

Laboratorio di Fisica

Esperienza con Arduino: resistori in serie e parallelo
– Liceo Massimo D’Azeglio di Torino –

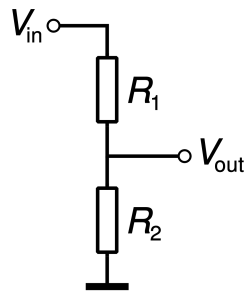
Descrizione Esperienza di laboratorio di fisica in cui lo studente usa Arduino come ohmetro per effettuare misure di resistenza equivalente di resistori collegati in serie e parallelo.

Scopi dell’esperimento Costruire un partitore di tensione e usarlo come ohmetro; verificare la legge per resistori collegati in serie e parallelo; verificare la variazione di precisione e accuratezza del setup di misura al variare dei valori di resistenza.

Strumenti e materiale:

- scheda Arduino Uno e computer
- un resistore da $220\ \Omega$, due resistori simili al primo e due resistori da $10\ \text{k}\Omega$

Richiami teorici Il partitore di tensione, come mostrato in figura, può essere usato come ohmetro usando un solo resistore di resistenza nota R_1 , per misurare il valore di resistenza R_2 di un generico carico.



In particolare, applicando al circuito la prima legge di Ohm e ricordando che la corrente che percorre il carico R_2 è la stessa che circola in tutto il circuito, si ottiene

$$V_{out} = R_2 i_2 = R_2 \frac{V_{in}}{R_{tot}} = R_2 \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} \quad \Rightarrow \quad R_2 = \frac{V_{out}}{V_{in} - V_{out}} R_1 \quad (1)$$

Dove V_{in} è la differenza di potenziale fornita da un generatore¹, V_{out} la differenza di potenziale misurata.

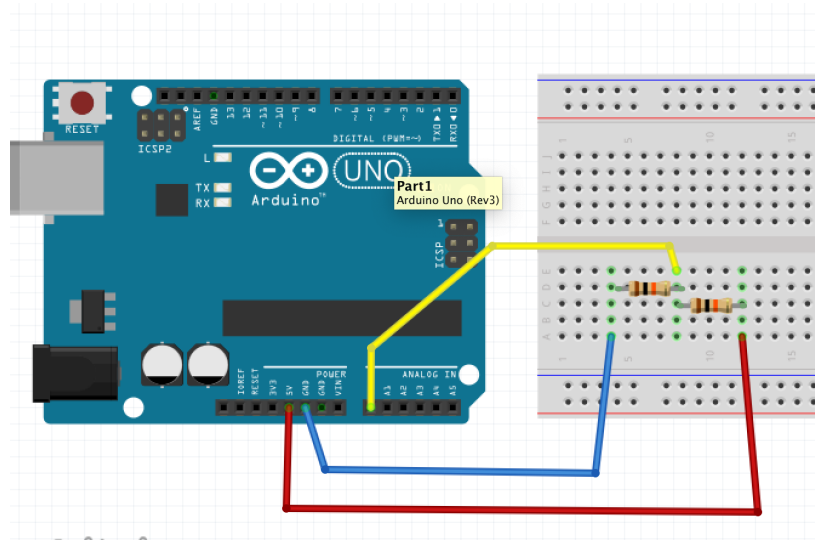
Se si sostituisce al carico due resistori R_a e R_b collegati in serie o collegati in parallelo, si ottengono due resistenze equivalente differenti:

$$R_{serie} = R_a + R_b \quad R_{parallelo} = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b} \quad (2)$$

Svolgimento: presa dati La differenza di potenziale in ingresso V_{in} di 5V è fornita dalla scheda Arduino, il valore di differenza di potenziale V_{out} misurato con un qualsiasi pin analogico di Arduino.

1. Implementare un circuito analogo a quello mostrato nella seguente figura.

¹Parliamo di differenze di potenziale, ma per semplicità le indichiamo come V , anche perché Arduino misura dei valori di potenziale rispetto ad un riferimento comune, la terra o *ground* (GND).



- Sostituire al posto del carico R_2 resistori singoli R_a e R_b , i due resistori collegati in serie e resistori collegati in parallelo. Per ogni misura, annotare almeno cinque valori per poi calcolarne media e incertezza.
- Compilare una tabella come la seguente.

	x_1	x_2	x_2	x_2	x_2	\bar{x}	Δx
R_a [Ω]	221,0	220,1	223,7	220,1	219,8	220,1	0,5
R_b [Ω]	221,0	220,1	223,7	220,1	219,8	220,1	0,5
R_{serie} [Ω]	221,0	220,1	223,7	220,1	219,8	220,1	0,5
$R_{parallelo}$ [Ω]	221,0	220,1	223,7	220,1	219,8	220,1	0,5

- Provare a sostituire al posto di R_a e R_b coppie di resistori di valori diversi e ripetere le misure in serie e parallelo, compilando una nuova tabella.
- Se avanza del tempo, provare a costruire un sistema di tre resistori, tutti in serie, tutti in parallelo, o parte in serie e parte in parallelo e verificare la validità delle leggi.

Svolgimento: analisi dati Completare la precedente tabella riportando i valori medi di resistenza e relativa incertezza. Osservare se e come variano le misure effettuate per valori di resistenza diversi tra loro o diversi dalla resistenza R_1 .

Trarre delle conclusioni sul confronto dei valori, sui valori di incertezza, sui possibili errori sistematici, casuali o accidentali commessi.

Codice Si riporta un esempio di codice per usare l'ohmetro. Nel loop viene calcolato il valore di resistenza, senza usare il valore della differenza di potenziale iniziale di 5 V. Con qualche passaggio algebrico, infatti, si può dimostrare matematicamente che la misura è indipendente da questo valore, per il setup usato.

```
const double R0 = 220.0;
double Rm = 0.;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  Rm = 0.;
  int n = analogRead(A0);
  Rm = R0 * n / (1024 - n);
  delay(10);
  Serial.println(Rm);
}
```