

Verifica sperimentale delle leggi di Ohm

Chiara Cantarello, Anna Falco e Sofia Morelli

21/01/2023, Laboratorio di fisica

Materiali e strumenti

- Alimentatore
- Tester come amperometro
- Tester come voltmetro (20 volt in corrente continua)
- Basette
- Resistenze differenti
- Cavetti con spine a banana rossi e neri

Premessa teorica

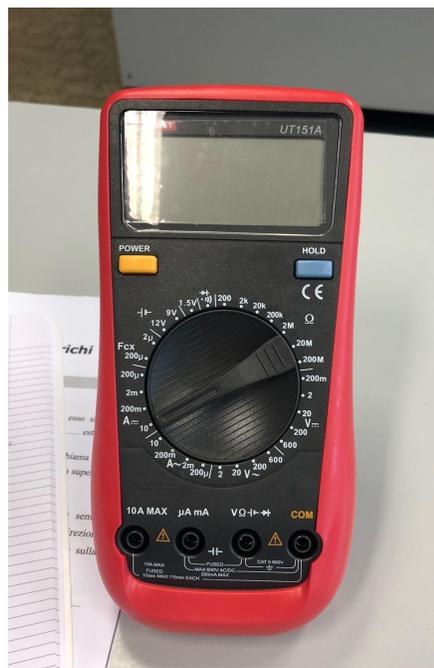
L'Alimentatore ha il compito di convertire la corrente da alternata a continua in modo da fornire energia elettrica ad apparecchiature modificando dove è necessario i livelli di tensione e corrente.



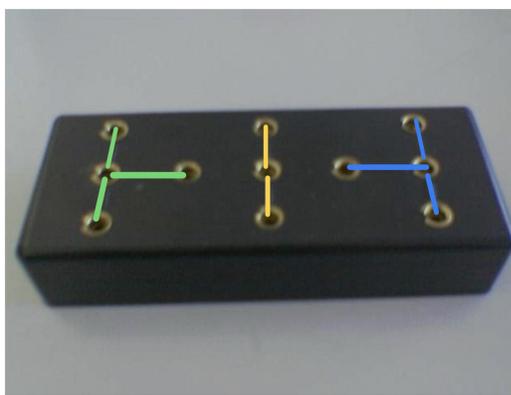
Abbiamo utilizzato i tester come amperometro e voltmetro

L'amperometro è uno strumento usato per misurare l'intensità di correnti elettriche. Deve essere posto in serie perché deve essere attraversato dalla corrente ed in questo modo la misura. Può essere posto sia in corrente alternata (AC) che in continua (DC).

Il voltmetro è usato per misurare differenze di potenziale. Per farlo deve essere posto in parallelo. È dotato di elettrodi (sono ripiegati a sinistra). A seconda della posizione del cursore cambia il fondoscala, e quindi l'entità delle differenze di potenziale che esso è in grado di misurare. Noi l'abbiamo utilizzato in corrente alternata con un fondoscala di 20 volt.



Le basette sono composte da 11 fori collegati tra loro (vedi immagine)



I connettori a banana sono piccoli connettori cilindrici che hanno un distintivo polo bombato. Questo rigonfiamento ospita una molla che, quando è inserita in

una presa, preme verso l'esterno per garantire un collegamento solido e sicuro.

