

Le leggi di Ohm
Dal laboratorio
all'applicazione nella vita
quotidiana

Guglielmo Benfratello

Liceo Classico «G. Garibaldi» - a.s. 2019-2020

Introduzione

- Durante le lezioni di Fisica abbiamo svolto un'esperienza in laboratorio in merito alla prima legge di Ohm.
- Tale esperienza è stata fondamentale per sviluppare ulteriori conoscenze, in particolare per quanto riguarda la seconda legge di Ohm, e per scoprire un'applicazione di tali leggi nella vita quotidiana.
- Nelle seguenti diapositive vengono richiamati i concetti base di tali leggi, descritti i passi sviluppati durante l'esperienza in laboratorio e la sua applicazione nella vita quotidiana.

La prima legge di Ohm

- In un materiale conduttore di elettricità, o semplicemente conduttore, l'intensità di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale applicata ai suoi capi.
- L'espressione analitica di tale legge è: $I = \Delta V / R$

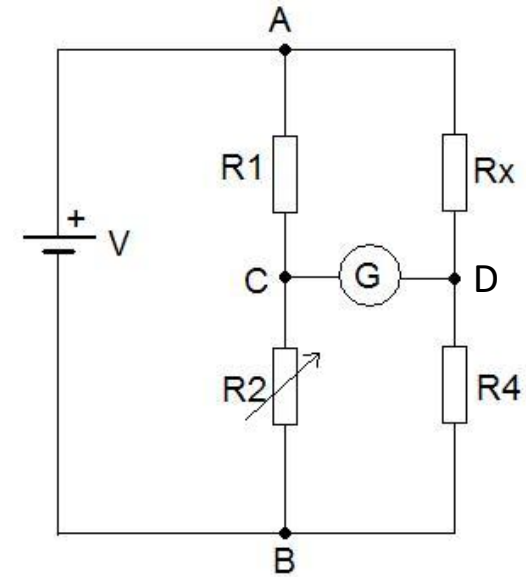
nella quale:

- I è l'**intensità della corrente** che attraversa il conduttore, misurata in **Ampere (A)**;
- ΔV è la **differenza di potenziale ai suoi capi**, misurata in **Volt (V)**;
- R è chiamata **resistenza elettrica** del conduttore e si misura in V/A , unità di misura che nel SI viene chiamata **ohm (Ω)**.



Il ponte di Wheatstone

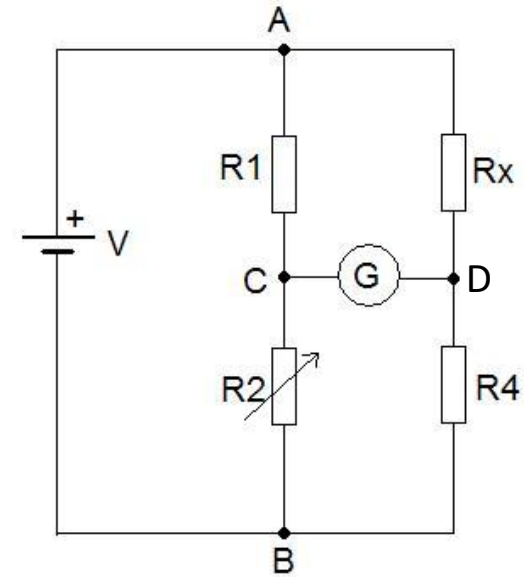
- Il **ponte di Wheatstone** è un dispositivo elettrico inventato da Samuel Hunter Christie, perfezionato da Charles Wheatstone nel 1833, che serve a misurare il valore di una resistenza elettrica.
- In figura è riportata una rappresentazione schematica, nella quale, su ciascun ramo, sono posti due resistori.
- R_1 , R_4 ed R_x sono resistori dal valore fisso, mentre R_2 ha un valore variabile.
- L'amperometro G posto tra i punti C e D misura un'intensità di corrente che dipende dai valori delle resistenze indicate.



