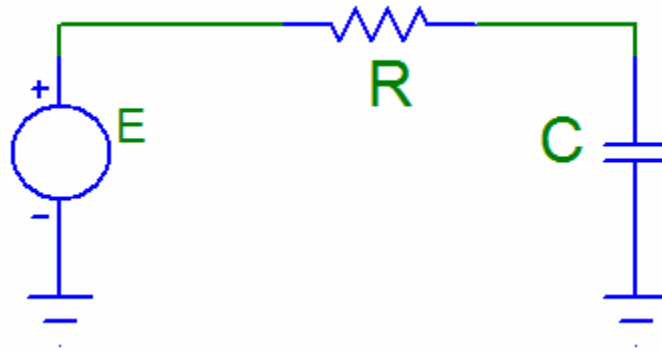


# Circuito RC

## Misure

# Un circuito semplice ma ... molto interessante ed istruttivo



## Componenti e strumentazione necessari

- Un generatore di tensione continua
- Un condensatore di elevato valore (es.  $470 \mu\text{F}$ )
- Una resistenza di elevato valore (es.  $220 \text{ k}\Omega$ )
- Un cronometro
- Un voltmetro

# Esecuzione

- Applicare un segnale a gradino al circuito
- Misurare la tensione ai capi del condensatore a intervalli di tempo regolari
- La costante di tempo RC elevata deve far avere un tempo di carica di qualche minuto in modo da poter misurare i tempi a mano con un semplice cronometro

$$RC = 220 \text{ k}\Omega \cdot 470 \mu\text{F} \cong 103 \text{ s}$$

- Graficare l'andamento temporale della tensione ai capi del condensatore utilizzando un foglio elettronico quale EXCEL
- Per segnali impulsivi ripetitivi e di breve durata e valori di R e C piccoli non è possibile utilizzare il metodo di misura con il cronometro, ma è indispensabile usare un oscilloscopio

# Costante di tempo

## Tensione sul condensatore

Equazione della carica

$$V_C(t) = E \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Equazione della scarica

$$V_C(t) = E e^{-\frac{t}{RC}}$$

| Tempo in multipli di $\tau$ | Tensione $V_C(t)$ in percentuale di E |         |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------|
|                             | Carica                                | Scarica |
| 1                           | 0.6321                                | 0.3679  |
| 2                           | 0.8647                                | 0.1353  |
| 3                           | 0.9502                                | 0.0498  |
| 4                           | 0.9817                                | 0.0183  |
| 5                           | 0.9933                                | 0.0067  |

# Misure dal diagramma temporale

La costante di tempo:  $\tau = RC$

$$V_C(t) = E \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

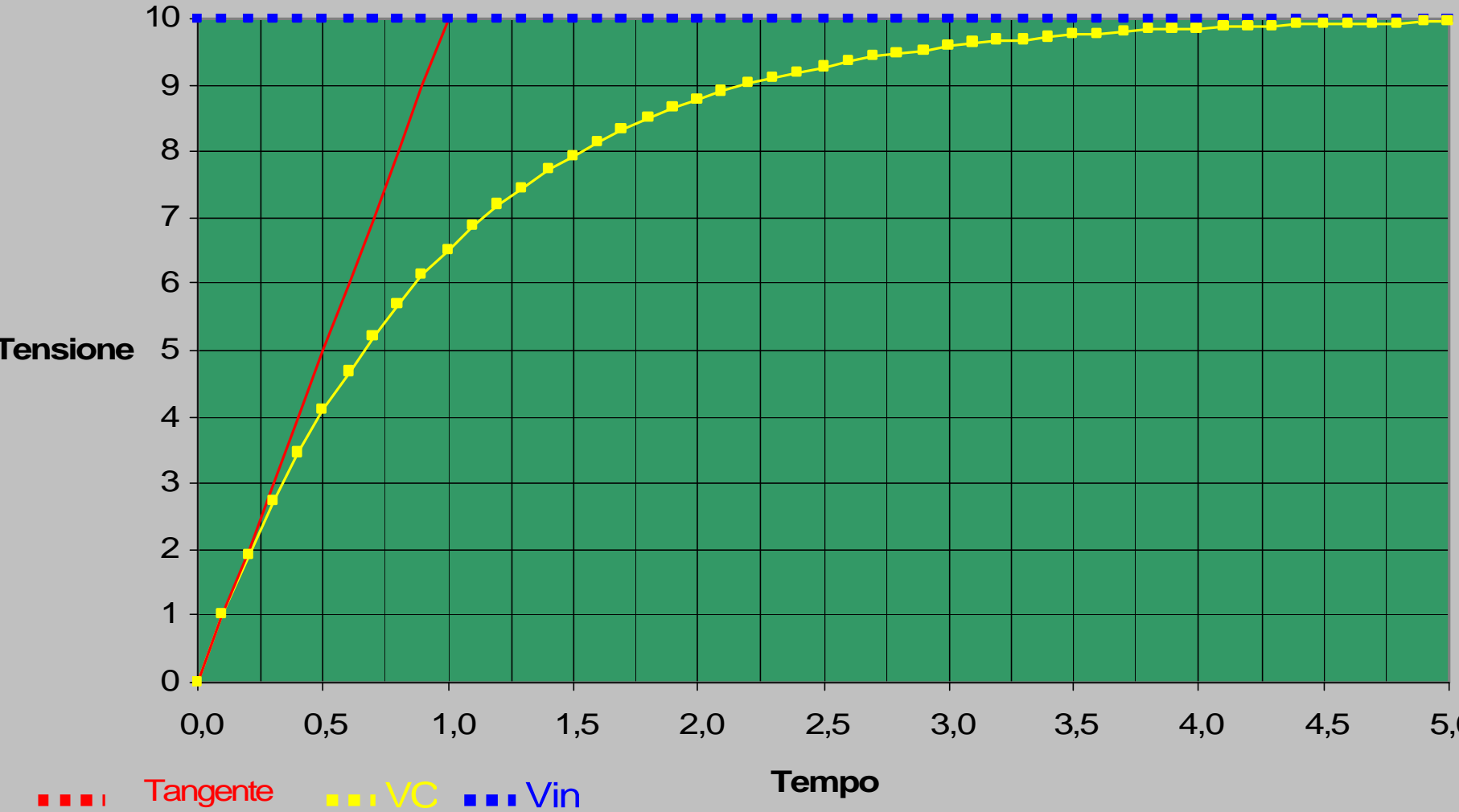
$$\left. \frac{dV_C(t)}{dt} \right|_{t=0} = \frac{E}{RC}$$

