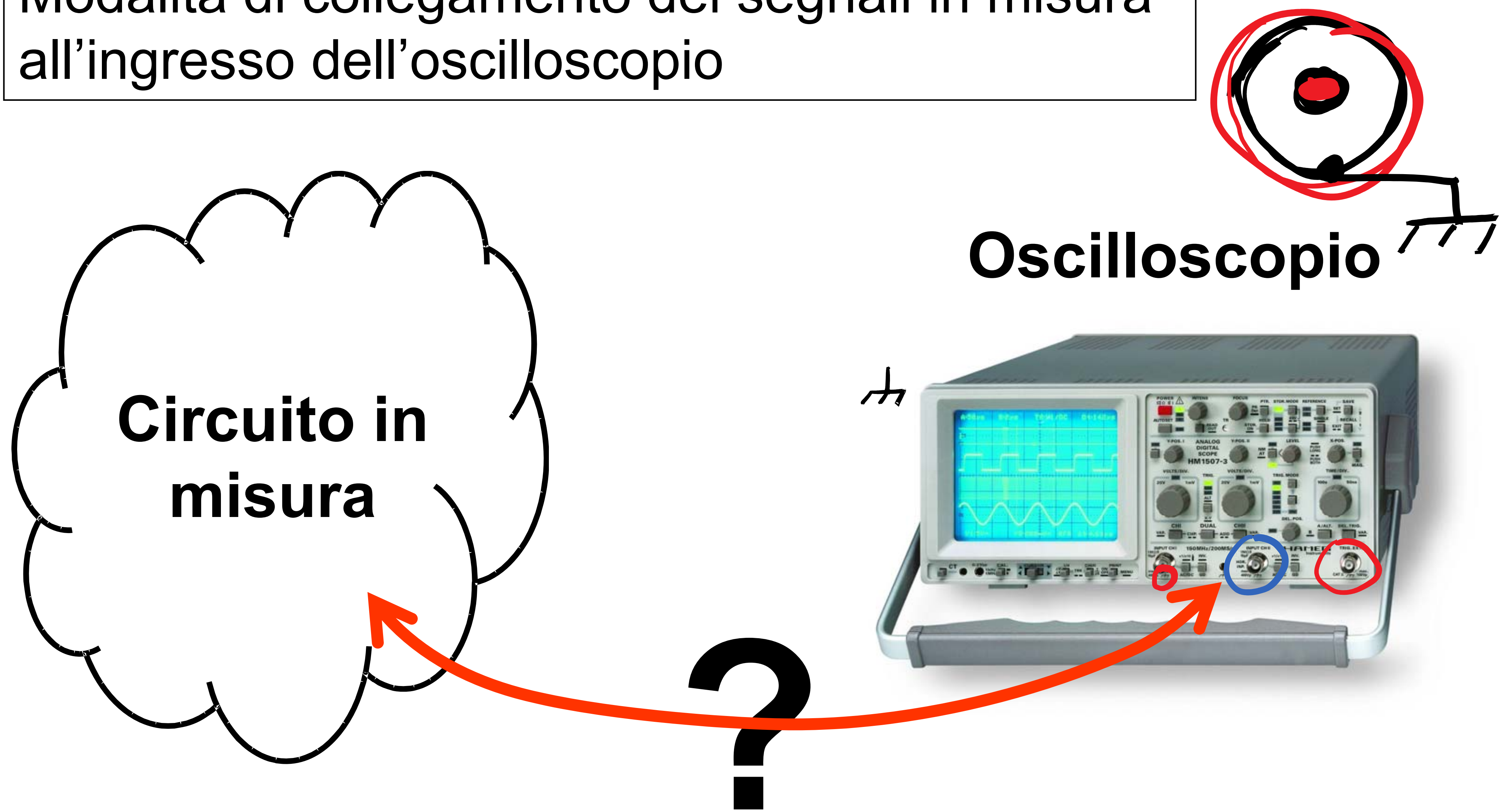
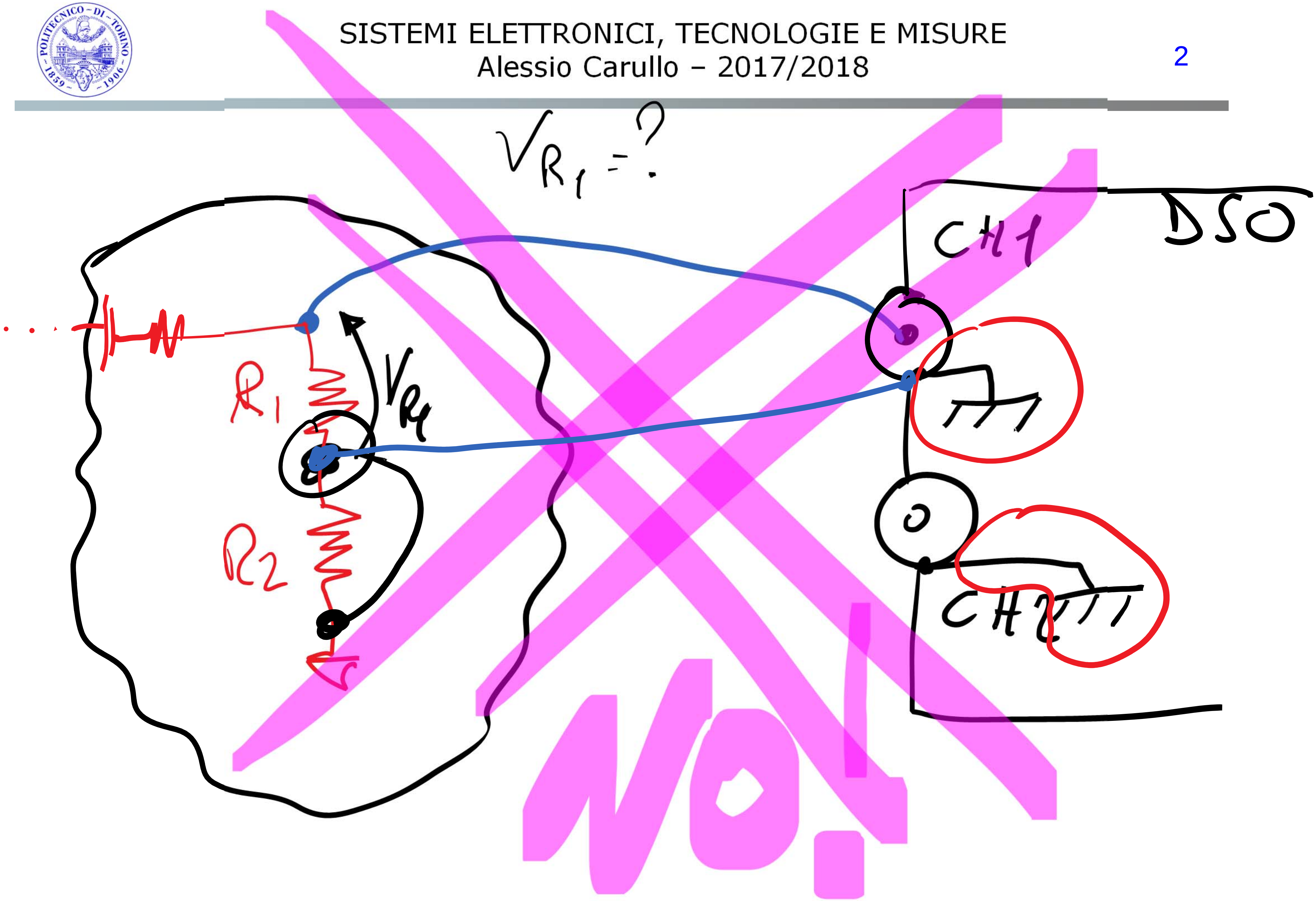
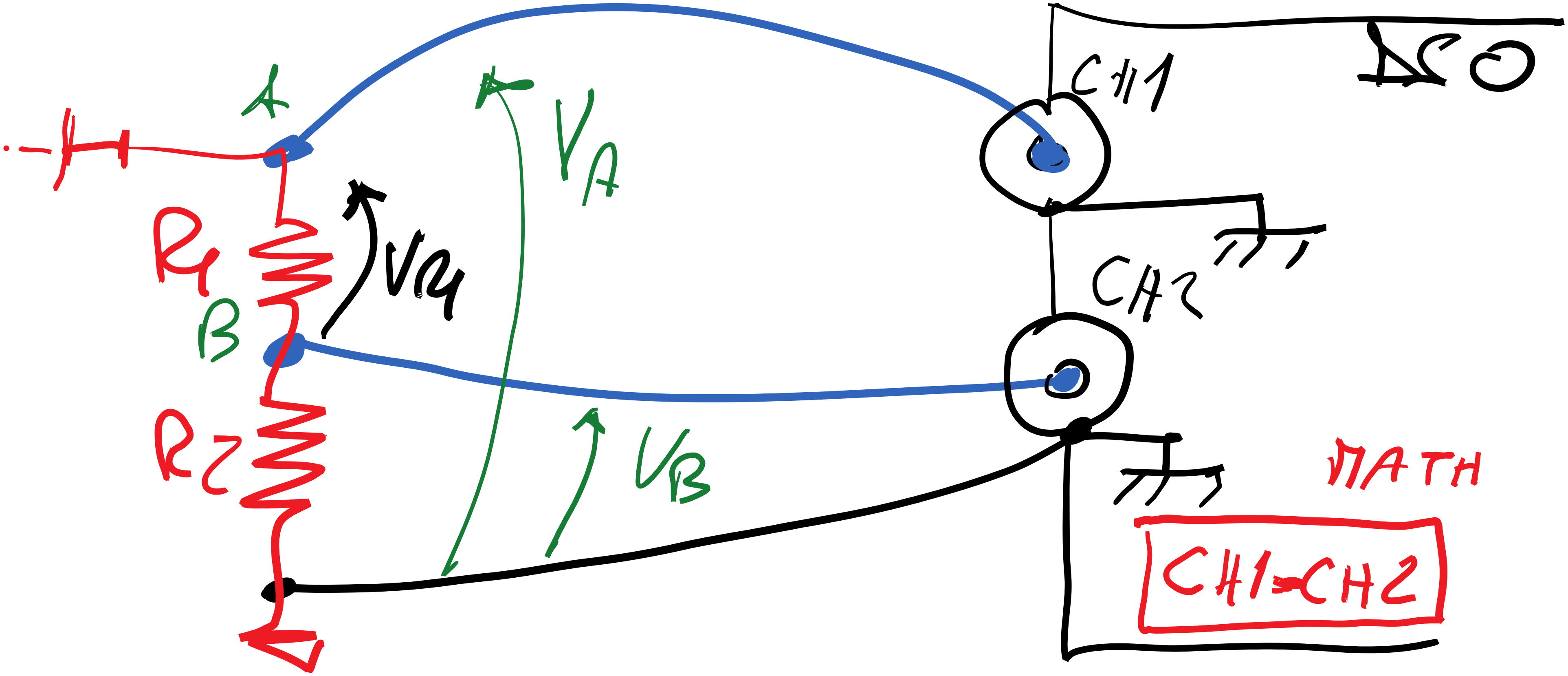
Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

