

Le leggi di Ohm

Ilir Lika

Istituto Maria Immacolata

Abstract

Introduzione alle leggi di Ohm attraverso il metodo sperimentale usando TinkerCAD.

1. Resistori

1.1. Scopo

Lo scopo di questa relazione é l'enunciazione delle leggi di Ohm a partire da dati empirici fatti attraverso simulazioni e quindi quasi scoprire queste leggi da 0 solamente grazie ad osservazioni proprio come ha fatto Ohm stesso.

1.2. Trattazione teorica

Le **leggi di Ohm** sono fondamentali per la comprensione del comportamento dei circuiti elettrici in corrente continua (DC). Esse descrivono la relazione tra tre grandezze elettriche principali: **tensione (V)**, **corrente (I)** e **resistenza (R)**.

Prima legge di Ohm

La **prima legge di Ohm** afferma che, a temperatura costante, **la corrente che attraversa un conduttore è direttamente proporzionale alla tensione applicata ai suoi capi**. In formula:

$$V = R \cdot I$$

Dove:

- V è la tensione (o differenza di potenziale), misurata in volt (V),

- I è l'intensità della corrente, misurata in ampere (A),
- R è la resistenza elettrica, misurata in ohm (Ω).

Questa legge fu enunciata per la prima volta da **Georg Simon Ohm** nel 1827 attraverso esperimenti sistematici, osservando il comportamento dei conduttori metallici al variare della tensione e misurando la corrente risultante.

Seconda legge di Ohm

La **seconda legge di Ohm** riguarda la resistenza di un conduttore e afferma che **la resistenza elettrica di un filo conduttore è direttamente proporzionale alla sua lunghezza e inversamente proporzionale alla sua sezione**. Inoltre, dipende dal materiale di cui è composto, tramite un coefficiente chiamato **resistività** ρ . La formula è:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Dove:

- R è la resistenza del conduttore,
- ρ è la resistività del materiale ($\Omega \cdot \text{m}$),
- L è la lunghezza del conduttore (m),
- A è l'area della sezione trasversale del conduttore (m^2).

Questa legge è particolarmente utile per capire come il materiale, le dimensioni e la geometria di un filo influenzino la sua capacità di condurre corrente.

Ecco un breve testo in Markdown che tratta la teoria dei resistori collegati in serie e in parallelo:

1.3. Resistori in Serie e Parallelo

Resistori in Serie

Quando due o più resistori sono collegati in **serie**, la corrente elettrica che li attraversa è la stessa per ciascun componente. La tensione totale ai capi del circuito è la somma delle tensioni ai capi di ogni resistore.

- **Corrente:** identica per tutti i resistori
- **Tensione:** si somma tra i resistori
- **Resistenza equivalente:** somma delle singole resistenze

Formula:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Resistori in Parallelo

Quando due o più resistori sono collegati in **parallelo**, ciascun resistore è soggetto alla stessa tensione, mentre la corrente si divide tra i vari rami del circuito.

- **Tensione:** identica per tutti i resistori
- **Corrente:** si divide tra i resistori
- **Resistenza equivalente:** il reciproco della somma dei reciproci delle singole resistenze

Formula:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Nel caso di due resistori, la formula si semplifica:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Confronto tra Serie e Parallelo

Table 1: Confronto tra collegamenti in serie e parallelo

Caratteristica	Serie	Parallelo
Corrente	Uguale per tutti	Si divide tra i resistori
Tensione	Si somma tra i resistori	Uguale per tutti i resistori
Resistenza equivalente	Somma delle resistenze	Minore della più piccola resistenza

