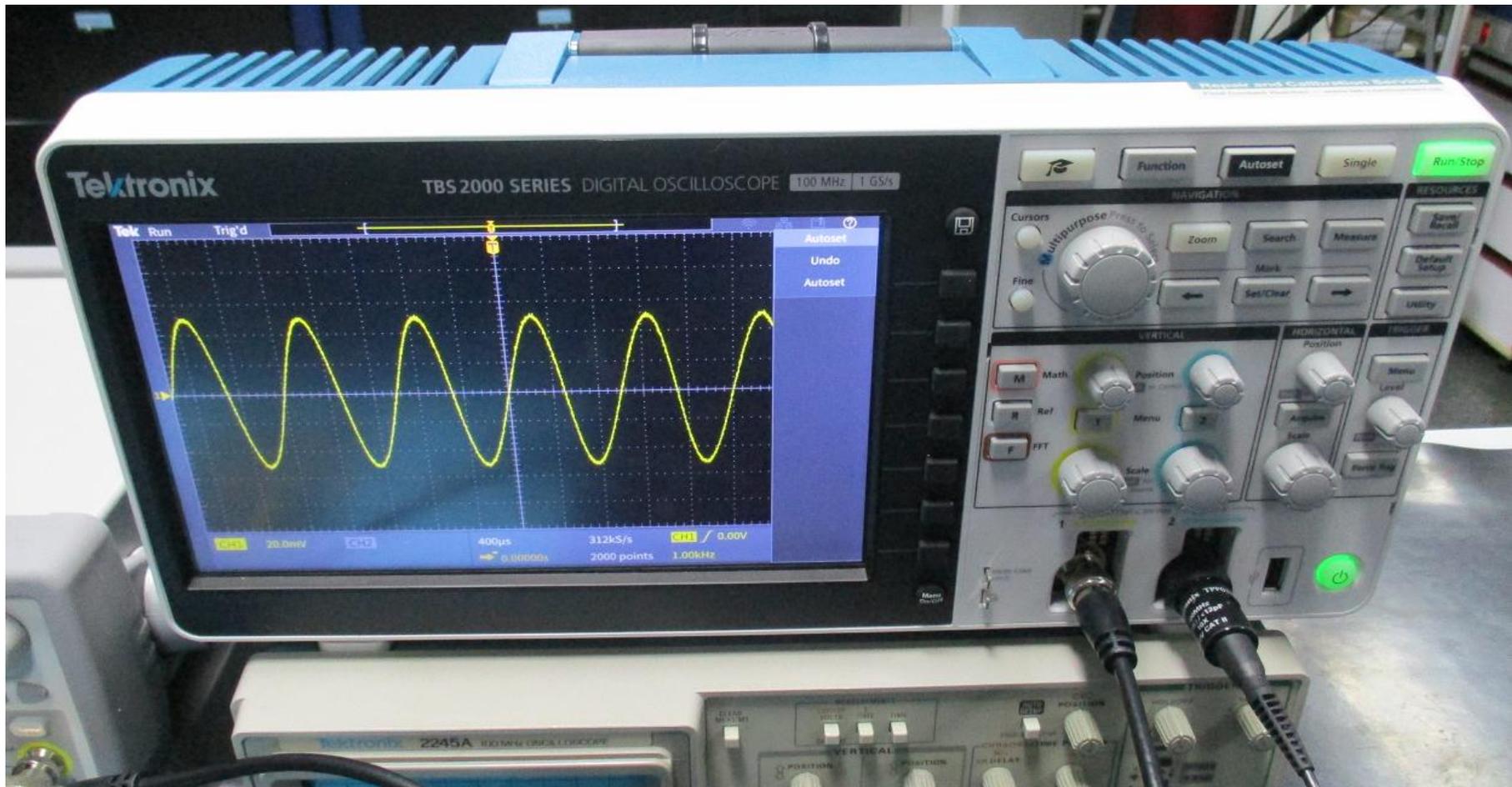


**Cocodrillo di  
Massa**

**Punta Sonda**

**Connettore  
BNC**

# Collega la Sonda dell'Oscilloscopio sul canale CH2



# CONTROLLARE eventuale ATTENUAZIONE

INPUT = Cavo BNC = CH1 = 1X

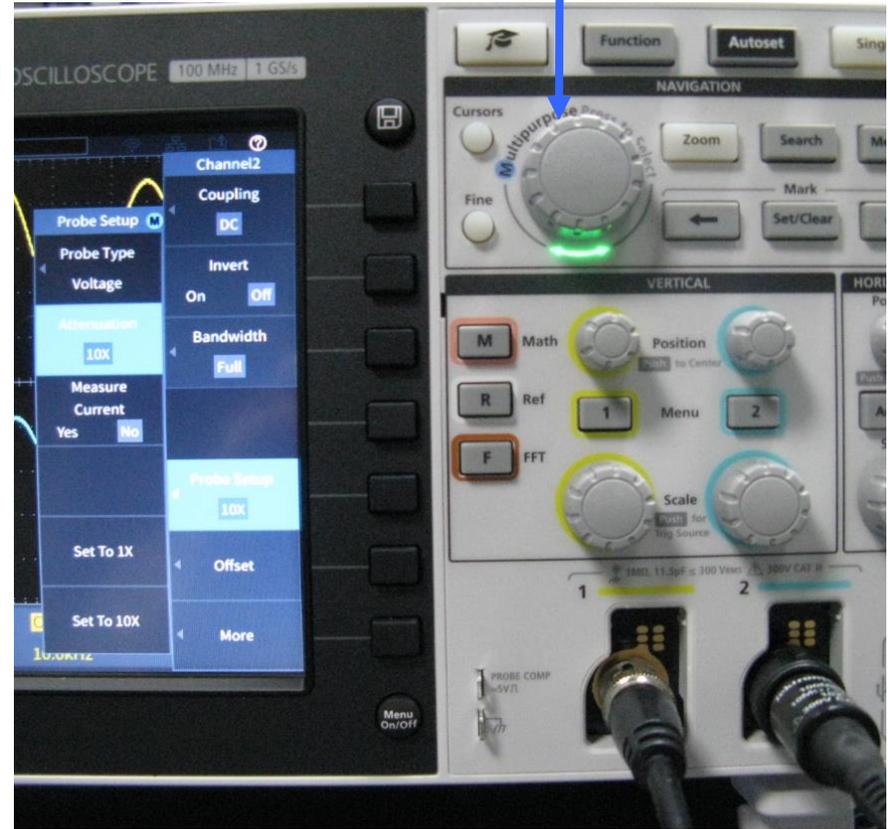
OUTPUT = Sonda Oscilloscopio = CH2 = 10X

