

Carica di un Condensatore

Federico Fabrizi, Federico Galli, Pietro Pennestrì

Report di Laboratorio

Sommario

Nel seguente report si descrive il processo di carica di un condensatore.



1 NOMENCLATURA

- C condensatore valore nominale di $100 \mu\text{F}$;
- $f = 5.34\text{V}$ differenza di potenziale ai capi del generatore di tensione ;
- I intensità di corrente;
- R resistore valore nominale di 100000Ω ;
- t tempo;
- V differenza di potenziale tra le armature del condensatore.

2 CENNI TEORICI

Per il circuito mostrato in Figura 1, dove V al tempo $t = 0$ risulta essere nulla, possiamo scrivere la seguente equazione

$$RI + V - f = 0 ,$$

ovvero

$$RC \frac{dV}{dt} + V - f = 0 . \quad (1)$$

La (1) ha soluzioni del tipo

$$V(t) = (k - f) e^{-\frac{t}{RC}} - f , \quad (2)$$

dove k è costante d'integrazione.

Imponendo la condizione iniziale $V(0) = 0$, otteniamo

$$V(t) = f \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) . \quad (3)$$

Dalla relazione costitutiva del condensatore e dalla (3), possiamo ottenere l'andamento temporale della corrente

$$I(t) = \frac{f}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (4)$$

-
- Federico Fabrizi, mat. 1642175 ,
E-mail: fabrizi.1642175@studenti.uniroma1.it,
 - Federico Galli, mat. 1716047 ,
E-mail: galli.1716047@studenti.uniroma1.it,
 - Pietro Pennestrì, mat. 1694905,
E-mail: pennestri.1694905@studenti.uniroma1.it

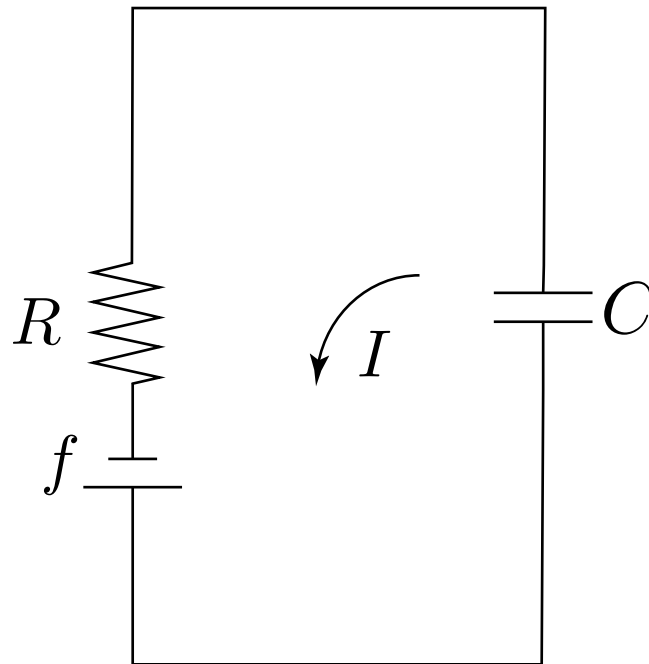
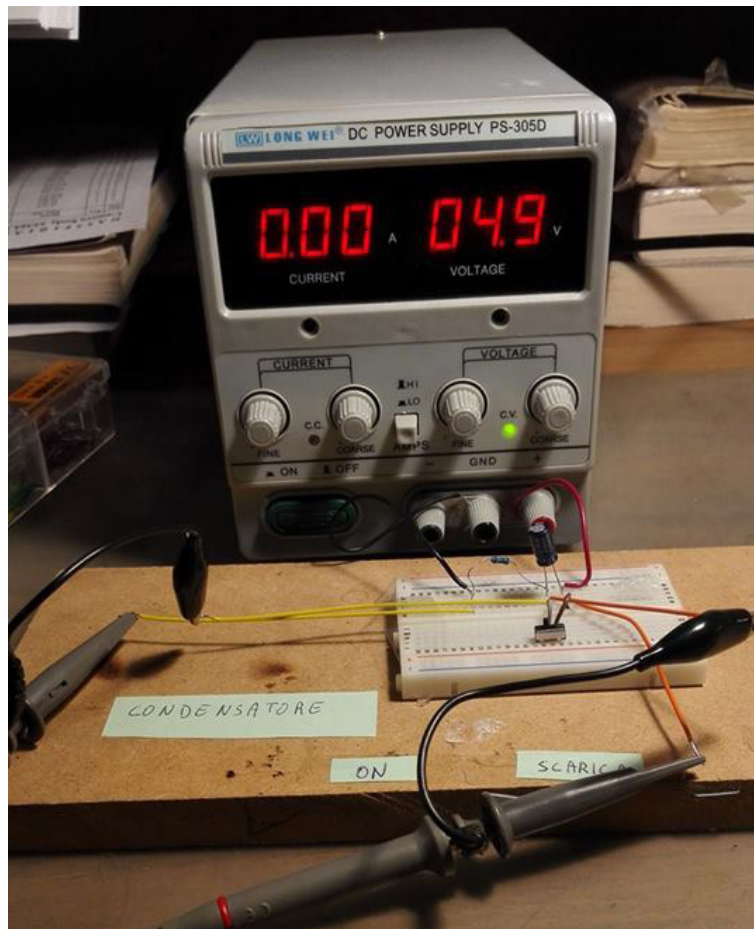


