

Circuito RC con ARDUINO

Incontro del Coordinamento Salentino per l'Insegnamento
della Fisica - 17 maggio 2024 - UNISALENTO

Il laboratorio

La Fisica per formare il
cittadino

Da spettatori a attori

I problemi

Le attrezzature

Il tempo

Il personale

Perchè ARDUINO?

Materiale semplice, economico (tutti hanno Arduino)

Arduino funge da alimentatore e da voltmetro

Un pò di coding

Ai ragazzi piace molto

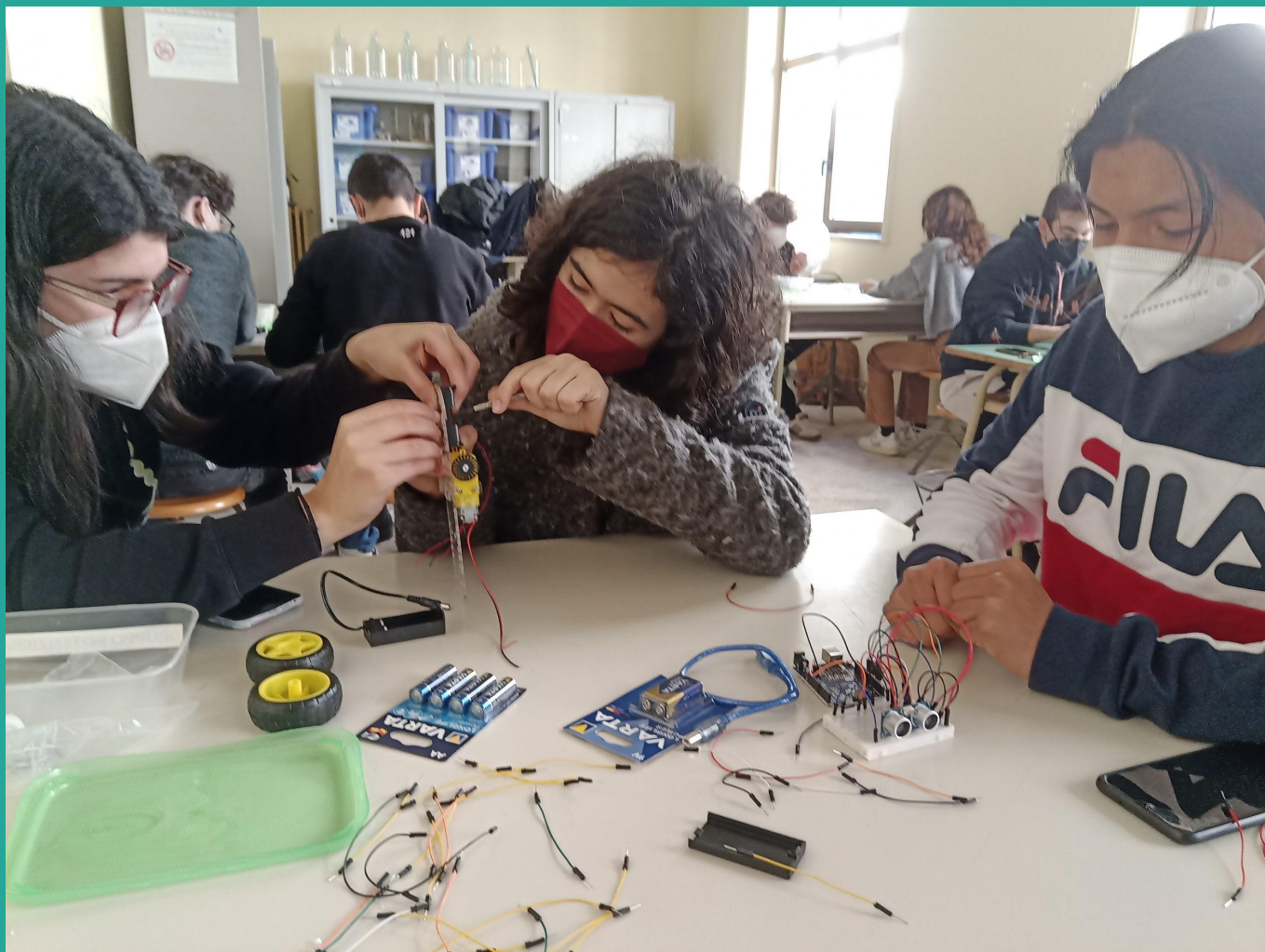
GLI STUDENTI AMANO MOLTO LAVORARE CON ARDUINO, PERCHÉ SONO DIRETTAMENTE COINVOLTI

AI DOCENTI NON SERVE LA LAUREA IN ELETTRONICA e IN INFORMATICA: poche nozioni di base e possiamo fornire stimoli.

