

# FisicalOT-Labo: Esercitazione 3

## INDICE

- [OBIETTIVO DELLA PROVA](#)
- [CONTESTO TEORICO](#)
- [STRUMENTI DI MISURA](#)
- [SCHEMA CIRCUITALE](#)
- [ANALISI DATI](#)
- [CONCLUSIONI](#)

## OBIETTIVO DELLA PROVA

- **Analisi dell'andamento della Tensione in un circuito RC alimentato in AC, Corrente Alternata**
  - Tensione Erogata dal [Generatore](#)
    - $V_P = 10V$  = Tensione di Picco, in entrambi i versi  $[+10V, -10V]$
    - Funzione generatrice = Onda Quadra
    - Duty-Cycle = 50% = rapporto tra Area Positiva e Area Totale della Funzione
    - Frequenza = 50 Hz
    - Periodo =  $1/\text{Frequenza} = 2ms$  = intervallo di tempo nel quale la funzione completa un ciclo,  $+10V -10V$
  - Circuito = Resistore e [Condensatore](#) in serie
    - Misurazione della tensione ai capi del Resistore
- Una volta misurato l'andamento verificarne la [correttezza](#) mediante la formula della Carica/Scarica del Condensatore

## CONTESTO TEORICO

Di seguito elencati i **macro-argomenti** su cui si basa l'analisi della prova effettuata in Laboratorio.

### RESISTORI

- È un **conduttore ohmico**, cioè rispetta la legge di Ohm. Viene **costruito con materiali conduttori**, e in base al materiale si ottengono **diversi valori di Resistenza**, grandezza fisica che lo caratterizza. Essa viene **definita come un impedimento al passaggio della corrente** attraverso un oggetto solido tipicamente cilindrico.
- La tabella a fianco rappresenta il valore della Resistenza a seconda del codice colore di un singolo resistore

CODICE A 4 ANELLI				
3,6 KΩ ±5%				
1ª CIFRA	2ª CIFRA	3ª CIFRA	MOLTIPLICATORE	TOLLERANZA
NEIRO 0	0	0	1	1%
MARRONE 1	1	1	10	2%
ROSSO 2	2	2	100	
ARANCIONE 3	3	3	1000	
GIALLO 4	4	4	10000	
VERDE 5	5	5	100000	
BLU 6	6	6	1000000	
VIOLE 7	7	7		
GRIGIO 8	8	8		
BIANCO 9	9	9		
CODICE A 5 ANELLI				
7500 ±1%				

## CONDENSATORI/CAPACITORI

- Fisicamente è **costituito da due armature/elettrodi di materiale conduttivo, separate** da uno strato isolante, chiamato **dielettrico**.
- Le **due armature si caricano al passaggio di corrente**.

### CAPACITÀ

È una proprietà che dipende dal materiale con cui è costruito il condensatore, e si misura in Farad [F].

$$F = \frac{C}{V} = \frac{s^2}{H} = \frac{C^2}{J} = \frac{A^2 \cdot s^2}{N \cdot m} = \frac{s^4 \cdot A^2}{m^2 \cdot kg}$$

$$\text{Capacità}(C)[F] = Q[C]/V[V]$$

### CARICA DEL CONDENSATORE

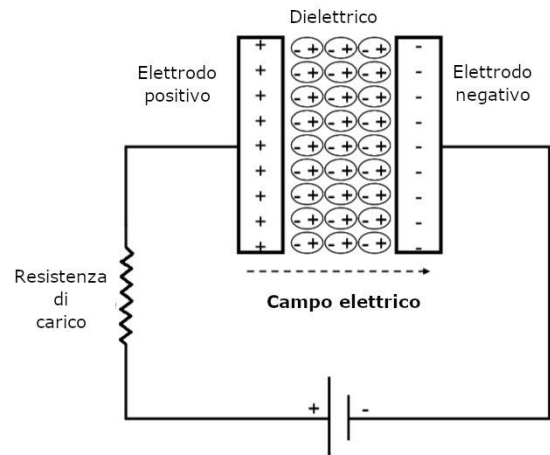
- Le armature, **caricandosi**, generano una **differenza di potenziale** ai propri capi, **proporzionale** alla **quantità di carica immagazzinata**; per questo motivo i condensatori sono noti come capacitori.
- Idealmente un condensatore mantiene la carica all'infinito, ma ciò non accade nella pratica, infatti pian piano si scarica.