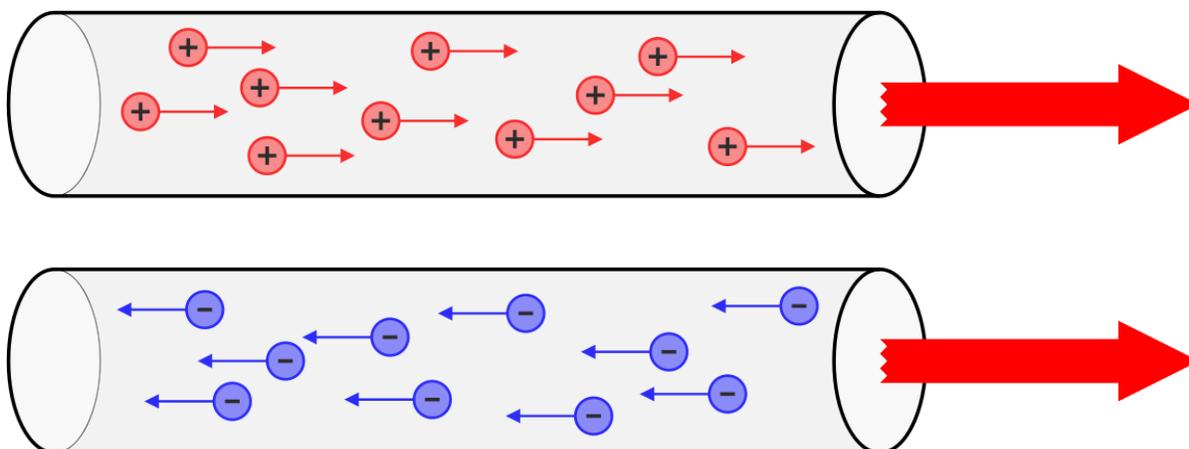
La differenza di potenziale (ΔV) è la quantità di lavoro (L) necessaria a muovere una carica elettrica dal secondo al primo punto. Nel Sistema Internazionale si misura in Volt

$$\Delta V = \frac{L}{Q}$$

La differenza di potenziale è generata da uno spostamento di elettroni. Si forma così una **corrente elettrica** (i) ossia un flusso ordinato di carica elettrica. Quando ΔV viene erogata da una pila a circuito chiuso si ha forza elettromotrice.

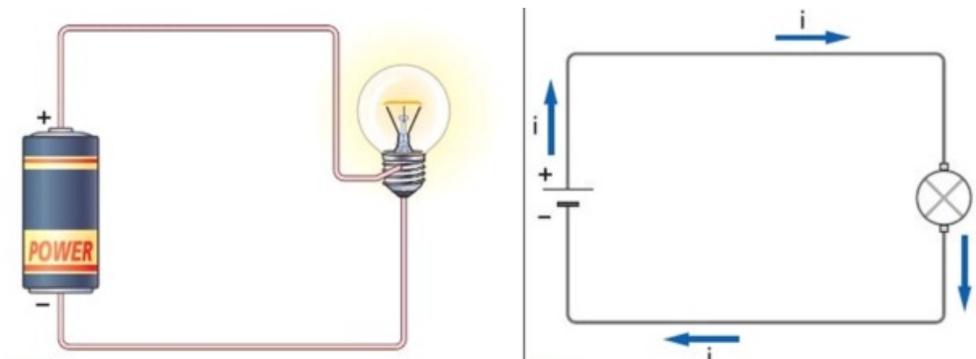
la corrente elettrica:

Se il conduttore è un filo di metallo in esso ci sono elettroni di conduzione che si spostano spontaneamente dall'estremità a potenziale minore a quella a potenziale maggiore, in verso opposto rispetto al campo elettrico.



In tutti i casi il flusso delle cariche elettriche porta il conduttore verso l'equilibrio elettrostatico, cioè tende ad annullare la differenza di potenziale tra le due estremità. Per mantenere la corrente bisogna quindi ripristinare la differenza di potenziale, che è chiamata tensione, tramite una pila o un altro generatore di tensione. Quando i due terminali o poli di un generatore sono a contatto delle estremità di un conduttore, il conduttore e il generatore costituiscono un **circuito elettrico**, ossia l'insieme di conduttori connessi tra loro e collegati ad almeno un generatore di tensione.