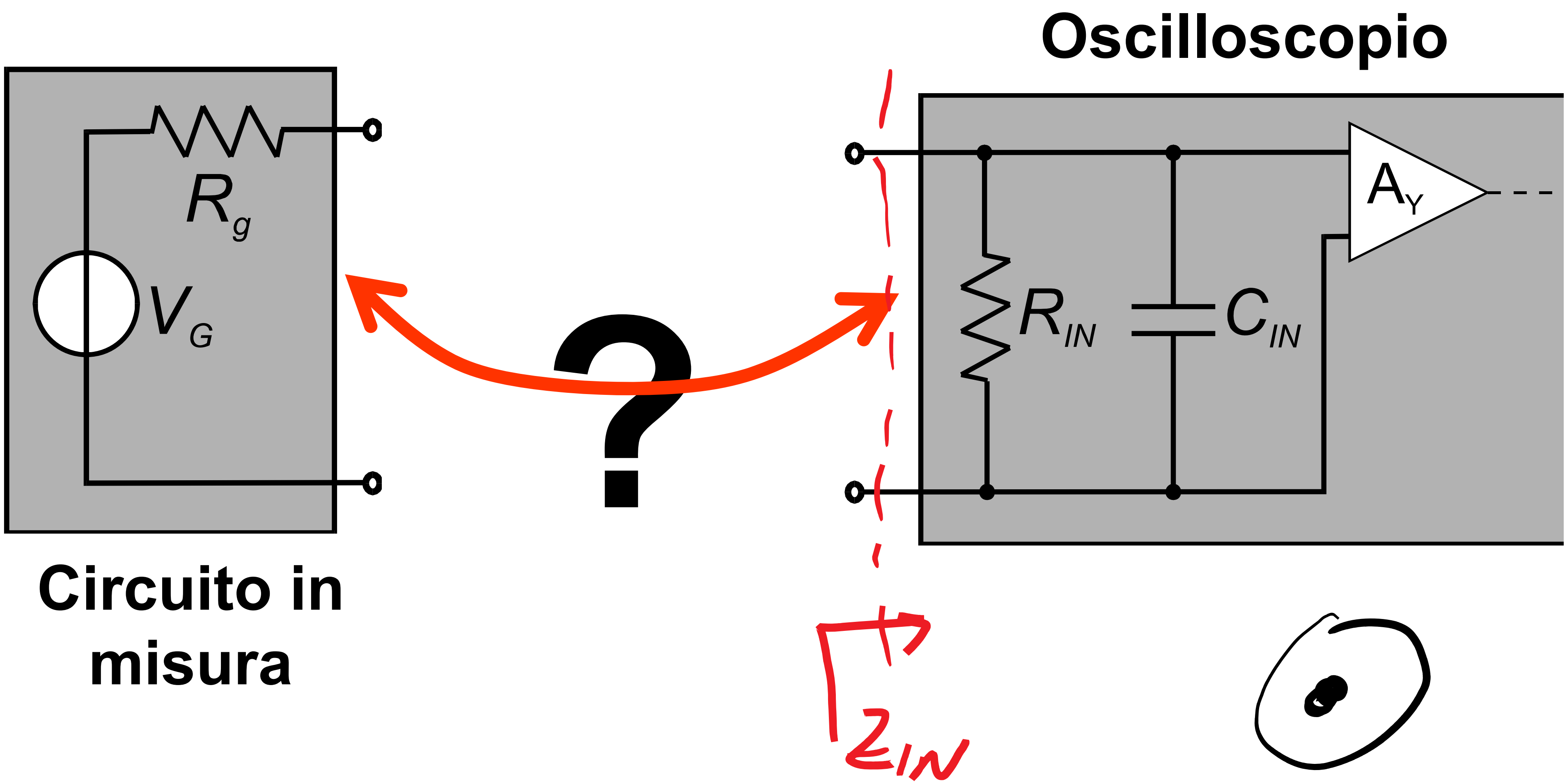



$V_{R_1} = ?$
DSO
CH1
R_1
V_{R_1}
R_2
CH2
NO!