### SCARICA DEL CONDENSATORE

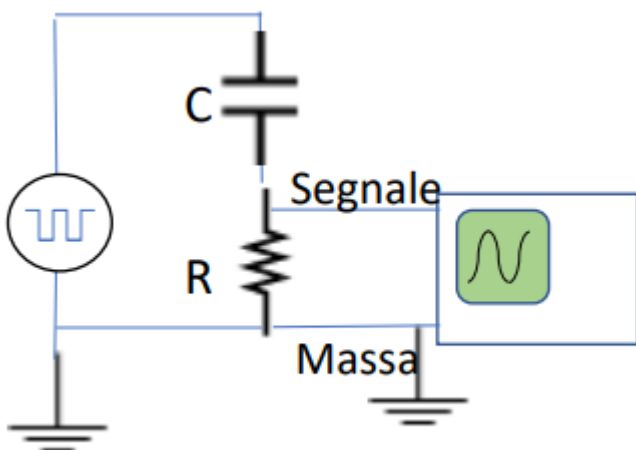
- La **differenza di potenziale** ai suoi capi genera **flusso di corrente nel circuito**.
- La **scarica finisce** quando si raggiunge una **tensione VC** quasi nulla

### TEMPORIZZAZIONE

- $v_i \cdot \exp(-t / T) \rightarrow v_i = \text{Valore di tensione iniziale}$
- $T = \text{TAU} = R \cdot C = 1000 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0.001s$
- Tempo = 5 \* T = 5ms**  $\rightarrow$  Tempo necessario a completare la carica o la scarica del condensatore
- Prendendo di riferimento questo parametro si imposta il generatore di funzioni con un periodo del segnale almeno di 5ms. Nel nostro circuito il periodo vale 20ms.



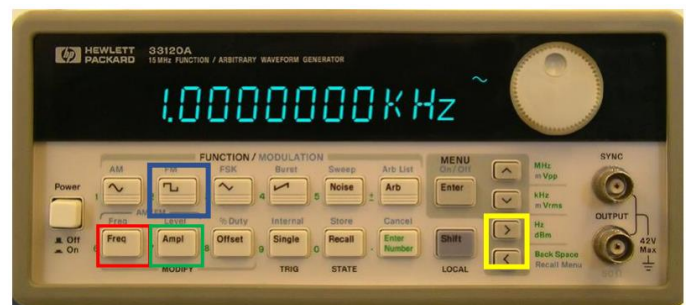
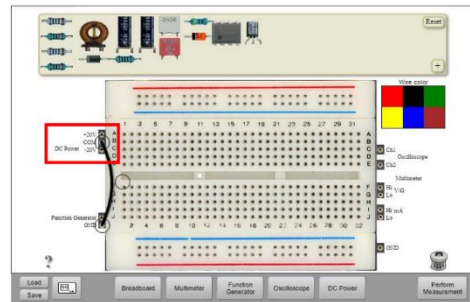
## SCHEMA CIRCUITALE