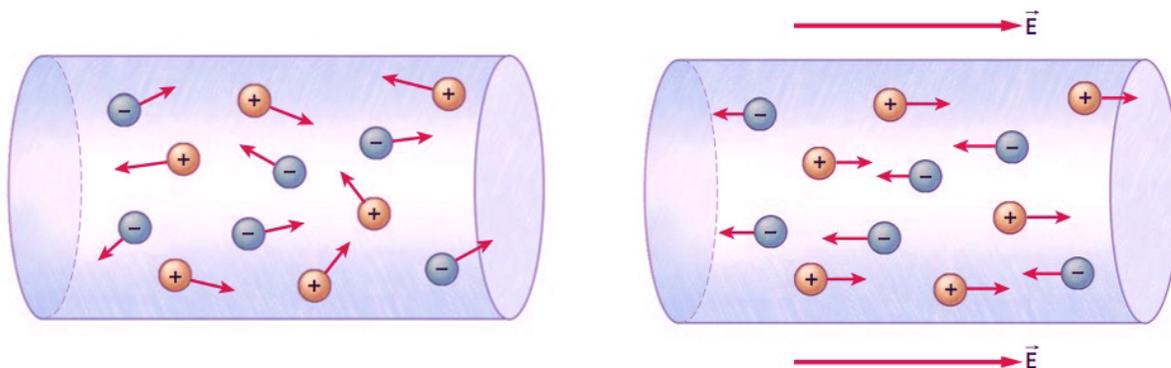
Un **generatore di tensione continua** produce tra i terminali (il polo positivo a potenziale maggiore e il polo negativo a potenziale minore) una differenza di potenziale costante.



Il circuito qui illustrato è formato da una pila, che è il generatore di tensione continua, e da tre conduttori: una lampadina e due fili di rame. Lo stesso circuito è anche rappresentato in maniera schematica.

l'intensità di corrente:

Consideriamo un generico conduttore con cariche mobili di entrambi i segni e supponiamo che abbia a sinistra un potenziale maggiore e a destra un potenziale minore.



in un intervallo di tempo ΔT una sezione trasversale S di questo conduttore è attraversata verso destra da una carica positiva ΔQ_+ e verso sinistra da una carica ΔQ_- . Entrambi i flussi contribuiscono alla corrente e il secondo, negativo e rivolto verso

sinistra, equivale a un flusso positivo verso destra. Perciò la quantità totale di carica è uguale alla somma del modulo delle cariche.

Il rapporto tra ΔQ e ΔT è detto intensità di corrente elettrica indicato con i

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

La corrente elettrica si misura in Ampere (A) e può essere anche definita amperaggio. Inoltre, una corrente la cui intensità non cambia nel tempo è detta corrente continua

Le leggi di Ohm:

Le leggi di Ohm descrivono il comportamento di un resistore in un circuito elettrico attraversato da corrente. La prima legge di Ohm stabilisce che la resistenza elettrica è data dal rapporto tra la differenza di potenziale ai capi del conduttore e l'intensità di corrente; la seconda legge di Ohm mette in relazione la resistenza elettrica di un conduttore con la resistività.

La resistenza elettrica è una grandezza fisica che misura la tendenza di un conduttore di opporsi al passaggio di una corrente elettrica, o, più semplicemente, la fatica che fanno gli elettroni ad attraversare un conduttore. La resistenza dipende dal materiale con cui è realizzato il conduttore, dalle sue dimensioni e dalla sua temperatura e si calcola con la prima legge di Ohm che è la seguente:

$$R = \frac{\Delta v}{i}$$

in cui ΔV è la differenza di potenziale elettrico (che ha i Volt [V] come unità di misura), i è l'intensità elettrica (che ha l'Ampere [A] come unità di misura), e R è la resistenza (che ha Ohm [Ω] come unità di misura). Dunque, secondo la prima legge di Ohm, nei conduttori ohmici l'intensità di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale ai loro capi.

La seconda legge afferma invece che la resistenza R di un filo conduttore è direttamente proporzionale alla lunghezza l e inversamente proporzionale alla sua area trasversale S . La legge è la seguente:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