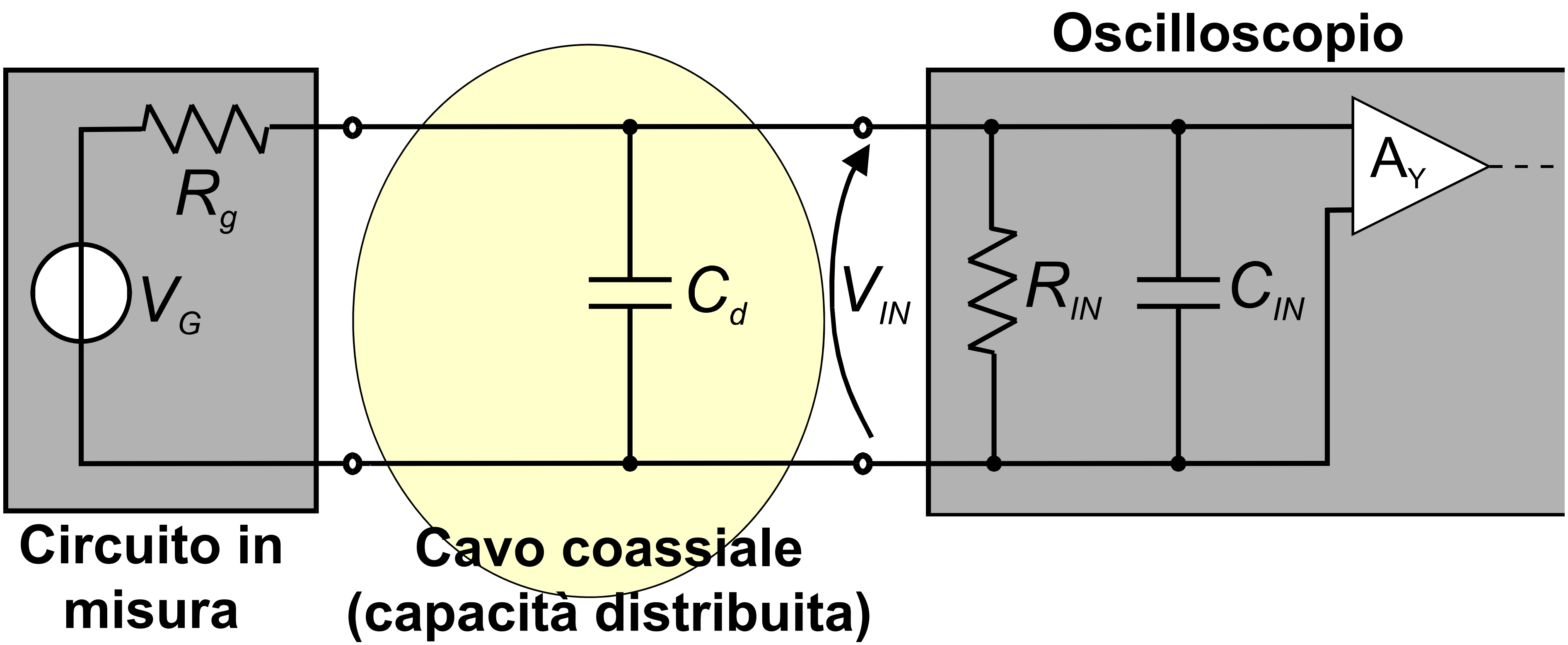
$V_{R1} = V_A - V_B$

Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio



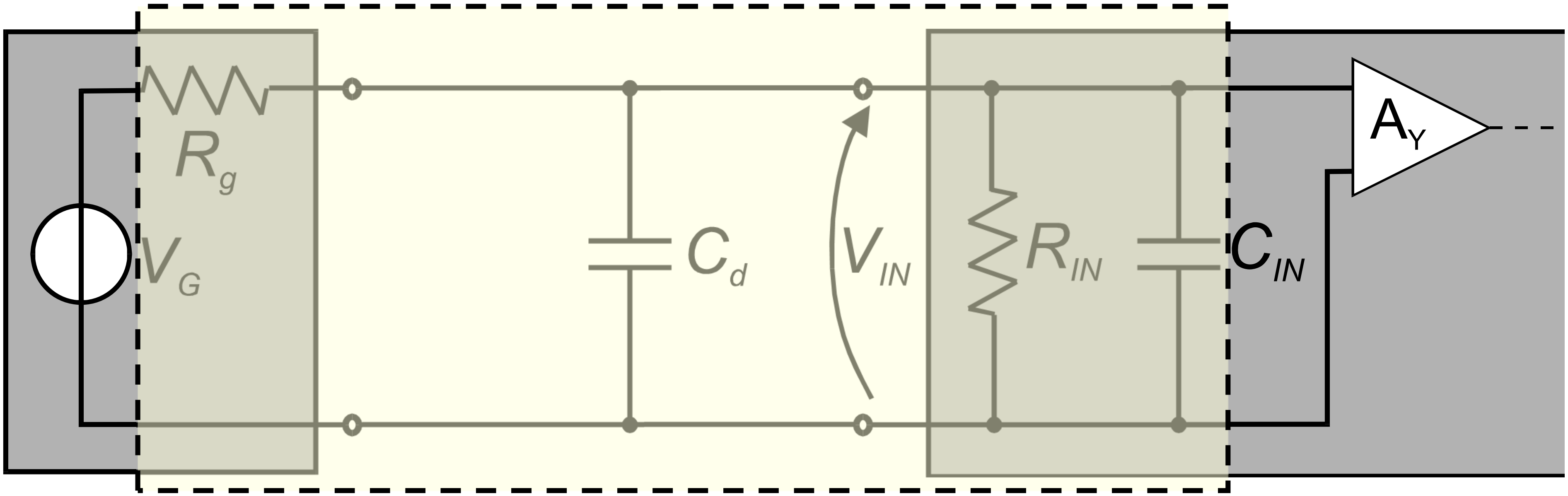
Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