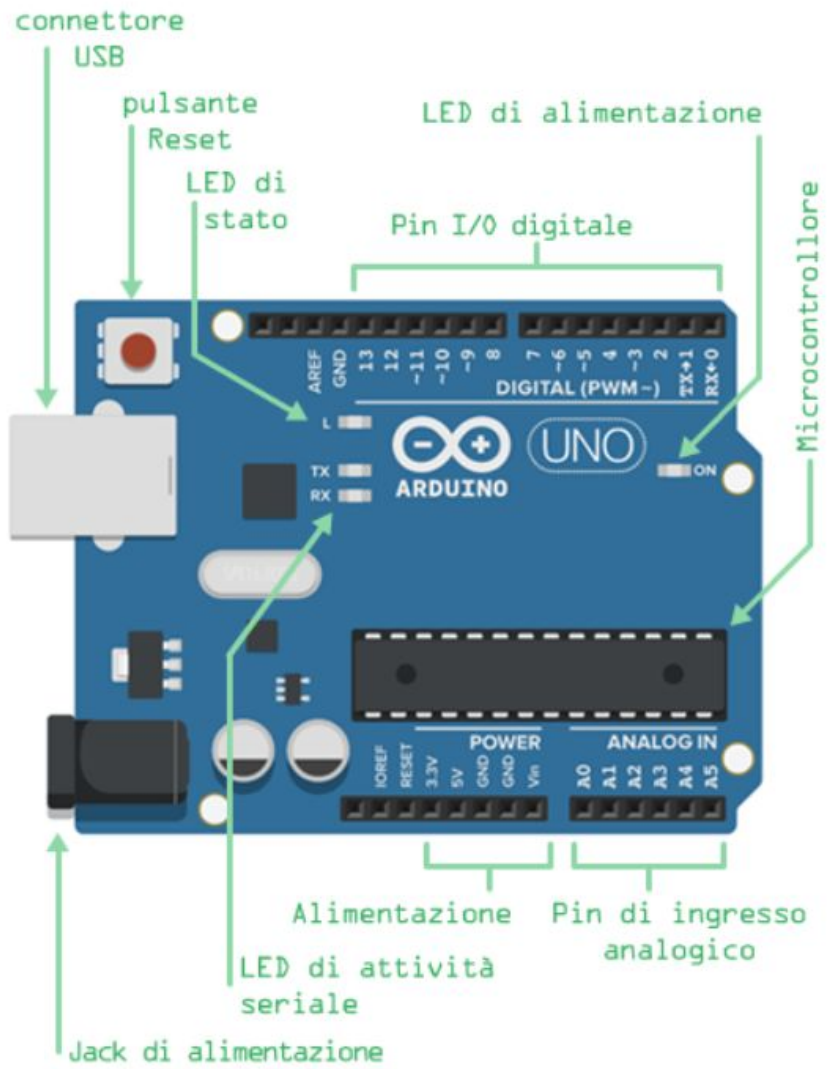
SI TRATTA DI UNO SFORZO INIZIALE..



ANITA iscritta
a FISICA







PIN I/O digitale

ci si può “scrivere” un valore HIGH (5 V) o LOW (0 V).

PIN ingresso analogico

permette di convertire il segnale analogico (Volt) in segnale digitale (numero).

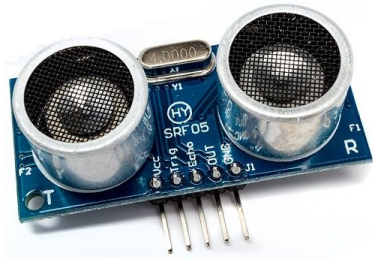
5 V equivalgono al numero 1023 (sensibilità di circa 5 mV)