Pendenza della tangente alla curva calcolata nell'origine

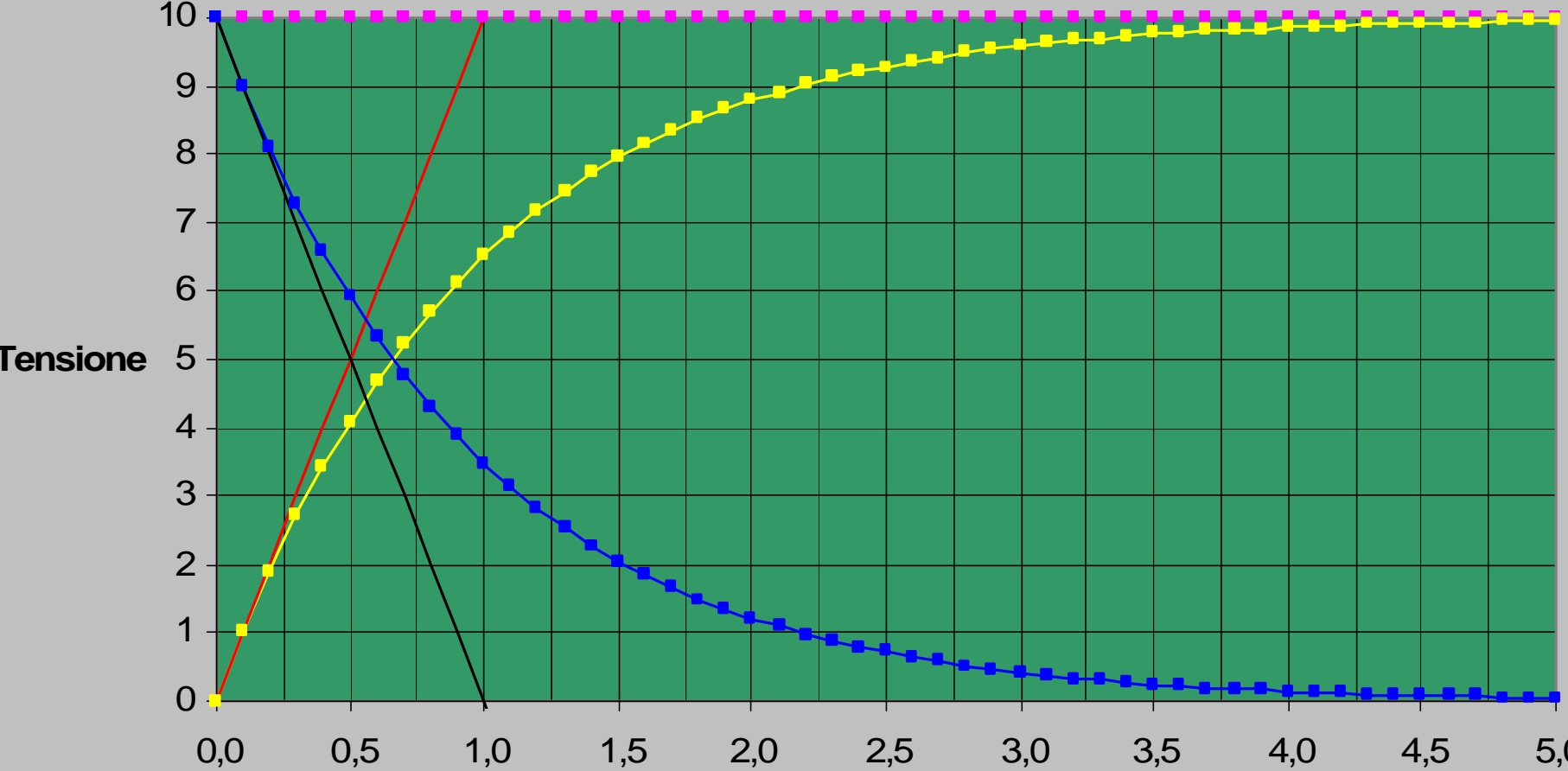
$$V_{\text{tangente}} = \frac{E}{RC} t$$

Questa retta interseca la curva di carica del condensatore esattamente all'istante  $t = \tau$

# Misura della costante di tempo



# Misura della costante di tempo



■ ■ ■ ■ ■  
■ ■ ■ ■ ■ Tangente    ■ ■ ■ VC    ■ ■ ■ VR

Tempo

# Misure dal diagramma temporale

Il tempo di salita  $t_{RiseTime} = t_2 - t_1$

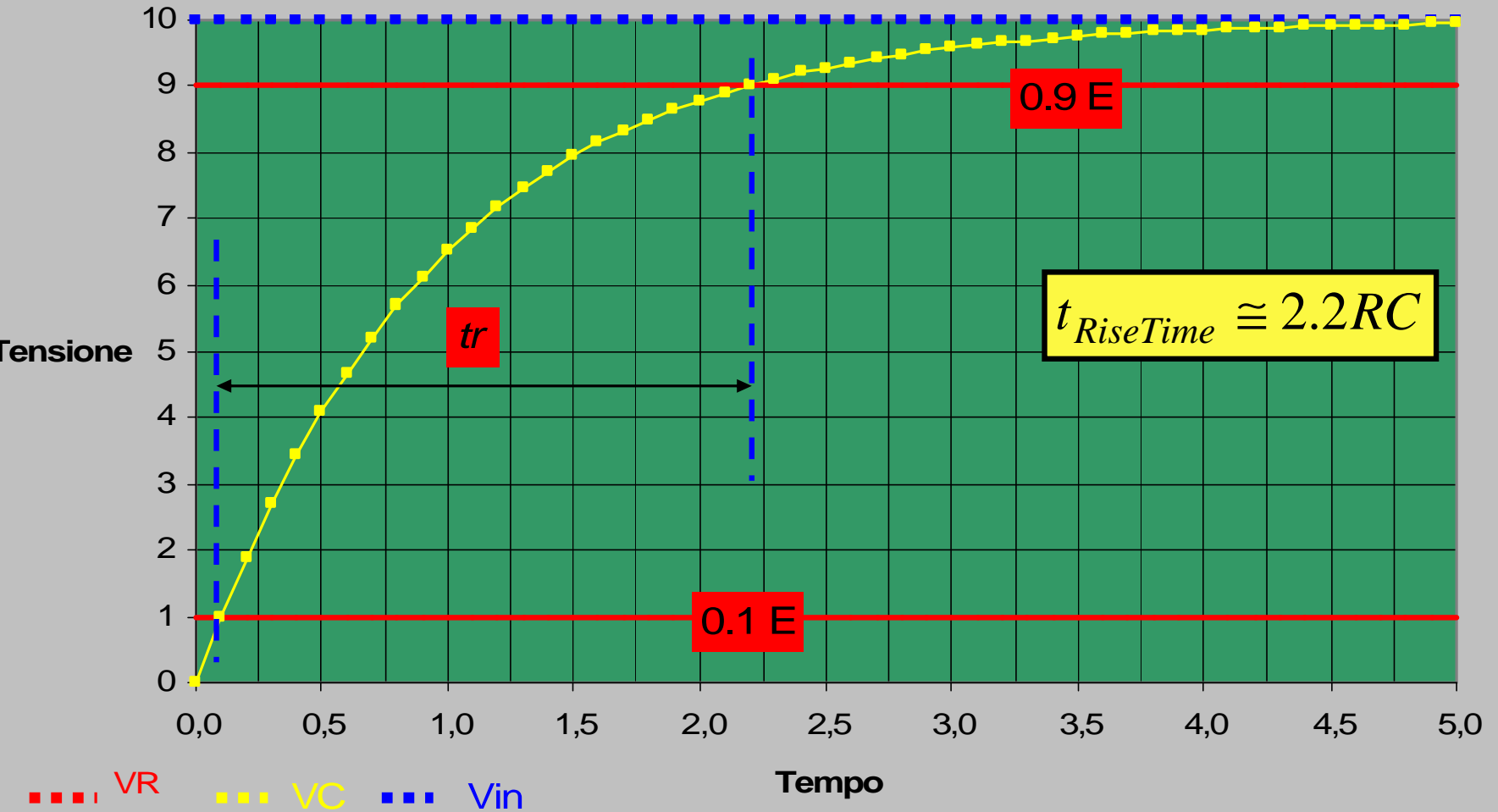
$$V_C(t_1) = 0.1 \cdot E \left( 1 - e^{-\frac{t_1}{RC}} \right)$$