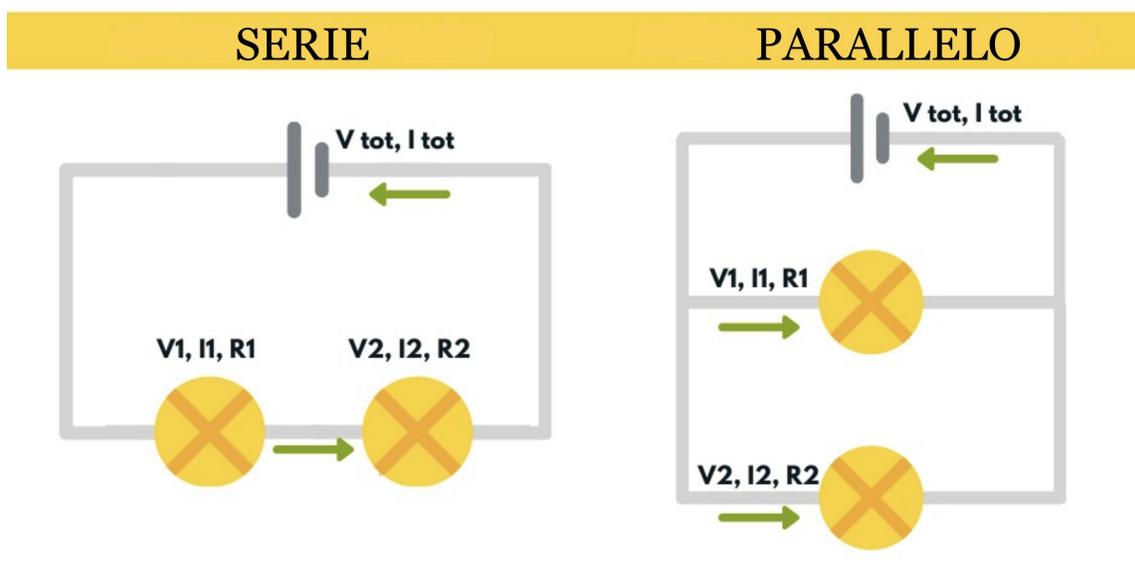
In cui R è la resistenza, ρ la resistività, l la lunghezza del resistore e S l'area della sezione trasversale.

I componenti elettrici che seguono questa legge sono i **resistori**.

Un circuito elettrico può contenere molti resistori collegati tra loro; questi possono essere o in serie o in parallelo.

Nel circuito in serie, i componenti del circuito sono collegati uno dopo l'altro o possiamo dire in cascata. Più precisamente si può dire che un circuito in serie permette il collegamento in modo che la coda di un componente sia direttamente collegata alla testa dell'altro e così via in corrispondenza delle due estremità della batteria; tutti i componenti sono collegati allo stesso circuito, ciò significa che condividono la stessa corrente che scorre attraverso tutti i componenti collegati. Quando sono collegati in serie la resistenza di n resistori è uguale alla somma delle resistenze dei singoli resistori.

In un circuito parallelo, i componenti sono disposti in modo tale che le teste di ciascun componente siano collegate tra loro con un punto comune. Mentre le code sono collegate tra loro con un altro punto comune. Formando così più rami paralleli nel circuito. In questo caso il reciproco della resistenza equivalente di due o più resistori in parallelo è uguale alla somma dei reciproci delle resistenze.



Esecuzione dell'esperienza

Per verificare le leggi di Ohm abbiamo realizzato 4 circuiti che differiscono leggermente tra di loro.

Il primo circuito che abbiamo realizzato è composto da una basetta su cui è posizionata una resistenza di 51 Ohm. A questa sono collegati i cavi elettrici che la mettono in relazione con l'alternatore e i due tester che abbiamo utilizzato come amperometro, che ha l'indicatore su 10A in corrente continua, e voltmetro. Realizzato questo abbiamo svolto 4 misurazioni per verificare la prima legge di Ohm (i dati sono raccolti nella prima tabella).

Successivamente abbiamo realizzato un secondo circuito che è uguale al primo, ma con resistenza diversa; di questa non sappiamo il valore in quanto il nostro scopo sarà trovarlo, l'unico dato che abbiamo a disposizione su questa resistenza è che il filo è fatto di costantana (una lega binaria composta di rame (60%) e di nichel (40%)) con lunghezza pari a un metro e con diametro di 0,3 mm. Una volta pronto il circuito abbiamo svolto 6 misurazioni e, sempre con la prima legge di Ohm, abbiamo calcolato la resistenza, una volta ottenuta abbiamo calcolato la resistività con la seconda legge di Ohm.

