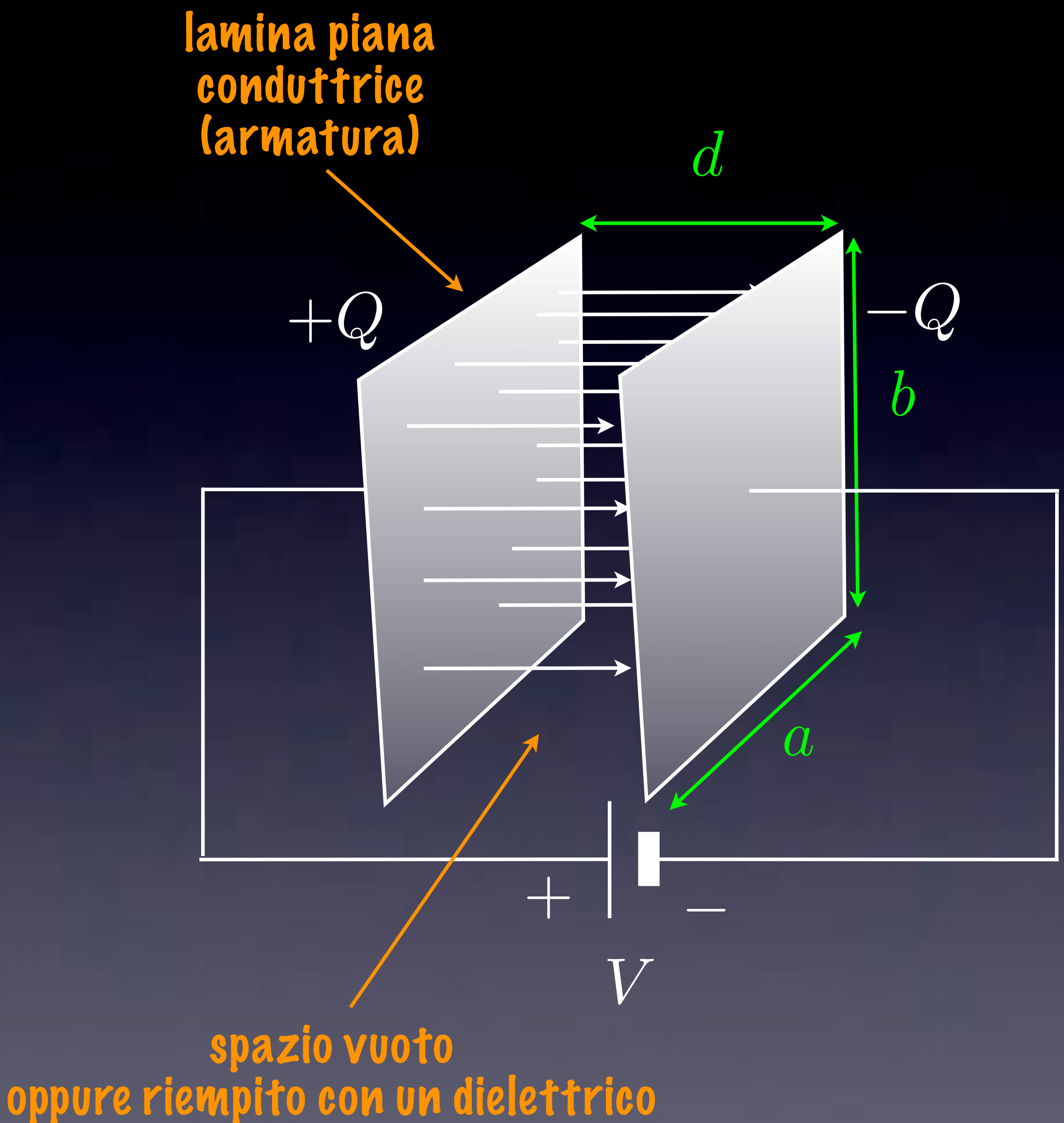
circuito RC

misura del tempo di scarica

$$a, b \gg d$$

$$Q = CV$$

$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$



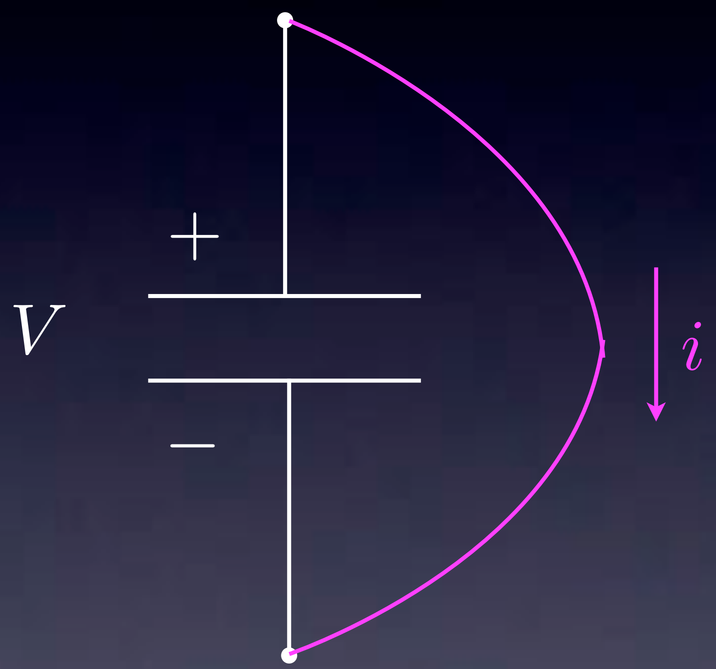
Ricordiamo due fatti fondamentali:

- il campo elettrostatico è conservativo (è possibile definire un potenziale)

- la carica elettrica si conserva

Consideriamo un condensatore caricato ad una differenza di potenziale V e poi isolato dal generatore che lo ha caricato.