Figura 1: Carica di un condensatore: schema del circuito

3 APPARATO SPERIMENTALE



4 RILEVAZIONI SPERIMENTALI

Acquisiti sperimentalmente i valori della differenza di potenziale V , ricaviamo tramite la (4) i valori della corrente I , che vengono quindi riportati in Figura 2. Il valore della capacità è stato calcolato elaborando i dati sperimentali, ovvero tramite la media della seguente espressione

$$C_i = \frac{t_i}{R \log \left(1 - \frac{V_i}{f} \right)} \quad i = 0, 1, \dots, N \quad (5)$$

In tal modo la stima del valore della capacità del condensatore risulta essere ¹

$$C = \frac{\sum_i C_i}{N} \approx 116.51 \mu\text{F} \quad (6)$$

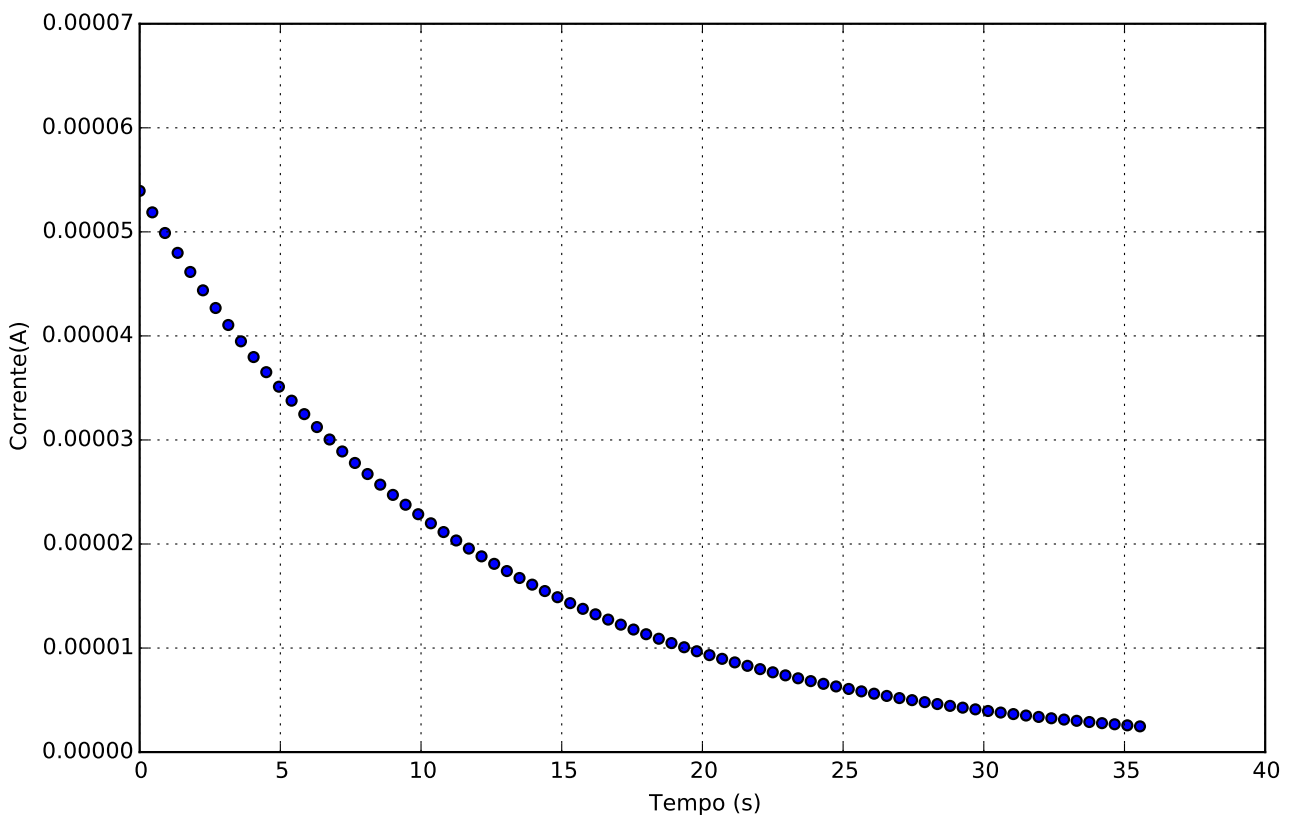