Per realizzare il terzo circuito abbiamo collegato un'altra basetta, dotata anch'essa di una resistenza di costantana, al secondo circuito, utilizzando un ponte, creando così un circuito in serie. Il procedimento è lo stesso del circuito precedente.

Infine abbiamo realizzato un circuito in parallelo spostando la seconda basetta del terzo circuito. Anche in questo caso il procedimento è lo stesso del secondo circuito.

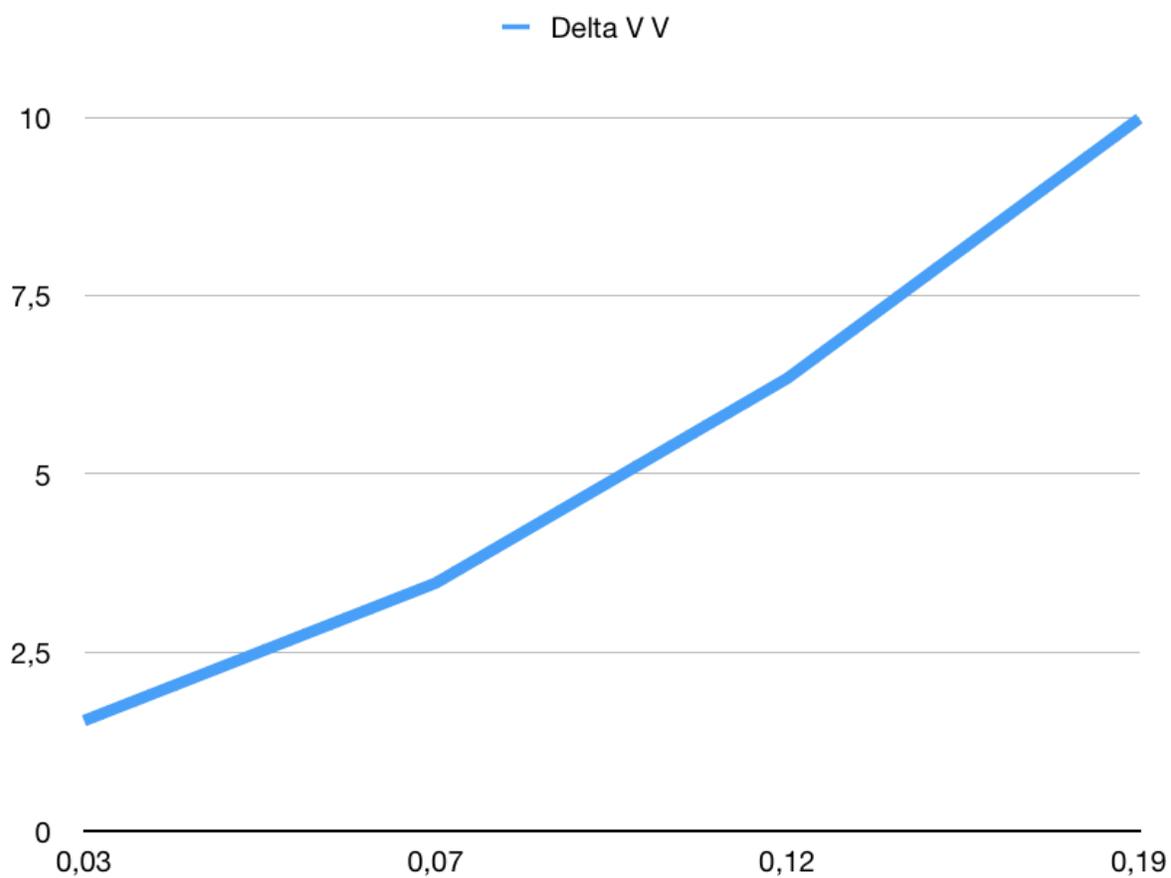


I dati e la loro elaborazione

Primo circuito

numero	i [A]	ΔV [V]	R [Ω]
1	0,03	1,54	51,33
2	0,07	3,47	49,57
3	0,12	6,34	52,83
4	0,19	9,98	52,53

