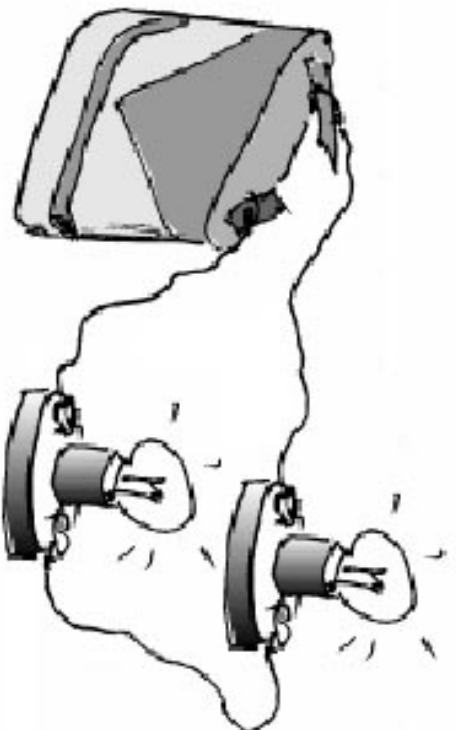


Insegnare l'elettricità: il circuito elettrico



1

Programma

- Breve introduzione teorica
- Esercizi pratici
- Discussione finale
- Ancora un po' di teoria

2

Introduzione teorica

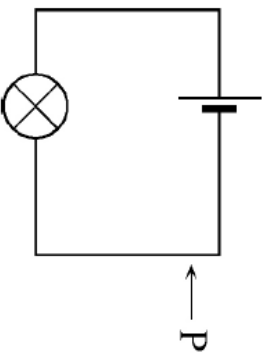
Obiettivi minimi

- Produzione di elettricità
- Rete di distribuzione e sicurezza
- Circuito elettrico e conservazione della carica elettrica
- Relazione tra differenza di potenziale, corrente elettrica e resistenza elettrica

8 settimane – 16 ore-lezione

3

L'intensità della corrente elettrica



Nel punto P del circuito scorre una determinata quantità di cariche elettriche al secondo.

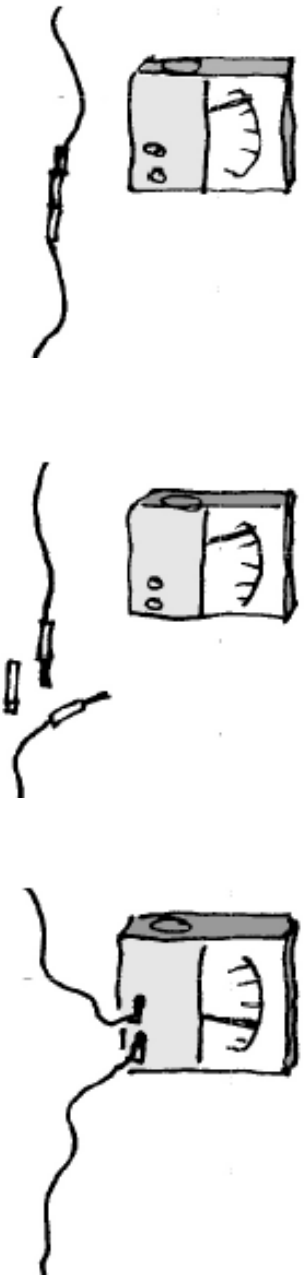
intensità della
corrente elettrica = $\frac{\text{quantità di carica elettrica}}{\text{intervallo di tempo}}$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$\text{Ampere [A]} = \frac{\text{Coulomb [C]}}{\text{s}}$$

4

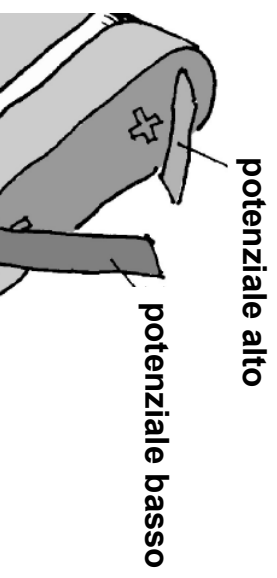
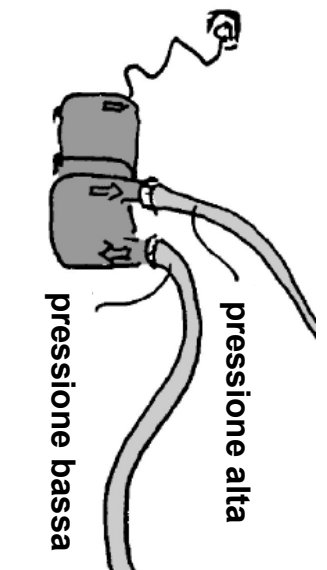
Come misurare l'intensità della corrente elettrica in un filo



Per misurare l'intensità della corrente elettrica in un filo, tagliamo il filo e allacciamo le due nuove estremità ai collegamenti dell'ampmetro.

