

## Relazione #3 - Circuiti RC

Bracco Mattia

Gruppo: Barra, Bianco, Bracco, Dossetto e Minetti

23 maggio 2022

### Introduzione

In questo laboratorio andremo a realizzare un circuito composto da: un resistore, un condensatore, un pulsante e un diodo, questo circuito verrà alimentato con un generatore tramite un Arduino Uno e grazie ad un oscilloscopio potremo la curva di carica e di scarica.

### Principi teorici

Un circuito RC (acronimo di Resistor-Capacitor) è un circuito elettrico basato su una resistenza (Resistor) e su un elemento dinamico, ovvero il condensatore (Capacitor).

Costante di tempo:

$$T = R \cdot C$$

Se nel calcolo della costante di tempo (T) R viene espresso in ohm e C viene espresso in farad il nostro risultato T sarà espresso in secondi.

T è il tempo richiesto per caricare il condensatore, attraverso il resistore, al 63,2% della sua capacità di carica totale; oppure per scaricarlo al 36,8% della sua differenza di potenziale in V (volt).

Equazione di carica:

$$V_c(t) = E * (1 - e^{-\frac{t}{T}})$$

$V_c$  = tensione sul condensatore

$E$  = tensione imposta

$T$  = costante di tempo ( $R \cdot C$ )

Equazione di scarica:

$$V_c(t) = V * e^{-\frac{t}{T}}$$

$V_c$  = tensione sul condensatore

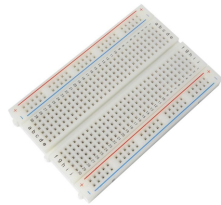
$V$  = tensione di partenza sul condensatore

$T$  = costante di tempo ( $R \cdot C$ )

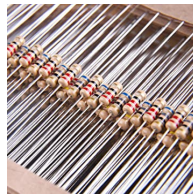
## Obiettivi

Realizzare il circuito e visualizzare attraverso un oscilloscopio, nel nostro caso un programma in python connesso all'Arduino IDE, la variazione della curva durante la fase di carica e di scarica.

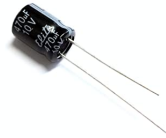
## Materiale



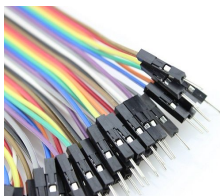
(a) Breadboard



(b) Resistenza



(c) Condensatore



(d) Cavi



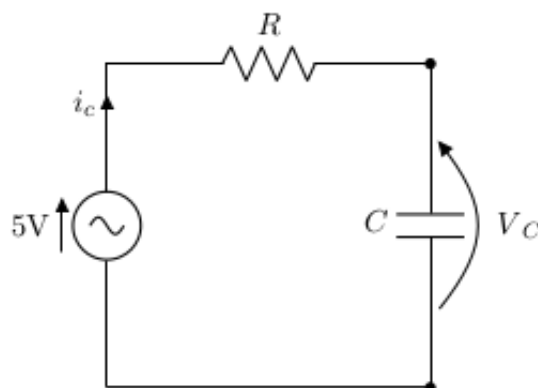
(e) Arduino Uno



(f) Oscilloscopio

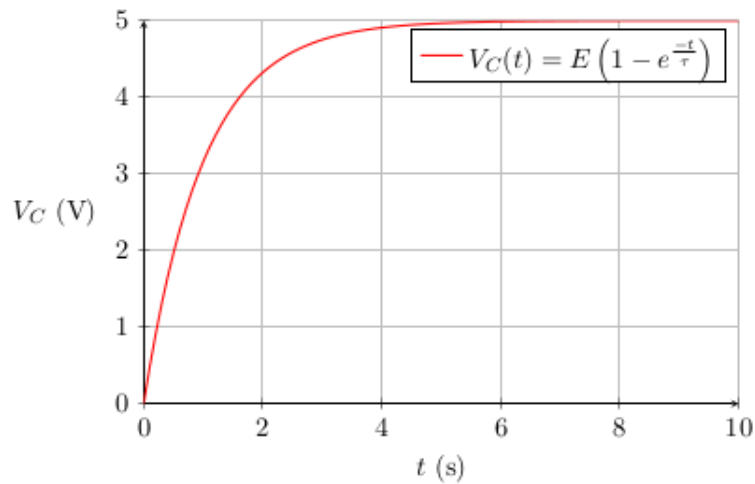
## Circuito

Schema del circuito dove è rappresentate il generatore con tensione pari a 5V (che per noi sarà il pin 5V presente sulla scheda Arduino), la resistenza ( $R$ ) e il condensatore ( $C$ ).