3: ruota e seleziona 1X      4: premi

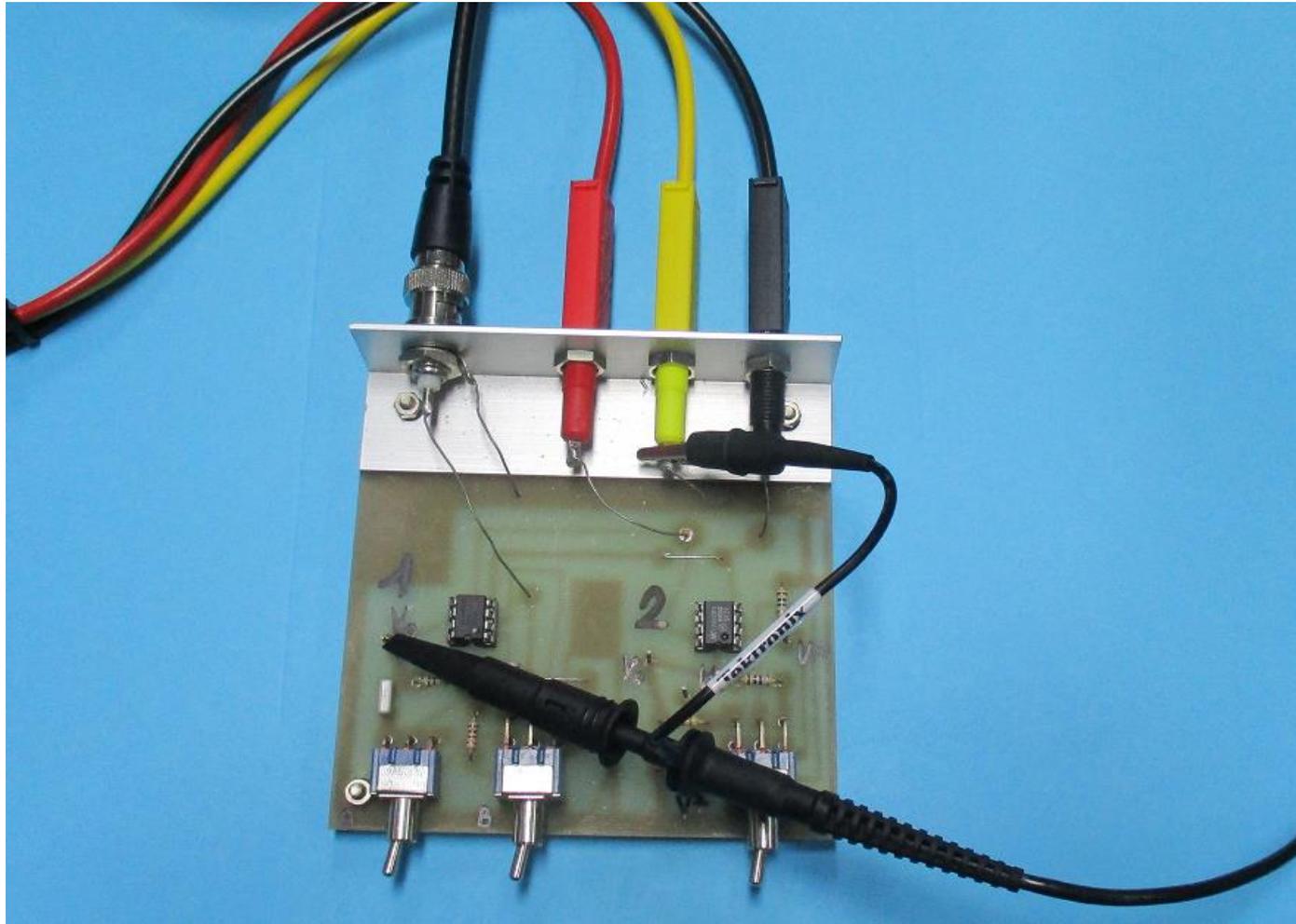


2: premi      5: premi      1: premi

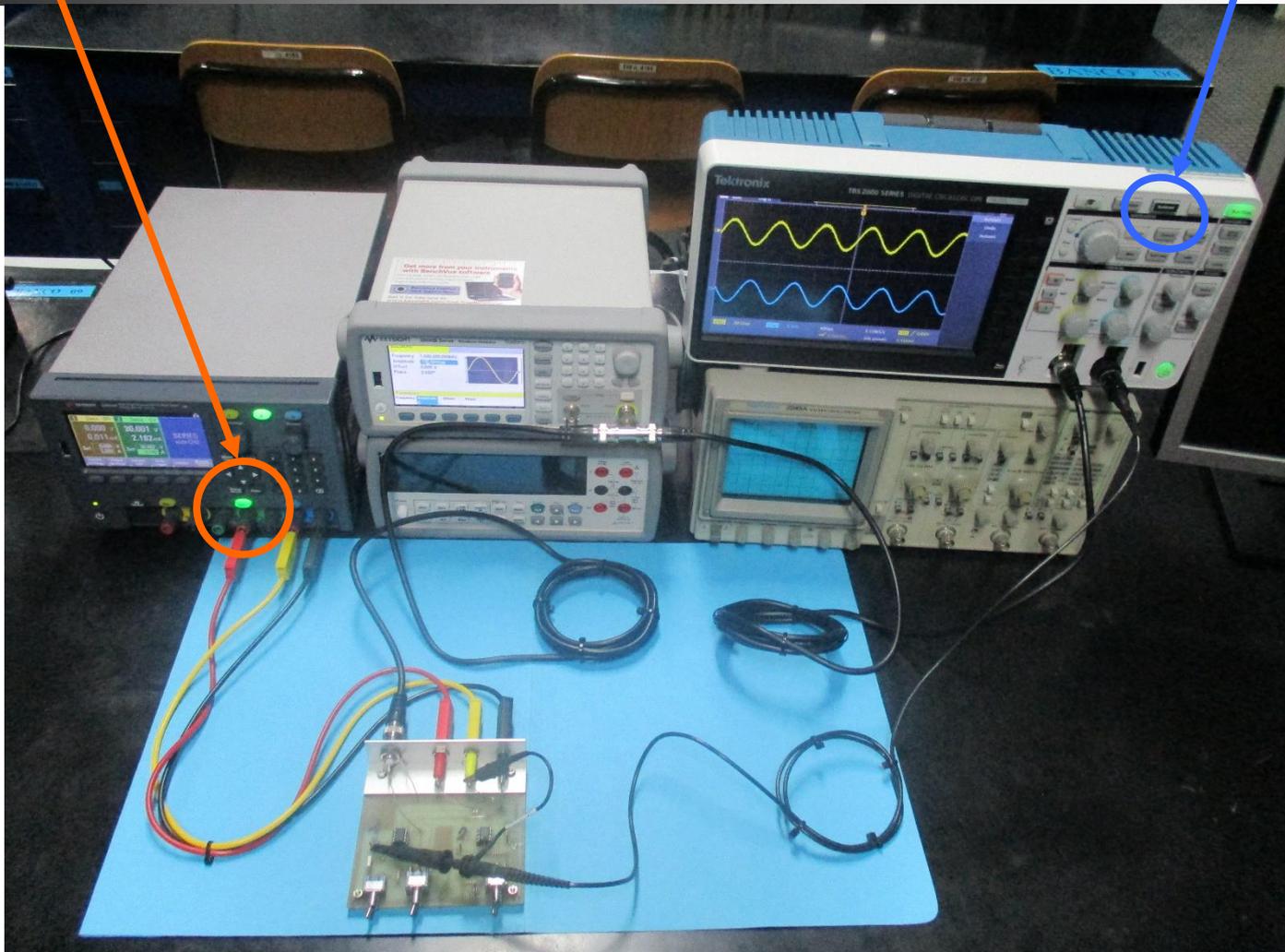
ruota e seleziona 10X



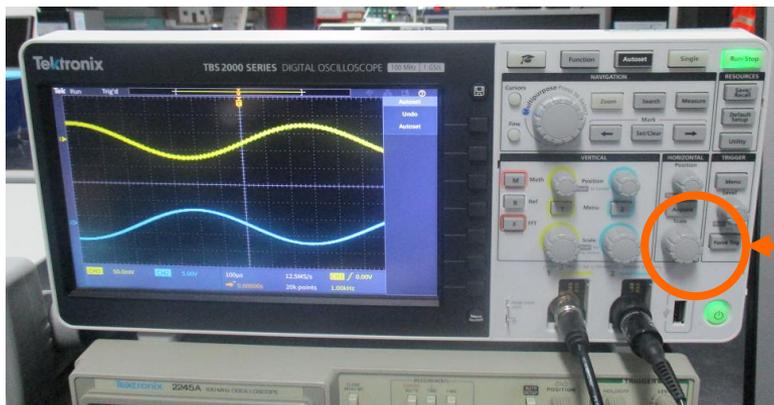
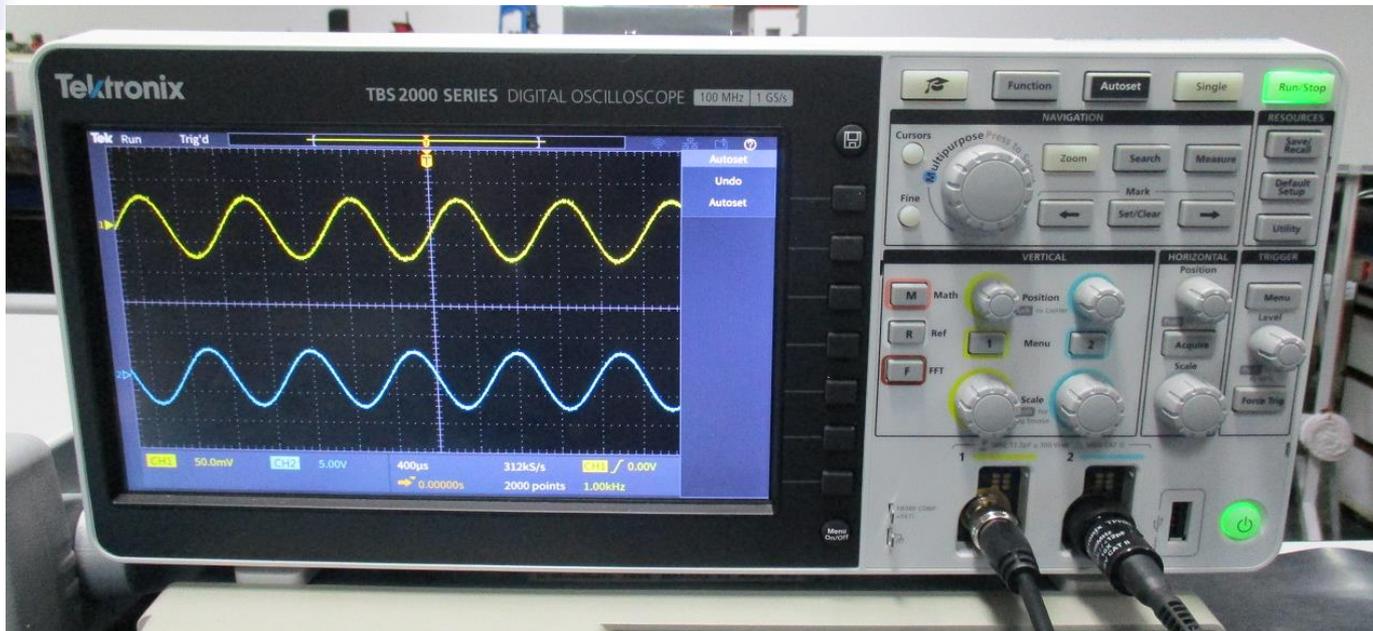
# Collega la Sonda alla Basetta dell'OpAmp