$$V_C(t_2) = 0.9 \cdot E \left( 1 - e^{-\frac{t_2}{RC}} \right)$$

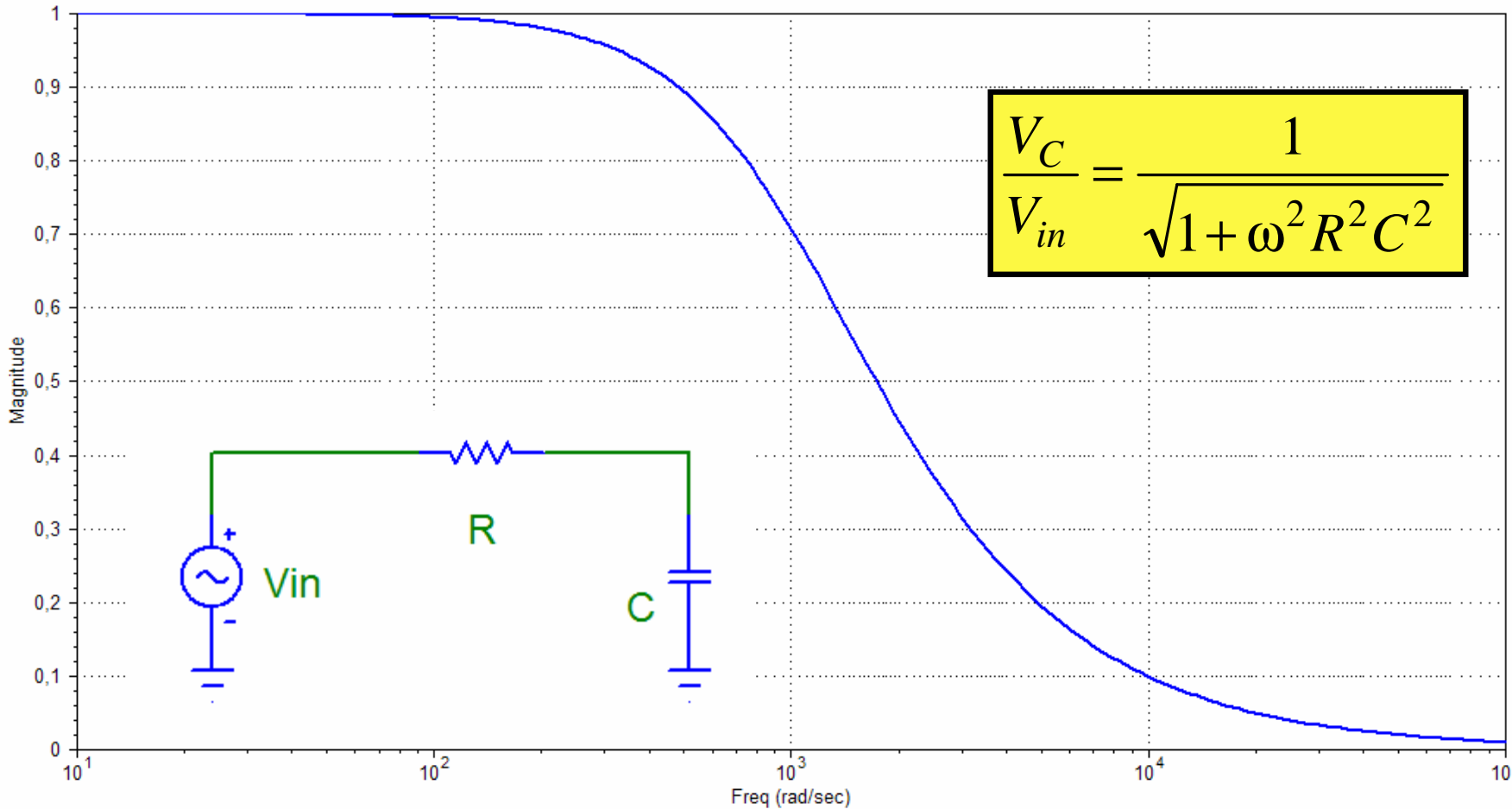
$$t_{RiseTime} \cong 2.2RC$$



# Misura del tempo di salita



# Circuito RC in regime armonico



# Banda passante e Tempo di salita

- Definizione di banda passante per un filtro passa basso: valore di frequenza, misurato a partire da zero, in corrispondenza della quale il rapporto delle ampiezze  $V_C/V_{in}$  è uguale a  $1/\sqrt{2}$

$$BW = \frac{1}{2\pi RC}$$

- Relazione tra la Banda passante  $BW$  del filtro RC passa basso ed il tempo di salita

$$BW \cong \frac{0.35}{t_{RiseTime}}$$