Colleghiamo i due estremi con un conduttore ideale;



le cariche non rimangono ferme: a causa della *ddp* si crea nel conduttore una corrente e la carica + passa dalla faccia superiore a quella inferiore. La situazione di equilibrio si raggiunge quando il condensatore è “scarico” (sulle armature non c’è più distribuzione di carica)

N.B. la carica complessiva del condensatore inizialmente è nulla e rimane nulla: la carica si è solo distribuita in modo differente!

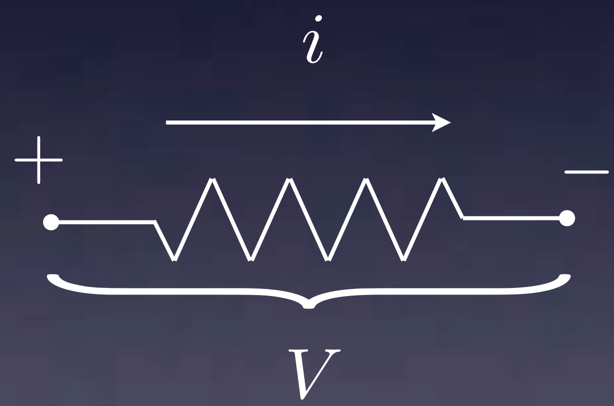
Questa ridistribuzione è estremamente rapida e praticamente può essere considerata istantanea

Non esiste un conduttore ideale: tutti i materiali conduttori reali presentano una resistenza al moto delle cariche.

In particolare esiste una classe di conduttori, detti “ohmici” per i quali sussiste una relazione di proporzionalità tra corrente e *ddp*:

Legge di Ohm

$$V = iR$$

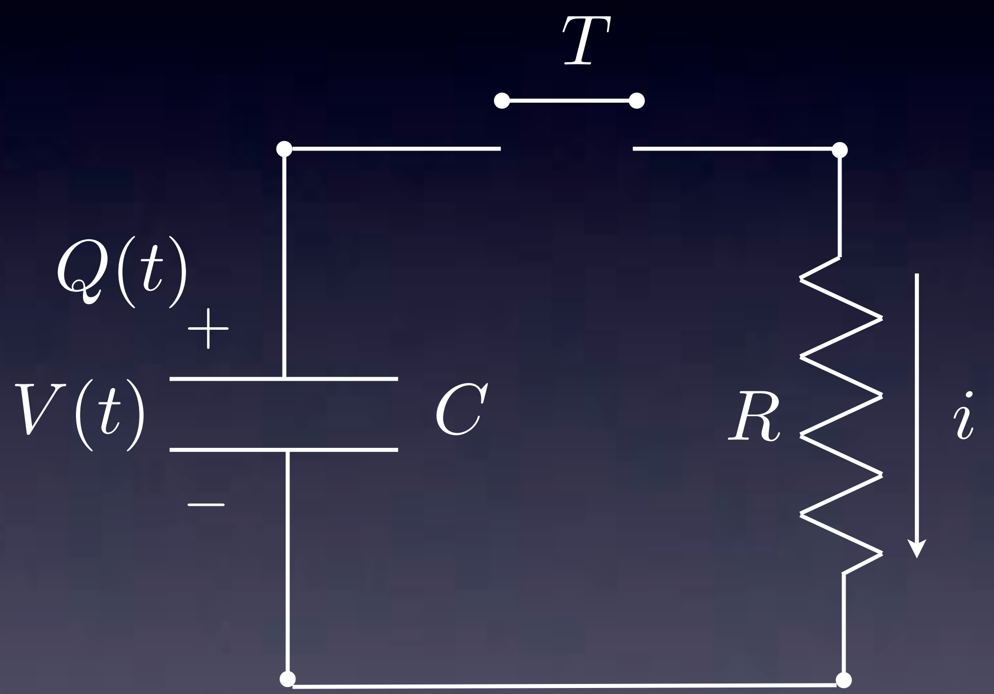


anche un filo conduttore ha una resistenza non nulla (anche se in molti casi trascurabile).

Scarica del condensatore

carica iniziale sul condensatore Q_0 d.d.p. iniziale sul condensatore $V_0 = \dfrac{Q_0}{C}$

quando chiudo l'interruttore T inizia a circolare corrente (il condensatore si comporta come una pila... ma V non rimane costante)



legge di ohm

$$V(t) = i(t)R$$

$$\frac{Q(t)}{C} - i(t)R = 0$$

conservazione carica

$$i(t) = -\frac{\mathrm{d}Q(t)}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{Q(t)}{C} + \frac{\mathrm{d}Q(t)}{\mathrm{d}t}R = 0$$