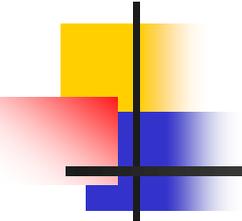
# Accendere l'uscita 2 dell'Alimentatore e premere Autoset sull'Oscilloscopio



# Schermo dell'Oscilloscopio Digitale



per cambiare la  
Scala dei tempi  
( asse X )  
devo ruotare



# **Elettronica I**

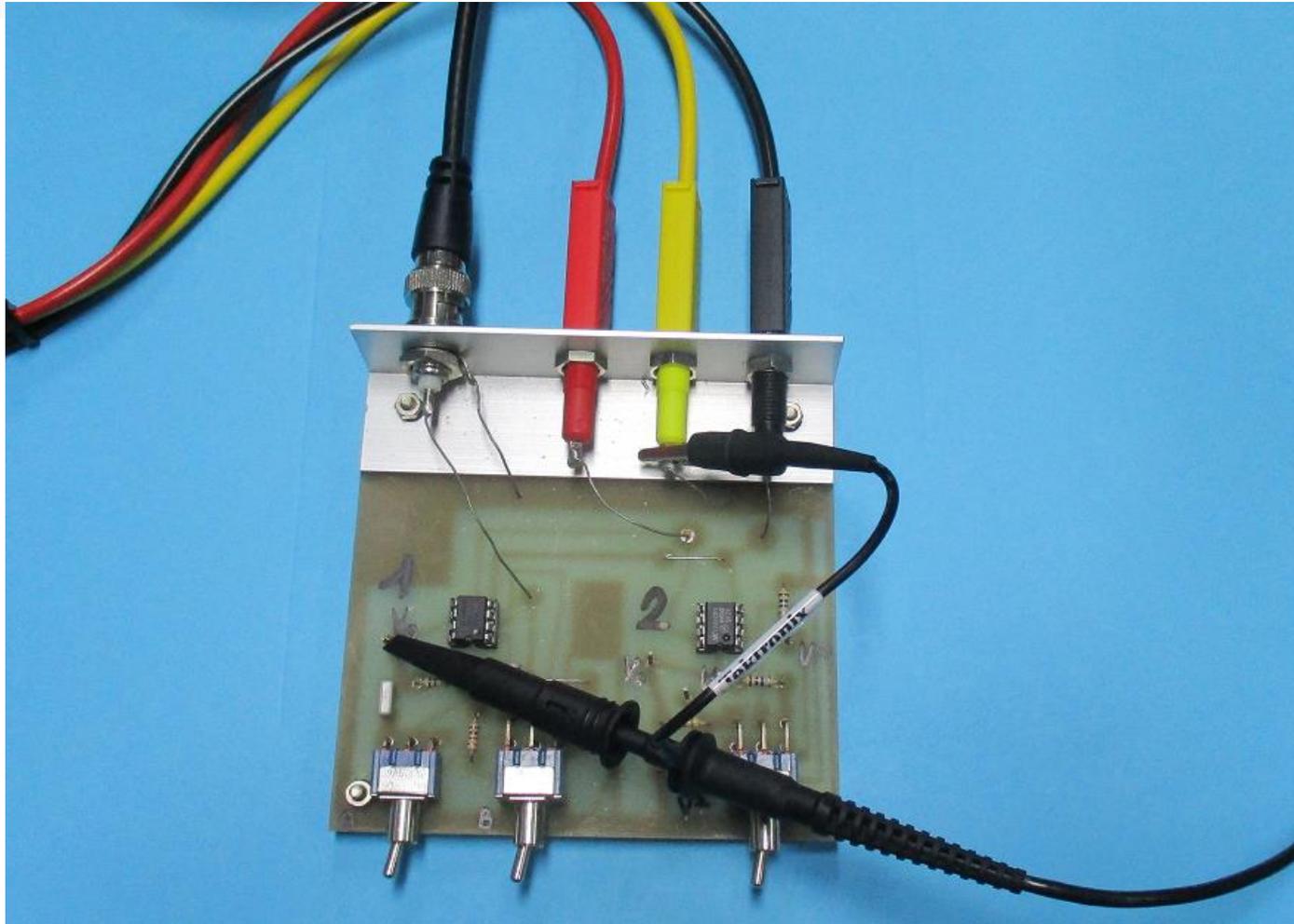
## **Lab. Didattico di Elettronica**

---

***Per ogni problema:***

***Dispense del Laboratorio  
Tecnico del Laboratorio  
Docente / Tutor***

# Basetta OP-AMP



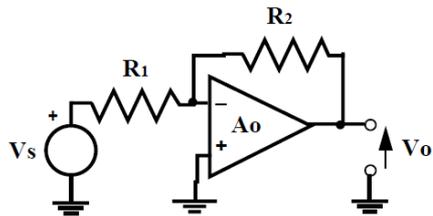
# Basetta OP-AMP

## posizione degli interruttori

D = destra

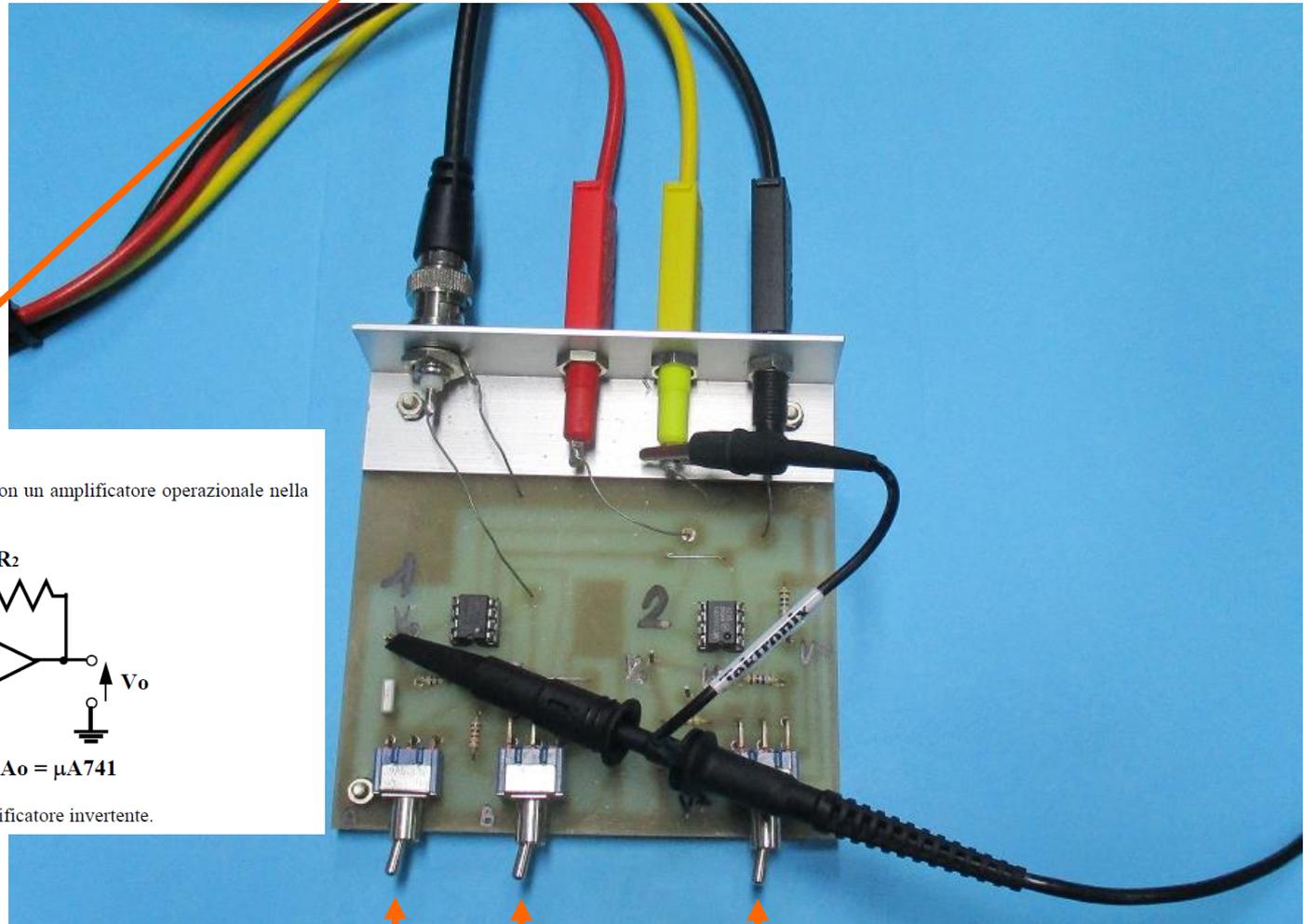
2.3.1. L'amplificatore invertente (S, S, X)

Lo schema elettrico di un amplificatore realizzato con un amplificatore operazionale nella configurazione invertente è riportato nella fig.45.