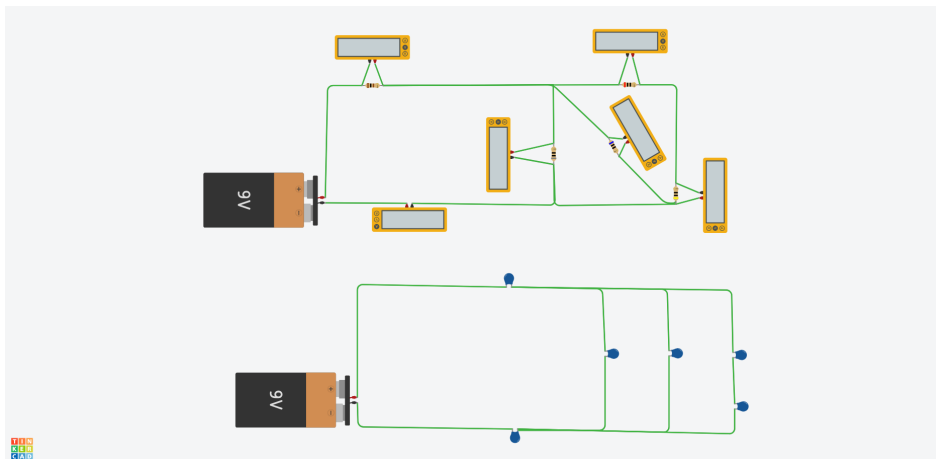
1.4. Apparecchiature utilizzate

Per la realizzazione delle simulazioni e la raccolta dei dati sperimentali è stato utilizzato il software online **TinkerCAD Circuits**, che consente la progettazione e la verifica di circuiti elettrici in ambiente virtuale.

I componenti utilizzati nelle simulazioni sono i seguenti:

- **Resistori** con valori noti, fondamentali per studiare la relazione tra tensione, corrente e resistenza espressa in Ω ;
- **Multimetro**, utilizzato in modalità voltmetro per misurare la tensione ai capi dei resistori e in modalità amperometro per misurare la corrente nel circuito;
- **Batteria** da 9V, impiegata come generatore di tensione continua per alimentare il circuito.

L'utilizzo di questi elementi all'interno di TinkerCAD permette di simulare in modo realistico fenomeni elettrici di base, offrendo un contesto sicuro e flessibile per l'esplorazione sperimentale delle leggi dell'elettricità.

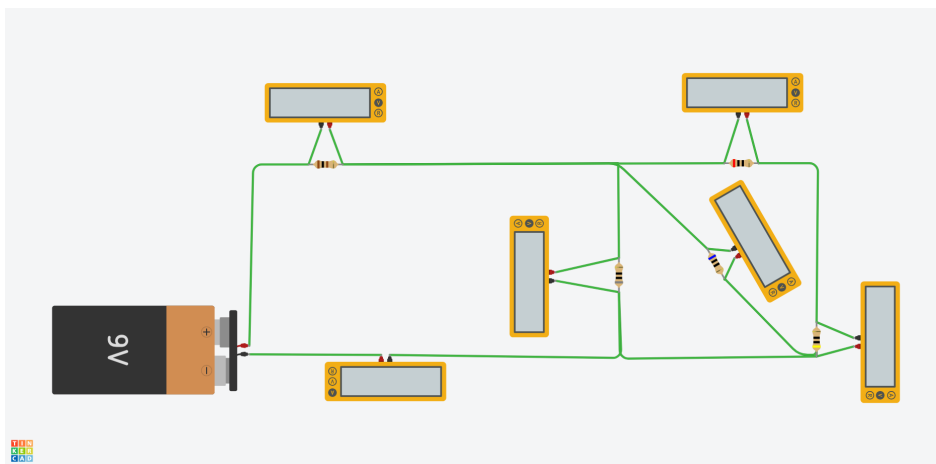


1.5. Procedura

L'esperimento è stato svolto utilizzando il simulatore online TinkerCAD Circuits, che consente di costruire e analizzare circuiti elettrici in modo virtuale.

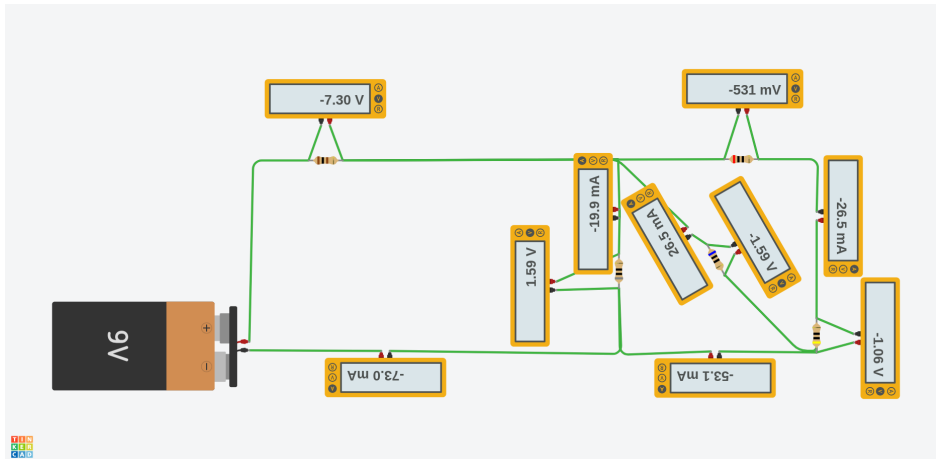
Per la configurazione del circuito si è proceduto nel seguente modo:

- Si costruisce il circuito secondo le indicazioni fornite dall'insegnante



- Il multimetro è stato collegato ai capi del dipolo da analizzare, per misurare la tensione e la corrente.
- Si misura anche la corrente di ogni singolo ramo
- Sono stati annotati i valori letti dal multimetro.

Questa procedura ha permesso di raccogliere i dati necessari per analizzare sperimentalmente le leggi fondamentali dei circuiti elettrici in corrente continua.



1.6. Dati grezzi

Qui indicati sotto forma di tabella i dati estrapolati dai multimetri.

Table 2: Tabella delle resistenze calcolate con la legge di Ohm

Resistore	Tensione (V)	Corrente (mA)	R sperimentale (Ω)	R teorica (Ω)
R1	7.300	73.0	100.00	100
R2	0.531	26.5	20.04	20
R3	1.590	19.9	79.90	80
R4	1.060	26.5	40.00	40
R5	1.590	26.5	60.00	60

1.7. Tabella con elaborazione

Per trasparenza lascio indicato il codice scritto per generare la tabella che include tutte le formule inverse derivabili dalla prima legge di Ohm usate per trovare i valori.

```
R> # Dati
R> nomi_resistori <- c("R1", "R2", "R3", "R4", "R5")
R> tensioni <- c(7.30, 0.531, 1.59, 1.06, 1.59)
R> correnti_mA <- c(73, 26.5, 19.9, 26.5, 26.5)
R> correnti_A <- correnti_mA / 1000
R> resistenze_teoriche <- c(100, 20, 80, 40, 60)
R>
R> resistenze_sperimentali <- tensioni / correnti_A
R>
R> # Tabella dati elaborati
R> dati_elaborati <- data.frame(
+   Resistore = nomi_resistori,
+   `Tensione(V)` = round(tensioni, 3),
+   `Corrente(mA)` = round(correnti_mA, 2),
```

Table 3: Tabella delle resistenze calcolate con la legge di Ohm

Resistore	Tensione.V.	Corrente.mA.	Resistenza.sperimentale.Ohm.	Resistenza.teorica.Ohm.
R1	7.300	73.0	100.00	100
R2	0.531	26.5	20.04	20
R3	1.590	19.9	79.90	80
R4	1.060	26.5	40.00	40
R5	1.590	26.5	60.00	60

```

+ `Resistenza_sperimentale(Ohm)` = round(resistenze_sperimentali, 2),
+ `Resistenza_teorica(Ohm)` = resistenze_teoriche
+ )
R>
R> # Stampa tabella
R> knitr::kable(
+   dati_elaborati,
+   caption = "Tabella delle resistenze calcolate con la legge di Ohm",
+   format = "latex",
+   booktabs = TRUE
+ )

```

2. Condensatori

2.1. Trattazione teorica

I **condensatori** sono componenti fondamentali nei circuiti elettrici ed elettronici. Essi immagazzinano **energia elettrica** sotto forma di **campo elettrico** tra due superfici conduttrici, dette **armature**, separate da un materiale isolante chiamato **dielettrico**.

Definizione di capacità La **capacità elettrica** C di un condensatore è definita come il rapporto tra la **carica** Q accumulata su ciascuna armatura e la **differenza di potenziale** V tra esse:

$$C = \frac{Q}{V}$$

dove:

- C è la capacità, espressa in **farad** (F),
- Q è la carica, in **coulomb** (C),
- V è la tensione, in **volt** (V).

Energia immagazzinata L'energia immagazzinata in un condensatore carico è data dalla relazione:

$$E = \frac{1}{2}CV^2$$

Questa energia può essere restituita al circuito quando il condensatore si scarica.