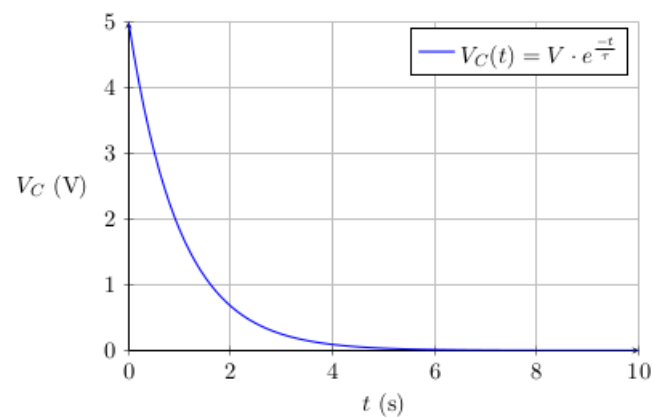
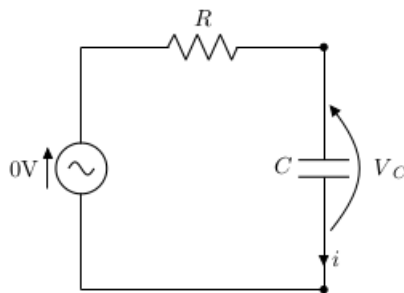
## Grafico fase di carica

Grafico della fase di carica del condensatore dove possiamo vedere come dopo 4/5 secondi il condensatore sia completamente carico, lo possiamo notare dalla linea del grafico che si stabilizza orizzontalmente.



## Circuito e grafico fase di scarica

Circuito della fase di scarica dove si può notare il generatore a 0V (non genera tensione) e la corrente ( $i$ ) che esce dal condensatore. Grafico della fase di scarica del condensatore dove possiamo vedere come dopo 4 secondi il condensatore sia completamente scarico.

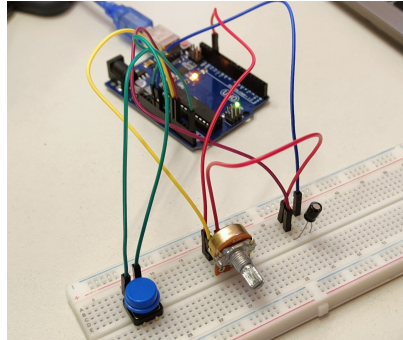


Dati:

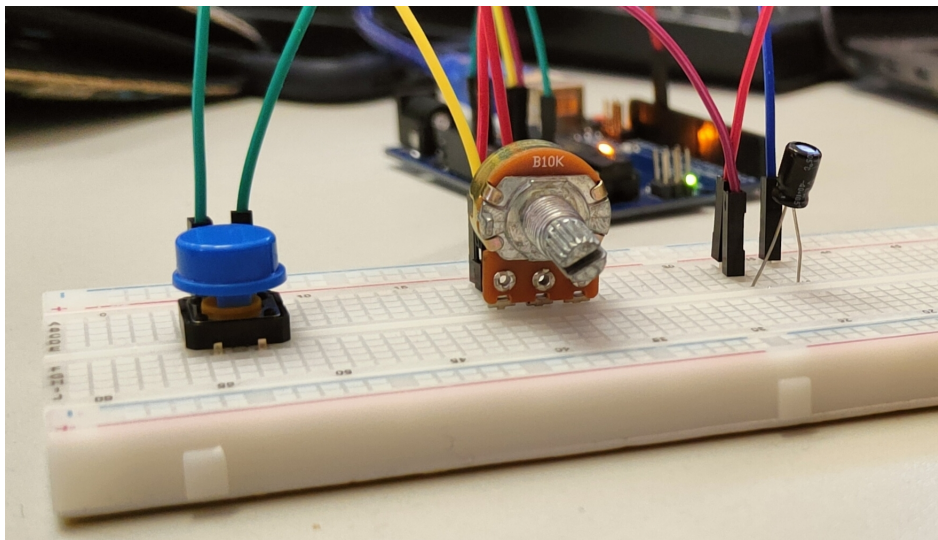
*Potenziometro 0 – 10 k $\Omega$ , Condensatore 10  $\mu$ F, Circuito 0 – 5 V, Onda quadra 250 ms*

Per leggere i dati di tensione abbiamo utilizzato i pin analogici della scheda Arduino e attraverso un programma python abbiamo rappresentato i segnali con un grafico, la carica massima è di 5V (tensione in uscita dal pin 5V presente sulla scheda Arduino).