$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$   $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$   $A_0 = \mu\text{A}741$

fig.45 Schema elettrico dell'amplificatore invertente.



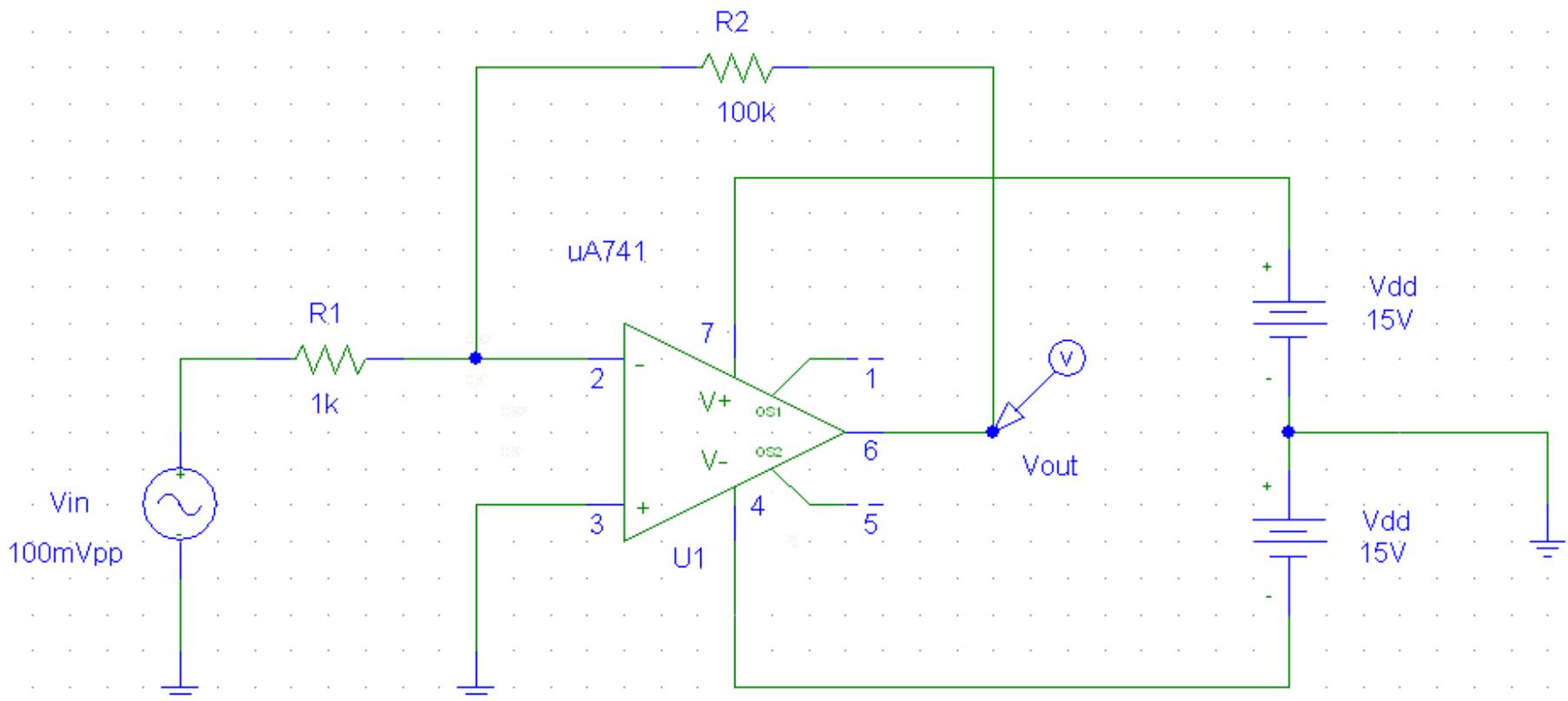
S = sinistra

S

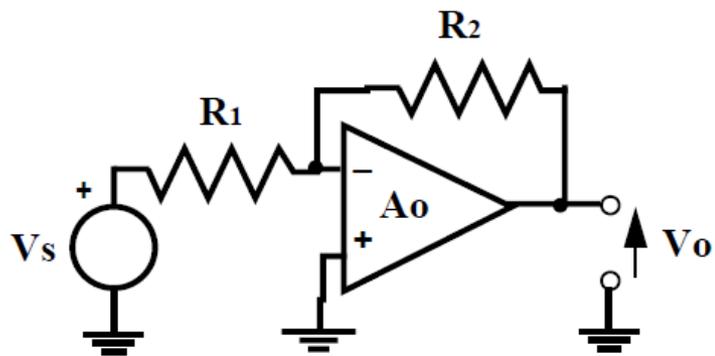
X = indifferente

# Configurazione Invertente

Circuito ATTIVO: l'OpAmp va alimentato

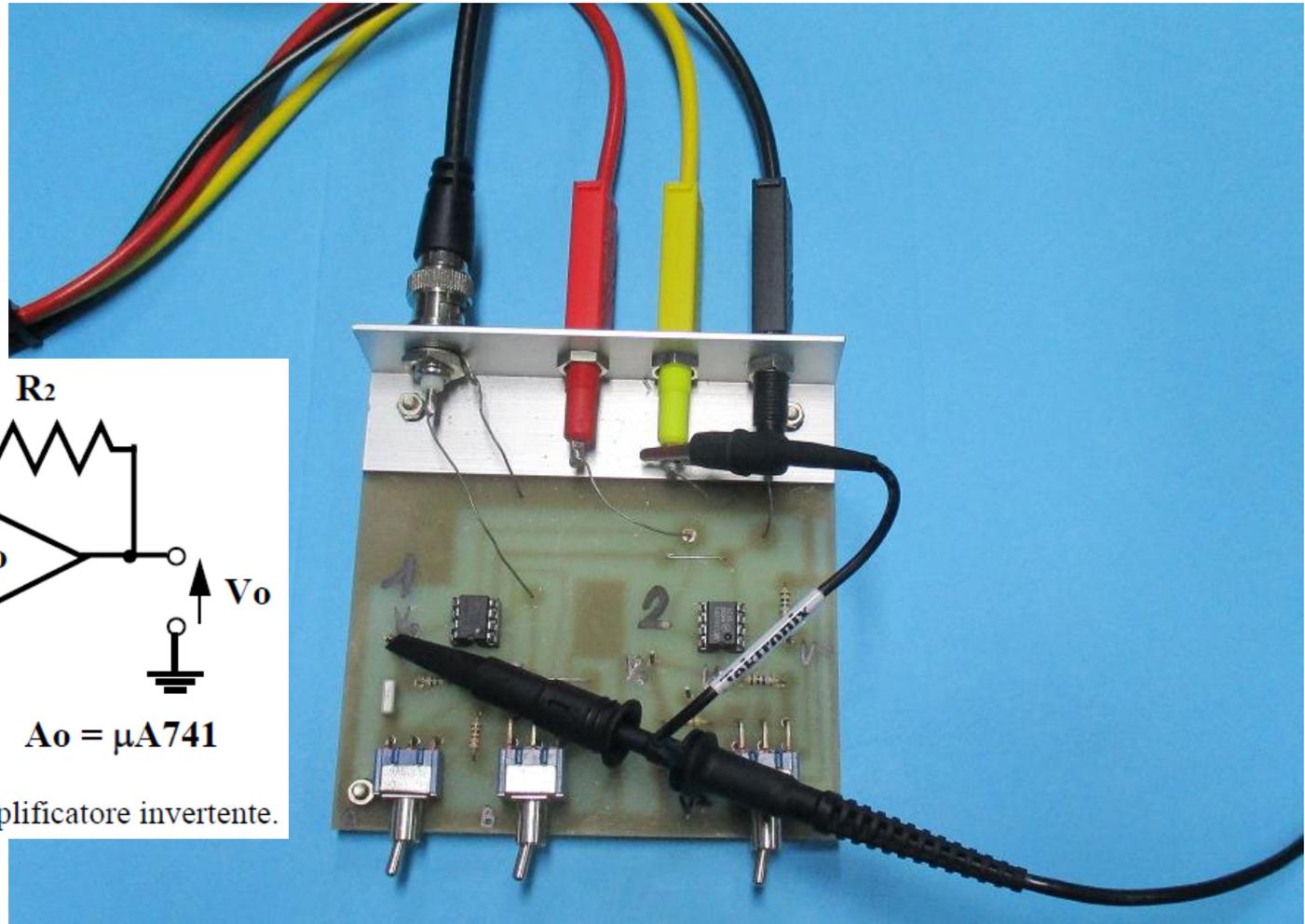


# Basetta OP-AMP



$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 100 \text{ k}\Omega \quad A_o = \mu\text{A}741$$

fig.45 Schema elettrico dell'amplificatore invertente.