Figura 2: Andamento della corrente in funzione del tempo

1. Il codice Python è riportato in appendice

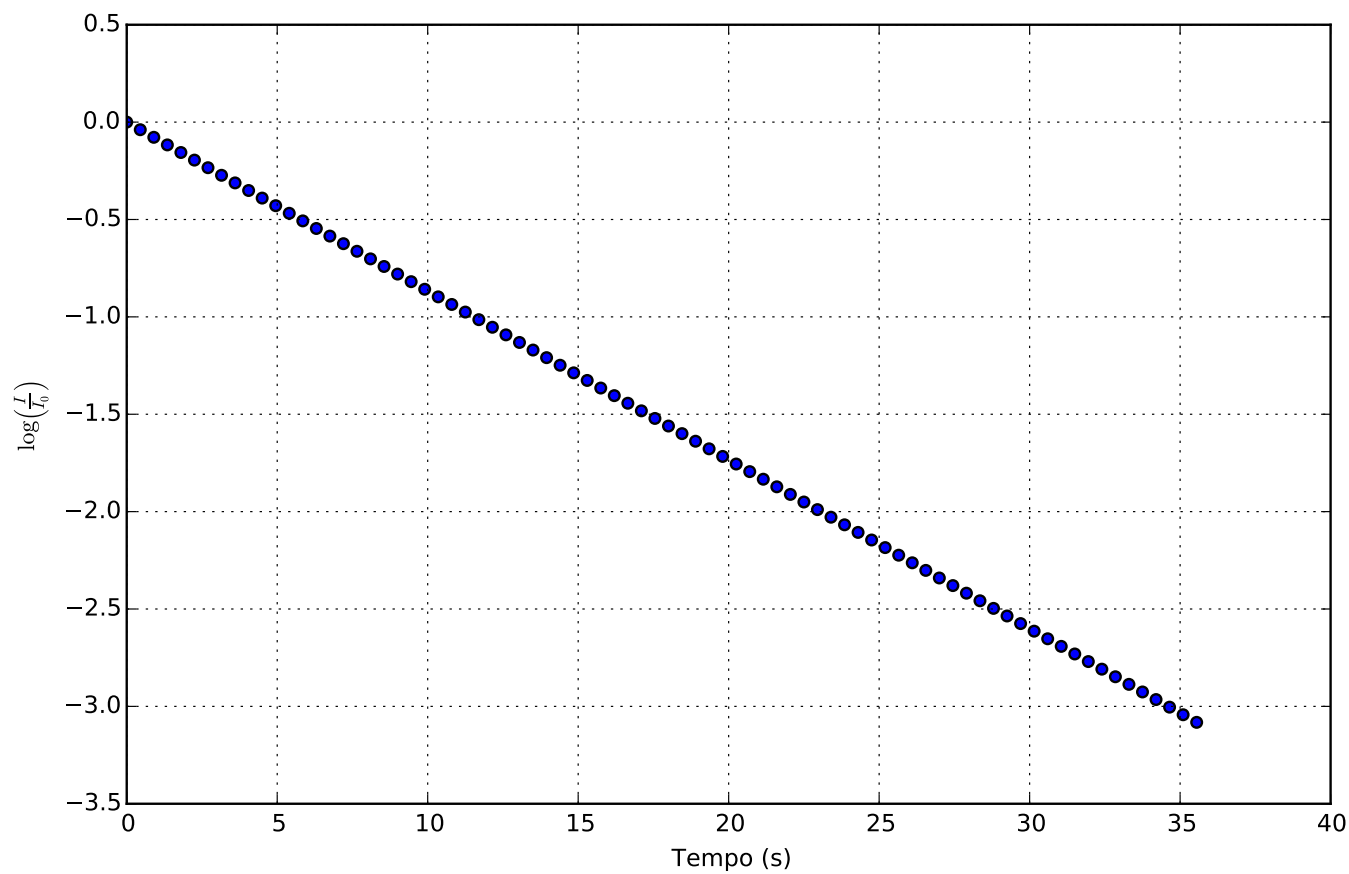


Figura 3: Diagramma del logaritmo della corrente

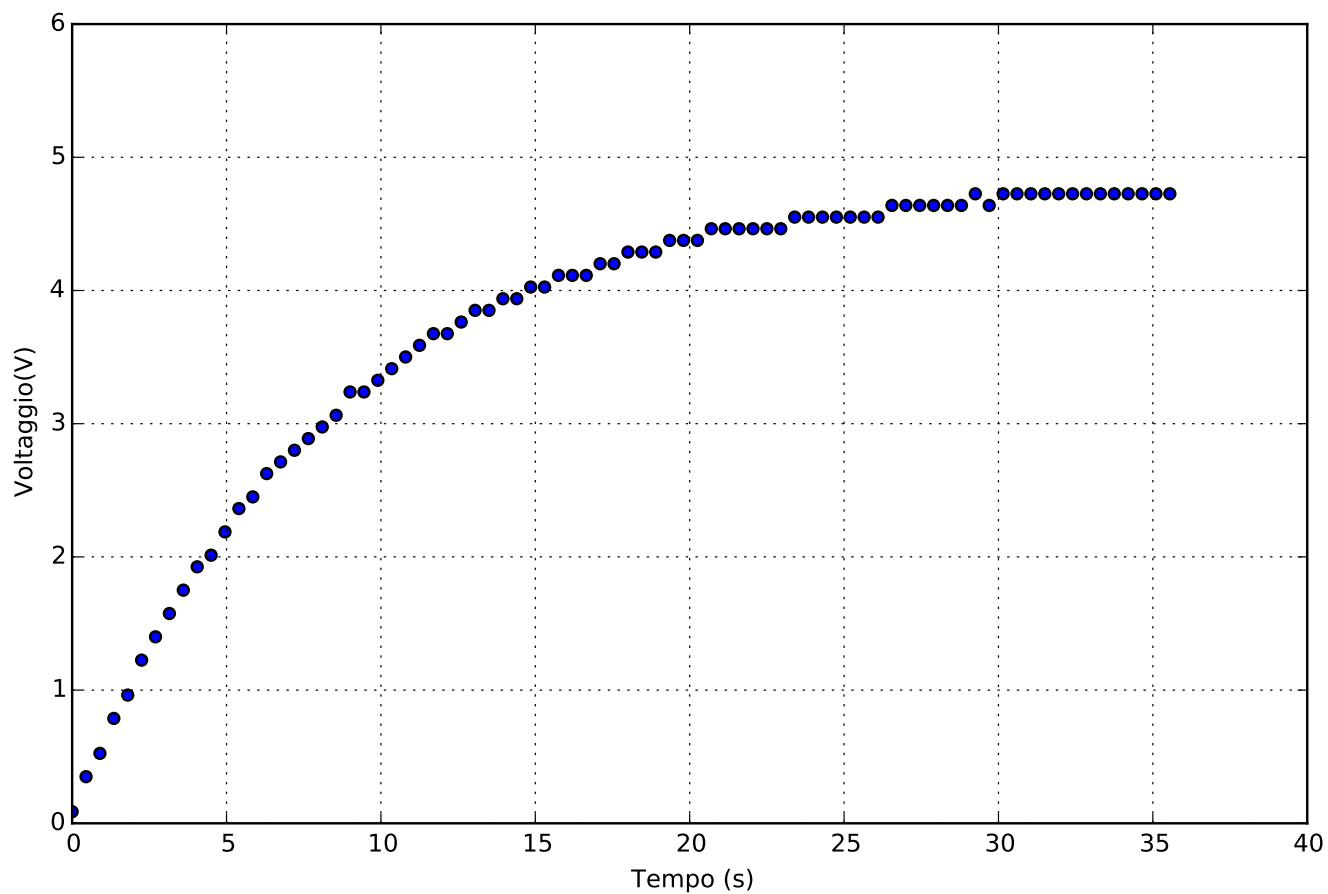


Figura 4: Andamento della differenza di potenziale tra le armature del condensatore in funzione del tempo

