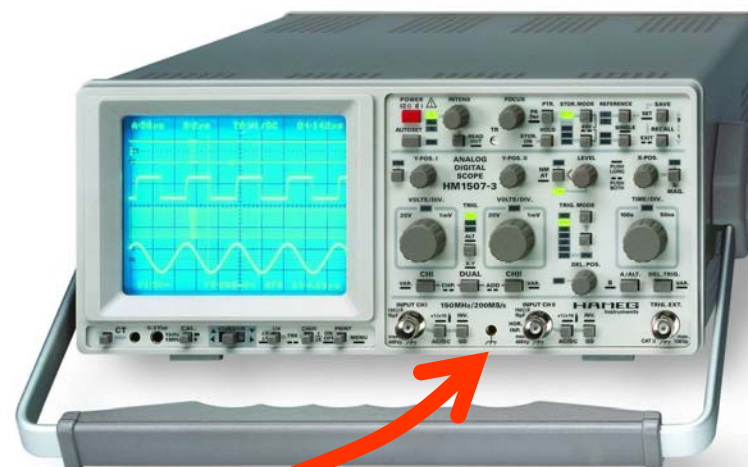


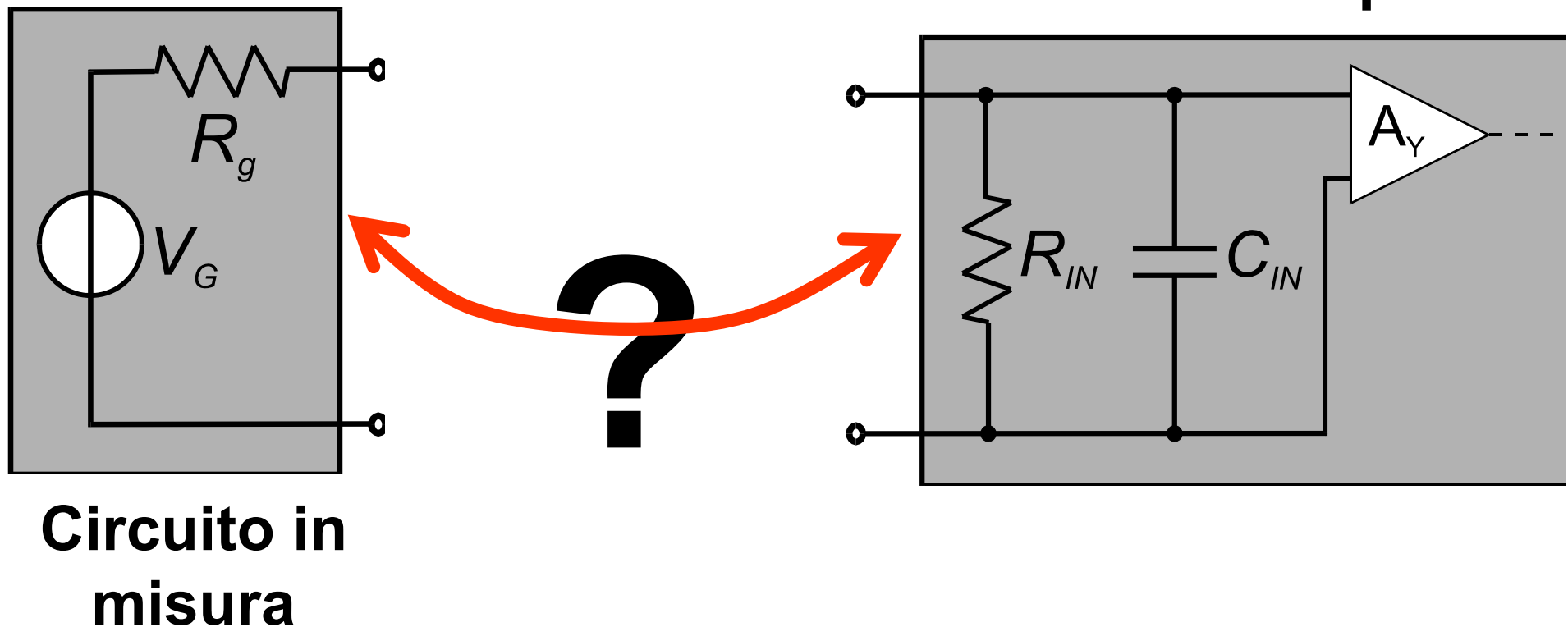
## Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