# Misura di Modulo e Fase di $F(j\omega)$ al variare di $\omega$

Funzione risposta in frequenza:  $F(j\omega) = V_{out}(j\omega)/V_{in}(j\omega)$

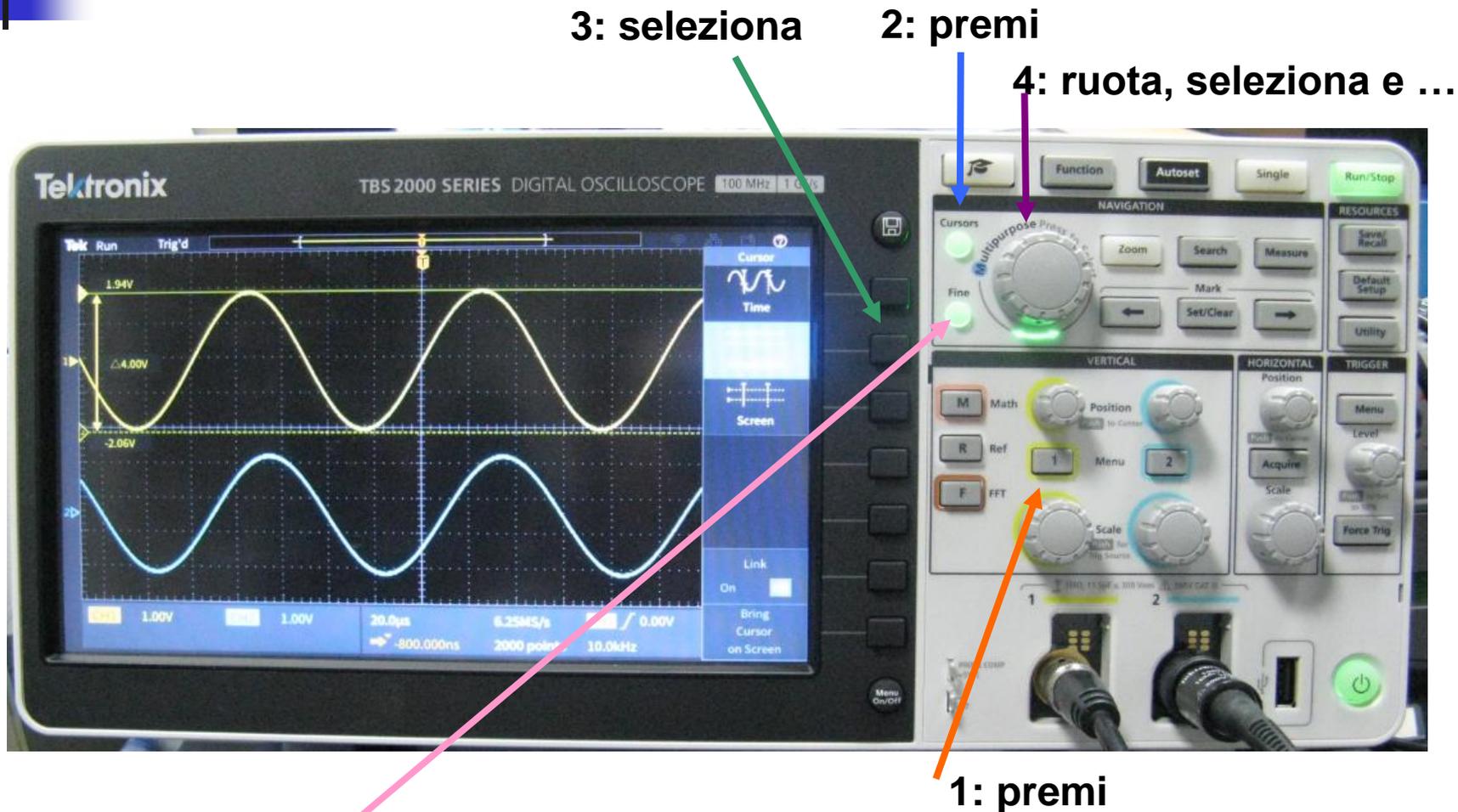
Scopo:

1. misurare  $|F(j\omega)|$  e  $\phi = \arg[F(j\omega)]$  al variare di  $\omega$
2. Tracciare i diagrammi di Bode di modulo e fase di  $F(j\omega)$  e determinare  $f_c$

Procedura: creazione di una tabella di dati

Freq [Hz]	Vin [V]	Vout [V]	Vout/Vin	$ V_{out}/V_{in} _{dB}$	$\Delta t$ [s]	$\phi$ [°]
100						
200						
500						
1k						
2k						
5k						
...						
1M						

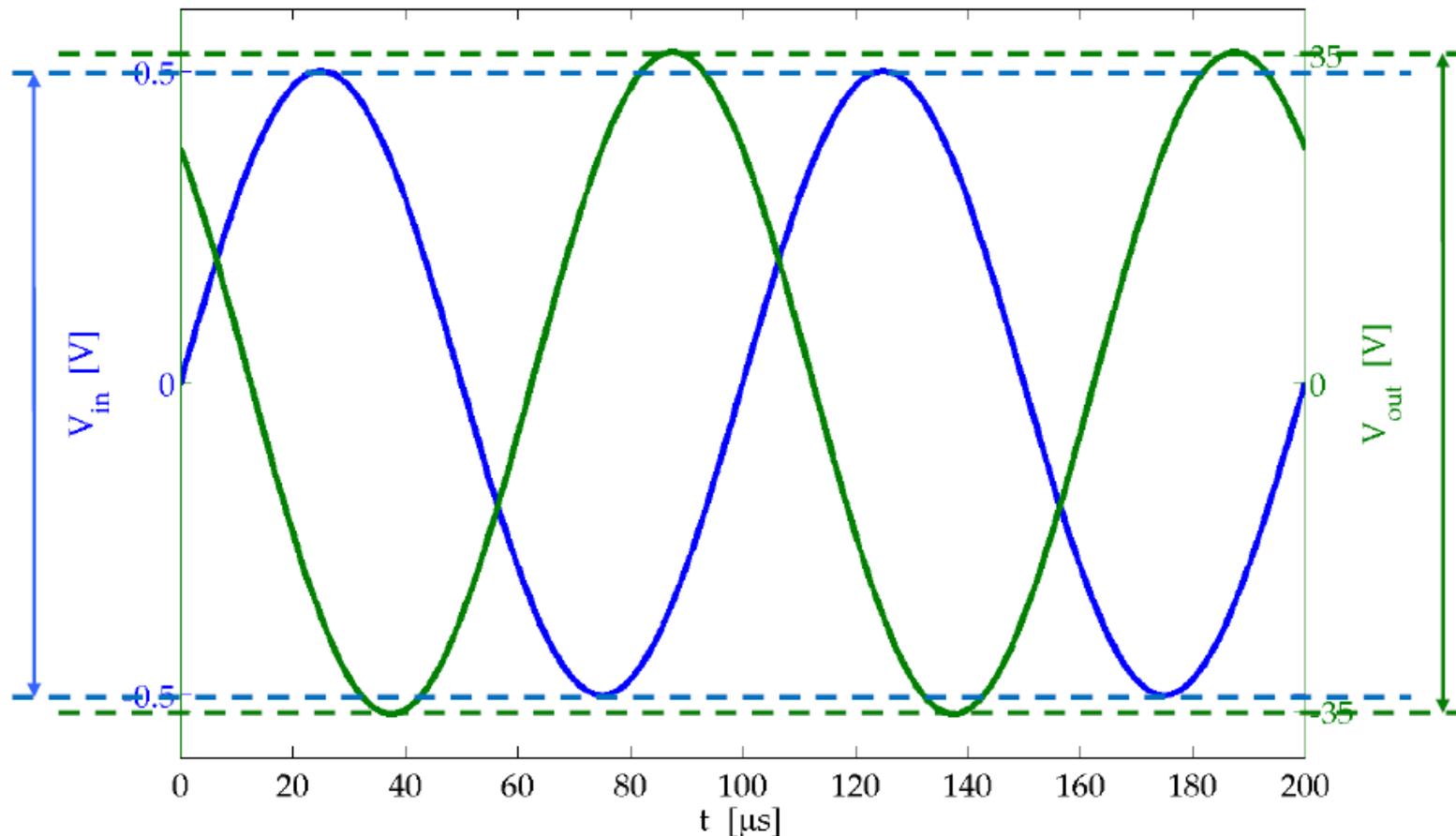
# Misura di tensione picco-picco ( Misurare CH1 ... e CH2 )