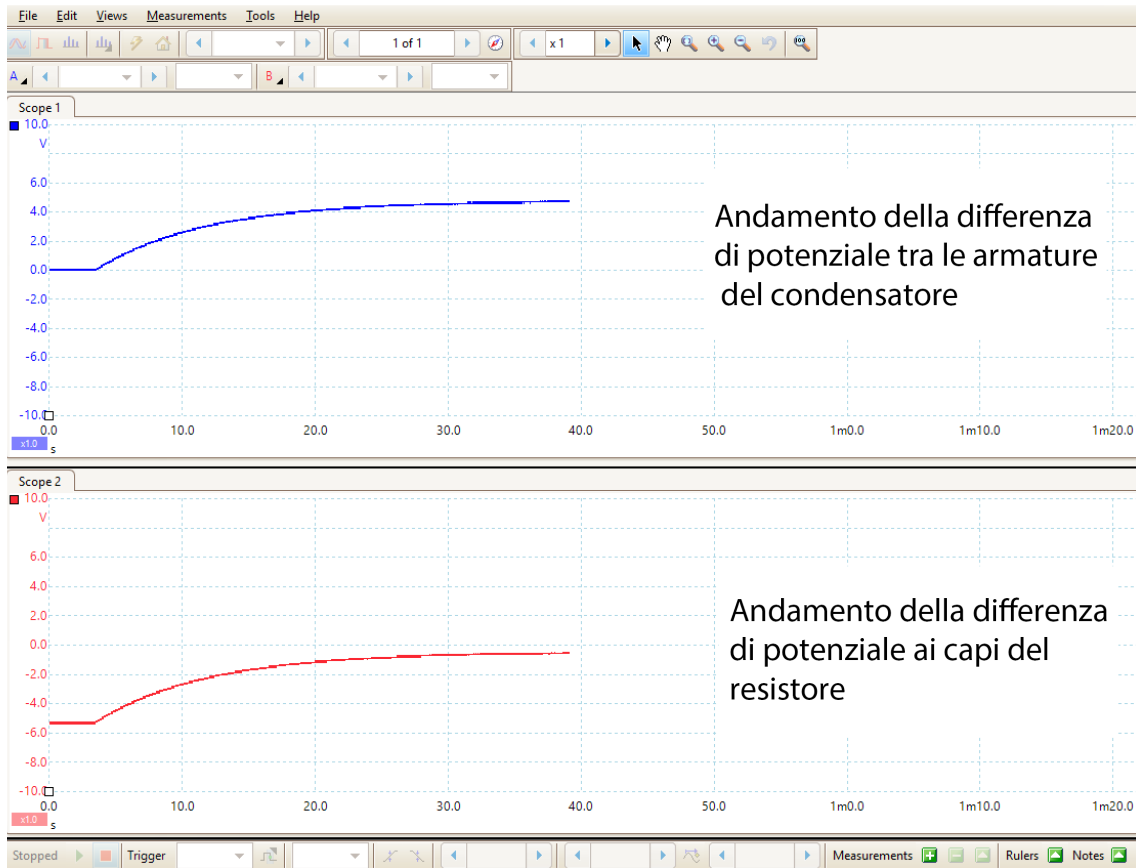


Figura 5: Capture del software di acquisizione oscilloscopio Pico

Tempo (s)	Corrente (A)	$\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$	Tempo (s)	Corrente (A)	$\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$
0.0	5.39e-05	0.00e+00	18.0	1.13e-05	-1.56e+00
0.45	5.19e-05	-3.90e-02	18.45	1.09e-05	-1.60e+00
0.9	4.99e-05	-7.80e-02	18.9	1.05e-05	-1.64e+00
1.35	4.80e-05	-1.17e-01	19.35	1.01e-05	-1.68e+00
1.8	4.61e-05	-1.56e-01	19.8	9.69e-06	-1.72e+00
2.25	4.44e-05	-1.95e-01	20.25	9.32e-06	-1.76e+00
2.7	4.27e-05	-2.34e-01	20.7	8.96e-06	-1.79e+00
3.15	4.10e-05	-2.73e-01	21.15	8.62e-06	-1.83e+00
3.6	3.95e-05	-3.12e-01	21.6	8.29e-06	-1.87e+00
4.05	3.80e-05	-3.51e-01	22.05	7.97e-06	-1.91e+00
4.5	3.65e-05	-3.90e-01	22.5	7.67e-06	-1.95e+00
4.95	3.51e-05	-4.29e-01	22.95	7.38e-06	-1.99e+00
5.4	3.38e-05	-4.68e-01	23.4	7.09e-06	-2.03e+00
5.85	3.25e-05	-5.07e-01	23.85	6.82e-06	-2.07e+00
6.3	3.12e-05	-5.46e-01	24.3	6.56e-06	-2.11e+00
6.75	3.00e-05	-5.85e-01	24.75	6.31e-06	-2.15e+00
7.2	2.89e-05	-6.24e-01	25.2	6.07e-06	-2.18e+00