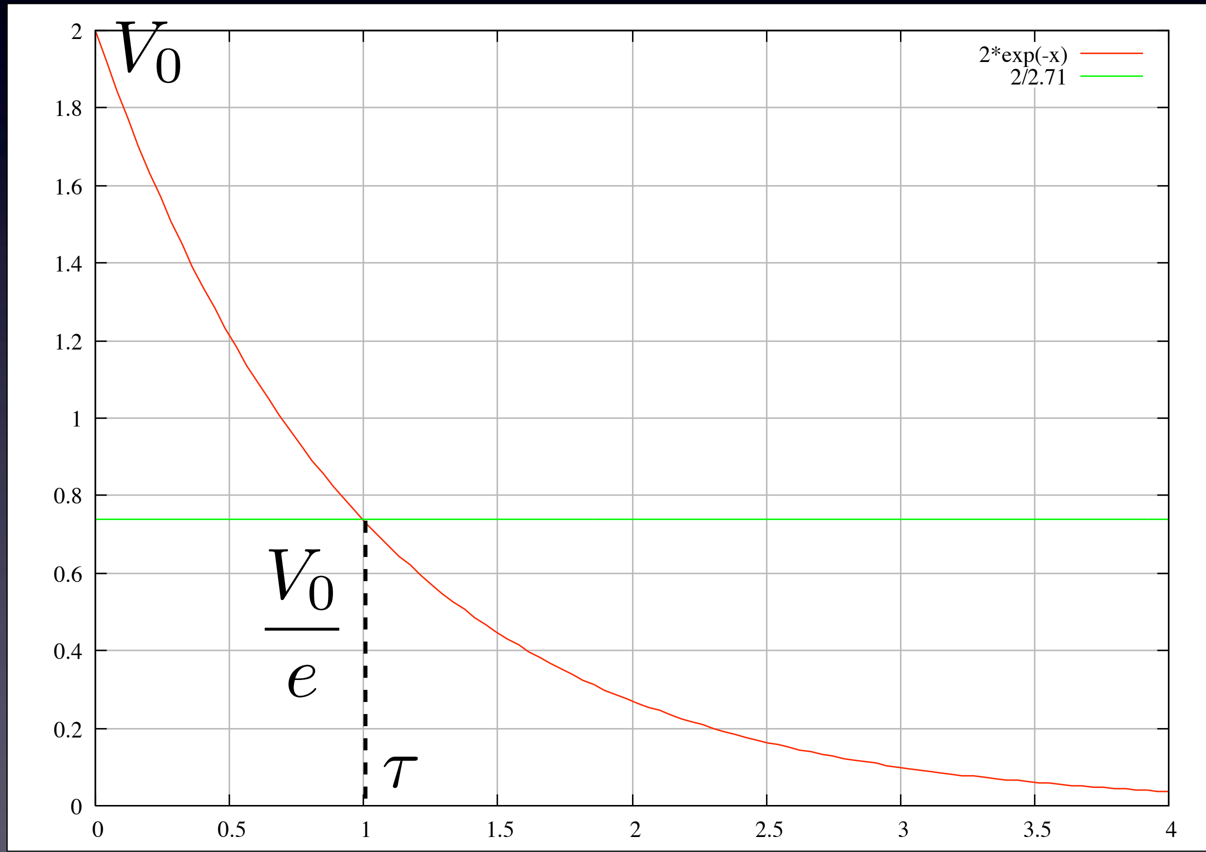
$$\frac{Q(t)}{C} + \frac{\mathrm{d}Q(t)}{\mathrm{d}t}R = 0$$

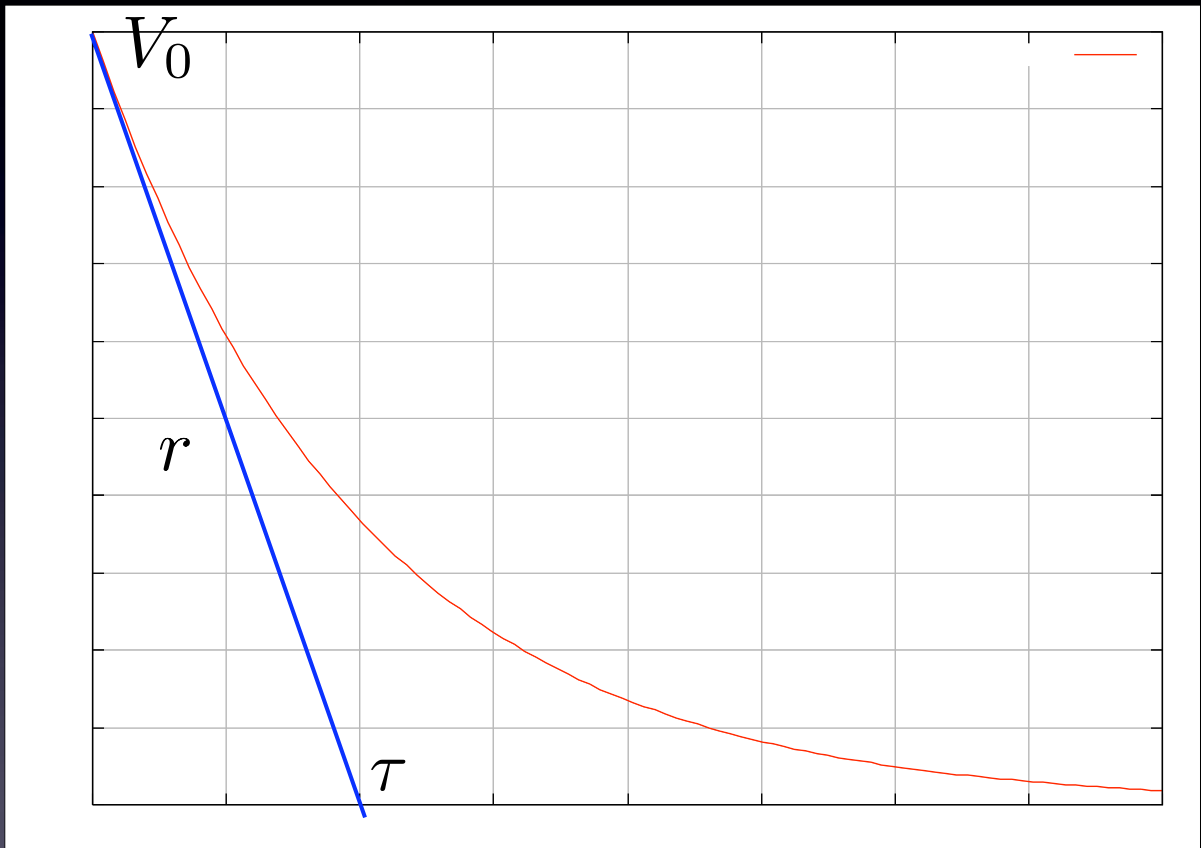
$$\tau = RC$$

$$\rightarrow V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{\mathrm{d}Q(t)}{\mathrm{d}t} = -\frac{Q(t)}{RC}$$

$$Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$





$$\rightarrow V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$
$$\tau = RC$$