5

Il potenziale elettrico



Una pompa di elettricità (batteria, dinamo) genera una differenza di potenziale. La differenza di potenziale è la spinta per una corrente elettrica.
Al polo positivo il potenziale è più elevato che al polo negativo.

6

La tensione

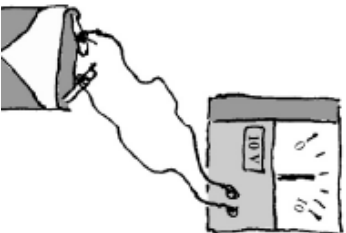
Una differenza di potenziale viene detta tensione.

$$\varphi_- - \varphi_+ = -4,5 \text{ V}$$

oppure

$$U = 4,5 \text{ V}$$

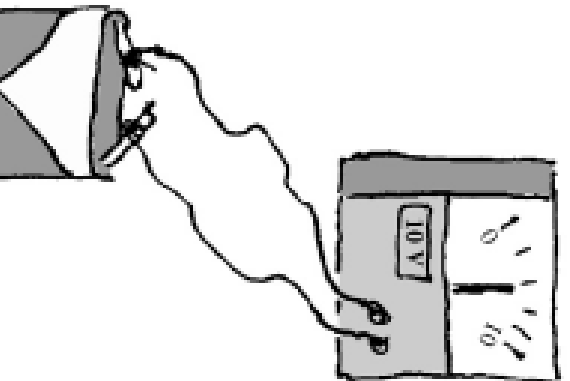
$$|\Delta\varphi| = |U|$$



Nome della grandezza	potenziale elettrico	tensione elettrica
Abbreviazione	φ	U
Nome dell'unità di misura	volt	volt
Abbreviazione	V	V

7

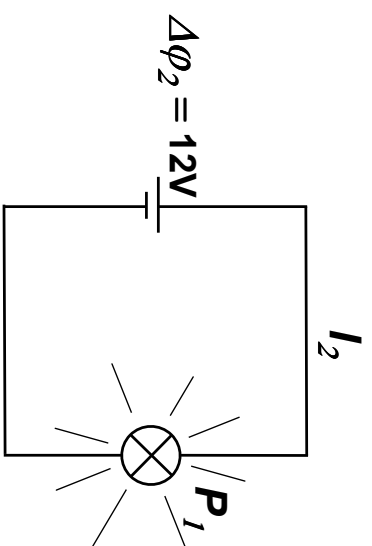
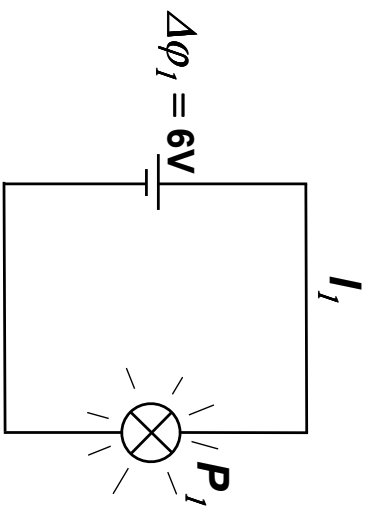
Come misurare la tensione elettrica
(differenza di potenziale) in un circuito



Il valore della differenza di potenziale elettrico va misurato *tra due punti* del circuito. Il voltmetro va quindi inserito in parallelo.