**Circuito in  
misura**

**Oscilloscopio**

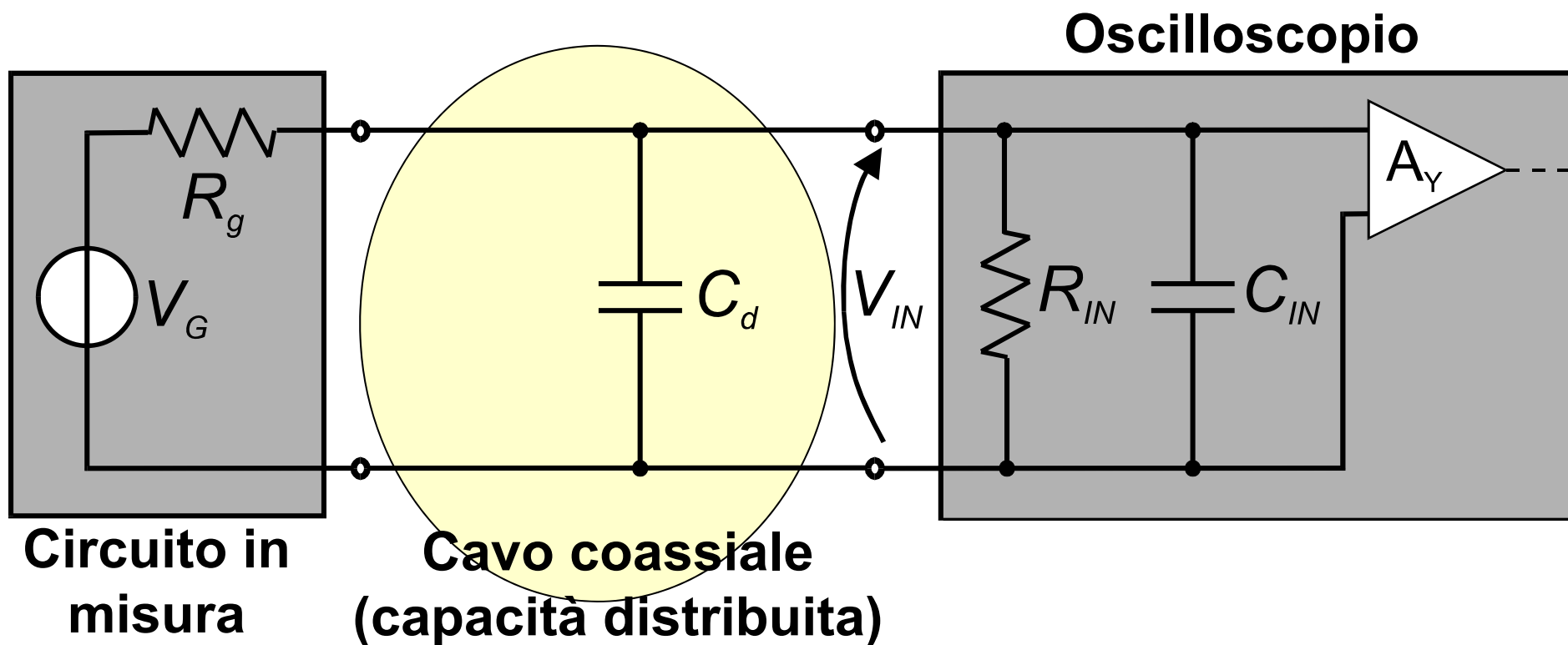


## Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio



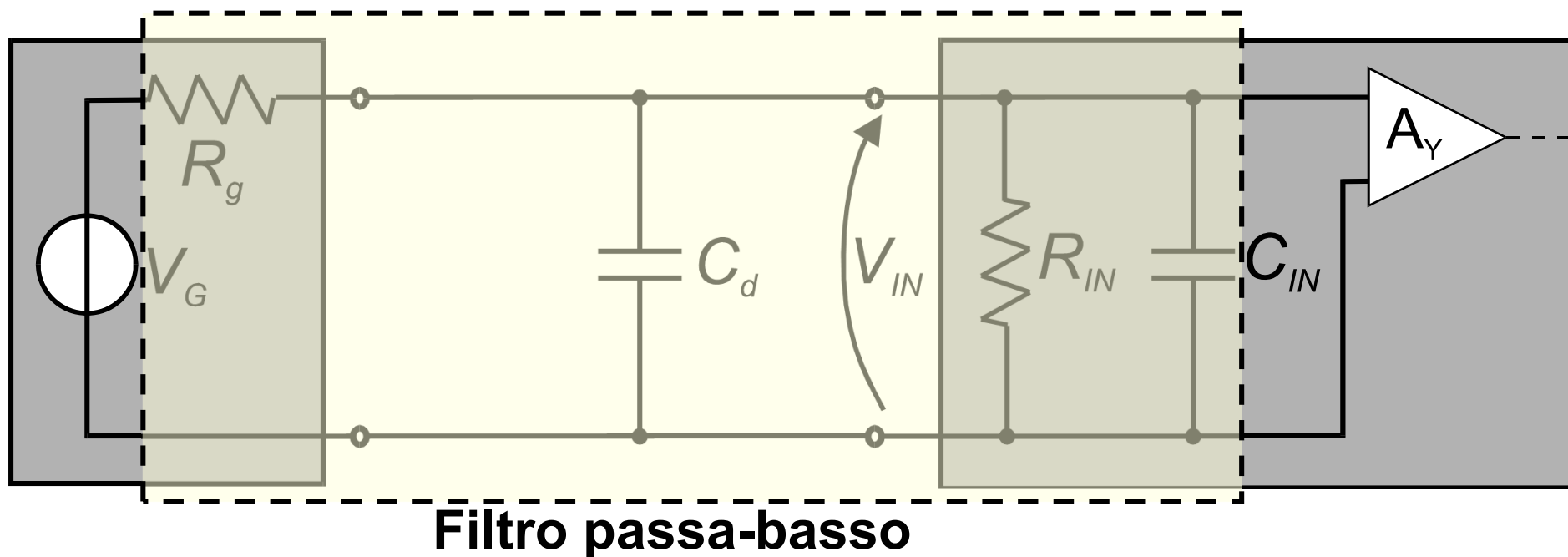
## Modalità di collegamento dei segnali in misura all'ingresso dell'oscilloscopio

### Collegamento con cavo coassiale



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

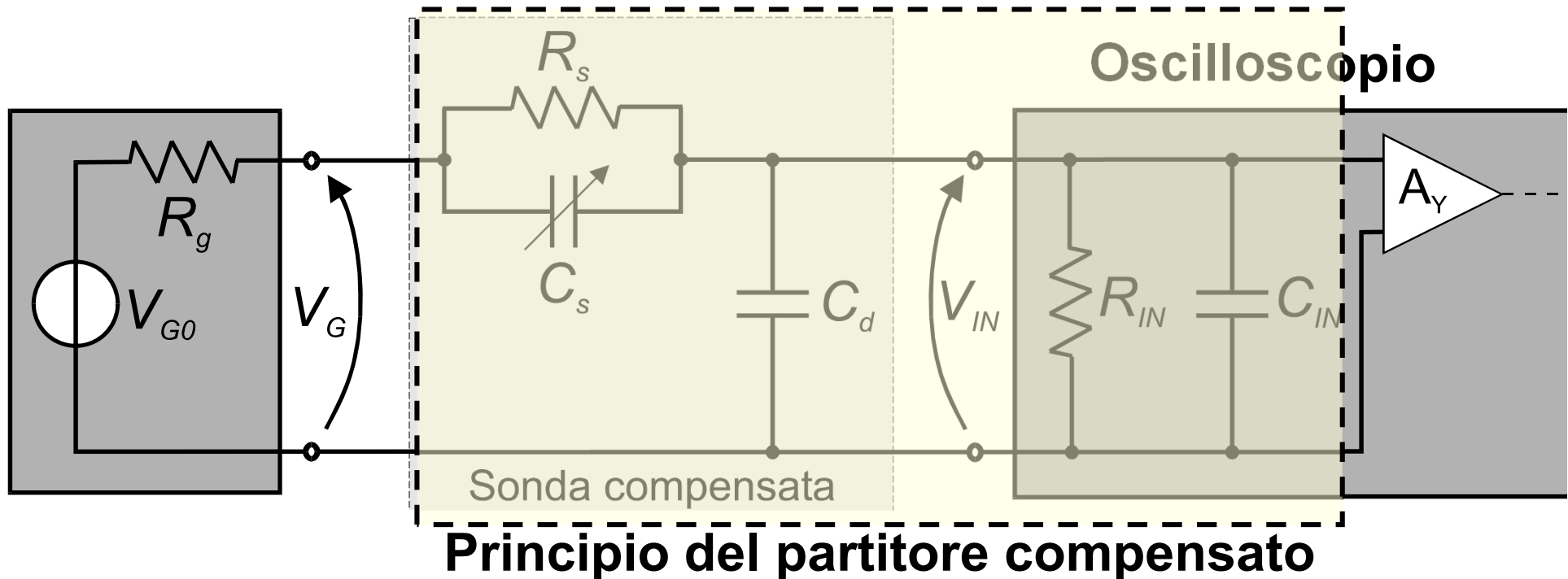
### Collegamento con cavo coassiale



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

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

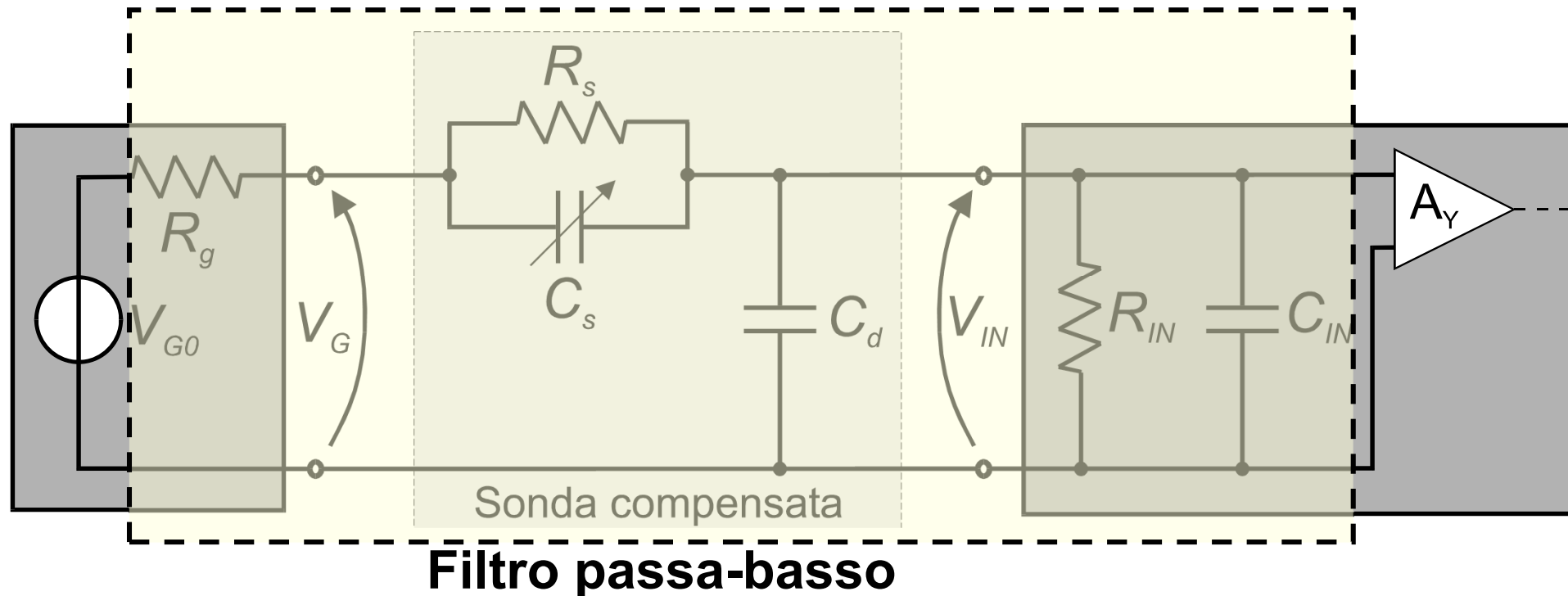
## Collegamento con sonda compensata



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

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

## Collegamento con sonda compensata



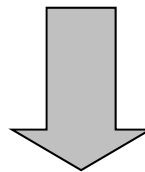
$$f_t^s = \frac{1}{2\pi \cdot [R_g // (R_s + R_{IN})] \cdot C_{eq}} \approx \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot C_{eq}}$$

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

### Collegamento con sonda compensata

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

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



$$f_t^s > f_t$$

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

### Collegamento con sonda compensata

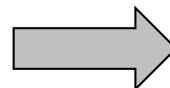
Esempio: Sonda con fattore di attenuazione 10:1 (x10)

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

Condizione di compensazione:

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

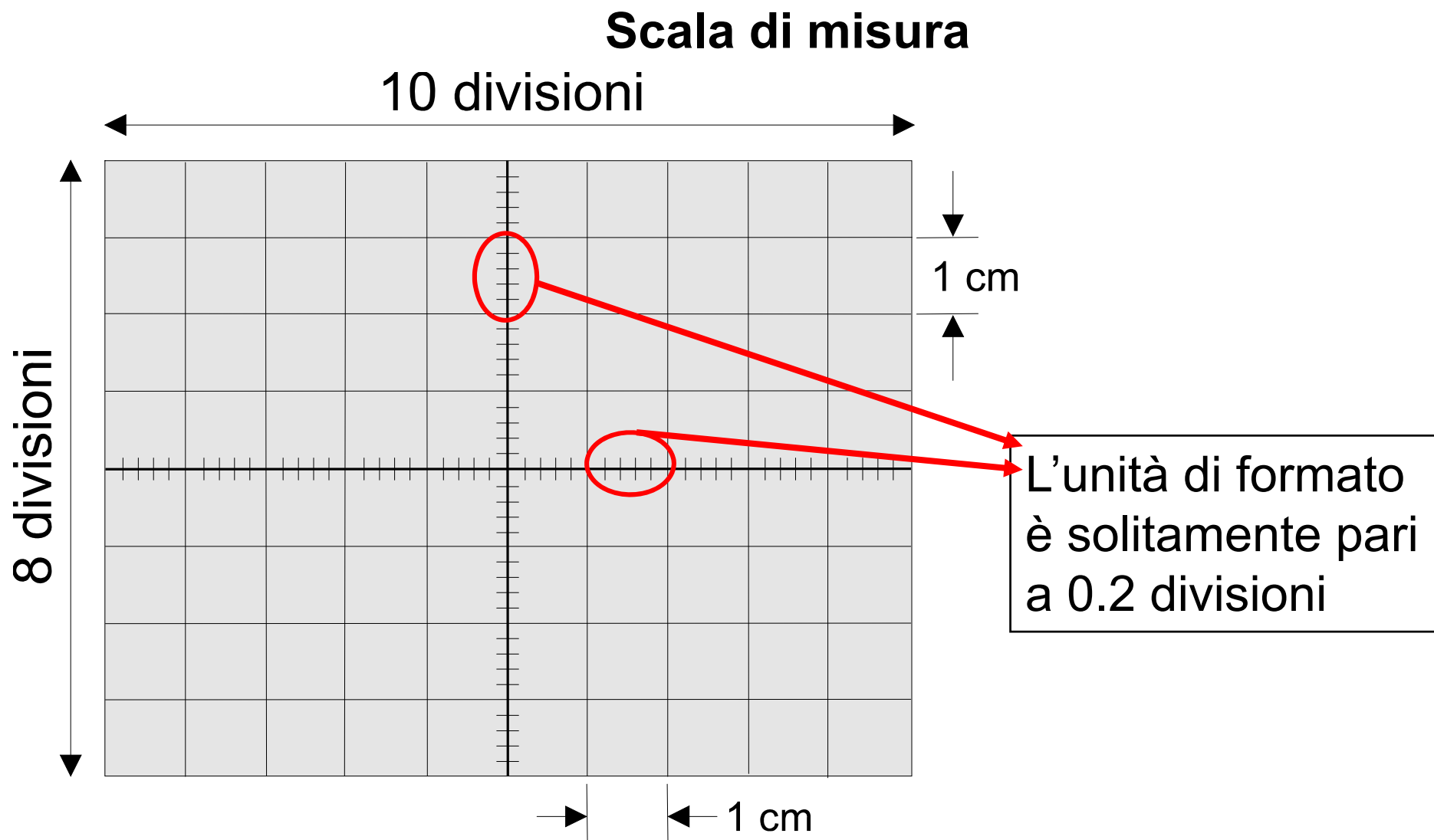
$$C_{eq} = \frac{C_S \cdot (C_d + C_{IN})}{C_S + C_d + C_{IN}} = \frac{(C_d + C_{IN})}{10}$$



$$f_t^s = \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot C_{eq}} = 10 \cdot f_t$$