$$m_r = -V_0 \frac{1}{\tau}$$

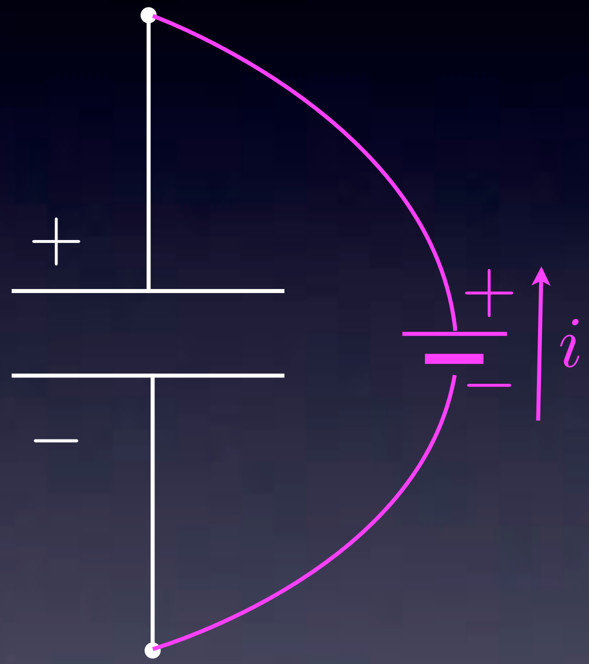
$$r: \quad y = -\frac{V_0}{\tau} x + V_0$$

intersezione con asse ascisse

$$y = 0 \Rightarrow x = \tau$$

Consideriamo un condensatore inizialmente scarico (la distribuzione di carica sulle facce è nulla).

Colleghiamo i due estremi ad un generatore per mezzo di un conduttore ideale;



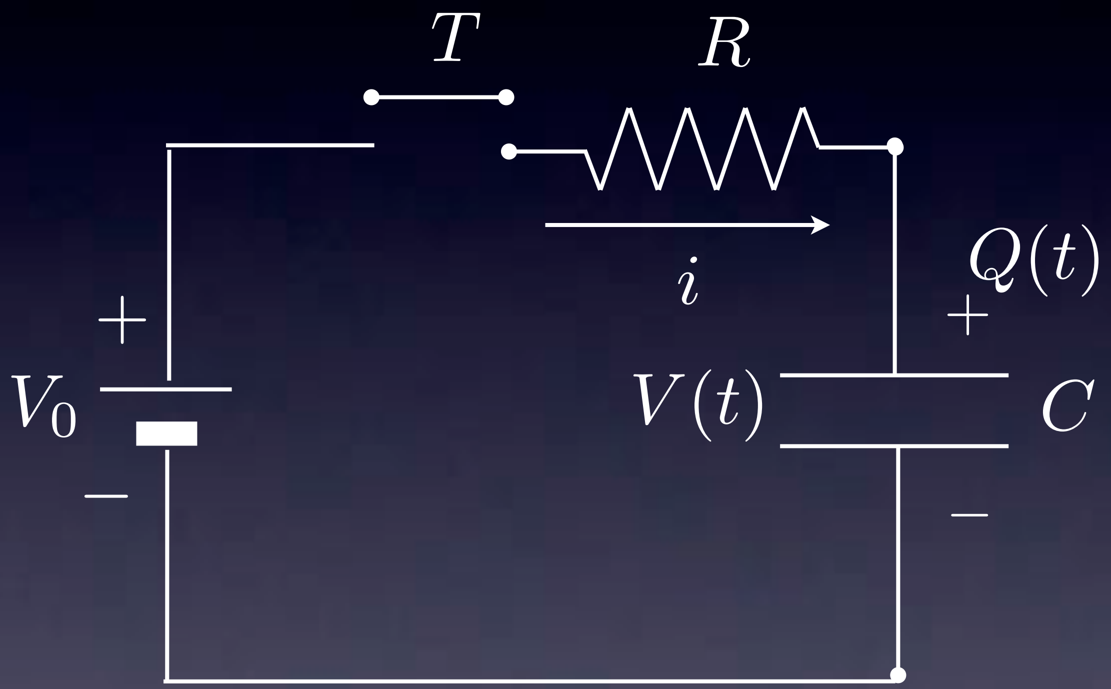
sappiamo già cosa succede: le cariche si mettono in movimento e le armature si caricano, fino a che la *ddp* ai capi del condensatore non uguaglia la *ddp* ai capi del generetore.

In queste condizioni “ideali” il tempo di carica è praticamente istantaneo.