## STRUMENTAZIONE

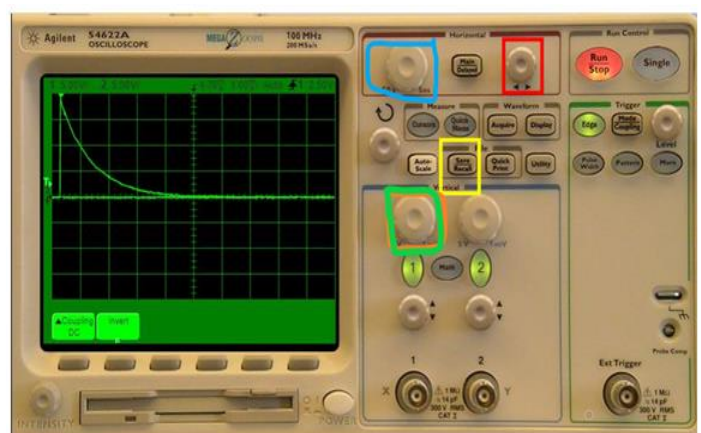
### COMPONENTI PER IL CIRCUITO

- RESISTORE  $1k\Omega$
- CONDENSATORE  $1\mu F$
- BREADBOARD: circuito fisico su cui effettuare i collegamenti
- SIMULATORE online di circuiti
- GENERATORE DI FUNZIONI
  - Onda quadra
  - Duty cycle = 50%
  - Frequenza = 50Hz
  - Ampiezza 20V  $\rightarrow V_{GEN} = [+10V, \dots, -10V]$
  - Offset = 0V
  - Riquadro **BLU** = selezionare onda quadra
  - Riquadro **Rosso** = selezionare la Frequenza
  - Riquadro **Giallo** = selezionare la cifra da variare nel display, e cambiare il valore con la rotella grande a DX



### STRUMENTI DI MISURA

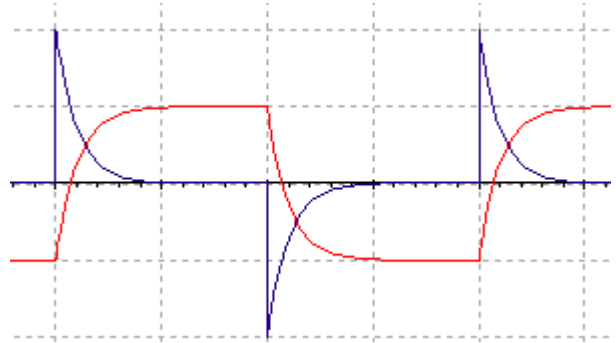
- Oscilloscopio
  - Riquadro **Rosso**: sposta l'inizio della funzione rispetto all'asse x (tempo)
  - Riquadro **Giallo**: serve a salvare i dati in formato csv, che poi andranno analizzati
  - Riquadro **Verde**: Modifica la Scala dell'asse Y. Impostata a 5V/div
  - Riquadro **Azzurro**: Modifica la Scala dell'asse X. Impostata a 1ms/div



Questo strumento è in grado di generare una visualizzazione dell'andamento di una grandezza in funzione del tempo:  $VR(t)$ , tensione ai capi della Resistenza, secondo [l'obiettivo posto](#).

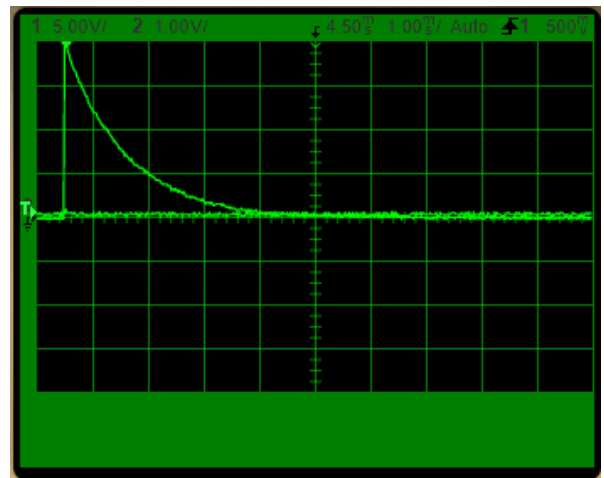
## ANALISI DEI DATI

- Il circuito deve rispettare le leggi delle maglie di Kirchhoff, cioè la somma delle tensioni nella maglia deve essere nulla, perciò  $V_G + V_R + V_C = 0$  in qualsiasi istante di tempo
- Linea **BLU** =  $V_R(t) \rightarrow$  resistore
- Linea **Rossa** =  $V_C(t) \rightarrow$  condensatore
- Scala (V) asse Y = 10V/div
- Scala (T) asse X = 5ms/div = **Tau/div**
  - 4 caselle formano il periodo di  $V_G$
- $V_R$  ha un picco di 20V, nel momento in cui  $V_C$  ha il minimo, -10V... Nello stesso istante  $V_G$  vale anch'esso -10V, perciò  $V_G + V_R + V_C = -10 + 20 - 10 = 0V$