pin 5V

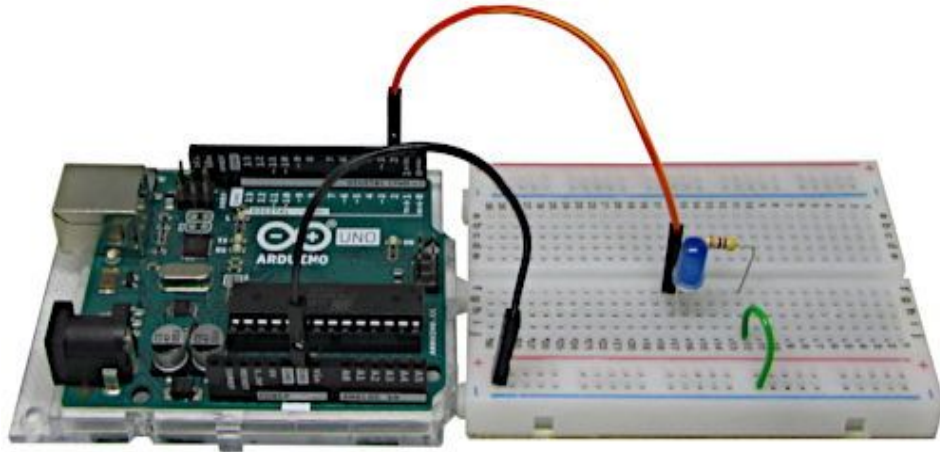
pin GND

il tutto va al PC tramite cavo USB

UN VERO ECOSISTEMA



UN SISTEMA MINIMO

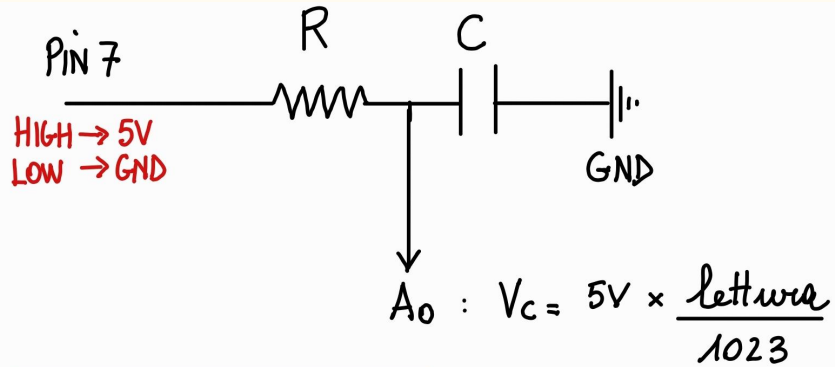


$$R = 10 \text{ k}\Omega \pm 1\%$$

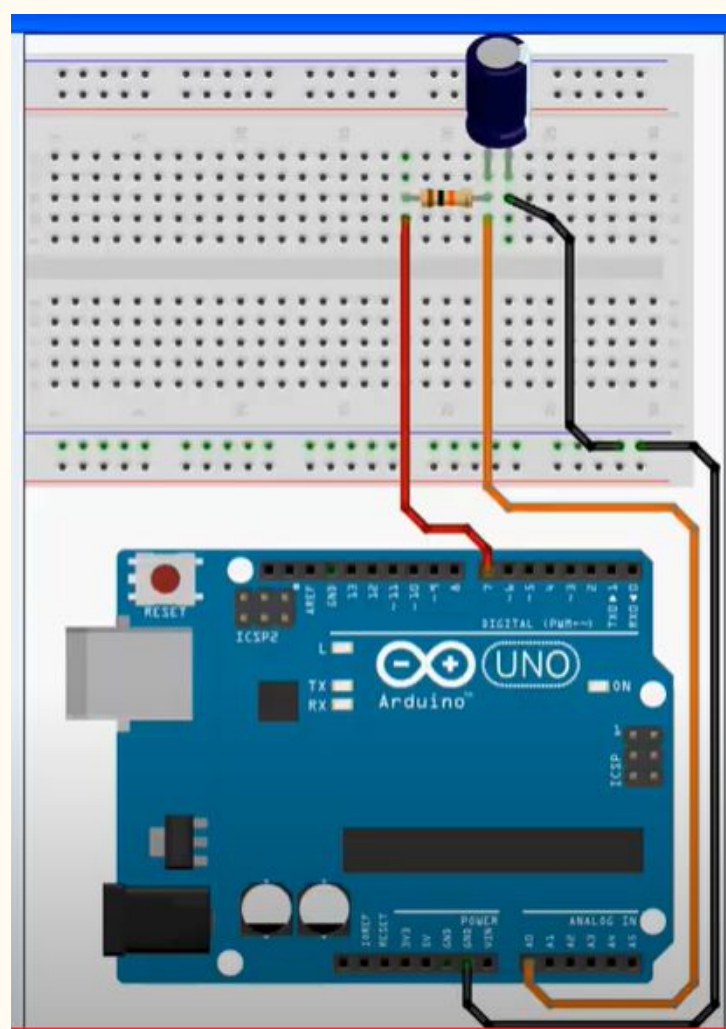
$$C = 100 \text{ }\mu\text{F} \pm 20\%$$

valore teorico:

$$\tau = 1,0 \text{ s} \pm 20\%$$

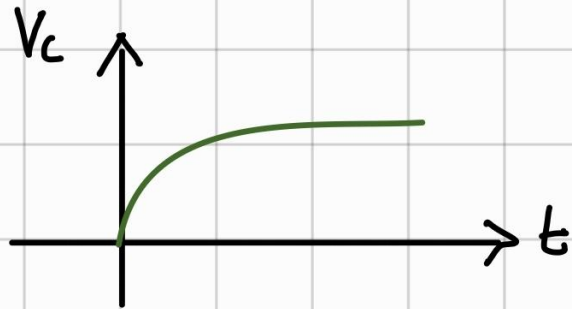


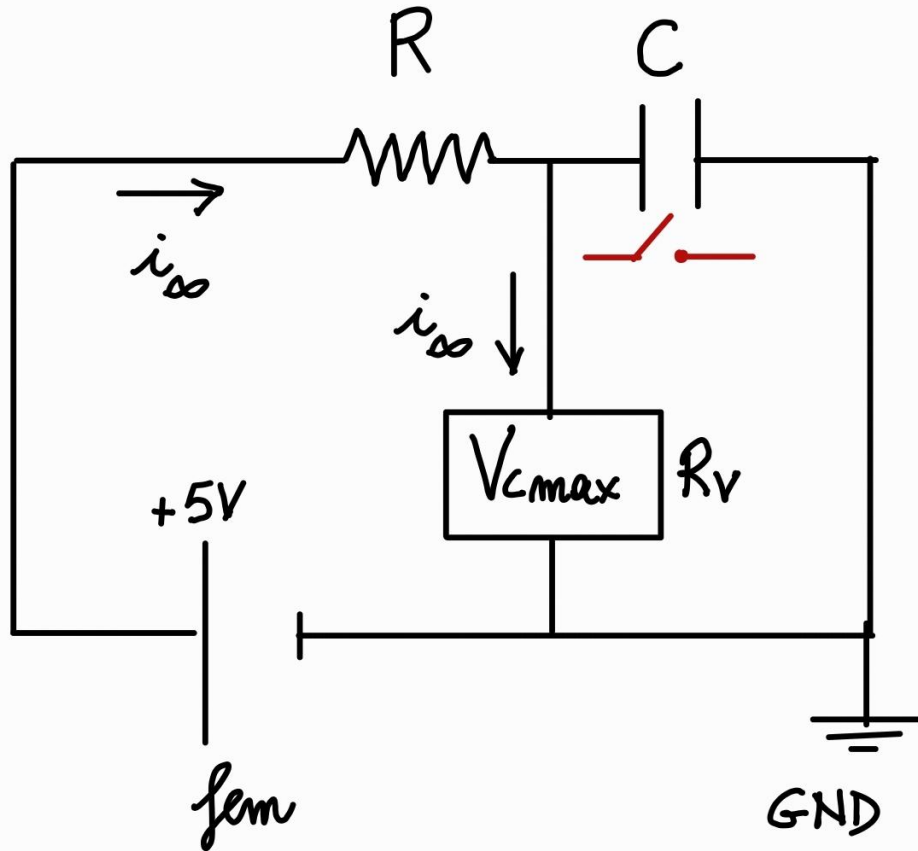
lettura è un numero tra 0 e 1023



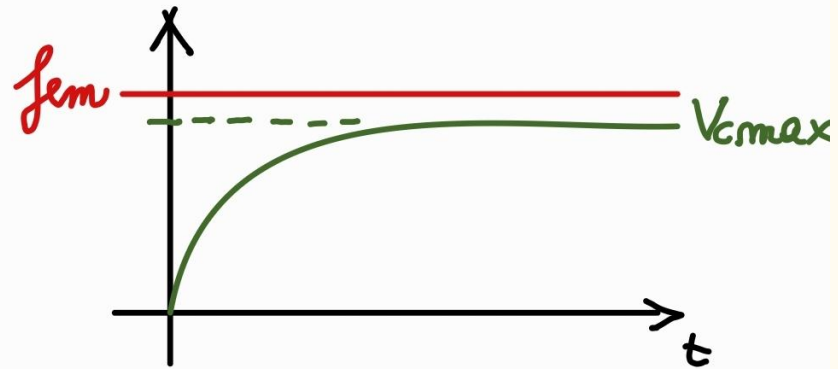
$$V_c(t) = V_{cmax} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$\ln \left(1 - \frac{V_c}{V_{cmax}} \right) = -\frac{t}{\tau}$$





$$V_{cmax} = fem \frac{R_v}{R + R_v}$$



V_{max} circa $1021 = 4,99 V$

L'esperimento per la carica:

il programma inizialmente assicura la scarica del condensatore.

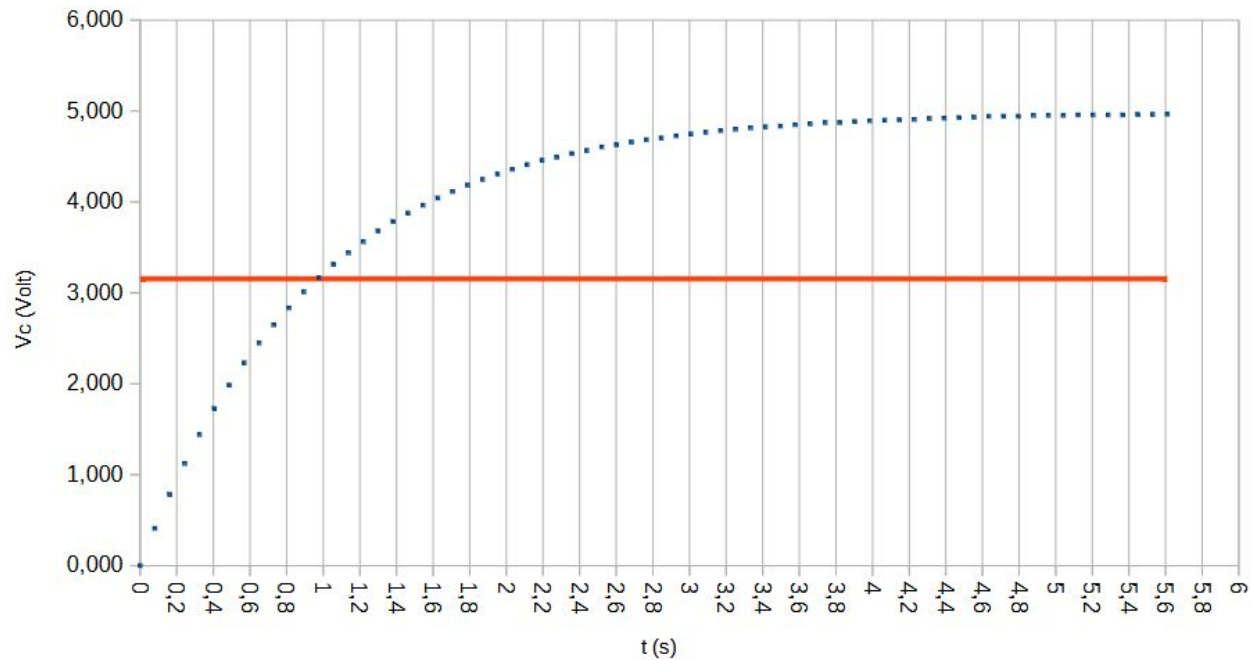
poi esegue circa 70 misure di tensione per una durata di circa 5τ .