Carica del condensatore

condensatore inizialmente scarico

quando chiudo l'interruttore T inizia a circolare corrente



$$V_0 - iR = \frac{Q}{C}$$

$$V_0 - iR - \frac{Q}{C} = 0$$

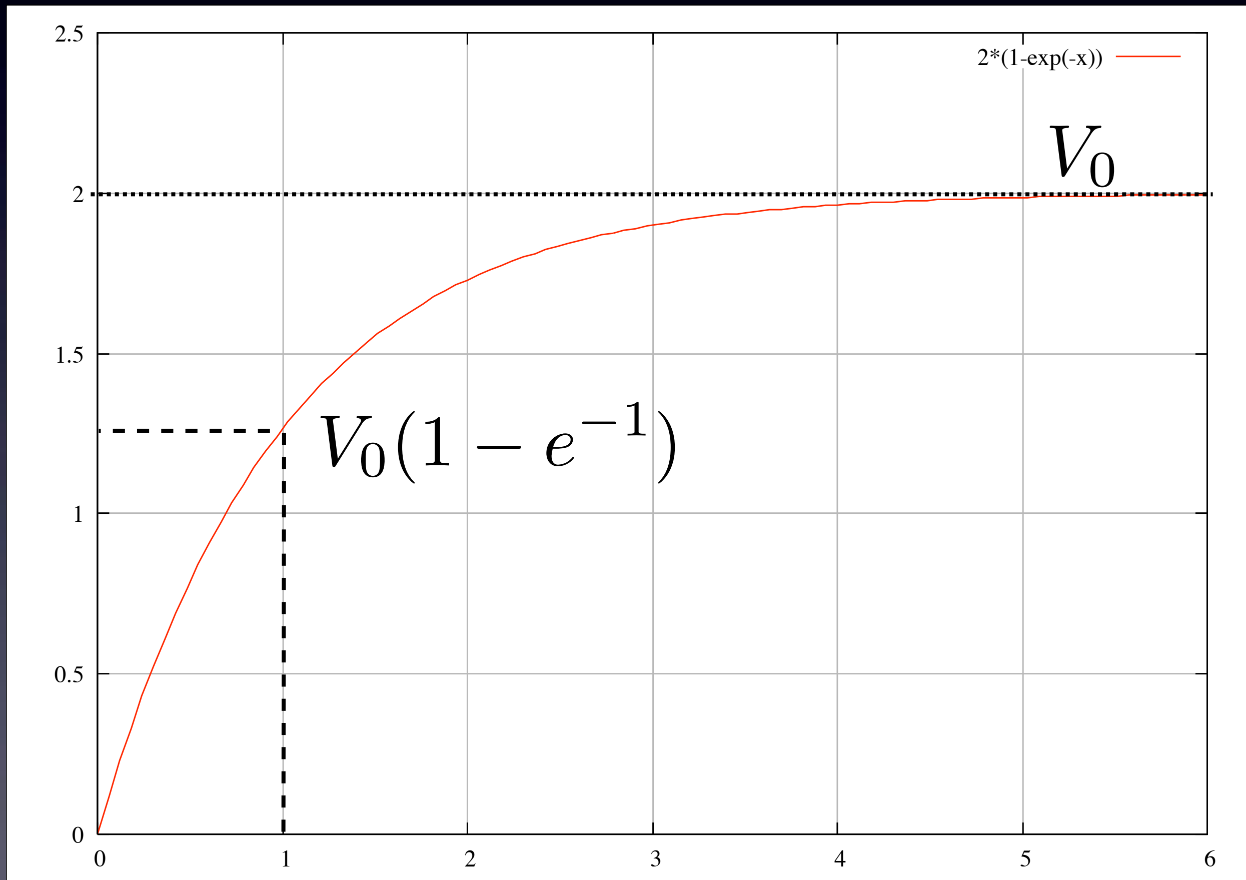
$$i = \frac{\mathrm{d}Q(t)}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{Q(t)}{C} + \frac{\mathrm{d}Q(t)}{\mathrm{d}t} R = V_0$$

$$Q(t) = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \qquad \tau = RC$$

carica finale
sul condensatore Q_0

$$V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$



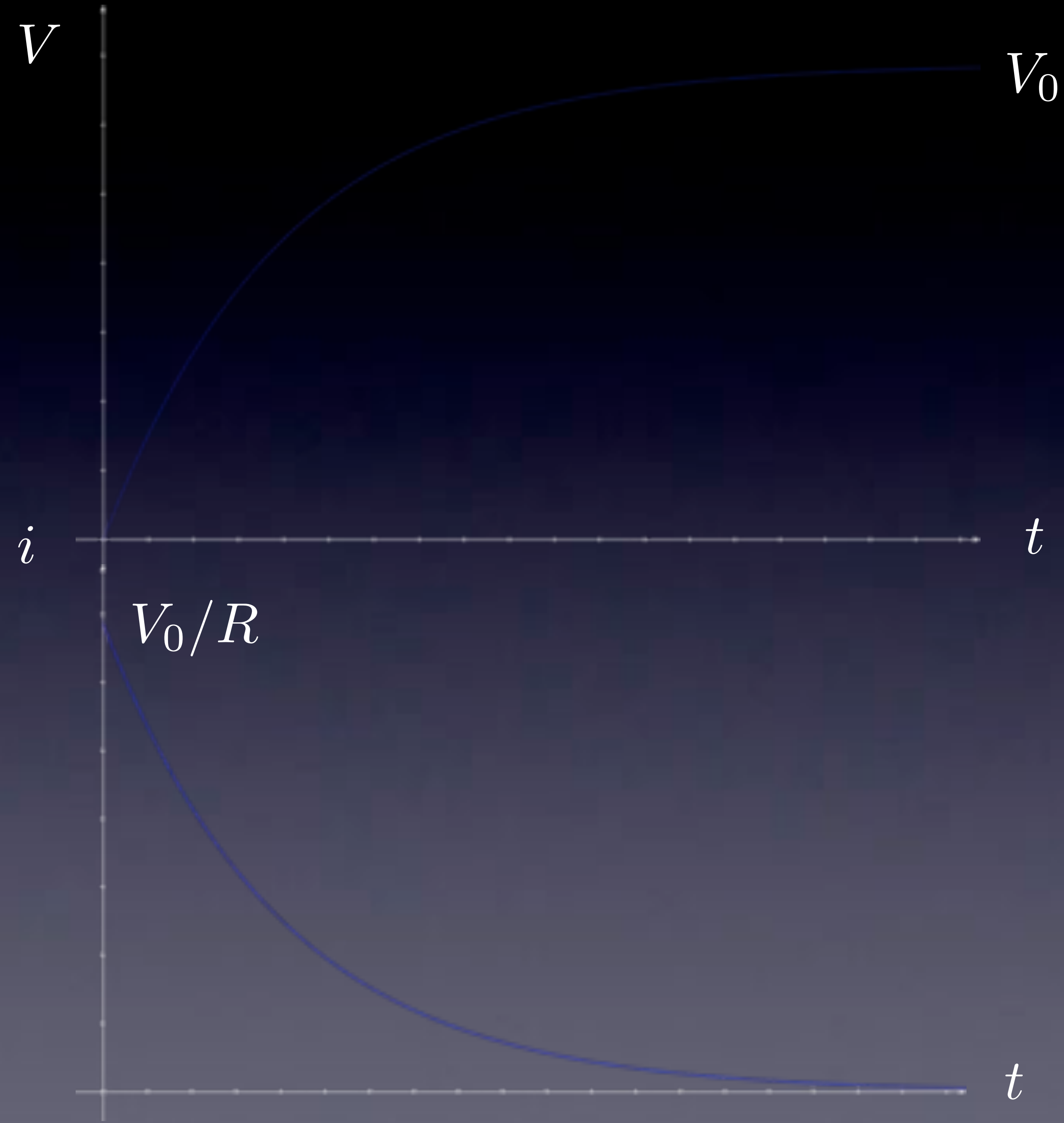
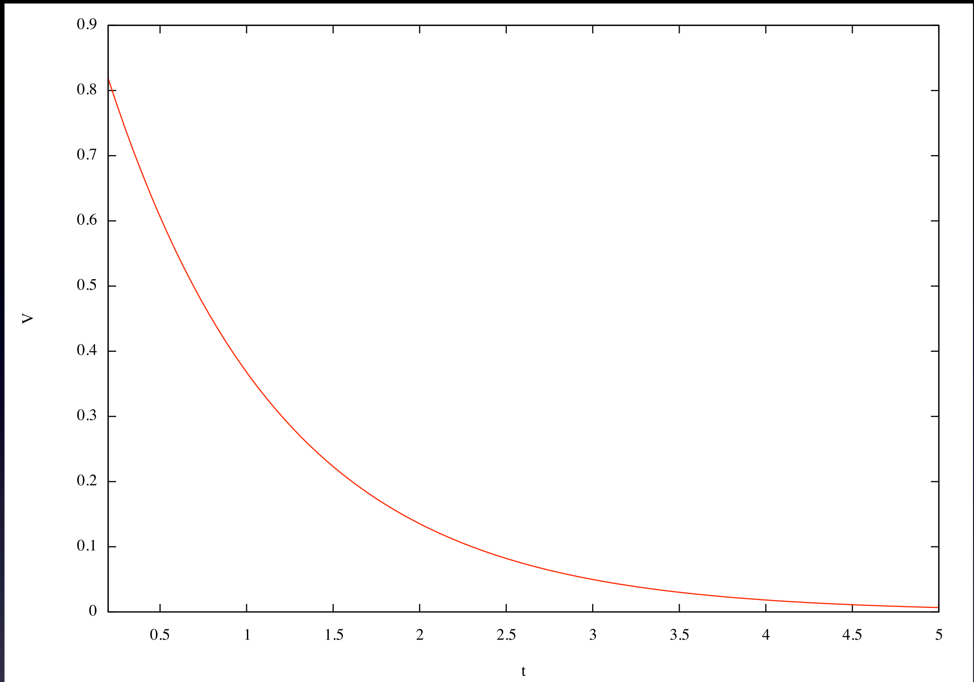
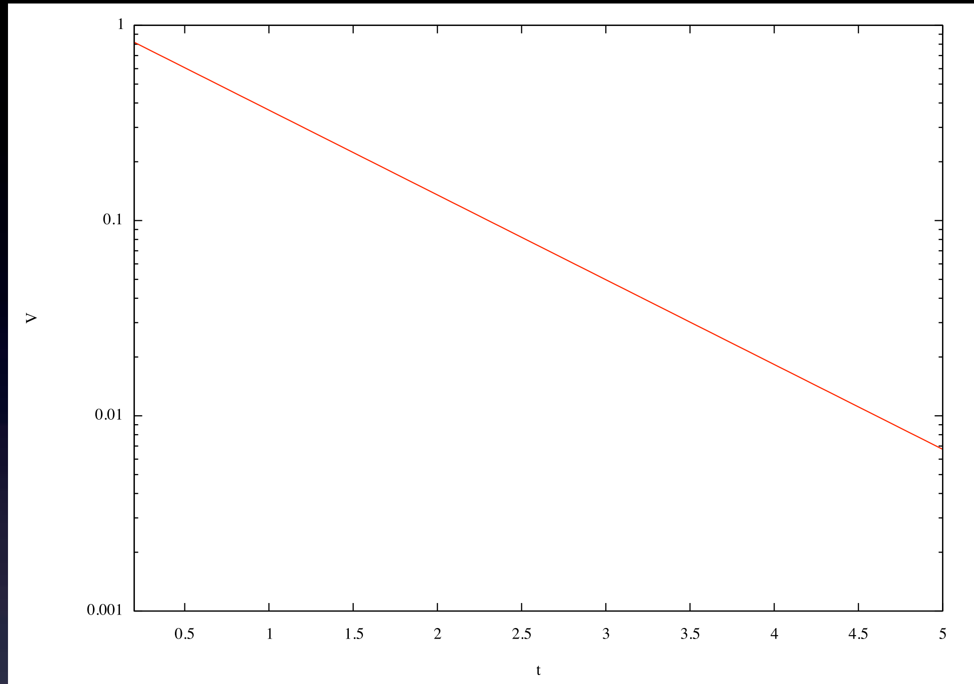

V
V_0
i
t
V_0/R
t

Grafico in carta semi-logaritmica





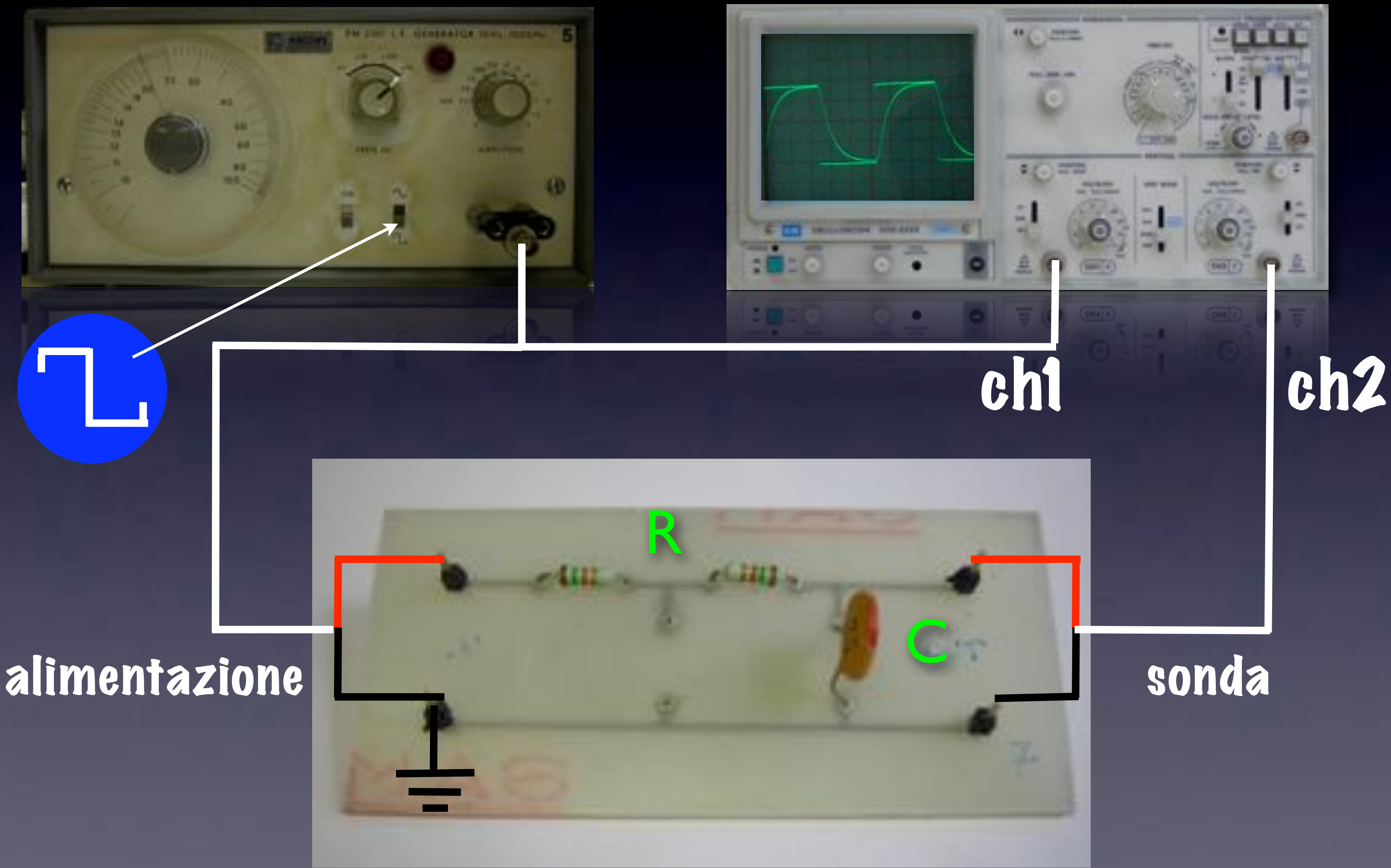
$$V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\log[V] = \log[V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}]$$

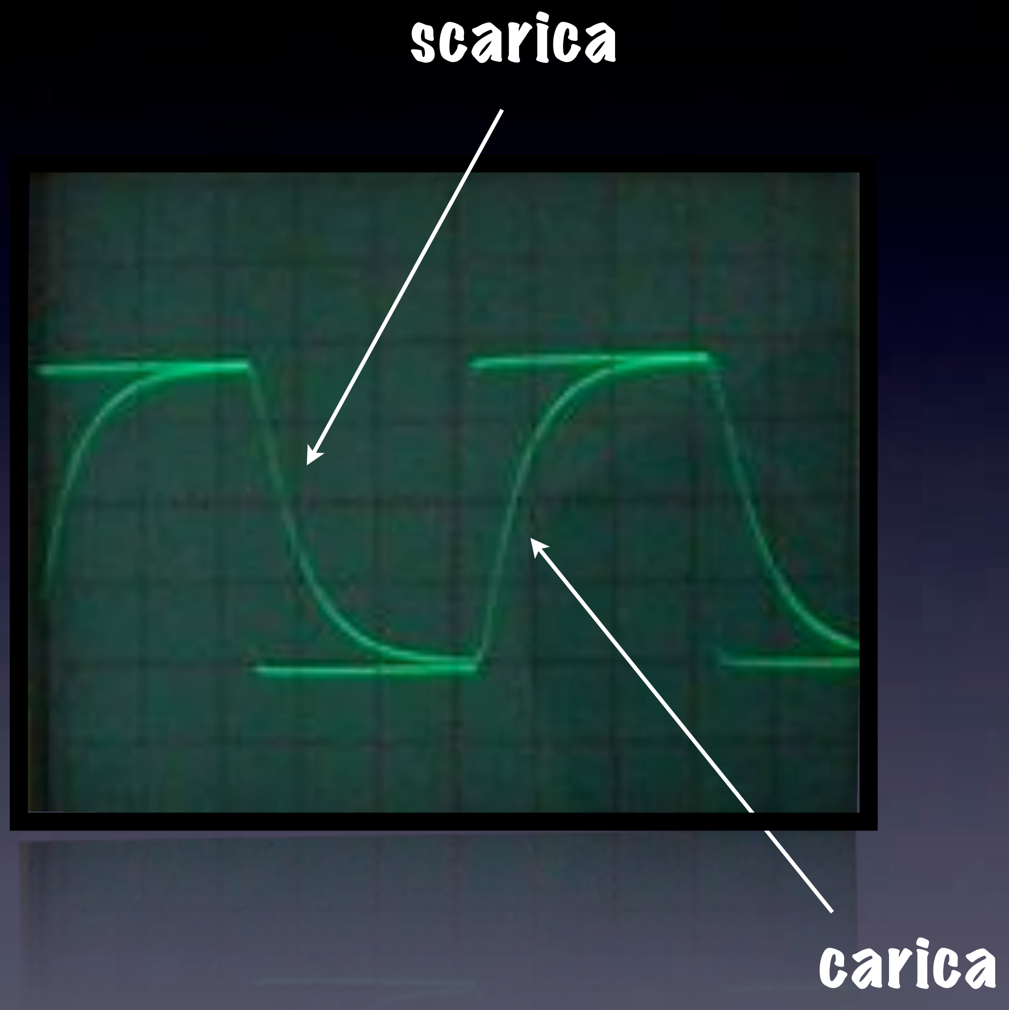
$$\log[V] = \log[V_0] - \frac{t}{\tau} \log e$$