8

La potenza elettrica

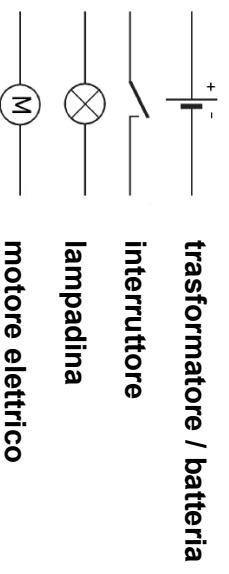
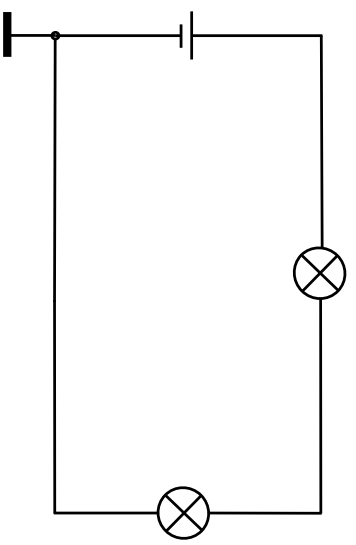
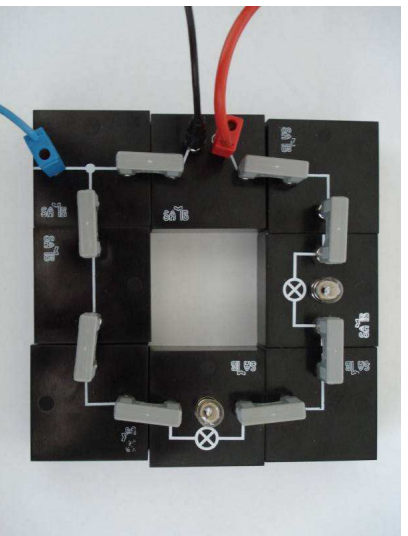


$$P = \Delta\varphi \cdot I = U \cdot I = R \cdot I^2$$

Watt [W] [J/s]

9

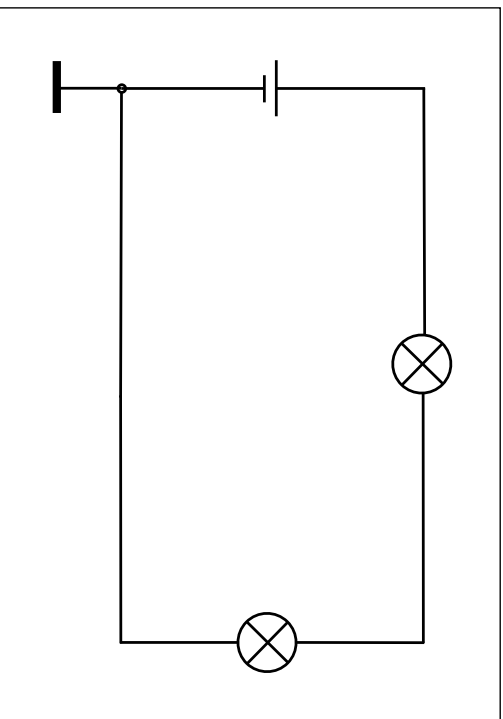
Simboli di alcuni componenti elettrici



10

Esempio

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.

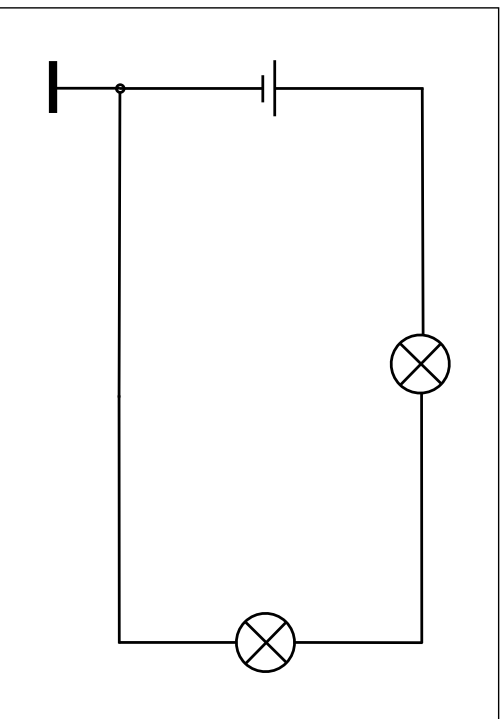


- A) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- B) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?
- E) Cosa cambia se inverti i poli del trasformatore?

11

Esempio

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.



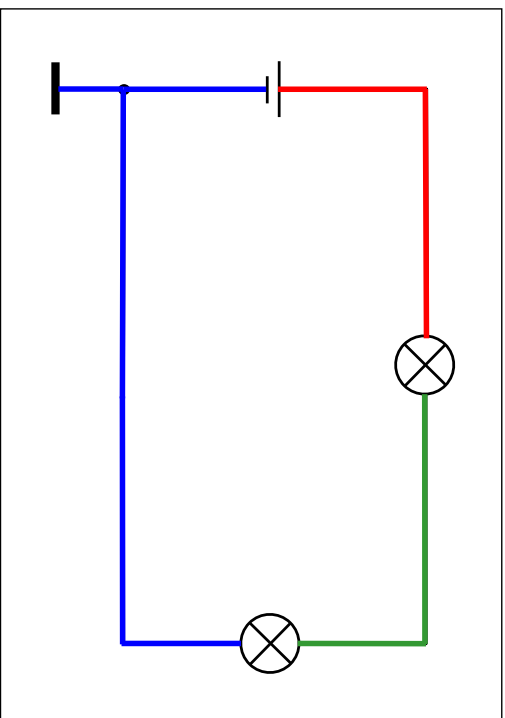
- A) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore? 