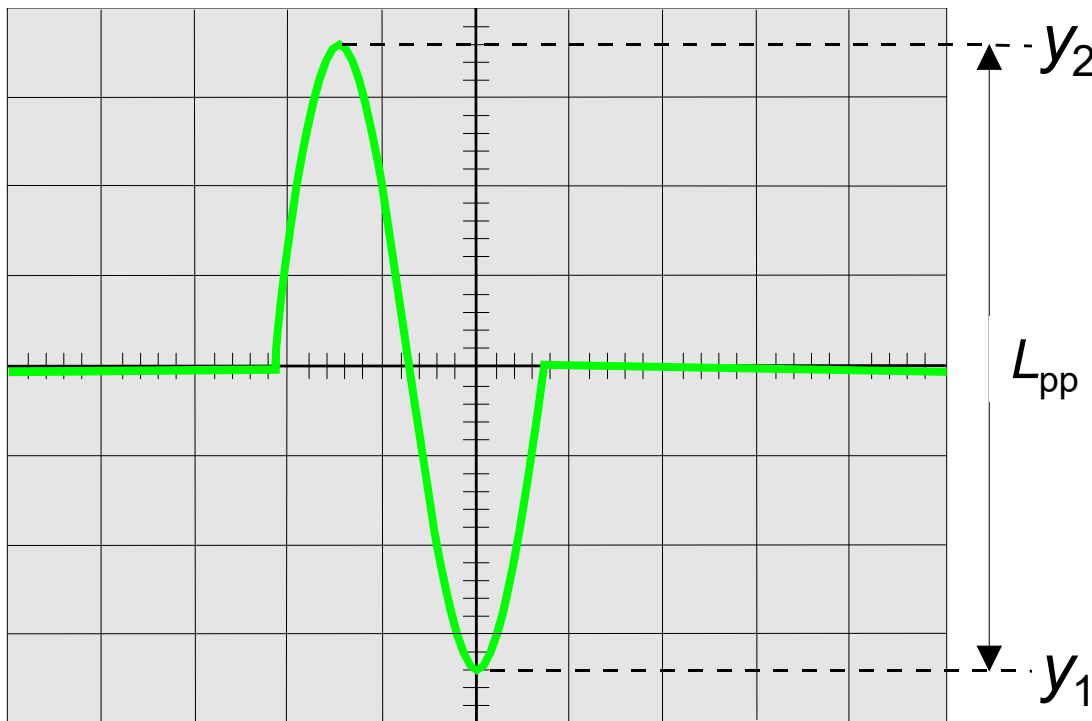


## Misurazioni con oscilloscopio analogico



# Misurazioni con oscilloscopio analogico – Mod. base tempi

## Misurazione di tensione



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

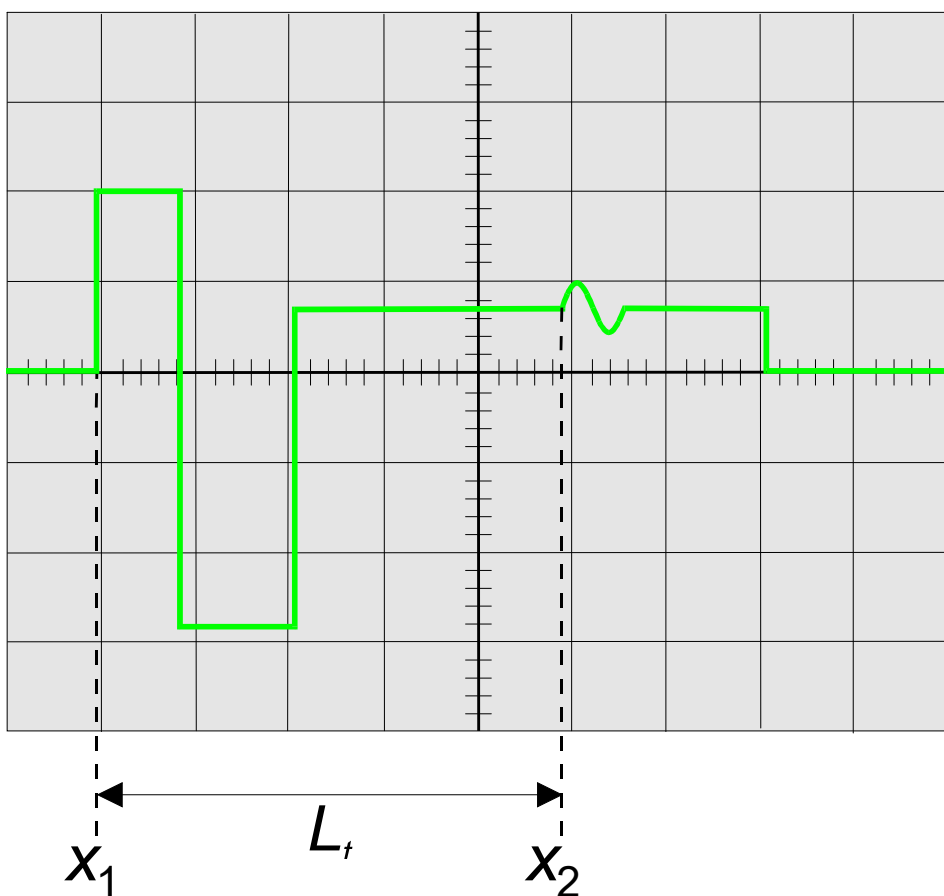
$K_V$  è il coefficiente di deflessione verticale