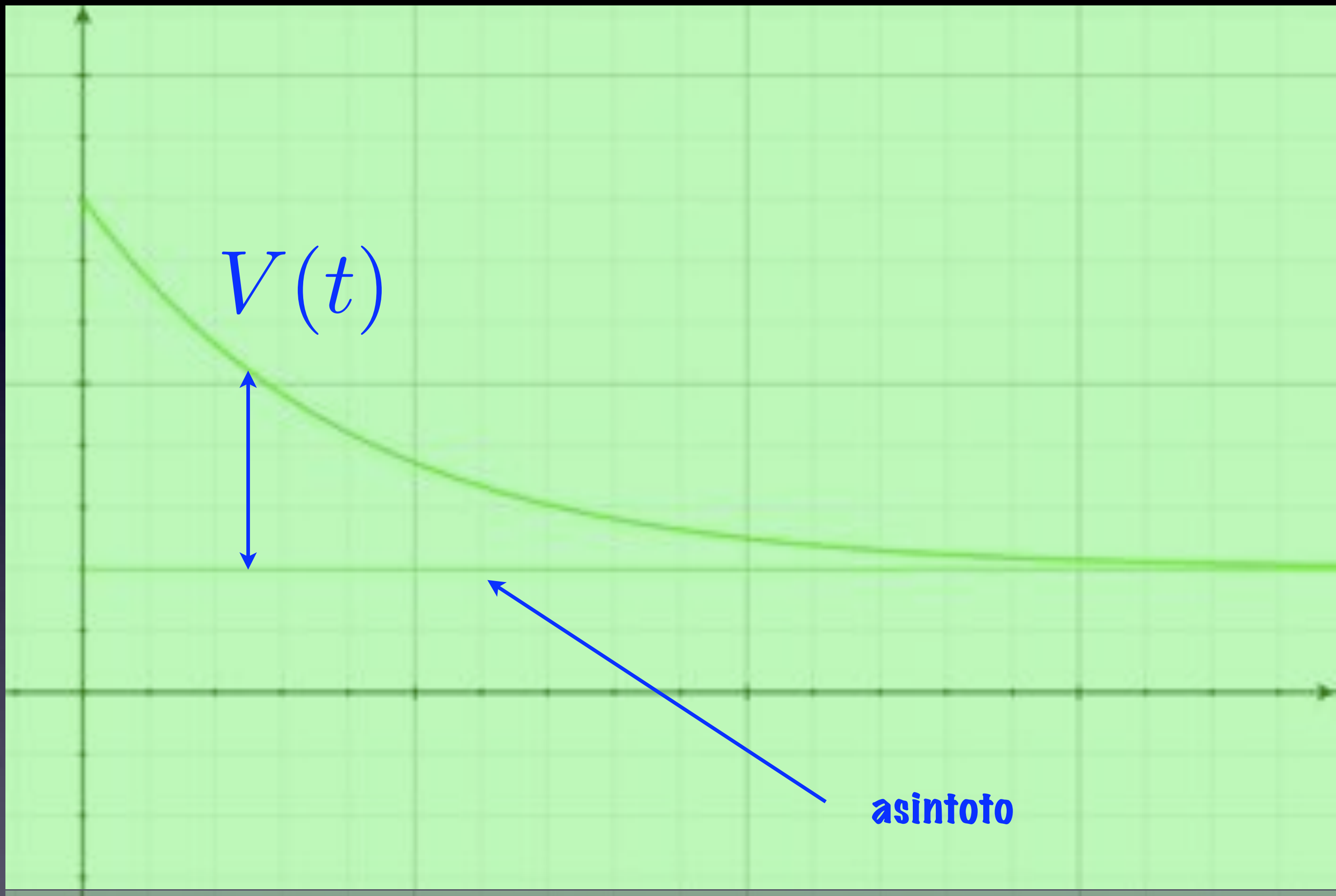
$$y = y_0 - \frac{x}{\tau} \cdot 0,434294$$

Apparato sperimentale



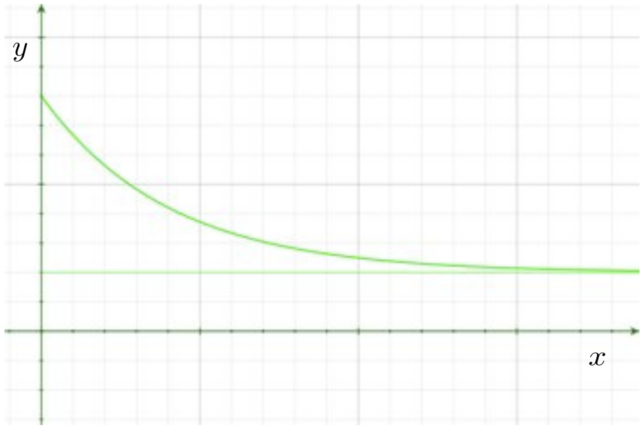
Alimentando con un’onda rettangolare il circuito si ha lo stesso effetto di aprire e chiudere un interruttore




$V(t)$
asintoto

Misura del tempo di scarica di un circuito RC

Isolate sullo schermo dell'oscilloscopio una scarica (vedi figura).



Prendete nota delle unità delle scale dell'oscilloscopio corrispondenti all'immagine visualizzata.
Riportate in una tabella 10 coppie (x,y) (non occorre trasformare le x e le y in valori effettivi di tensione e tempo, ma non modificate le scale durante la misura) (N.B. i valori di y sono riferiti all'asintoto della scarica!).
Passate ai logaritmi naturali delle y (calcolate l'errore su ln y) e riportate in un grafico ln y in funzione di x.

x	**Δx**	**y**	**Δy**	**z=ln y**	**Δz=Δy/y**

Determinate con i metodi usuali la pendenza della retta ottenuta con il corrispondente errore.

Ricordate che il coefficiente angolare m della retta è legato al tempo caratteristico dalla relazione:

$$m = -\frac{1}{\tau}$$

Dal coefficiente angolare della retta ricavate il tempo di scarica τ (con l'unità di misura corretta) e l'errore associato.

Presentate correttamente il risultato della misura come:

$$\tau \pm \Delta\tau$$