i valori sono poi copiati in un file excel precompilato che fornisce il grafico.

t	Vc	
s	volt	
0	0,000	3,154
0,081	0,411	3,154
0,162	0,782	3,154
0,244	1,124	3,154
0,324	1,442	3,154
0,406	1,725	3,154
0,487	1,984	3,154
0,568	2,229	3,154
0,65	2,449	3,154
0,731	2,649	3,154
0,813	2,835	3,154
0,894	3,011	3,154
0,976	3,167	3,154
1,057	3,314	3,154
1,138	3,441	3,154
1,219	3,563	3,154
1,3	3,680	3,154
1,382	3,783	3,154
1,463	3,876	3,154
1,545	3,964	3,154
1,626	4,042	3,154
1,707	4,115	3,154
1,789	4,184	3,154
1,87	4,247	3,154
1,952	4,306	3,154
2,033	4,360	3,154
2,113	4,409	3,154
2,195	4,458	3,154
2,276	4,492	3,154
2,358	4,531	3,154
2,439	4,565	3,154
2,521	4,604	3,154
2,602	4,629	3,154
2,683	4,658	3,154

R	100	kOhm	Vmax:	4,9902	V
C	10	microF	63,20%	3,15440801	
valore atteso					
tau=RC	1,0	s	0,8	1,2	

Carica del condensatore



L'esperimento per la scarica:

il programma inizialmente assicura la carica del condensatore.

poi esegue circa 130 misure di tensione per una durata di circa 5τ .

i valori sono poi copiati in un file excel precompilato che fornisce il grafico.

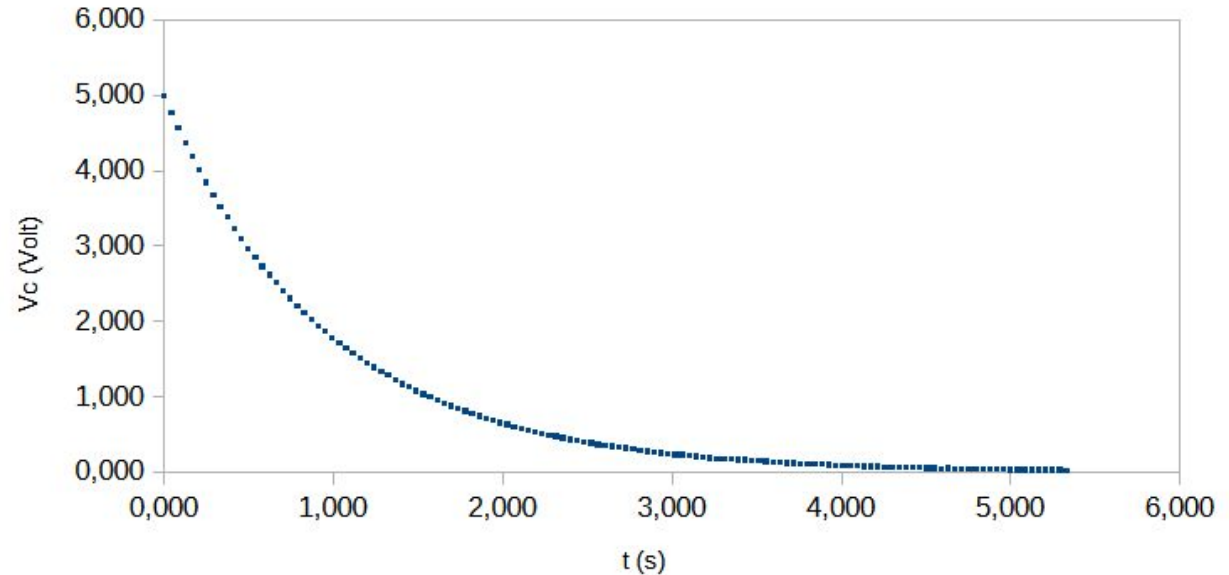
si linearizza la legge per ricavare τ_{exp} .



CircuitoRC

```
digitalWrite(7, LOW);  
t=0.0;  
td=0.0;  
tp=0.0;  
delay(10000); // scarica il condensatore  
Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
  
while(standby==true){  
digitalWrite(7, HIGH);  
  
for(int i=0; i < n; i++) {  
tp=(millis()-10000)/1000.;  
Vc = analogRead(A0)*5.0/1023.;  
//Serial.print(analogRead(A0));  
td=(millis()-10000)/1000.;  
t=(tp+td)*0.5;  
Serial.print(t,4);  
Serial.print("\t");  
Serial.print(Vc,5);  
Serial.println("\t");  
delay(deltaT);  
}  
standby=!standby;  
}  
}
```