*La costante TAO 0,168 ms = 4/5 costanti di tempo.*



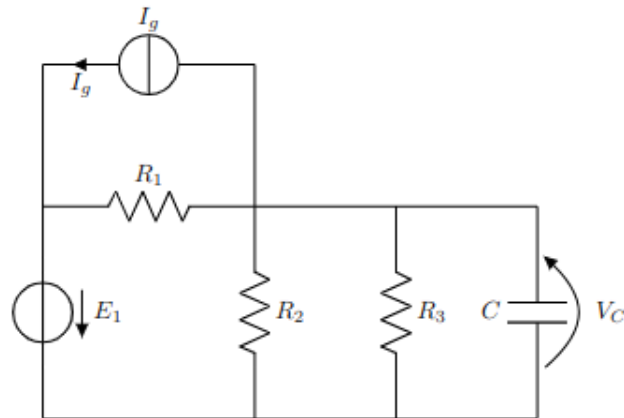
(a) Foto 1



(b) Foto 2

## Esercizio aggiuntivo

Calcolare il tempo necessario per caricare il condensatore di una carica "Q" pari ai  $\frac{7}{9} \cdot Q_{max}$  e disegnare il profilo di carica in un grafico  $V_c$  su  $t$  e uno  $i(t)$  su  $t$ .



Dati:

$$n = 5 \text{ (numero di registro)}, R_1 = 5 \Omega, R_2 = 14 \Omega, R_3 = 3 \Omega, E_1 = 10 V, I_g = 1 A, C = 50 \mu F$$

$$V_g = R_1 \cdot I_g = 5 \Omega \cdot 1 A = 5 V$$

$$E = V_g + E_1 = 5 V + 10 V = 15 V$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{5 \Omega} + \frac{1}{14 \Omega} + \frac{1}{3 \Omega}} = 1,65 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_{23}} = \frac{15}{5 \Omega + 2,47 \Omega} = 2,008 A$$

$$V_{AB} = I \cdot R_{23} = 2,008 A \cdot 2,47 \Omega = 4,95 V$$

$$Q_{max} = C \cdot V = 50 \mu F \cdot 4,95 V = 247,5 \mu C$$

$$Q = \frac{7}{9} Q_{max} = 192,5 \mu C$$

$$V_c = \frac{Q}{C} = \frac{192,5 \mu C}{50} = 3,85 V$$

$$V_c = E \cdot (1 - e^{\frac{-t}{R_{eq} \cdot C}})$$

$$\frac{V_c}{E} = \frac{E \cdot (1 - e^{\frac{-t}{R_{eq} \cdot C}})}{E}$$

$$\frac{V_c}{E} - 1 = -e^{\frac{-t}{R_{eq} \cdot C}}$$

$$-\ln(\frac{-V_c}{E} + 1) = \frac{t}{R_{eq} \cdot C}$$

$$R_{eq} \cdot C (-\ln(\frac{-V_c}{E} + 1)) = t$$

$$t = -R_{eq} \cdot C \cdot \ln(1 - \frac{7}{9}) = -1,65 \cdot 247,5 \mu F \cdot \ln(1 - \frac{7}{9}) = 408 ms$$

## Conclusioni

Con questa relazione abbiamo potuto osservare la curva del grafico (generato dal programma python collegato all'IDE di Arduino) durante la fase di carica e di scarica del condensatore.

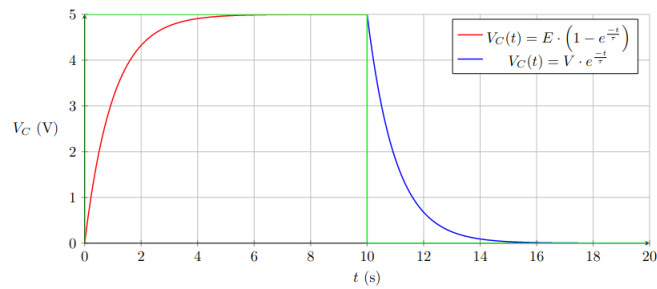


Grafico carica/scarica

In questo grafico sono rappresentate sia la fase di carica che quella di scarica, nei secondi 6/10 possiamo notare come la linea si stabilizzi una volta raggiunta la carica completa del condensatore (5V).