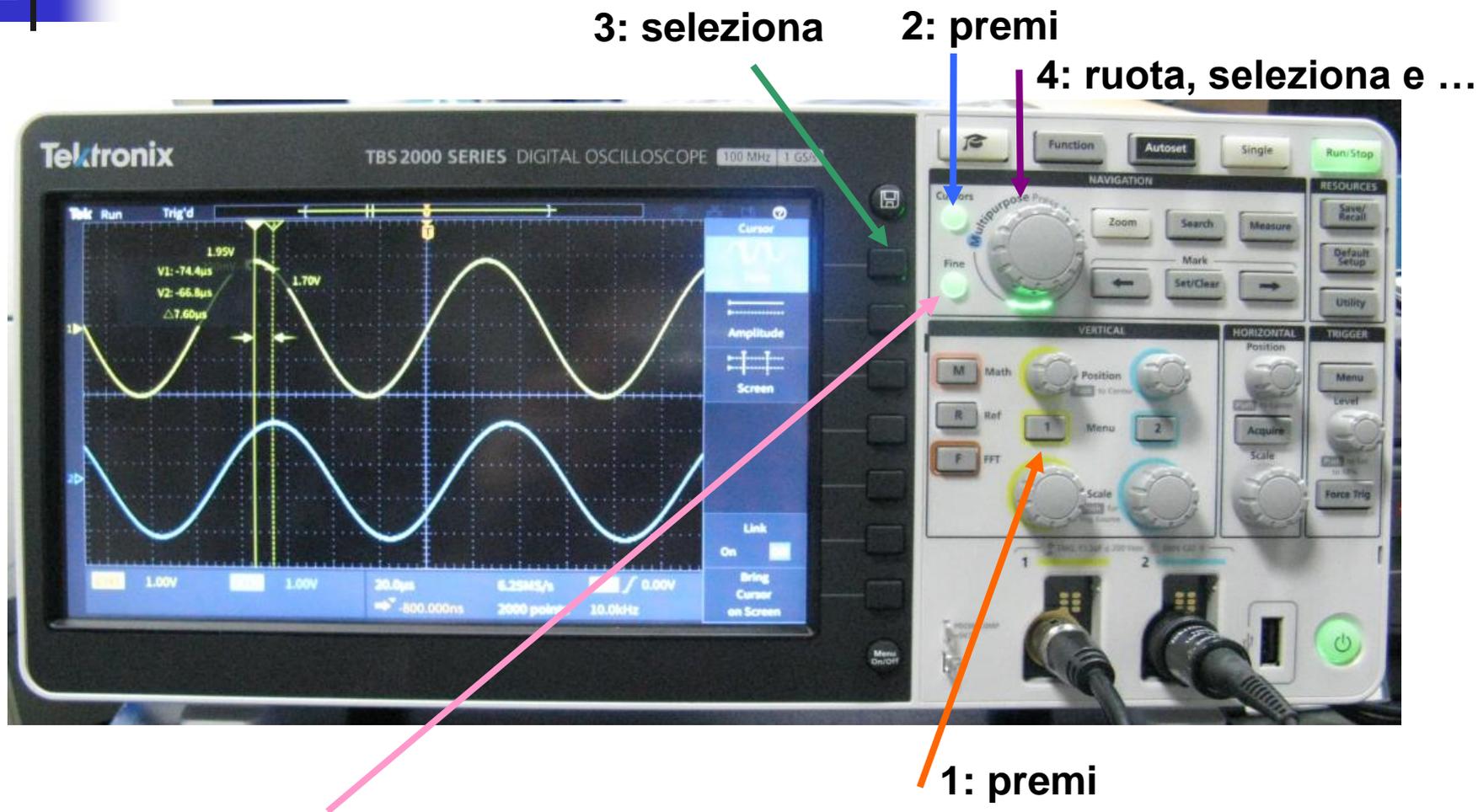
5: regolazione Fine movimento barra 1 e premi per passare alla barra 2

# Misura di Ampiezza: $|F(j\omega)|$

Misura delle ampiezze di  $V_{in}$  e  $V_{out}$  tramite i cursori orizzontali



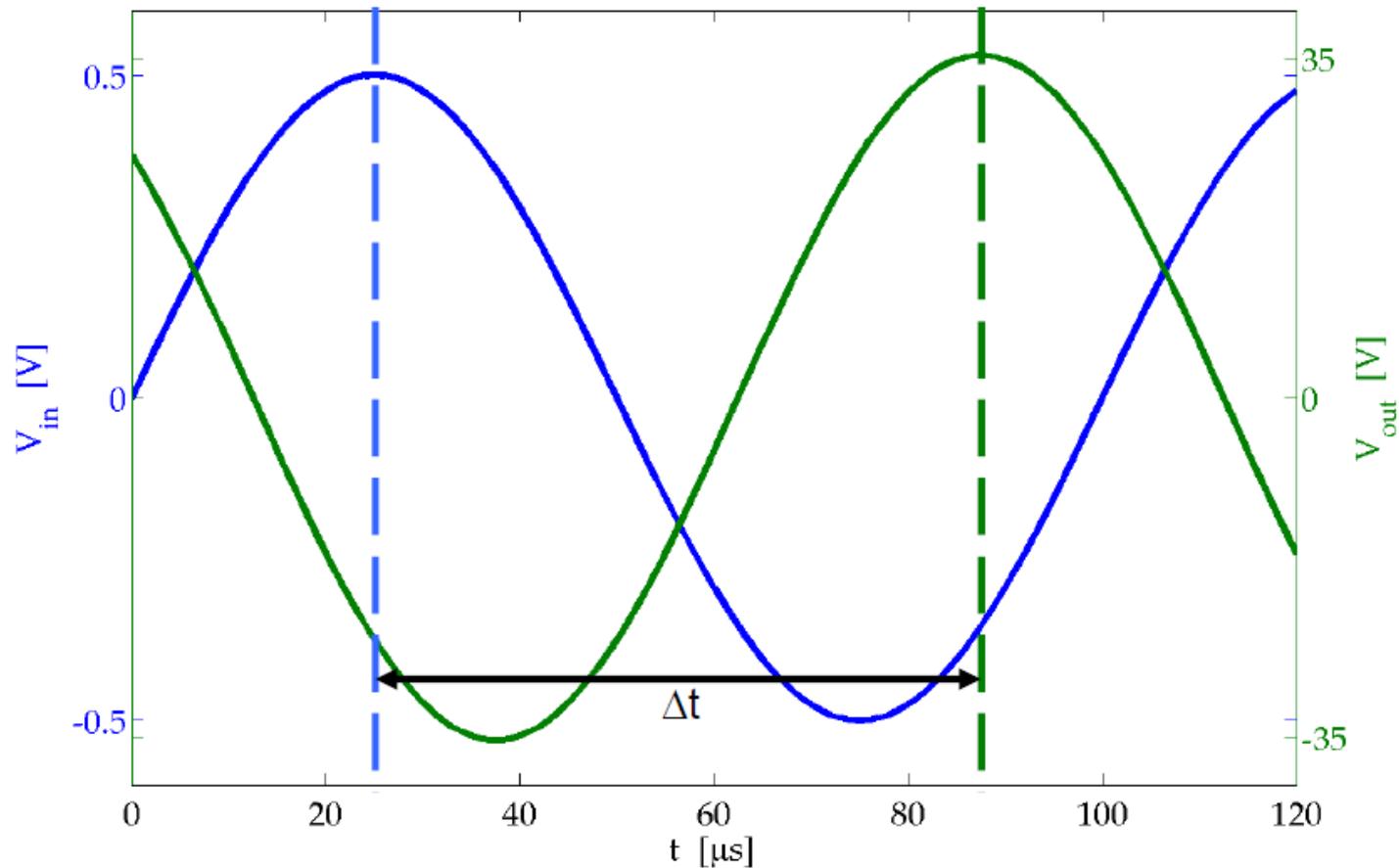
# Misura del $\Delta t$ ( Misurare CH2 – CH1 )