Collegamento con cavo coassiale



Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

Collegamento con cavo coassiale



Filtro passa-basso

$$f_t = \frac{1}{2\pi \cdot \left(R_g \, // \, R_{IN}\right) \cdot \left(C_d + C_{IN}\right)} \approx \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot \left(C_d + C_{IN}\right)}$$

$$f_t = \frac{1}{2\pi R_g (C_d + C_{IN})}$$

$R_g = 50\,\Omega$

$C_{IN} = 15\,pF$

$C_d = ?$

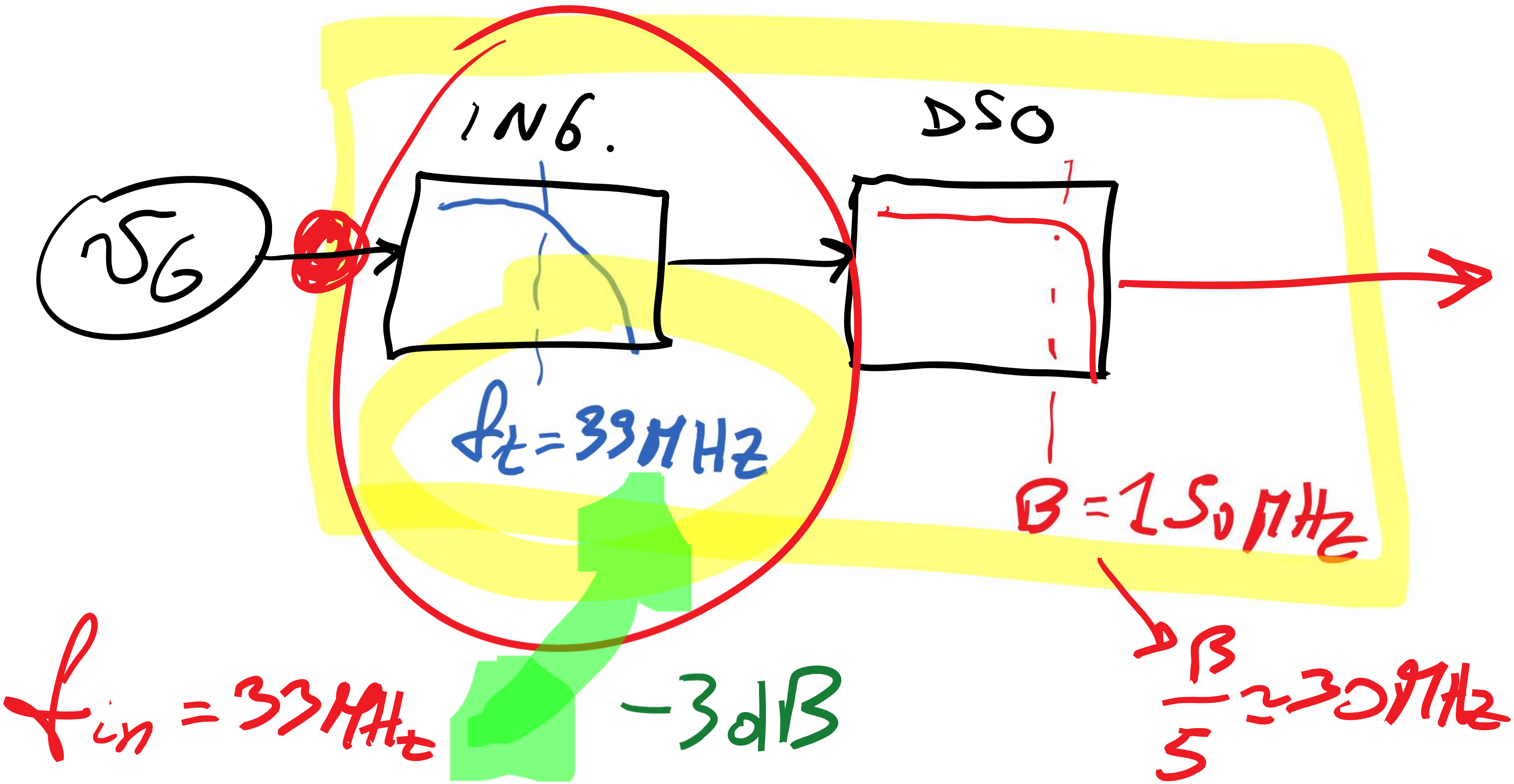
RG-58 → $R_\infty = 50\,\Omega$

→ $100\,pF/m$

$C_d = 100\,pF \cdot m \cdot l_c$; $l_c = 85\,cm \Rightarrow C_d = 85\,pF$

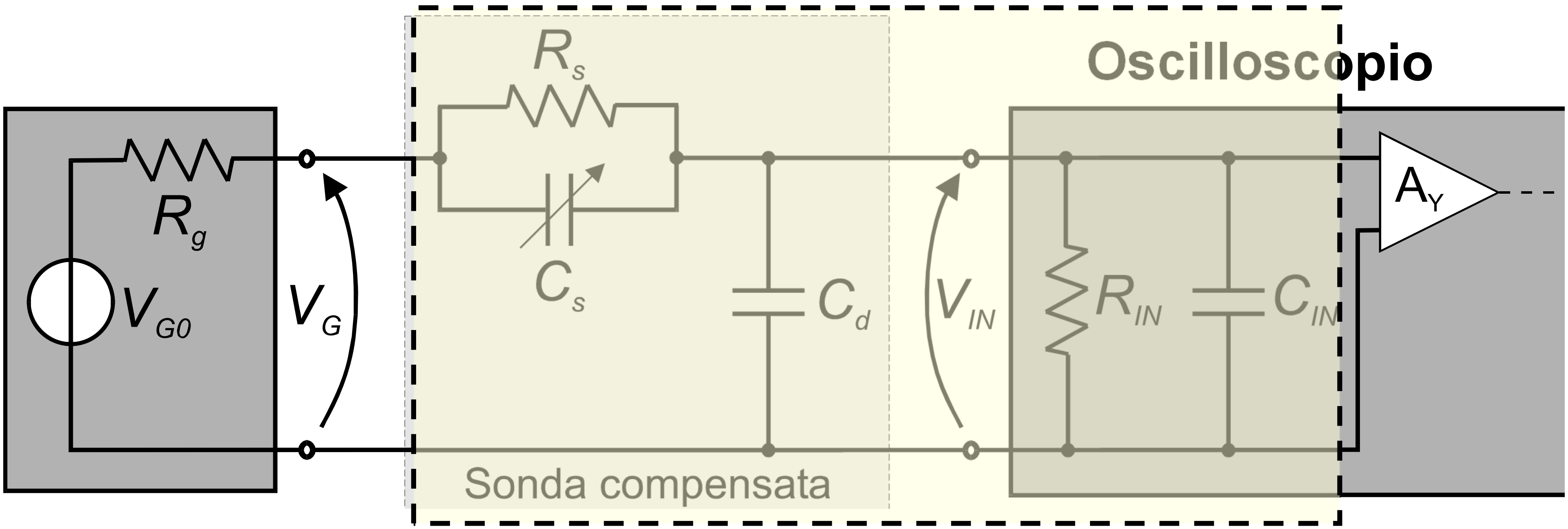
$(C_d + C_{IN}) = 100\,pF$

$$f_t = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 10^{-10}} = \frac{1}{10\pi \cdot 10^{-9}} = \frac{10^9}{10 \cdot \pi} \simeq \frac{10^9}{30} \simeq 33\,MHz$$