Scarica del condensatore



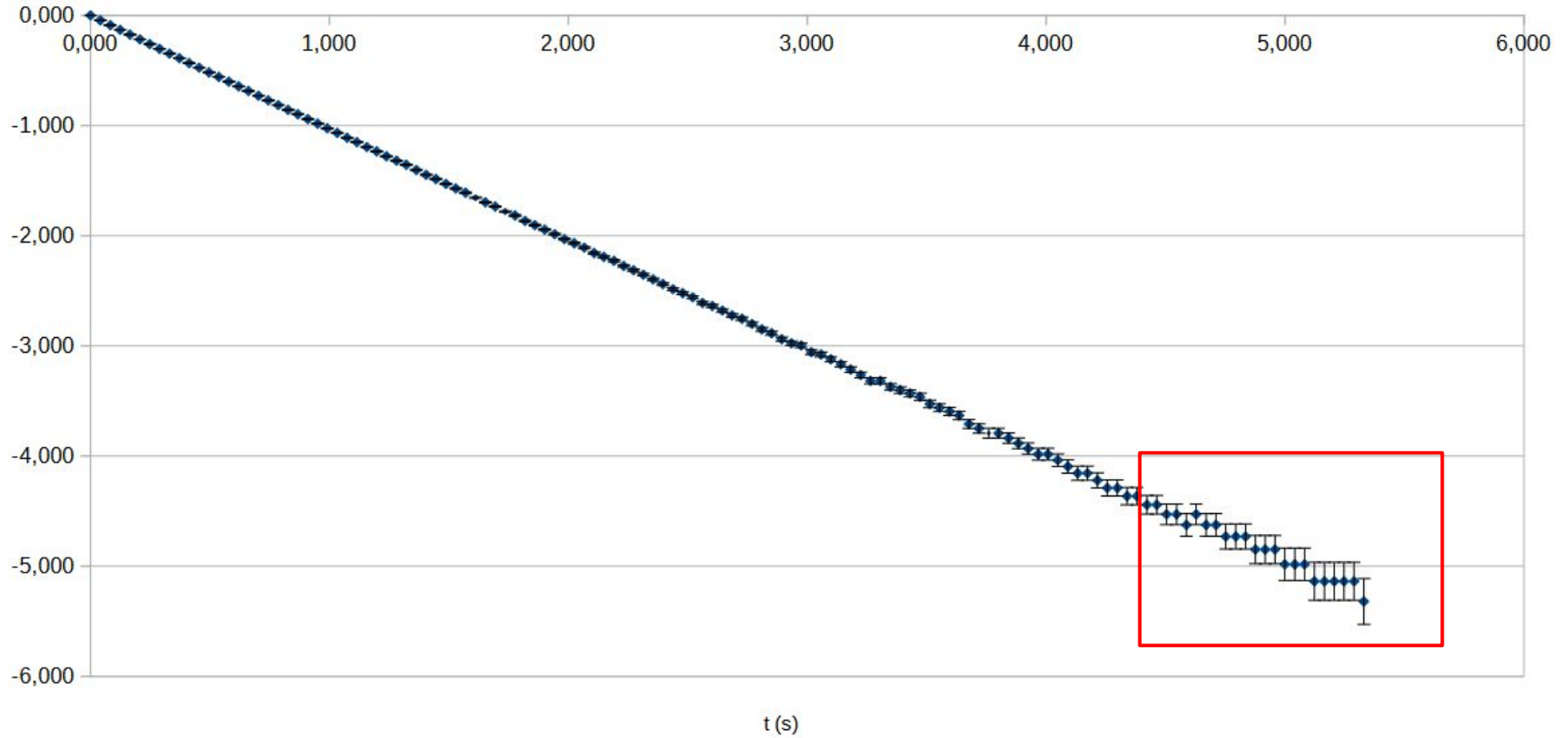
lineariizzazione

$$\ln \frac{V(t)}{V_{\max}} = \frac{-t}{\tau} \rightarrow \tau \text{ dalla pendenza}$$