Il ponte di Wheatstone

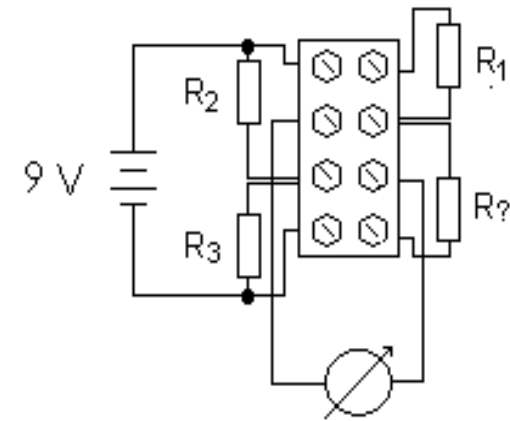
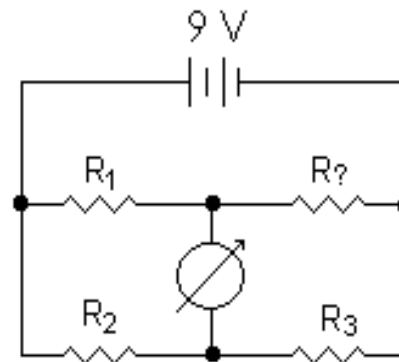
- Dato che R_2 è variabile, si può determinare per quale valore della resistenza di R_2 , la corrente che passa nel ramo che collega i due rami principali è nulla. In tale condizione, si dice che tra i due rami vi è equilibrio.
- In questo modo, conoscendo i valori di tre delle quattro resistenze e conoscendo il valore della corrente elettrica rilevato dallo strumento, si può determinare il valore della quarta resistenza.
- In condizioni di equilibrio, vale la relazione

$$R_1 \times R_4 = R_2 \times R_x$$



Esperienza di laboratorio

- Abbiamo effettuato in laboratorio diverse esperienze, in una delle quali dovevamo determinare il valore incognito di una resistenza, formata da quella di un resistore noto e da un potenziometro, conoscendo le altre tre sfruttando il dispositivo del ponte di Wheatstone



Esperienza di laboratorio

- **Dati:**

$$R_1 = 100 \, \Omega; R_2 = 1000 \, \Omega; R_3 = 100 \, \Omega + \text{Potenziometro}; R_x = 100 \, \Omega;$$

- **Elaborazione:**

Avendo regolato il potenziometro in modo tale che l'amperometro non rilevasse corrente nel ponte, siamo passati al calcolo del valore della resistenza R_3 usando la relazione $R_3 = \frac{R_2 \times R_x}{R_1}$;

Dal valore di R_3 abbiamo determinato il valore del potenziometro:

$$\text{potenziometro} = \frac{1000 \times 100}{100} - 100 = 900 \, \Omega .$$

La seconda legge di Ohm

- La seconda legge di Ohm afferma che la resistenza di un conduttore è direttamente proporzionale alla sua lunghezza e inversamente proporzionale all'area della sua sezione trasversale.
- L'espressione analitica di tale legge è: $R = \rho L/S$

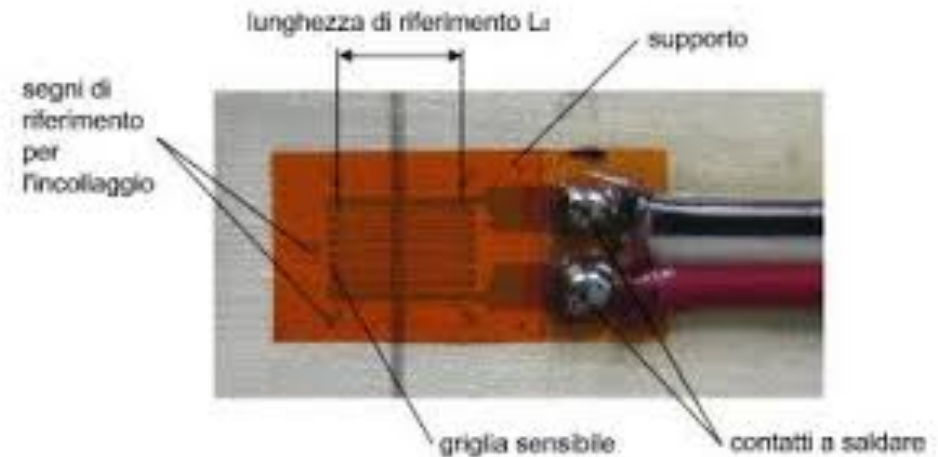
nella quale:

- R è la resistenza del conduttore misurata in Ω ;
- ρ è una costante del materiale, chiamata resistività, che definisce l'attitudine di un materiale ad opporre resistenza al passaggio delle cariche elettriche e si misura in $\Omega \text{ m}$;
- L è la lunghezza del conduttore espressa in metri (m);
- S è l'area della sezione trasversale del conduttore espressa in metri quadrati (m^2).



Estensimetri a resistenza elettrica

- La seconda legge di Ohm trova una sua applicazione negli estensimetri a resistenza elettrica, di cui un esempio è riportato nella figura



Estensimetri a resistenza elettrica

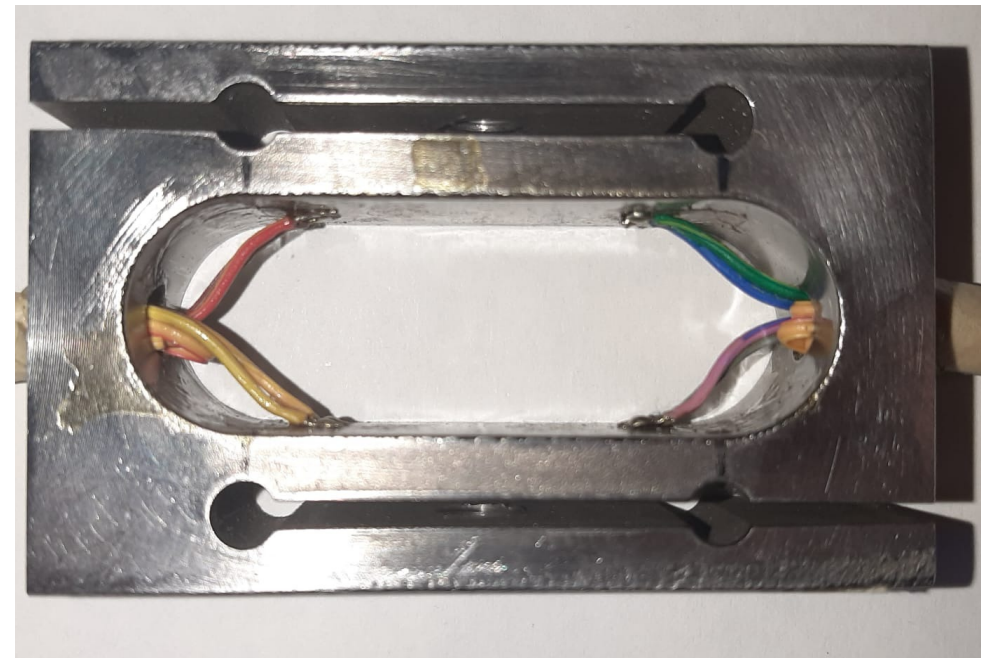
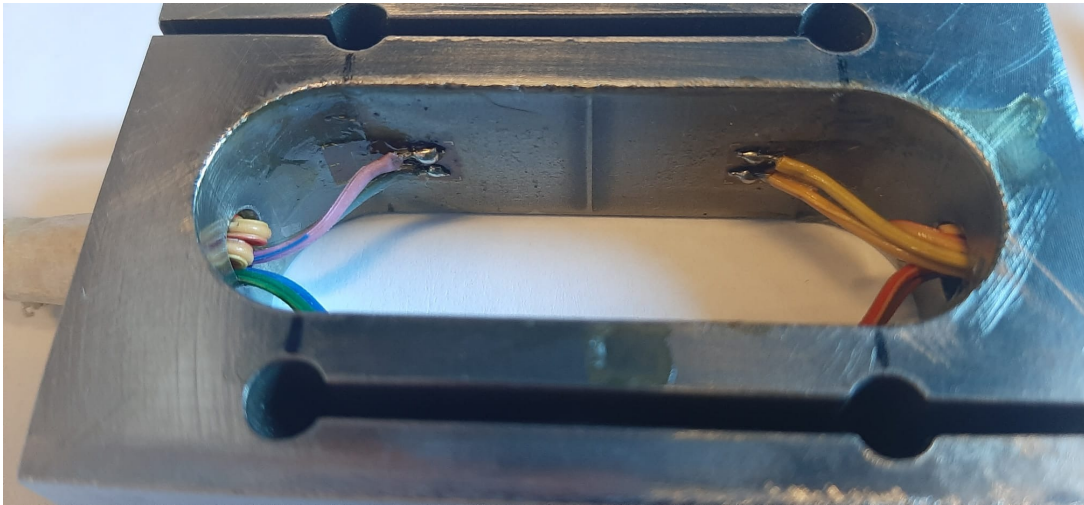
- L'**estensimetro a resistenza elettrica** (o semplicemente **estensimetro**) è uno strumento di misura utilizzato per misurare le deformazioni di un corpo sottoposto ad azioni meccaniche e/o termiche.
- Infatti, se l'estensimetro è opportunamente collegato al corpo in modo tale da subire le stesse deformazioni, in seguito ad esse variano sia la lunghezza che la sezione trasversale del conduttore.
- Di conseguenza, in seguito alle deformazioni cambia la resistenza dell'estensimetro, quindi dalla misura della variazione della resistenza si può risalire alla deformazione che il corpo ha subito.