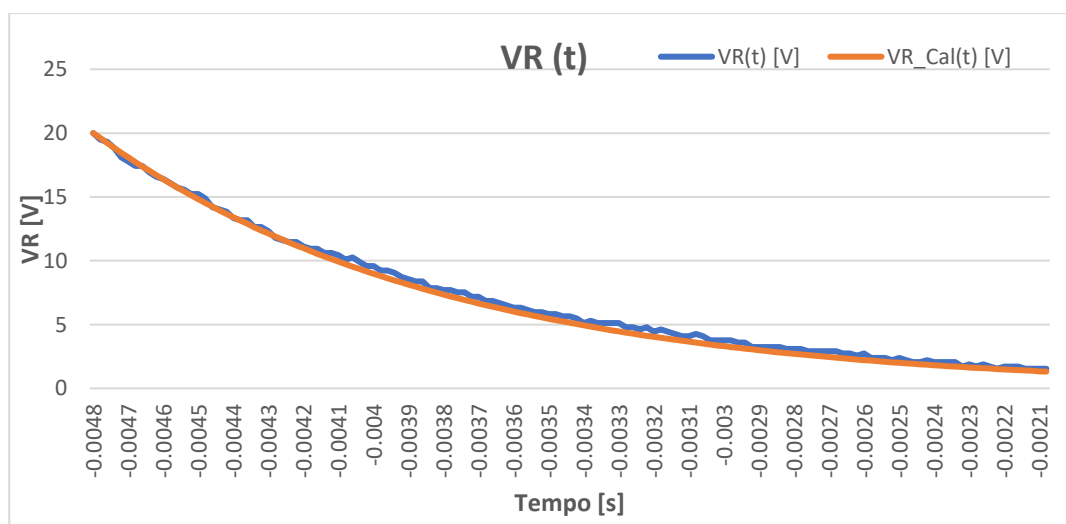
## DATI RILEVATI

- I dati rilevati sono stati presi dall'oscilloscopio, premendo il [pulsante](#) "save/recall", il quale genera un file waveform.csv
- I dati sono stati inseriti in una tabella excel e sono stati inseriti in un [grafico](#)
- I valori considerati sono stati presi in un intervallo tra [1.5, 20V]
- La figura affianco mostra il grafico generato dall'oscilloscopio