$$\delta V \sim 5 \text{ mV}$$

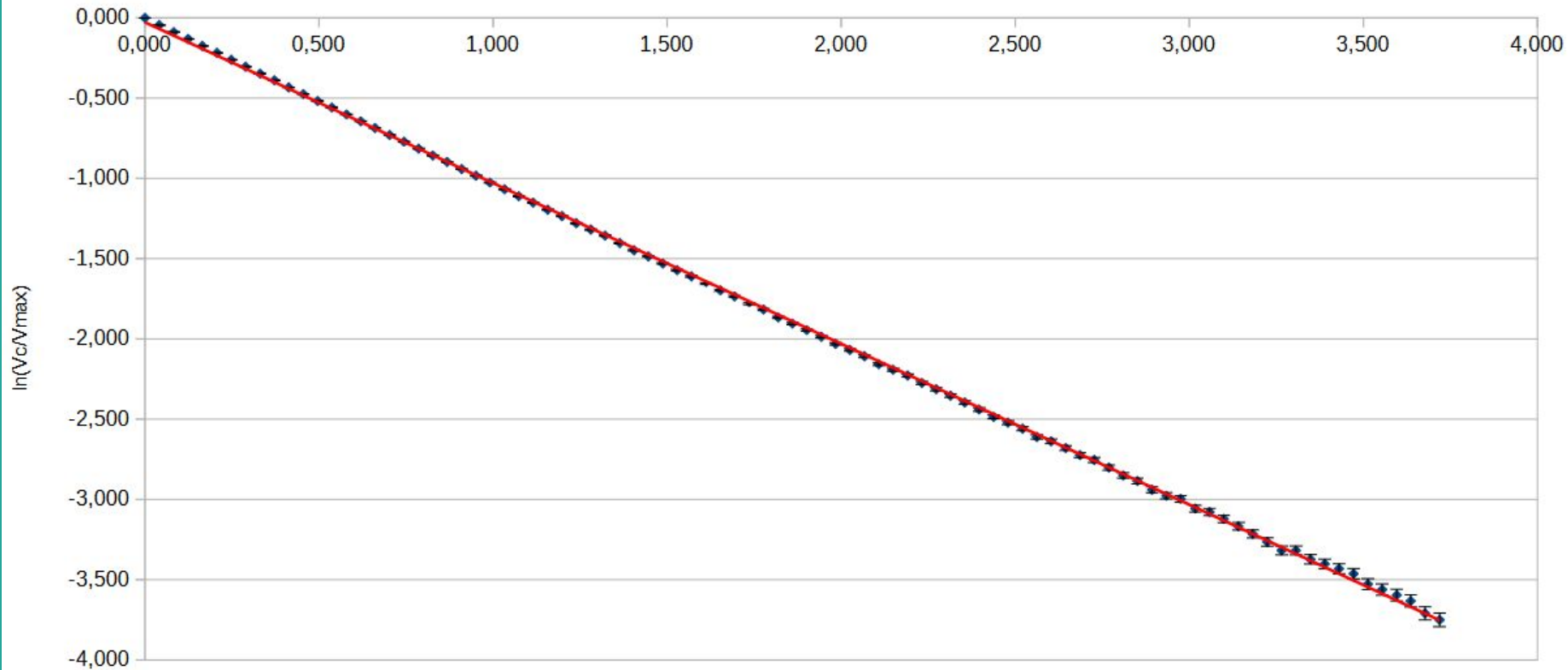
$$\left| \ln \left(\frac{V + \delta V}{V_{\max}} \right) - \ln \left(\frac{V - \delta V}{V_{\max}} \right) \right| : 2$$