Collegamenti in serie e in parallelo I condensatori si possono collegare in **serie** o in **parallelo**, ottenendo differenti valori di capacità equivalente.

- **Serie:**

$$\frac{1}{C_{\text{eq}}} = \sum_i \frac{1}{C_i}$$

In un collegamento in serie, la **carica è la stessa** su tutti i condensatori, mentre la **tensione totale** è la somma delle tensioni sui singoli.

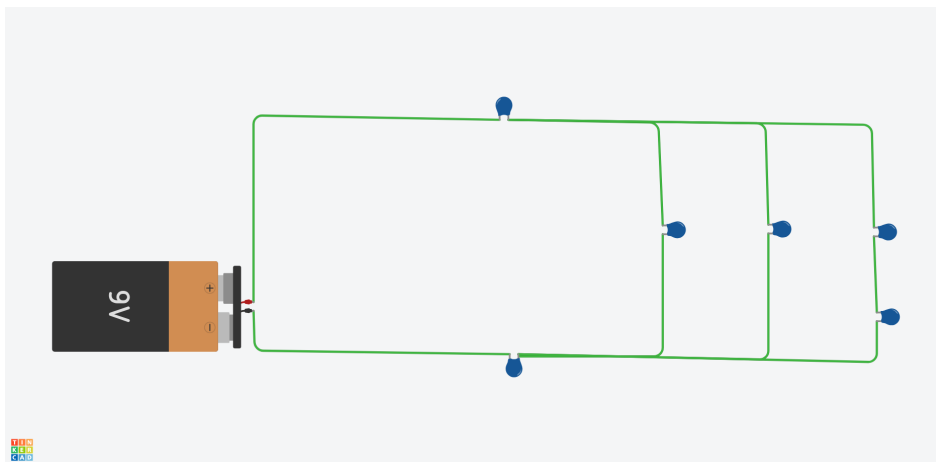
- **Parallelo:**

$$C_{\text{eq}} = \sum_i C_i$$

In parallelo, la **tensione è la stessa** su tutti i condensatori, mentre la **carica totale** è la somma delle cariche immagazzinate.

2.2. Procedura

La procedura é analoga a quella dei resistori, ed il circuito da realizzare era il seguente:



2.3. Dati grezzi

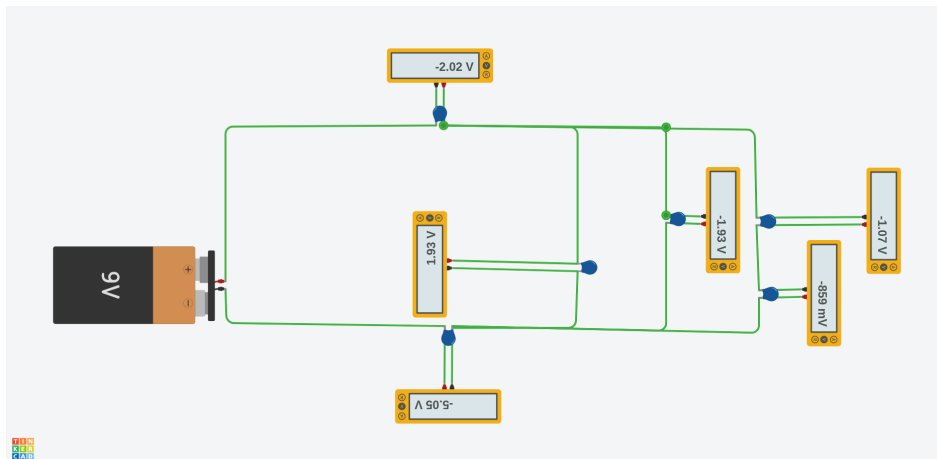


Table 4: Tabella delle cariche e tensioni dei condensatori nel circuito simulato

Condensatore	Carica.mF.	Tensione.V.
C1	10	2.020
C2	8	1.070
C3	5	1.930
C4	1	1.930
C5	4	5.050
C6	10	0.859

2.4. Conclusioni

Le leggi di Ohm hanno determinato correttamente il comportamento del simulatore, questo implica come il simulatore sembra essere una buona modellizzazione del mondo reale dove vigono le leggi di Ohm. Infatti i valori reali e quella calcolata teoricamente coincidono