## GRAFICO

- Realizzato tramite i **valori ottenuti nel file waveform.csv**

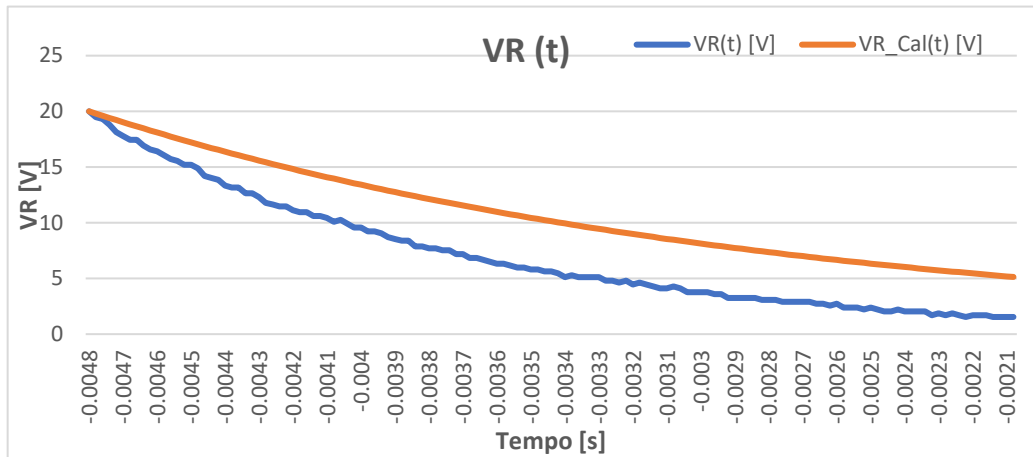


- **Azzurro** =  $V_R(t)$  misurata dall'oscilloscopio
- **Arancio** =  $V_{R\_Cal}(t)$  = usando la [formula](#) della scarica del condensatore

$$V_i * \exp(-t/\text{Tau}) = 20V * \exp(-t/0.001)$$

$t$  è l'istante di tempo nel quale effettuare la misura... il suo valore è presente nella tabella generata nel waveform.csv

## GRAFICO 2 ERRATO [Tau = 2ms ]



## FORMULE EXCEL

Dato il file waveform.csv a lato

- Time = Asse X dell'oscilloscopio
- Channel1 = VR(t)
- EXP = VR\_Cal(t)

$V_i * \exp(-t/\text{Tau})$

$\$H\$12 = V_i = \text{giallo}$

$\$G\$12 = t_i = \text{tempo iniziale VR}(t_i) = V_i$

G12= istante di tempo progressivo

$\$E\$2 = \text{Tau} = R * C$

Le celle con il \$ sono bloccate, in quanto parametri fissi per il calcolo di VR\_Cal(t)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	R [ Ω ]	C [μF]	F [Hz]	T [ms]	TAU [s]		Time	Channel1	EXP
2	1000	1	50	20	0,001		-0,005	-0,17096	
3							-0,00498	-0,17096	
4							-0,00496	-0,17096	
5							-0,00494	-0,17096	
6							-0,00492	0	
7							-0,0049	-0,34192	
8							-0,00488	-0,17096	
9							-0,00486	0	
10							-0,00484	-0,17096	
11							-0,00482	-0,17096	
12							-0,0048	20,00244	20,00244
13	VR_Cal = \$H\$12*EXP(-(G12-\$G\$12)/\$E\$2)						-0,00478	19,48955	19,60636
14							-0,00476	19,31859	19,21813
15							-0,00474	18,80571	18,83759
16							-0,00472	18,12187	18,46458
17							-0,0047	17,77994	18,09895
18							-0,00468	17,43802	17,74057
19							-0,00466	17,43802	17,38928
20							-0,00464	16,92514	17,04495
21							-0,00462	16,58322	16,70744
22							-0,0046	16,41226	16,37661
23							-0,00458	16,07033	16,05233
24							-0,00456	15,72841	15,73447
25							-0,00454	15,55745	15,42291
26							-0,00452	15,21553	15,11752
27							-0,0045	15,21553	14,81817
28							-0,00448	14,87361	14,52475
29							-0,00446	14,18976	14,23714
30							-0,00444	14,0188	13,95523
31							-0,00442	13,84784	13,67889
32							-0,0044	13,33496	13,40803

## CONCLUSIONI

- Confrontando i [grafici](#) ottenuti si è verificato che il valore ideale per il calcolo di VR\_Cal(t) è Tau = 1ms = R\*C = 1000 \* 0.000001... che corrisponde con i valori dei componenti utilizzati
- Modificando questo parametro si incorre in distorsioni del segnale, e quindi in uno scostamento tra i due grafici, come mostrato nel [grafico2](#).
- VR(t) possiede lo stesso andamento esponenziale della VC(t), solamente opposto, infatti quando il condensatore si carica la corrente circolante nel circuito RC è quasi nulla perché le Cariche sono state immagazzinate nelle [due armature](#) del capacitore, mentre quando si scarica genera tanta corrente, che genererà una VR grande in quanto VR = R\*IR