7.65	2.78e-05	-6.63e-01	25.65	5.84e-06	-2.22e+00
8.1	2.67e-05	-7.02e-01	26.1	5.61e-06	-2.26e+00
8.55	2.57e-05	-7.41e-01	26.55	5.40e-06	-2.30e+00
9.0	2.47e-05	-7.80e-01	27.0	5.19e-06	-2.34e+00
9.45	2.38e-05	-8.19e-01	27.45	4.99e-06	-2.38e+00
9.9	2.29e-05	-8.58e-01	27.9	4.80e-06	-2.42e+00
10.35	2.20e-05	-8.97e-01	28.35	4.62e-06	-2.46e+00
10.8	2.11e-05	-9.36e-01	28.8	4.44e-06	-2.50e+00
11.25	2.03e-05	-9.75e-01	29.25	4.27e-06	-2.54e+00
11.7	1.96e-05	-1.01e+00	29.7	4.11e-06	-2.57e+00
12.15	1.88e-05	-1.05e+00	30.15	3.95e-06	-2.61e+00
12.6	1.81e-05	-1.09e+00	30.6	3.80e-06	-2.65e+00
13.05	1.74e-05	-1.13e+00	31.05	3.65e-06	-2.69e+00
13.5	1.67e-05	-1.17e+00	31.5	3.51e-06	-2.73e+00
13.95	1.61e-05	-1.21e+00	31.95	3.38e-06	-2.77e+00
14.4	1.55e-05	-1.25e+00	32.4	3.25e-06	-2.81e+00
14.85	1.49e-05	-1.29e+00	32.85	3.13e-06	-2.85e+00
15.3	1.43e-05	-1.33e+00	33.3	3.01e-06	-2.89e+00
15.75	1.38e-05	-1.37e+00	33.75	2.89e-06	-2.93e+00
16.2	1.32e-05	-1.40e+00	34.2	2.78e-06	-2.96e+00
16.65	1.27e-05	-1.44e+00	34.65	2.67e-06	-3.00e+00
17.1	1.22e-05	-1.48e+00	35.1	2.57e-06	-3.04e+00
17.55	1.18e-05	-1.52e+00	35.55	2.47e-06	-3.08e+00

5 CODICE

```

1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 """
3 @author: pietro
4 """
5
6 from __future__ import division
7 import csv
8 import numpy as np
9 import matplotlib.pyplot as plt
10
11
12
13 n=2 #numero di cifre decimali significative
14
15
16 tempo=[]
17 volt=[]
18 tempo_reduced=[]
19 volt_reduced=[]
20 cap=[]
21 time_offset=3.4897
22 R=99000 # ohm
23 f=5.34 # V
24
25 filecsv=open('misuraoscilloscopio1.csv', 'rb')
26 newfilecsv=open("elabdat1.tex","w")
27 i=0
28 with filecsv as q:
29     reader = csv.reader(q)
30     for row in reader:
31         if (i%4500==0):
32             tempo_reduced.append(float(row[0]) - time_offset)
33             volt_reduced.append(float(row[1]))
34
35             tempo.append(float(row[0]) - time_offset)
36             volt.append(float(row[1]))
37             i=i+1
38 i=0
39
40 for t in tempo_reduced:
41     v=volt_reduced[i]
42     cap.append( -t/ (R*np.log( 1-v/f )) )
43     i=i+1
44
45
46
47 print "*****"
48 print np.mean(cap)
49 C=np.mean(cap)# F
50 print "*****"
51
52
53 corrente=[]
54 for t in tempo_reduced:
55     corrente.append(np.exp(-t/(R*C)) *( f/R))
56
57 i=0
58 elabdat=[]
59 for el in corrente:
60     elab=np.log( corrente[i]/ corrente[0])
61     elabdat.append(elab)
62     newfilecsv.write( str(round(tempo_reduced[i],n))+"&"+("{0:.2e}".format( corrente[i] ))+"&"+("
↪ {0:.2e}".format( elab ))+chr(92)+chr(92)+"\n")
63     i=i+1

```

```
64
65 plt.figure(figsize=(20,20))
66 plt.subplot(321)
67 plt.scatter(tempo_reduced, volt_reduced)
68 plt.xlabel(r'Tempo (s)')
69 plt.ylabel(r'Voltaggio(V)')
70 plt.ylim([0,6])
71 plt.xlim([0,40])
72 plt.grid(True)
73 plt.savefig("volt.eps")
74 plt.savefig("volt.pdf")
75
76
77 print len(tempo_reduced)
78
79
80 plt.figure(figsize=(20,20))
81 plt.subplot(322)
82 plt.scatter(tempo_reduced, corrente)
83 plt.xlabel(r'Tempo (s)')
84 plt.ylabel(r'Corrente(A)')
85 plt.ylim([0,0.00007])
86 plt.xlim([0,40])
87 plt.grid(True)
88 plt.savefig("corrente.eps")
89 plt.savefig("corrente.pdf")
90
91
92 plt.figure(figsize=(20,20))
93 plt.subplot(323)
94 plt.scatter(tempo_reduced, elabdat)
95 m,b = np.polyfit(tempo_reduced, elabdat, 1)
96 plt.grid(True)
97 plt.xlim([0,40])
98 plt.xlabel(r'Tempo (s)')
99 plt.ylabel(r'$\log \left( \frac{I}{I_0} \right)$')
100 plt.savefig("log_i.eps")
101 plt.savefig("log_i.pdf")
102
103 c1=-1/(R*m)
104 print c1
105 print (C+c1)/2
106
107 filecsv.close()
108 newfilecsv.close()
```

grafici/voltaggio/voltaggio.py