La conservazione della carica elettrica implica che l'intensità della corrente elettrica sia uguale in tutte le parti del presente circuito (privo di nodi).

12

Esempio

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.

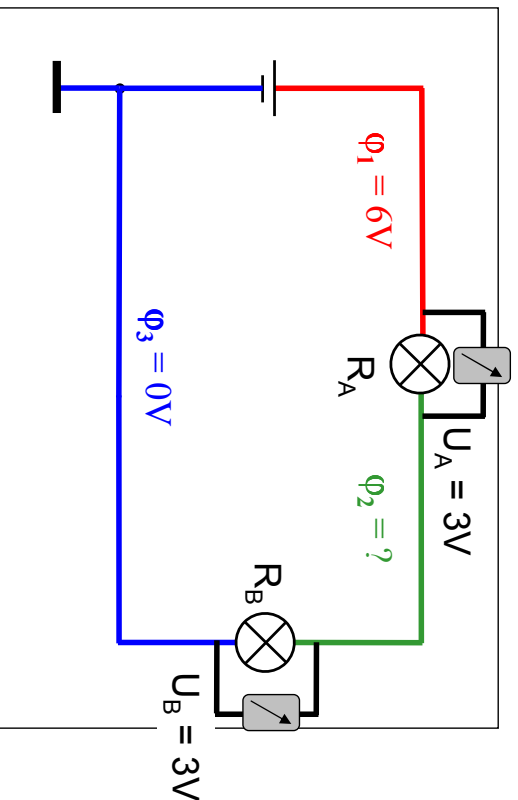


B) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.

13

Esempio

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.



$$U_A + U_B = 6V$$

$$U_A = U_B$$

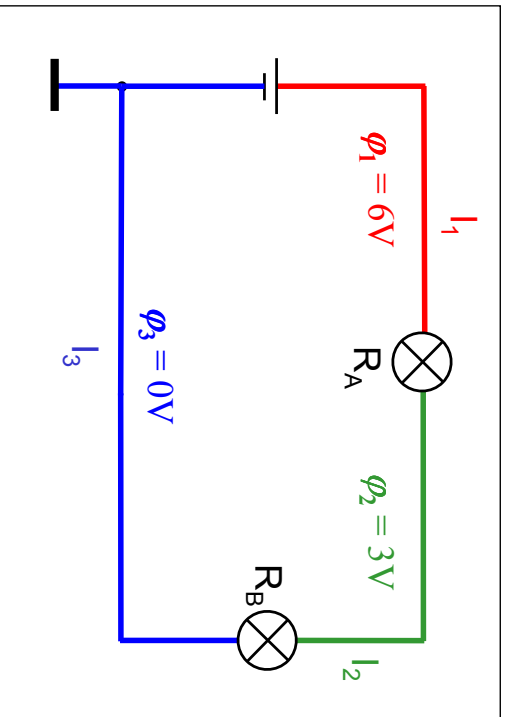
C) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.

Il potenziale elettrico (tensione) ϕ_2 è di 3V.

14

Esempio

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.



$$P = U \cdot I$$

$$R_A = R_B$$

$$I_1 = I_2 = I_3$$

$$U_A = U_B$$

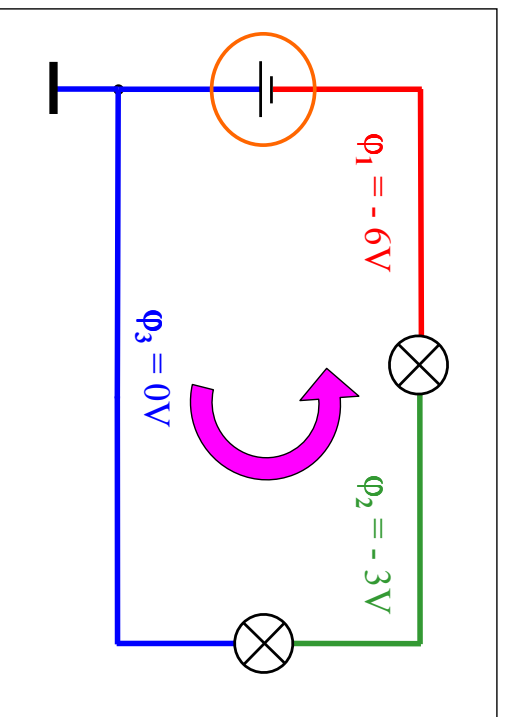
D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

Le due lampadine brilleranno con la stessa intensità.