LINEARIZZAZIONE



$$f(x) = -1,00156858864523 x - 0,0278896133541235$$

LINEARIZZAZIONE

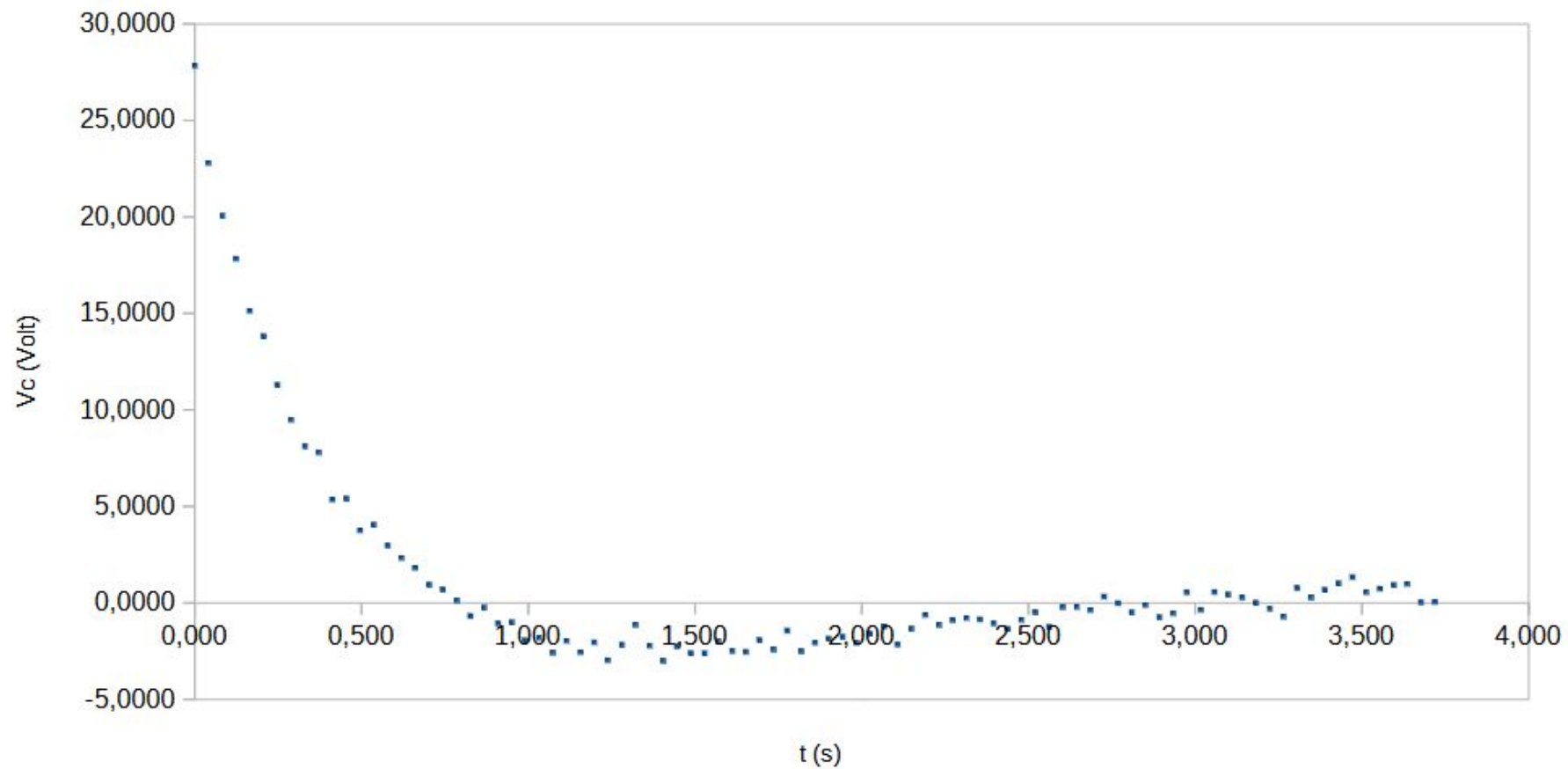


SCARTI GRANDI?

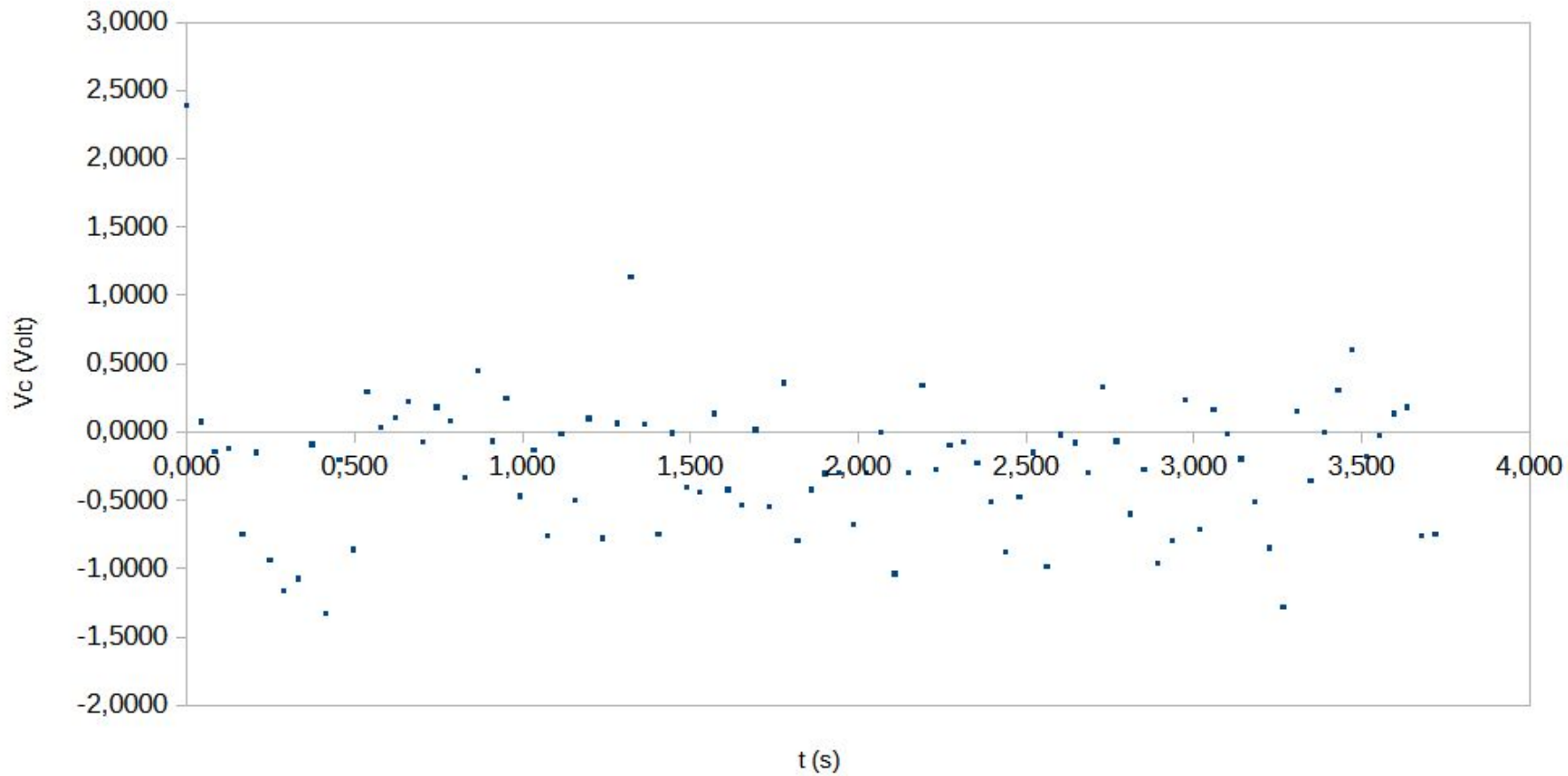
PERCHE'?



scarti: (exp-teo)/err



scarti (con fit quadratico)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE