

PRIMA ESPERIENZA DI LABORATORIO.

1 Strumentazione

- Breadboard
- Alimentatore da banco (alimentatore duale flottante max/min: $\pm 30\text{V}$, 2A; alimentatore singolo flottante max: $+8\text{V}$, 5A)
- Multimetro DMM (sensibilità corrente: $200\ \mu\text{A}$ - 10 A; sensibilità tensione: 200 mV - 1000 V)

2 Misure di tensione

2.1 Dati sperimentali

Utilizzando il multimetro, sono state effettuate varie misurazioni della differenza di potenziale ai capi del resistore R_2 nel circuito rappresentato nella figura sottostante, variando di volta in volta le due resistenze R_1 e R_2 .

Figure 1: Circuito con $V_S = 6\text{V}$; R_1 e R_2 variabili

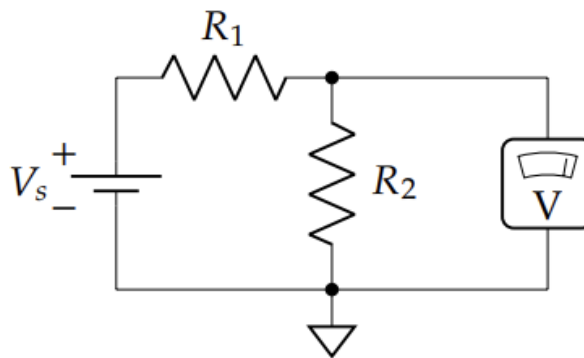


Table 1: Misure di Potenziale effettuate in laboratorio

Coppia (R_1 ; R_2)	V_{R_1} (V)
(1k Ω ; 1k Ω)	2.99 V
(1k Ω ; 0.5k Ω)	2.00 V
(10k Ω ; 10k Ω)	3.00 V
(100k Ω ; 100k Ω)	2.99 V
(1M Ω ; 1M Ω)	2.82 V
(10M Ω ; 10M Ω)	1.96 V

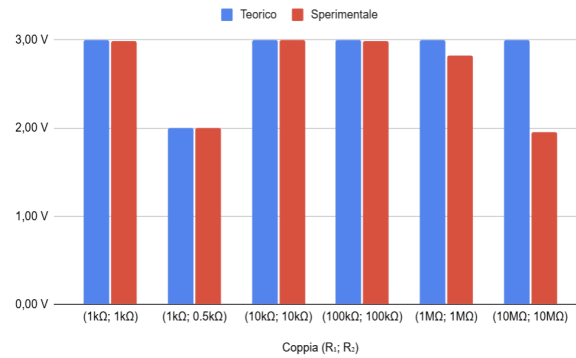
2.2 Valori teorici con multimetro ideale

In prima approssimazione, assumendo che il multimetro sia ideale e che abbia quindi resistenza infinita, il circuito ha il comportamento di un partitore di tensione. Pertanto V_{R_2} (il valore teorico della differenza di potenziale ai capi di R_2) è descritto dalla formula:

$$V_{R_2} = V_S \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Si noti che per valori di R_1 e R_2 dell'ordine di $1\text{M}\Omega$ e $10\text{M}\Omega$ (simili al valore della reale resistenza del multimetro, $R_M = 10\text{M}\Omega$) il valore teorico calcolato si discosta apprezzabilmente da quello sperimentale.

Figure 2: Valori teorici (multimetro ideale) e sperimentali di V_{R_2} in funzione di $(R_1; R_2)$.

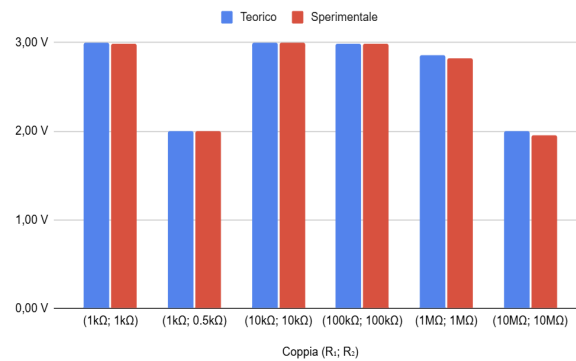


2.3 Valori teorici con multimetro reale

Per migliorare la approssimazione, applichiamo le leggi di Kirchhoff al circuito considerando ora l'effetto di R_M . Si ricava la seguente espressione per V_{R_2} :

$$V_{R_2} = V_S \cdot \frac{R_2 R_M}{R_1 R_2 + R_1 R_M + R_2 R_M}$$

Figure 3: Valori teorici (multimetro reale) e sperimentali di V_{R_2} in funzione di $(R_1; R_2)$.