VG
ING.
DSO
$f_t = 39$ MHz
B = 150 MHz
$\frac{B}{5} \simeq 30$ MHz
$f_{in} = 33$ MHz
−3 dB

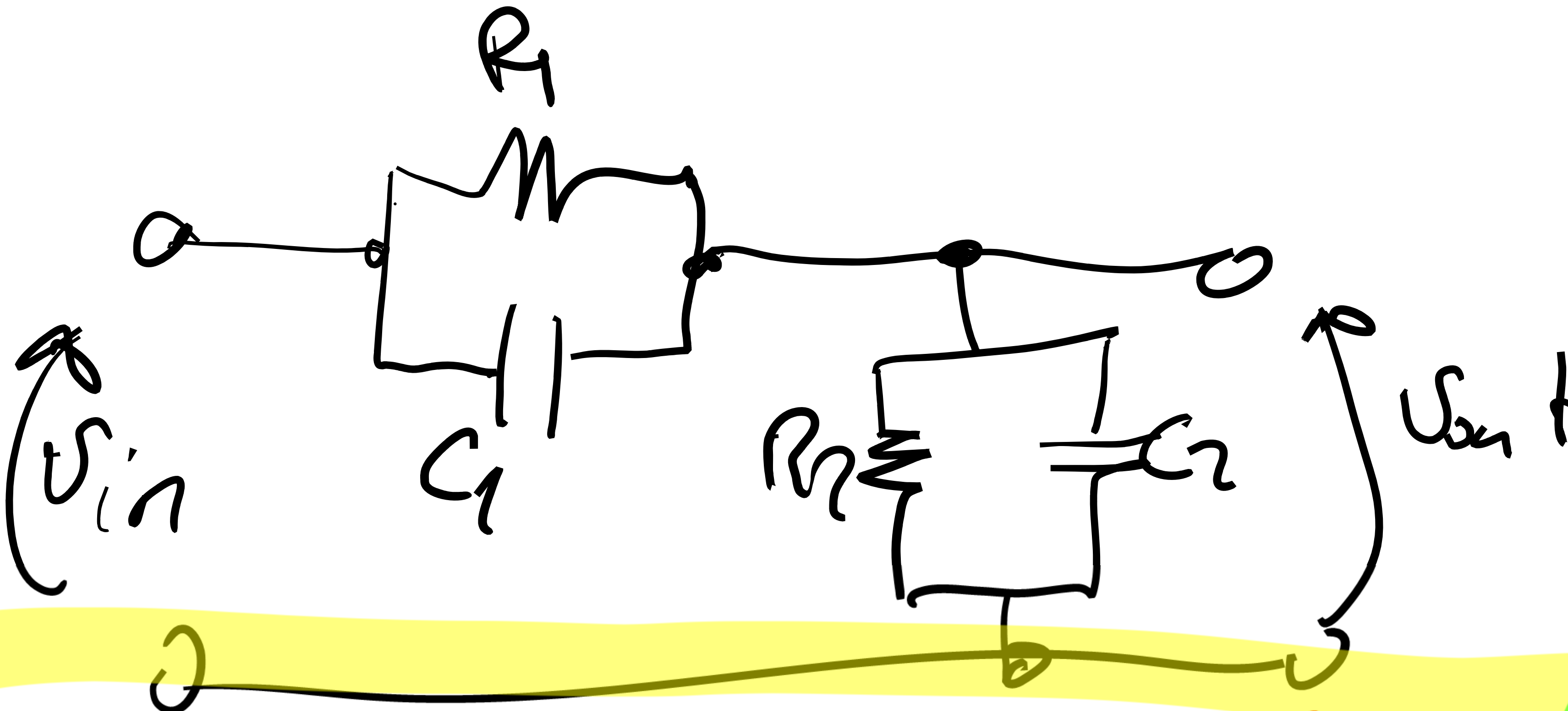
Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

Collegamento con sonda compensata



Principio del partitore compensato

SE $R_S \cdot C_S = R_{IN} \cdot (C_d + C_{IN}) \Rightarrow \dfrac{V_{IN}}{V_G} = \dfrac{R_{IN}}{R_{IN} + R_S}, \quad \forall f$

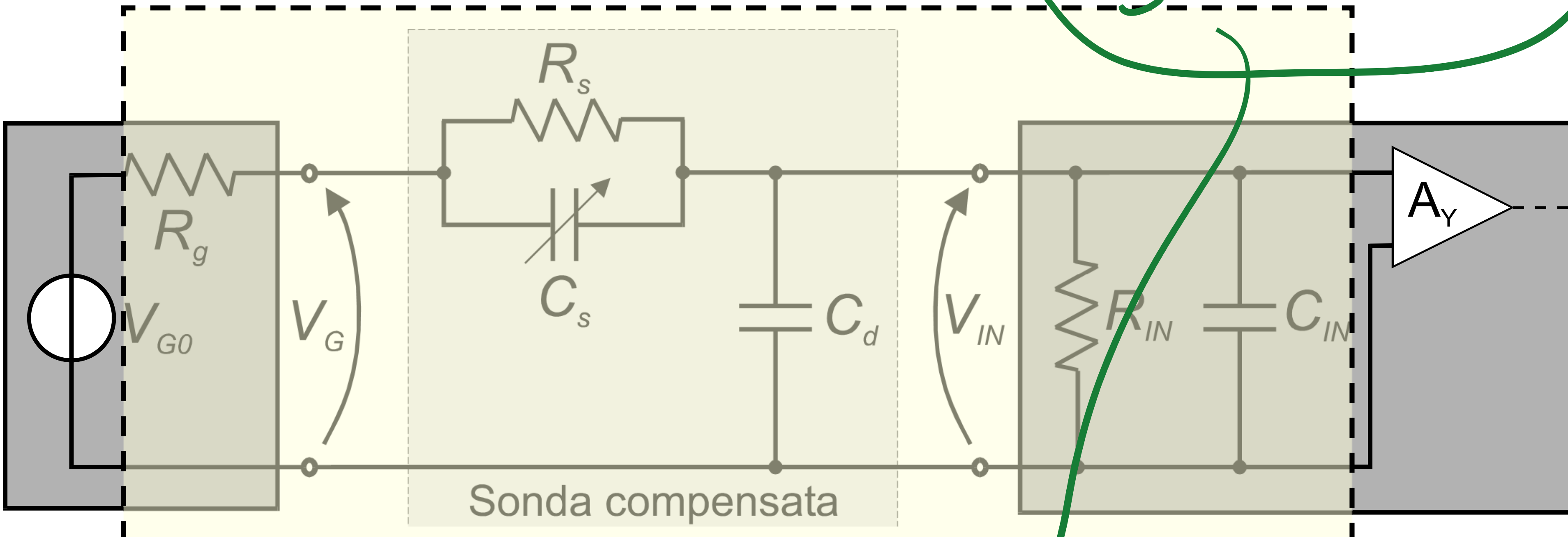


Se $R_1C_1 = R_2C_2 \Rightarrow \dfrac{v_{out}}{v_{in}} = \dfrac{R_2}{R_1+R_2}, \ \forall f$

Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

Collegamento con sonda compensata

$R_g << R_S + R_{IN}$



Filtro passa-basso

$$f_t^s = \frac{1}{2\pi \cdot \left[R_g // \left(R_S + R_{IN}\right)\right] \cdot C_{eq}} \approx \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot C_{eq}}$$

Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

Collegamento con sonda compensata

$$f_t^s = \frac{1}{2\pi \cdot \left[R_g // \left(R_S + R_{IN}\right)\right] \cdot C_{eq}} \approx \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot C_{eq}}$$

$$C_{eq} = \frac{C_S \cdot \left(C_d + C_{IN}\right)}{C_S + C_d + C_{IN}} < \left(C_d + C_{IN}\right)$$

$$f_t = \frac{1}{2\pi R_g \cdot (C_d + C_{IN})}$$

$$\boxed{f_t^s > f_t}$$

DSO

$K_V = 5\ V/div$

campo di misura:
40 Vpp

Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

Collegamento con sonda compensata

Esempio: Sonda con fattore di attenuazione 10:1 (x10)

$$\frac{V_{IN}}{V_G} = \frac{R_{IN}}{R_{IN} + R_S} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_S = 9 \cdot R_{IN} \simeq 9\,M\Omega$$

400V → $\frac{1}{10}$

Condizione di compensazione:

$$R_S \cdot C_S = R_{IN} \cdot (C_d + C_{IN}) \Rightarrow 9 \cdot \cancel{R_{IN}} \cdot C_S = \cancel{R_{IN}} \cdot (C_d + C_{IN}) \Rightarrow C_S = \frac{(C_d + C_{IN})}{9}$$

$$C_{eq} = \frac{C_S \cdot (C_d + C_{IN})}{C_S + C_d + C_{IN}} = \frac{(C_d + C_{IN})}{10} \Rightarrow \boxed{f_t^s = \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot C_{eq}} = 10 \cdot f_t}$$

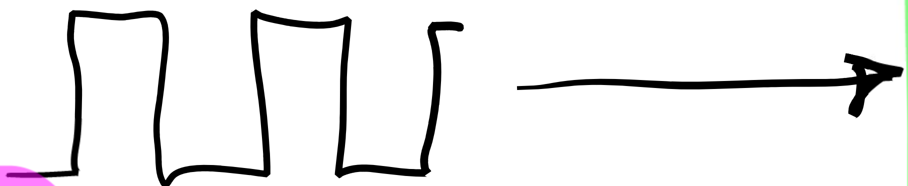
$R_S \cdot C_S = R_{IN} \cdot (C_d + C_{IN})$?