5: regolazione Fine movimento barra 1 e premi per passare alla barra 2

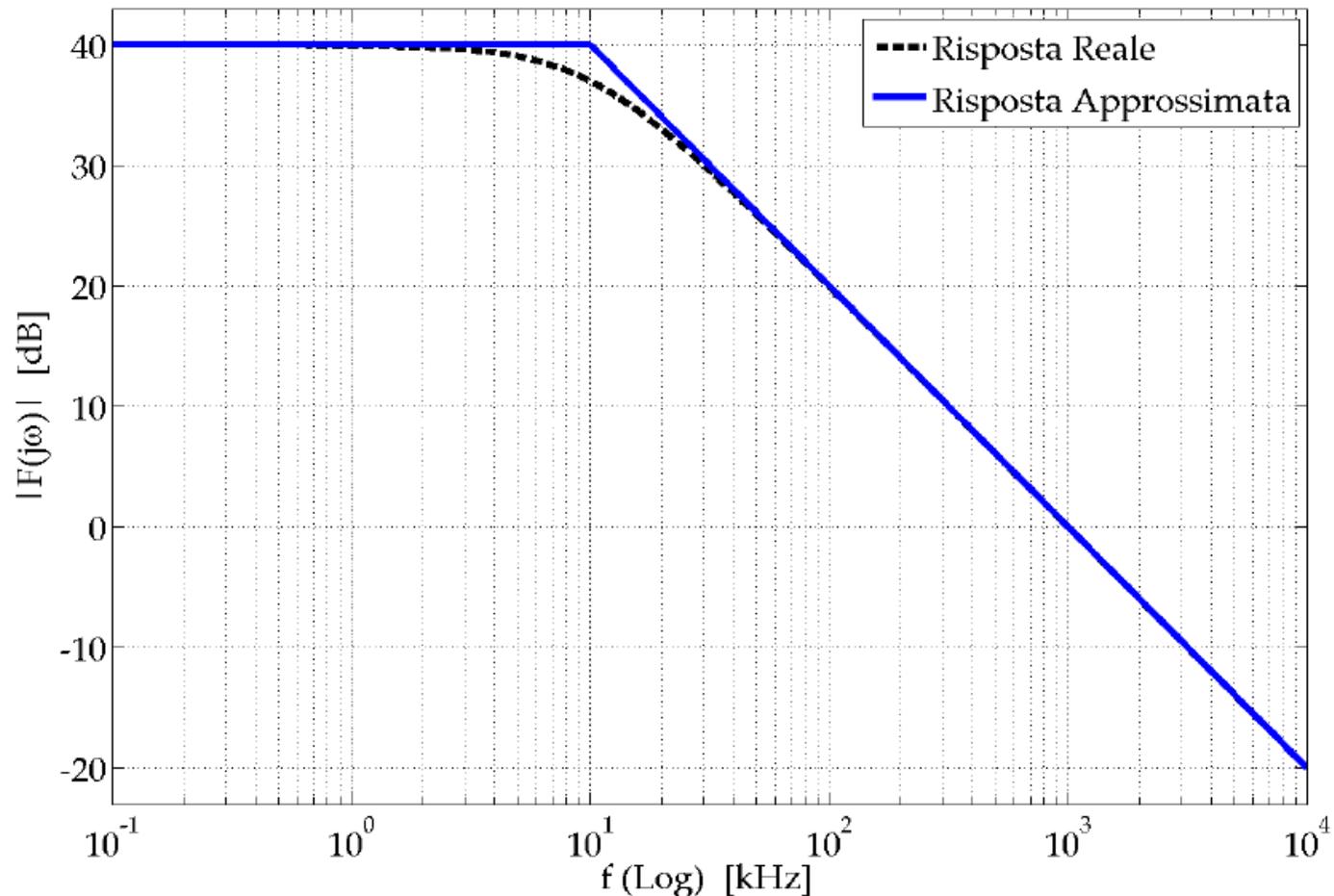
# Misura di Fase: $\phi = \arg[F(j\omega)]$

$$\Delta t : T = \phi : 360 \Rightarrow \phi = -360^\circ \cdot \Delta t / T = -360^\circ \cdot \Delta t \cdot f$$