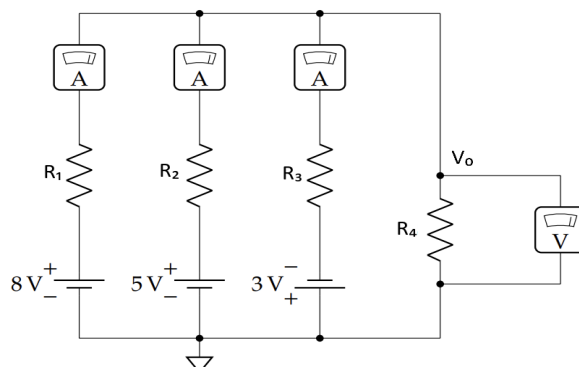


Si noti come ora i valori teorici approssimino più fedelmente quelli sperimentali, in particolare per i valori più alti di R_1 e R_2 .

3 Teorema di Millman - Misura di Corrente

3.1 Misure sperimentali

Figure 4: Circuito con $R_1 = R_2 = R_3 = 1k\Omega$ e $R_4 = 10k\Omega$



Utilizzando il multimetro abbiamo misurato le correnti di lato dei 3 resistori R_1 , R_2 e R_3 , e la differenza di potenziale V_{R_4} ai capi del resistore R_4 . Chiameremo le correnti che passando per i 4 resistori scorrendo dal basso verso l'alto rispettivamente I_1 , I_2 , I_3 , I_4 . Riportiamo qui sotto le misure:

$$I_1 = 12.57 \text{ mA}, I_2 = 11.85 \text{ mA}, I_3 = -6.2 \text{ mA}, V_{R_4} = 3.11 \text{ V}$$

3.2 Calcolo V_0 applicando Millman

Fissando a 0V il potenziale di terra, applichiamo ora il teorema di Millman al nodo V_0 , con $R_1 = R_2 = R_3 = 1k\Omega$, $R_4 = 10k\Omega$, $V_1 = 8V$, $V_2 = 5V$, $V_3 = -3V$, $V_4 = V_{terra} = 0V$. Si ha pertanto:

$$V_0 = \frac{\sum_{i=1}^4 V_i/R_i}{\sum_{i=1}^4 1/R_i} = 3.26V$$

Ora il valore teorico per la differenza di potenziale ai capi di R_4 è una discreta approssimazione per quello sperimentale:

$$V_{R_4} = V_0 - V_4 = 3.26V - 0V = 3.26V \approx 3.11V$$

3.3 Calcolo di I_1 , I_2 e I_3

Applicando ora la legge di Ohm nella forma $I = \frac{V}{R}$ troviamo i seguenti valori teorici per le I_1 , I_2 e I_3 , che danno una buona approssimazione dei valori sperimentali:

$$I_1 = \frac{V_0 - V_1}{R_1} = 4,74mA \approx 12.57mA$$

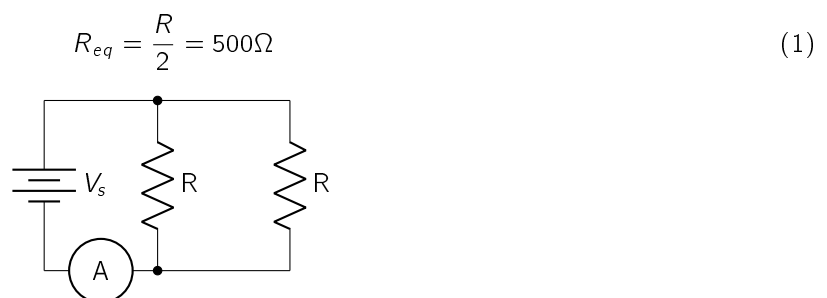
$$I_2 = \frac{V_0 - V_2}{R_1} = 1,74mA \approx 11.85mA$$

$$I_3 = \frac{V_0 - V_3}{R_1} = -6,26mA \approx -6.24mA$$

4 Legge di Ohm

4.1 Dati sperimentali

Utilizzando il multimetro¹ si sono misurate le intensità di corrente (I) al variare arbitrario del voltaggio (V), con una resistenza equivalente di 500Ω ottenuta mettendo in parallelo 2 resistori da $R = 1k\Omega$.



4.2 Relazione fra V ed I

La legge che mette in relazione la corrente che fluisce in un resistore e la caduta di potenziale che quest' ultimo causa è la **Legge di Ohm**.

$$V = RI \quad (2)$$

In particolare:

$$\frac{V}{I} = R \quad (3)$$

Dunque fra V ed I c'è una relazione **lineare**. In cui **R** è una costante che dipende dalle proprietà fisiche del resistore.

Table 2: MISURE DI LABORATORIO

V (Volt)	I (mA)
1	1.948
2	3.998
3	5.846
4	7.796
5	9.747
6	11.699
7	13.956
8	15.955

4.3 Stima del valore di R

Ipotizzando di non conoscere a priori la R_{eq} , dai dati sperimentali, si nota già una relazione fra V ed I:

$$\frac{V}{I} \simeq 500\Omega \quad (4)$$