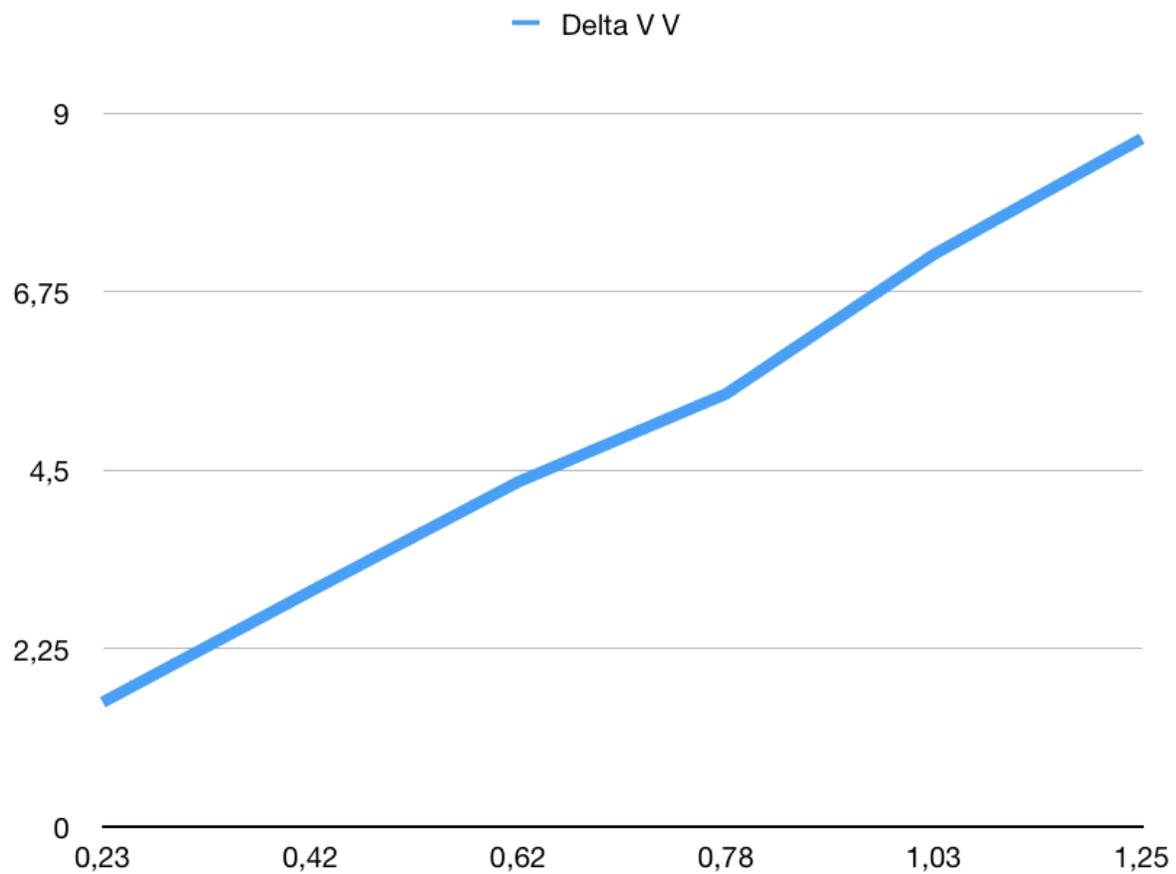
Media R = 51,56 Ω



Secondo circuito

numero	i [A]	ΔV [V]	R [Ω]
1	0,23	1,57	6,83
2	0,42	2,97	7,07
3	0,62	4,35	7,01
4	0,78	5,46	7,00
5	1,03	7,22	7,00
6	1,25	8,68	7,00