Sonda DSO

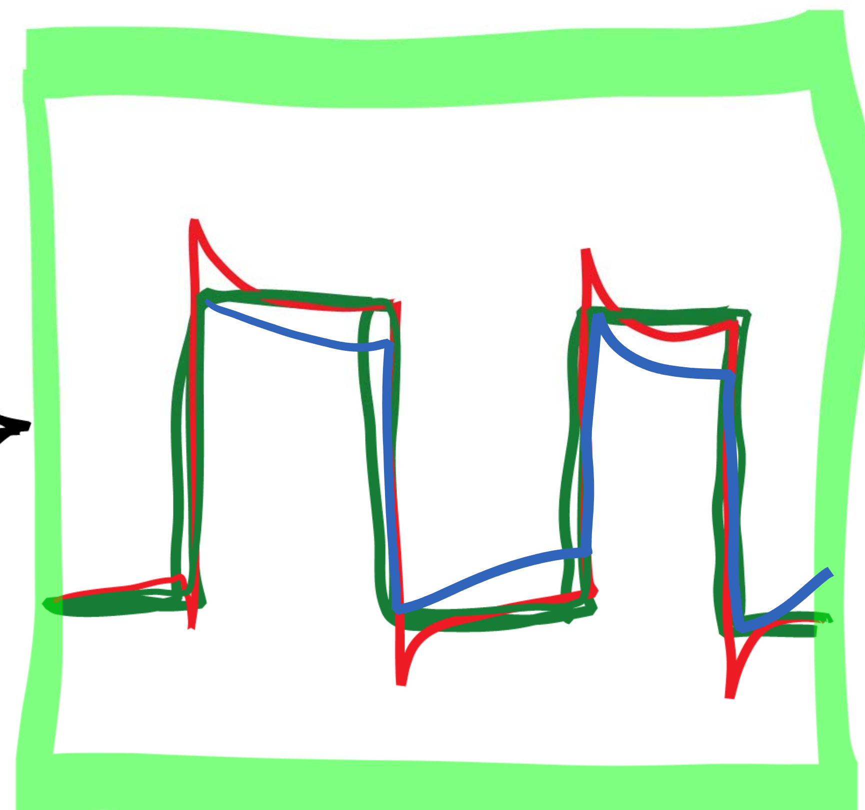
$R_{in} = 1M\Omega, \pm 10\%,$

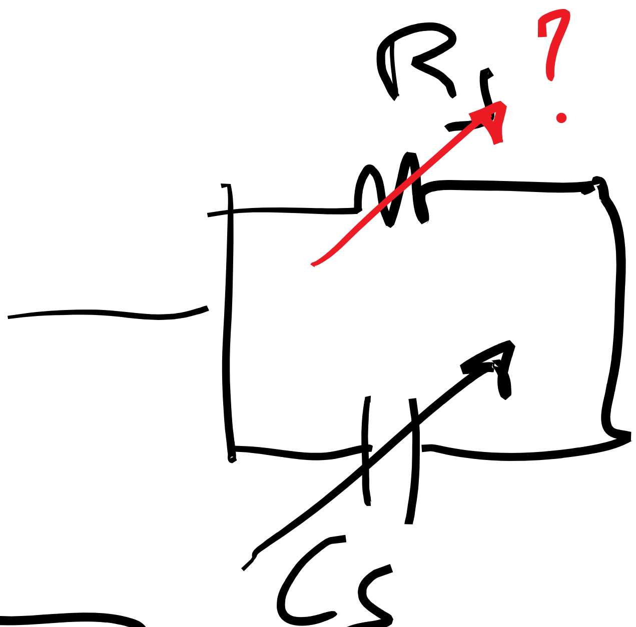
$C_{IN} = 15pF, \pm 20\%,$

$$\frac{V_{IN}}{V_G} = \frac{R_{IN}}{R_S + R_{IN}}; \forall f$$



$R_S C_S \neq R_{IN} \cdot (C_d + C_{IN})$





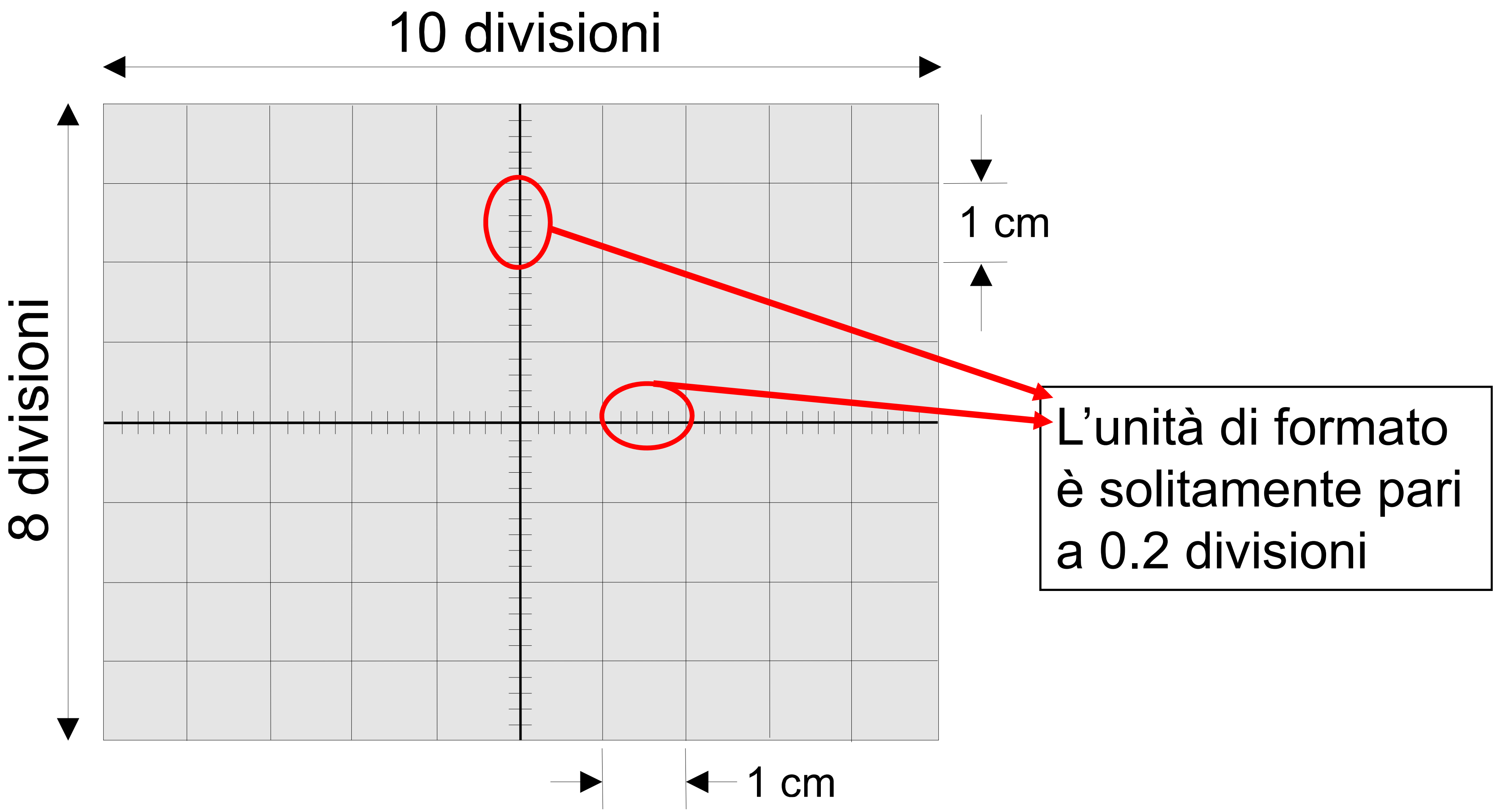
$$\frac{V_{IN}}{V_G} \Rightarrow \frac{R_{IN}}{R_{IN}+R_S}$$

CH1

- Coupling
  - DC
  - AC
  - GND
- Level ↕
- K_V
- Probe attenuation
  - ×1 — Cavo coassiale
  - ×5
  - ×10
  - ×50
  - ×100
  - ×200

Misurazioni con oscilloscopio analogico

Scala di misura



Misurazioni con oscilloscopio analogico – Mod. base tempi

Misurazione di tensione

$$V_{pp} = K_V \cdot L_{pp} = K_V \cdot (y_2 - y_1)$$

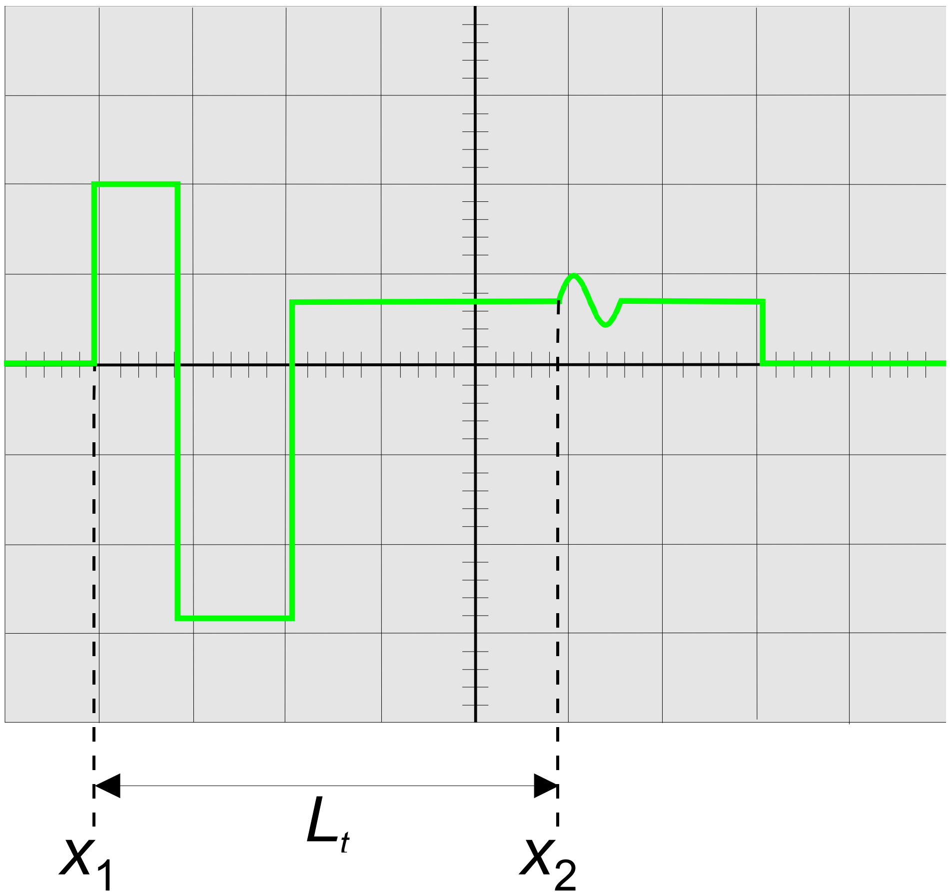
K_V è il coefficiente di deflessione verticale

$$\delta L_{pp} = \delta y_1 + \delta y_2$$

$$\varepsilon_{V_{pp}} = \varepsilon_{K_V} + \varepsilon_{L_{pp}} = \varepsilon_{K_V} + \frac{\delta y_1 + \delta y_2}{y_2 - y_1}$$