Cella di carico

- La cella di carico è uno strumento di misura che utilizza gli estensimetri e il ponte di Wheatstone per misurare le forze agenti sul corpo opportunamente collegato ad essa.
- Infatti, rilevando le deformazioni della cella di carico tramite gli estensimetri e il ponte di Wheatstone, attraverso opportuna taratura della cella, si può determinare la legge che lega le deformazioni misurate ai carichi agenti.
- Nelle celle di carico solitamente sono presenti quattro estensimetri collegati in modo tale che ciascuno rappresenti uno dei resistori presenti nel ponte di Wheatstone.

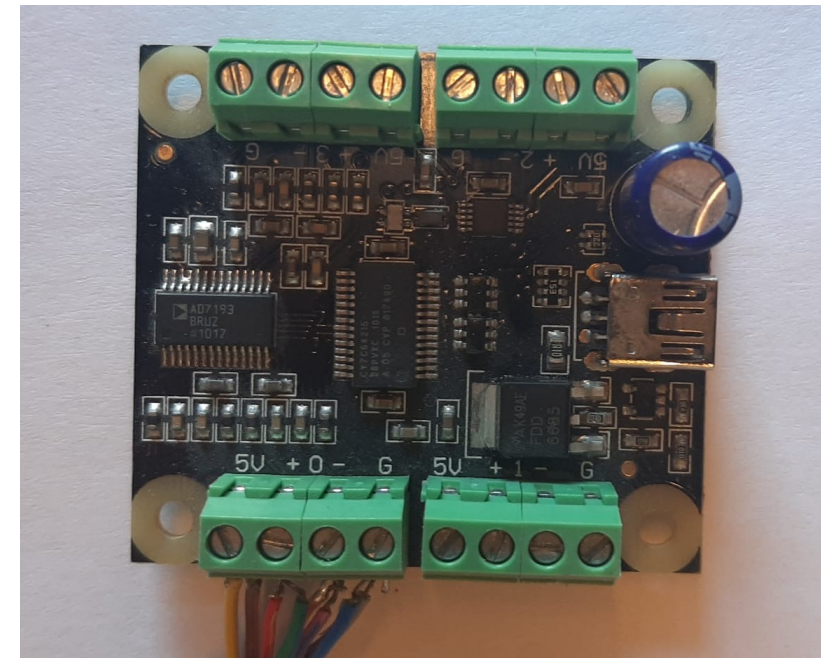
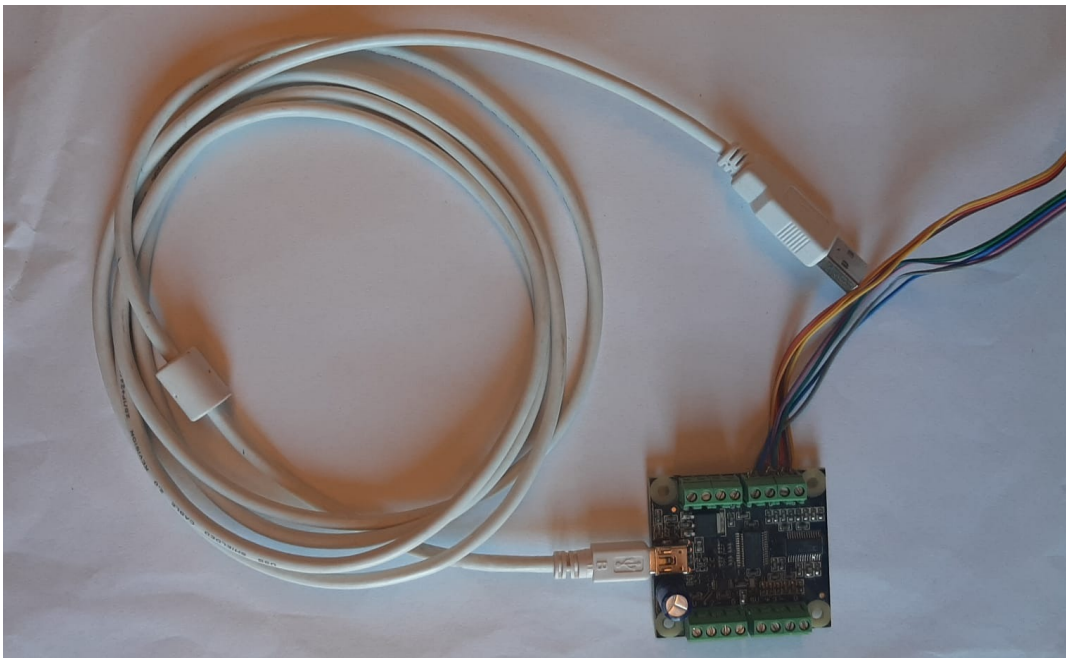
Cella di carico

- In queste figure viene riportata una tipologia di cella di carico, dalle quali è possibile notare la posizione degli estensimetri.



Circuito di misura per la cella di carico

- In queste figure viene riportato il circuito di misura utilizzato nella prova sperimentale, costituito da una scheda che gestisce fino a quattro ponti di Wheatstone, collegata con un cavo USB ad un computer.

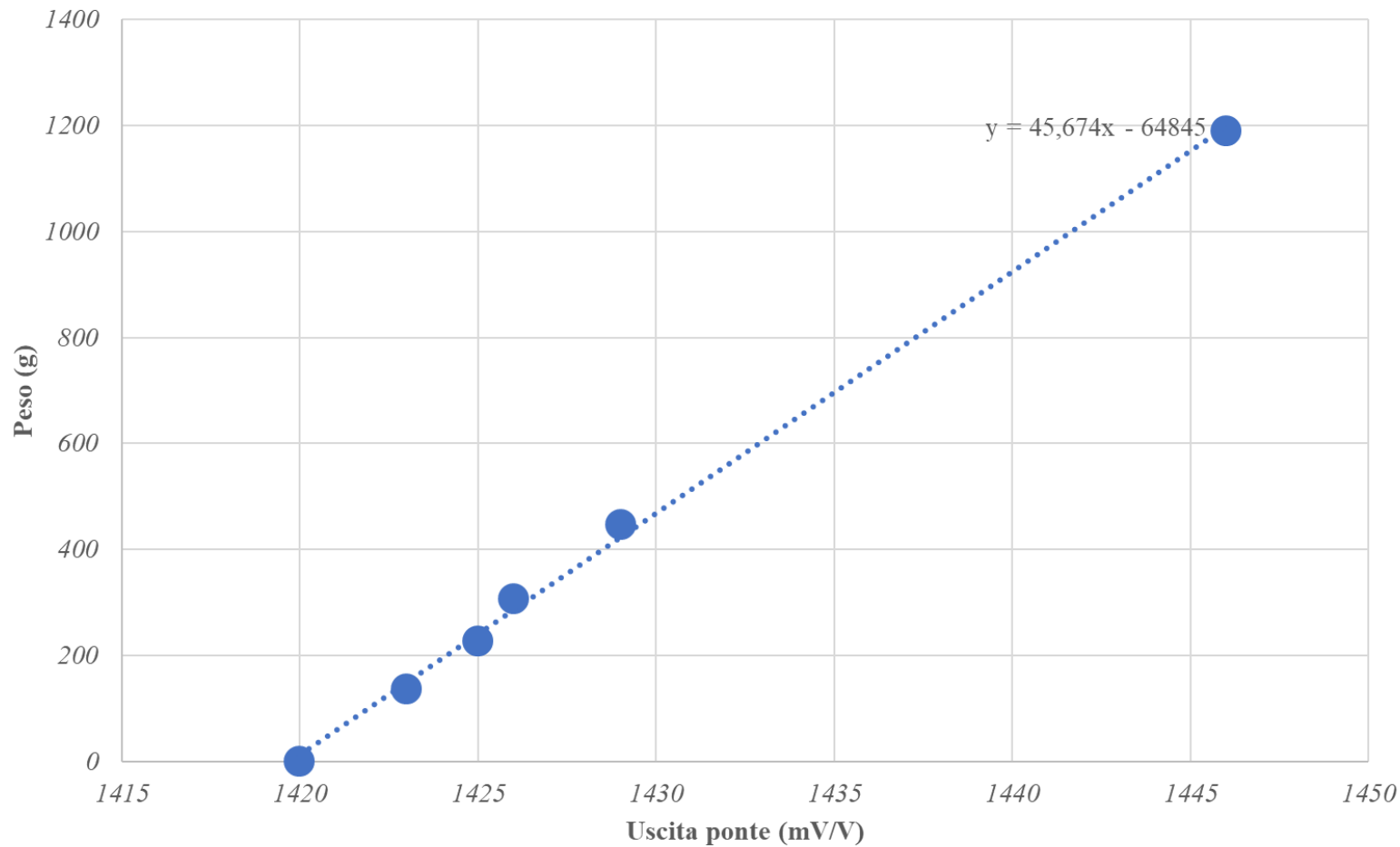


Prova sperimentale

- Il primo passo compiuto è stato quello di tarare la cella di carico.
- A tal fine abbiamo preso dei pesi noti e li abbiamo posti sopra la cella, registrando i valori ottenuti dal circuito di misura.



Taratura cella di carico



Prova sperimentale

- Abbiamo inserito i dati ottenuti in un foglio di calcolo di Excel e abbiamo tracciato il grafico, ottenendo anche la retta interpolante i dati sperimentali.

Prova sperimentale

- Abbiamo quindi preso un corpo di peso incognito e l'abbiamo posto sopra la cella di carico. La misurazione era di 1,443 mV/V.
- Utilizzando l'equazione della retta interpolante ottenuta in Excel, abbiamo determinato il peso incognito, ottenendo 1063 g.
- Abbiamo pesato il corpo con una bilancia elettronica ottenendo 1083 g.
- L'errore della nostra misura è stato quindi pari all'1,85%.
- L'errore è dovuto anche al numero di decimali mostrati dal circuito di misura della cella di carico, troppo pochi per permettere misurazioni più precise.

Bilance elettroniche

- Il ponte di Wheatstone, gli estensimetri a resistenza elettrica e le celle di carico vengono comunemente utilizzati nelle bilance elettroniche, dimostrando come le formule e i dispositivi utilizzati in laboratorio trovano applicazione nella vita quotidiana.



Ringraziamenti

- Si ringraziano le professoresse Raffaella La Rosa e Maria Grazia Meli e il professor Giuseppe Capponi per l'esperienza di laboratorio;
- Si ringrazia il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo, per aver fornito la cella di carico ed il relativo circuito di misura.