Media R=6,98 Ω



Calcolata quindi la resistenza, ora calcoliamo la resistività con la seguente formula:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$r = 0,00015 \text{ m}$$

$$S = \pi r^2 = 7,06 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$$

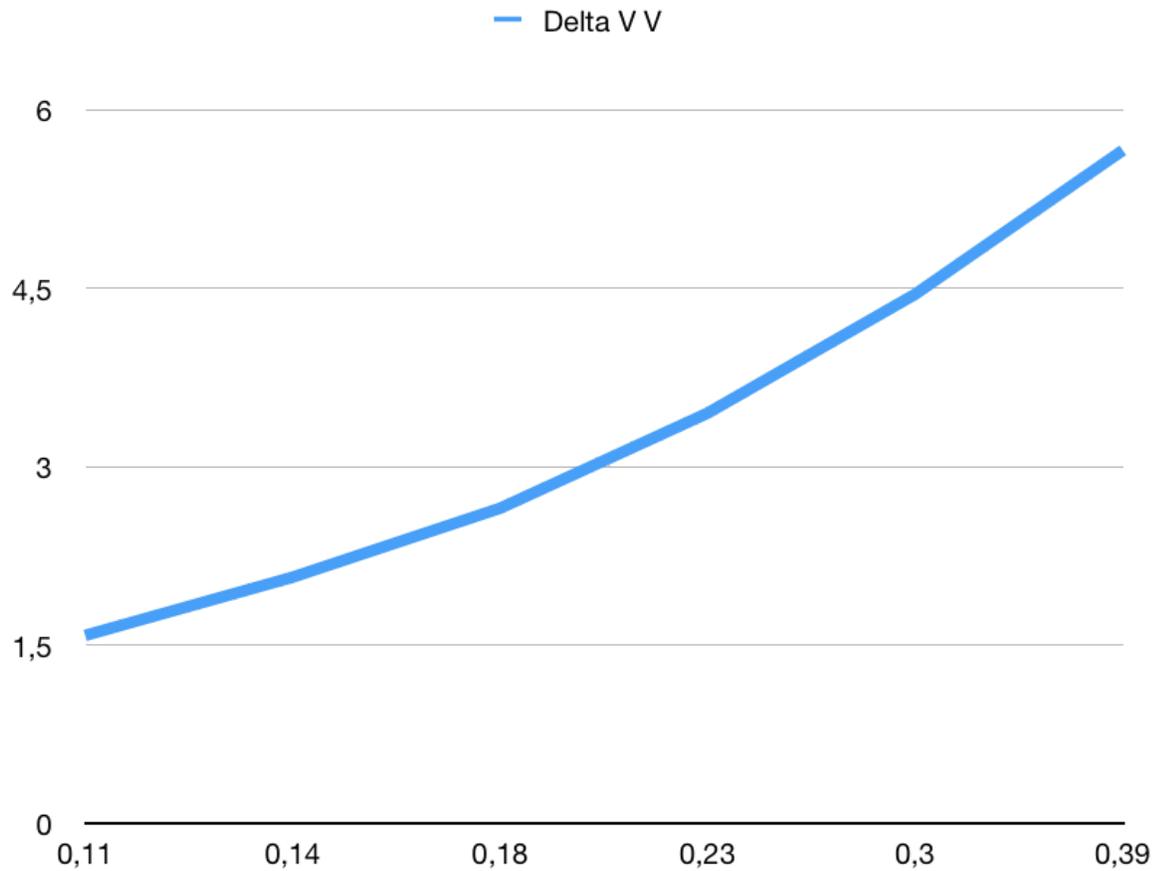
$$l = 1 \text{ m}$$

$$\rho = 4,92 \cdot 10^{-7} \text{ } \Omega\text{m}$$

Terzo circuito, in serie

numero	i [A]	ΔV [V]	R [Ω]
1	0,11	1,58	14,36
2	0,14	2,07	14,79
3	0,18	2,65	14,72
4	0,23	3,45	15,00
5	0,3	4,45	14,83
6	0,39	5,66	14,51