Misurazioni con oscilloscopio analogico – Mod. base tempi

Misurazione di intervalli di tempo



$$t = K_O \cdot L_t = K_O \cdot (x_2 - x_1)$$

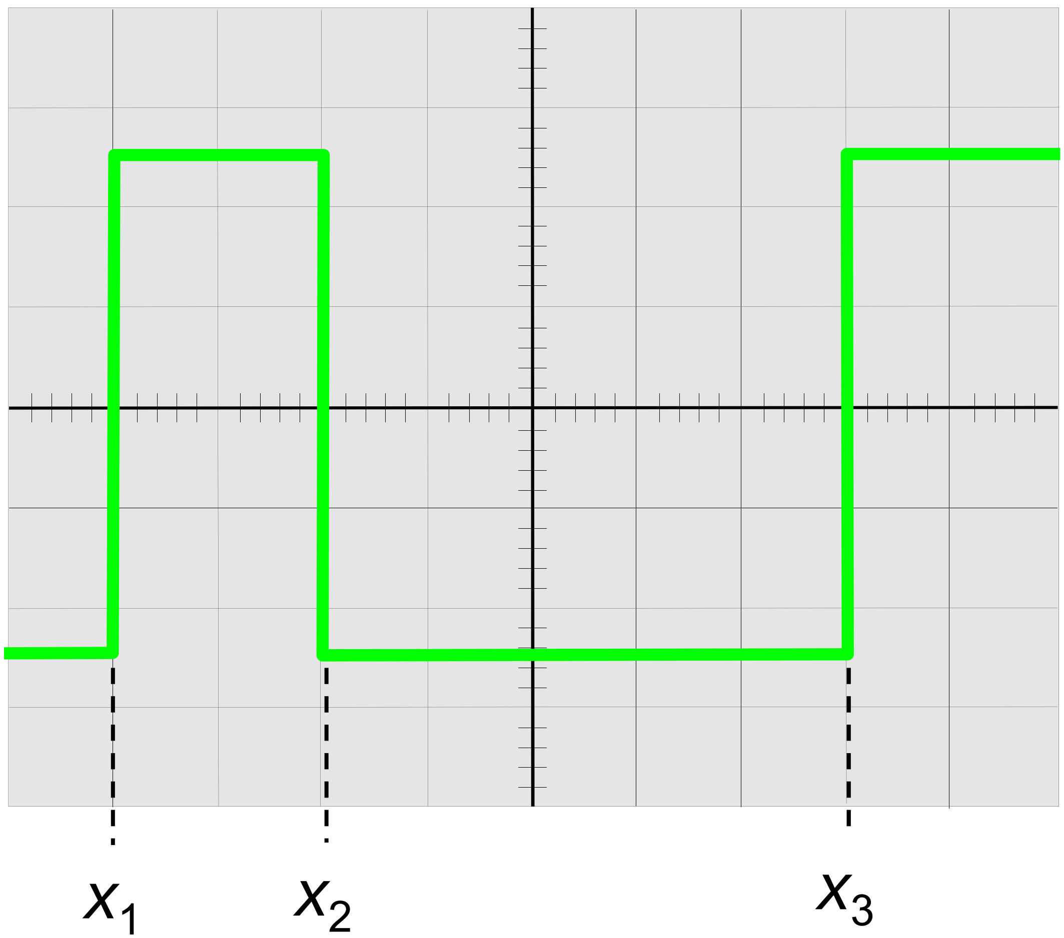
K_O è la velocità di scansione orizzontale

$$\delta L_t = \delta x_1 + \delta x_2$$

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{K_O} + \varepsilon_{L_t} = \varepsilon_{K_O} + \frac{\delta x_1 + \delta x_2}{x_2 - x_1}$$

Misurazioni con oscilloscopio analogico – Mod. base tempi

Misurazione di rapporti di tensione o di intervalli di tempo



ESEMPIO

Duty cycle di un'onda quadra

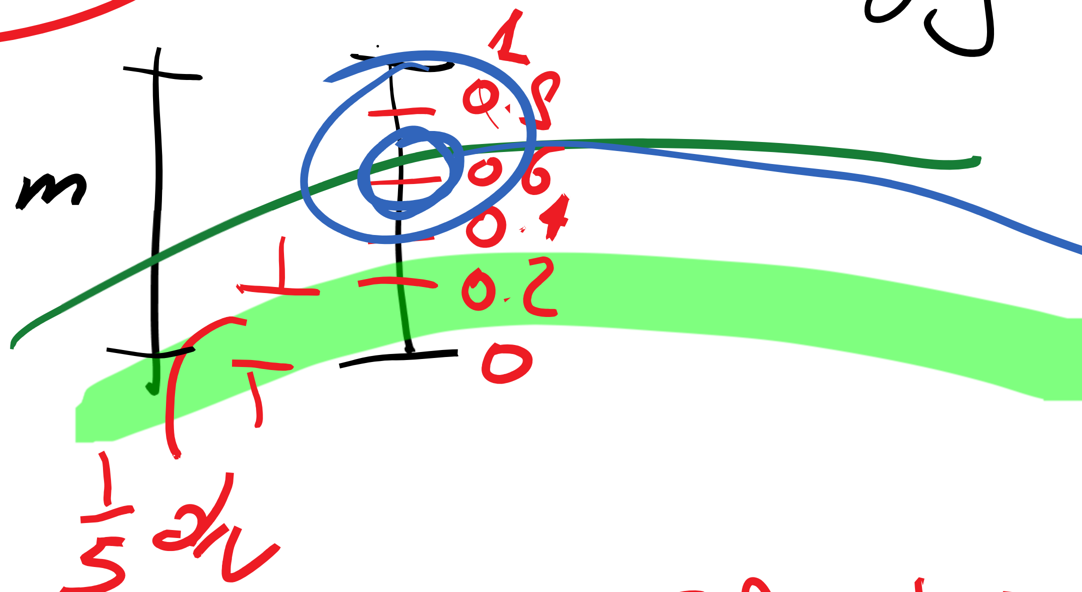
$$DC = \frac{K_O \cdot L_t}{K_O \cdot L_T} = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

L'unico contributo di incertezza significativo è quello di lettura

$$\Delta C = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

$\delta x = ?$

$\delta y = ?$



0.6 div
0.7 div
0.8 div

u.d.l. = 0.2 div

risoluzione = 0.1 div

$\delta l = \frac{r.s.}{2}$

$\delta l = \frac{1}{20}$ div = 0.05 di

$$DC = \frac{L_t}{L_T} \Rightarrow \cancel{\varepsilon_{DC} = \varepsilon_{L_t} + \varepsilon_{L_T}}$$

$$\boxed{DC = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}}$$

$$\delta DC = \left|\frac{\partial DC}{\partial x_1}\right| \cdot \delta x_1 + \left|\frac{\partial DC}{\partial x_2}\right| \cdot \delta x_2 + \left|\frac{\partial DC}{\partial x_3}\right| \cdot \delta x_3$$


RIGOL DS1054Z
OSCILLOSCOPE UltraVision
4Channel 50MHz 1GSa/s
CLEAR
AUTO
RUN STOP
SINGLE
MENU
Measure
Acquire
Storage
Cursor
Display
Utility
Help
CH1
CH2
CH3
CH4
MATH
REF
MENU
MODE
MENU
FORCE
IO Setting
Beeper
Off
Language
English
Pass/Fail
System
Zoom:100.0ns