# Configurazione Invertente

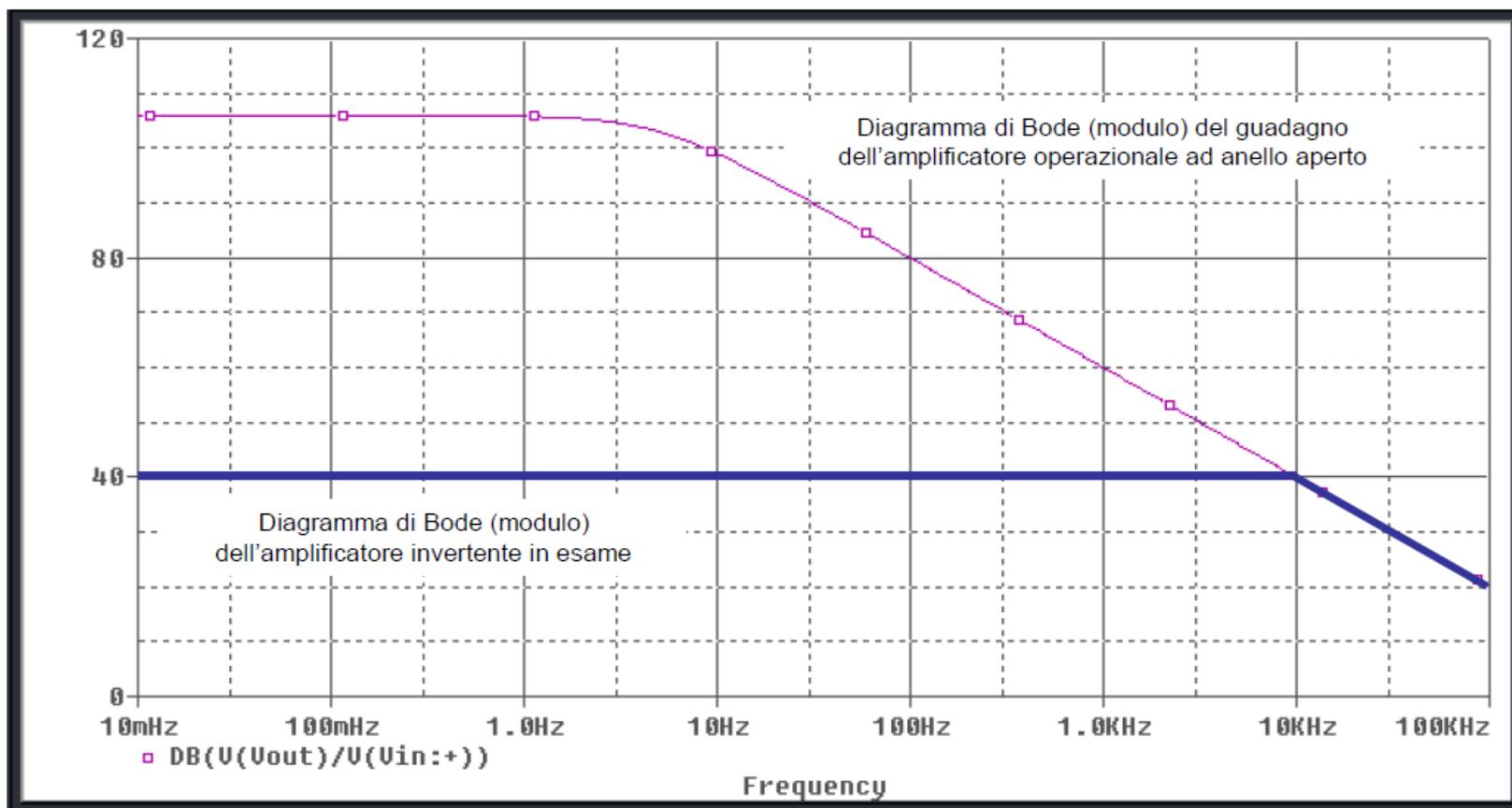
## Diagramma di Bode - Modulo



# OpAmp $\mu$ A741 - Anello Aperto

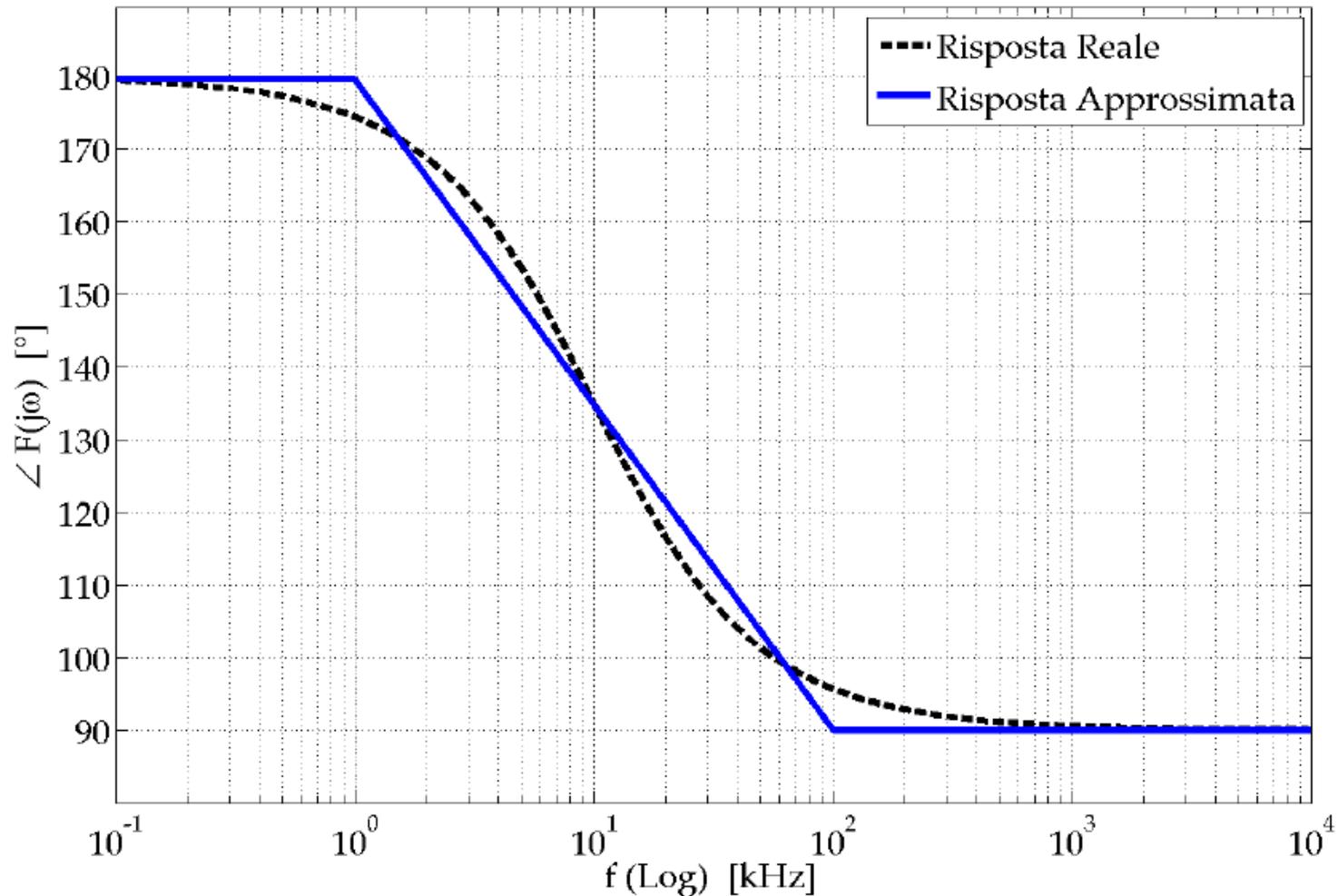
## Diagramma di Bode - Modulo

Vedi anche grafico a pag. 81 in basso sulle dispense

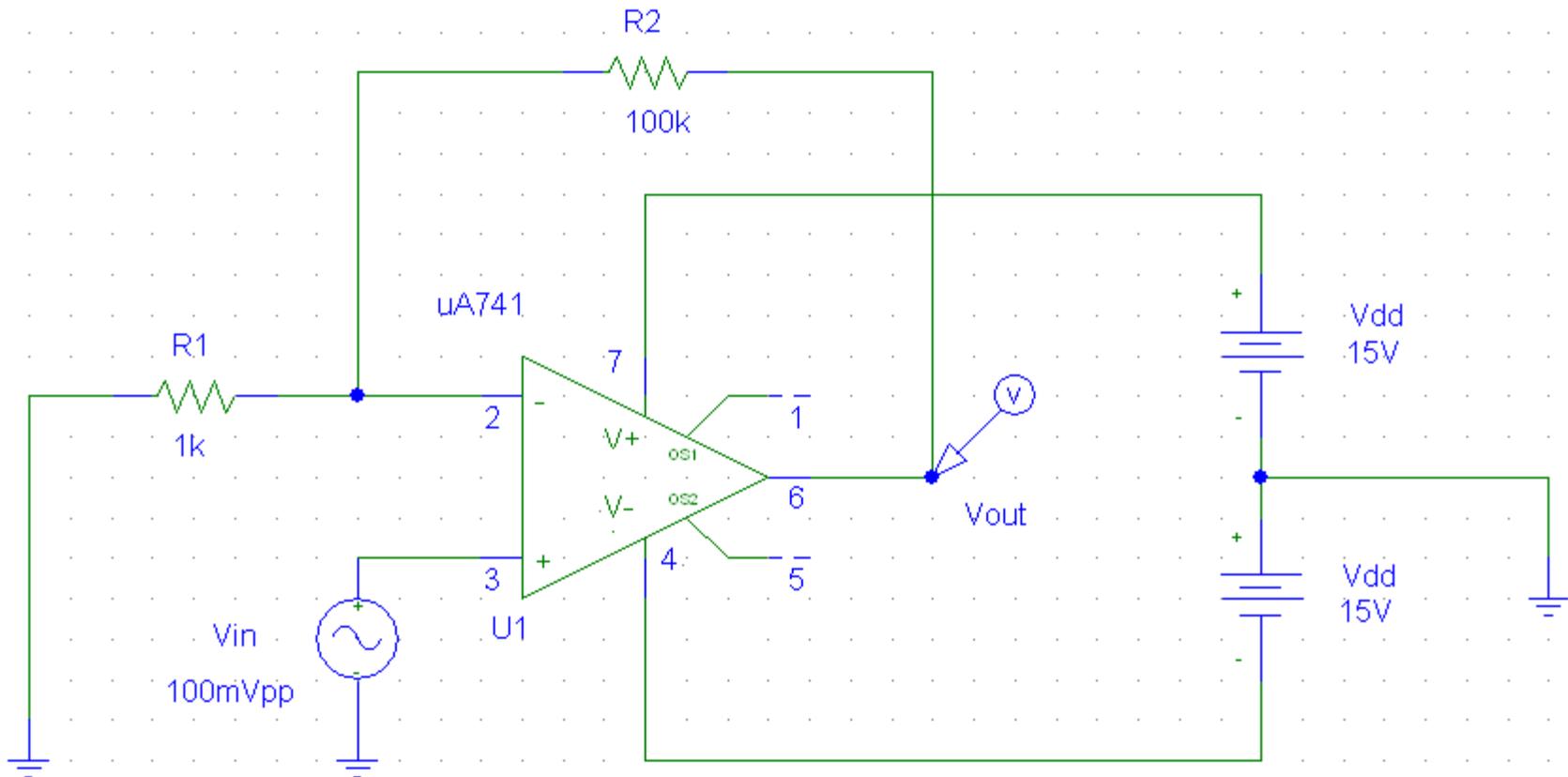


# Configurazione Invertente

## Diagramma di Bode - Fase

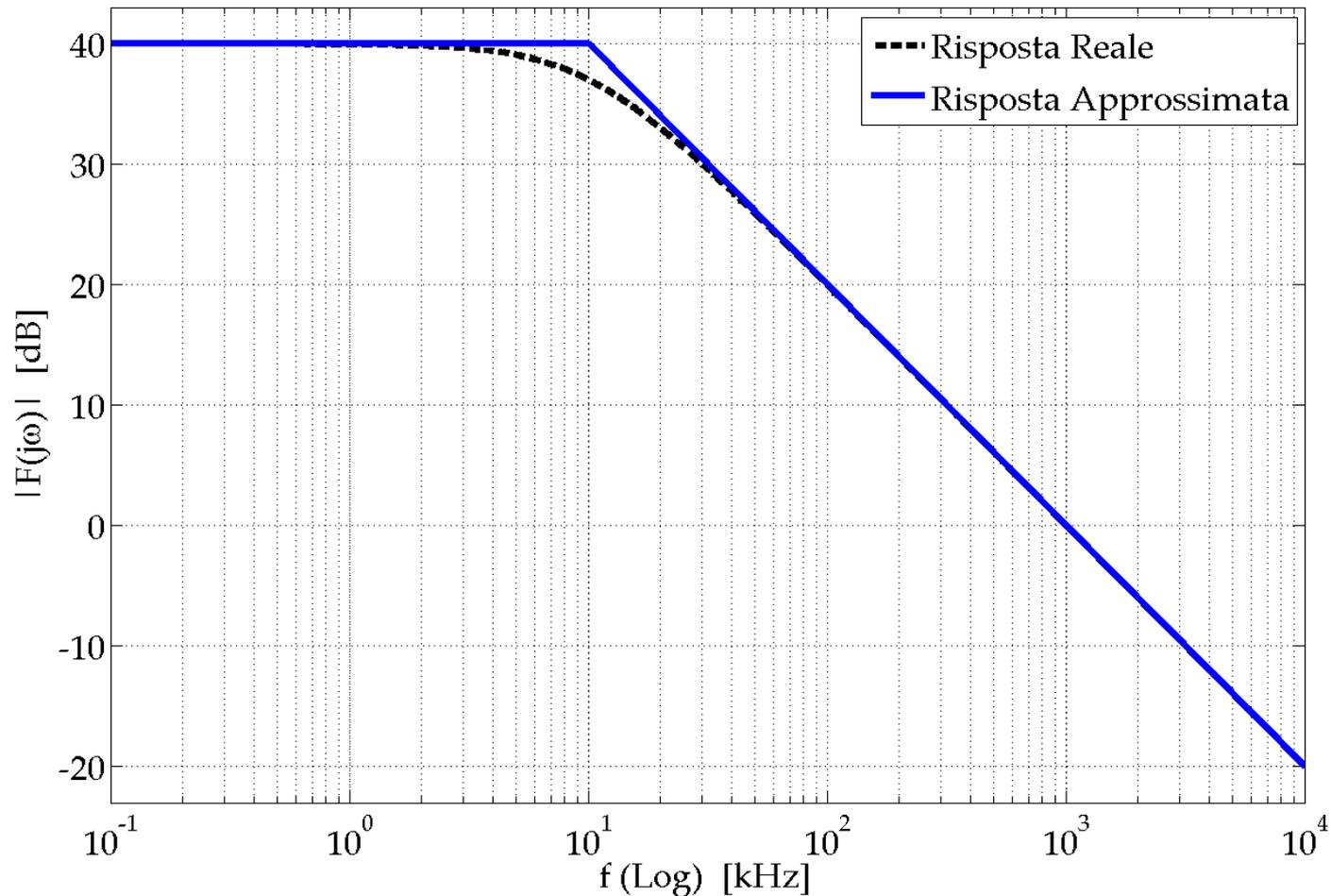


# Configurazione Non Invertente



# Configurazione Non Invertente

## Diagramma di Bode - Modulo



# Configurazione Non Invertente

## Diagramma di Bode - Fase