Media $R=14,701\Omega$ è il doppio dell'esperienza precedente perchè in serie



Calcolata quindi la resistenza, ora calcoliamo la resistività con la seguente formula:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$r = 0,00015 \text{ m}$$

$$S = \pi r^2 = 7,06 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$$

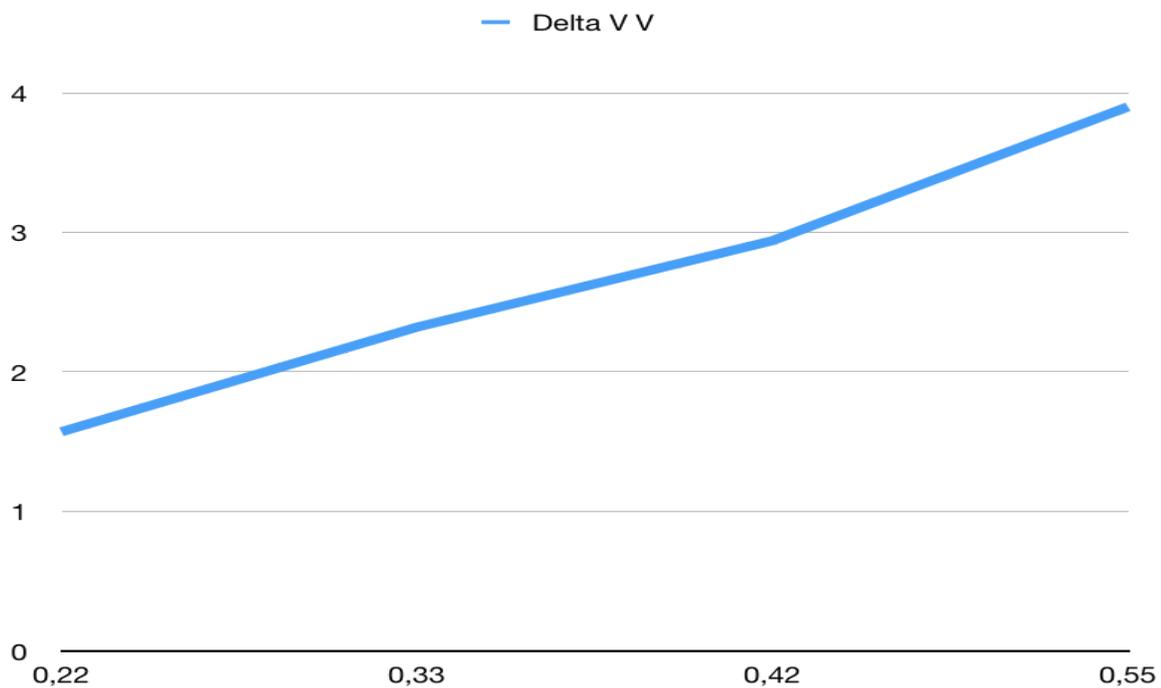
$$l = 1 \text{ m}$$

$$\rho = 1,038 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

Quarto circuito, in parallelo

numero	i [A]	ΔV [V]	R [Ω]
1	0,22	1,57	7,13
2	0,33	2,32	7,03
3	0,42	2,94	7,00
4	0,55	3,9	7,09

Media R=7,0625 Ω



Calcolata quindi la resistenza, ora calcoliamo la resistività con la seguente formula:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$r = 0,00015 \text{ m}$$

$$S = \pi r^2 = 7,06 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$$

$$l = 1\text{m}$$

$$\rho = 4,986 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$$

Conclusione

Dai diversi grafici si può notare che l'intensità di corrente elettrica è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale; infatti il rapporto $\Delta V/i$ è sempre costante ed è uguale alla resistenza, abbiamo così verificato la prima legge di Ohm; si può però notare che i grafici non sono perfettamente rettilinei, questo perché durante le diverse misurazioni le resistenze si sono scaldate, alterando leggermente i dati, in quanto quando si scaldano la resistenza aumenta.

Escluso il primo circuito, abbiamo inoltre applicato la II legge di Ohm, possiamo notare che il valore di ρ ottenuto con i calcoli è praticamente uguale ai dati empirici. Di conseguenza, è riuscito anche il terzo e il quarto esperimento dove le basette erano rispettivamente in serie e in parallelo.