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

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

# Misurazioni con oscilloscopio analogico – Mod. base tempi

## Misurazione di intervalli di tempo



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

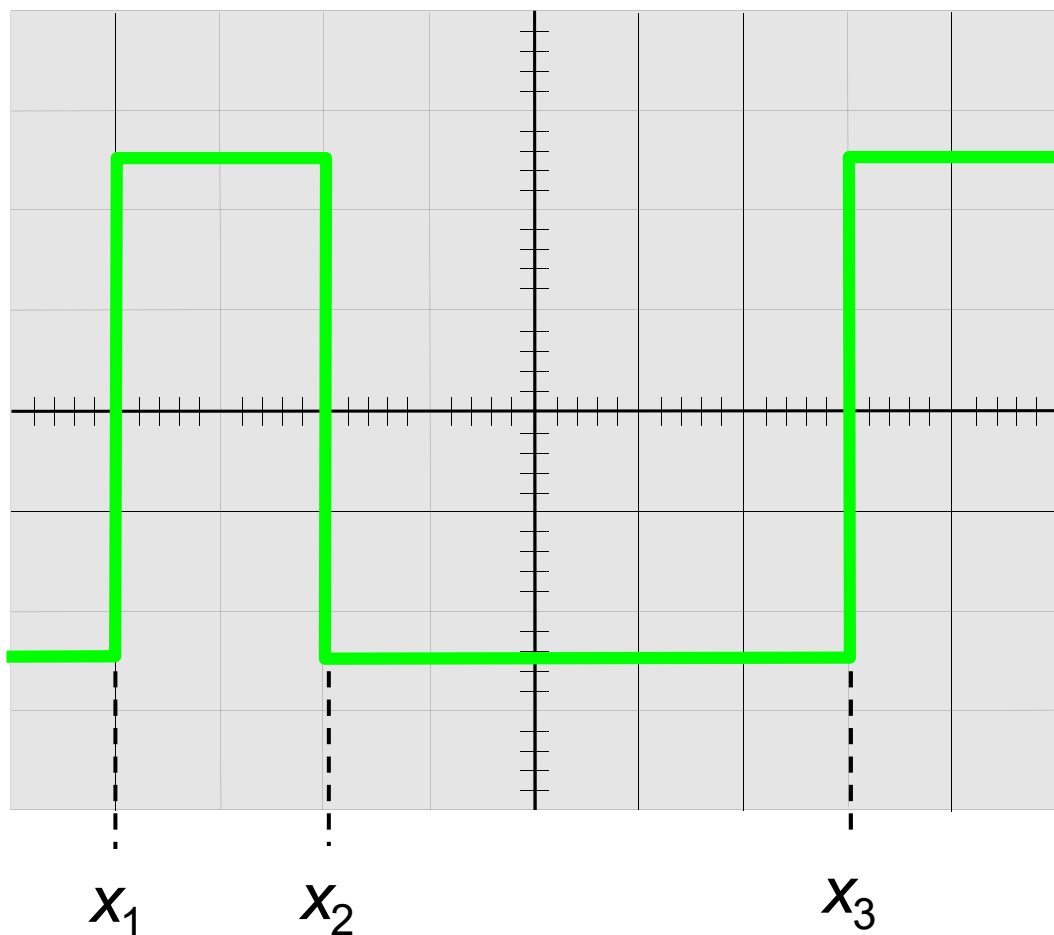
$K_o$  è la velocità di scansione orizzontale

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

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

## Misurazioni con oscilloscopio analogico – Mod. base tempi

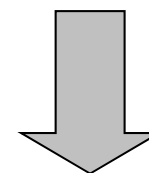
### Misurazione di rapporti di tensione o di intervalli di tempo



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