15

Esempio

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.



E) Cosa cambia se inverto i poli del trasformatore?

Apparentemente non cambia niente. Formalmente cambiano i segni dei potenziali elettrici.

16

Esercizi pratici

Gruppo 1: problemi 1 + 6

Gruppo 2: problema 2

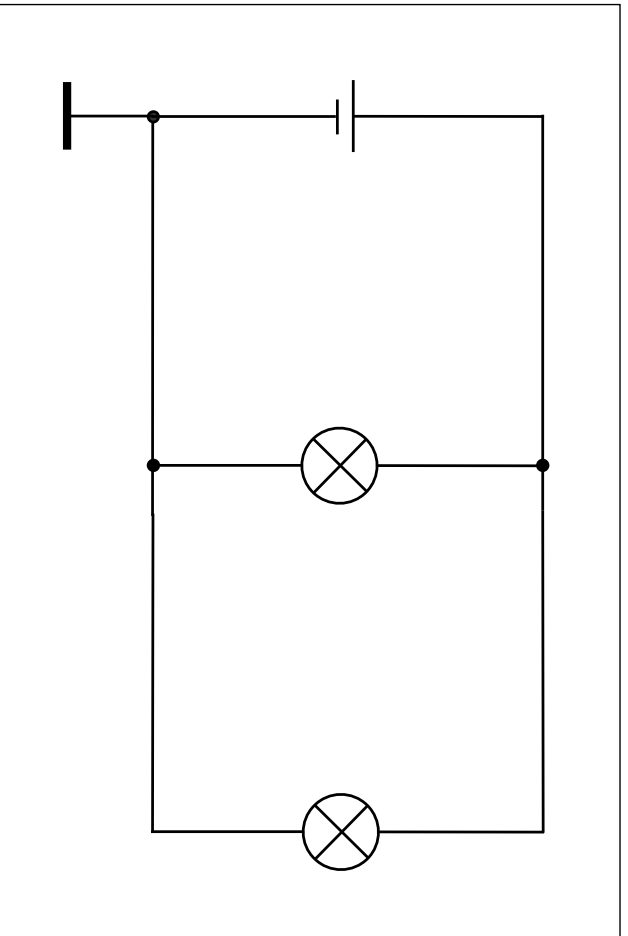
Gruppo 3: problemi 3 + 5

Gruppo 4: problema 4

Presentazione da parte di ogni gruppo
dei circuiti e delle risposte

17

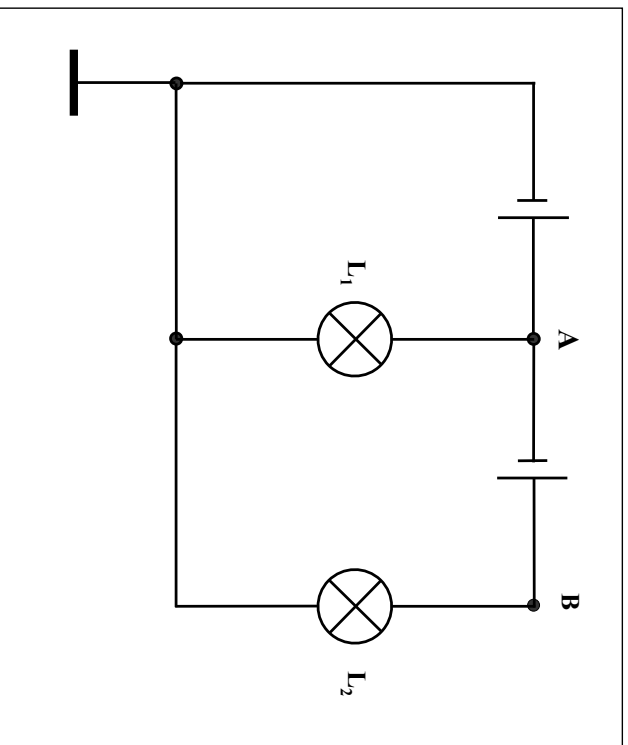
Problema 1: il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V. Le due lampadine sono identiche.



- A) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

18

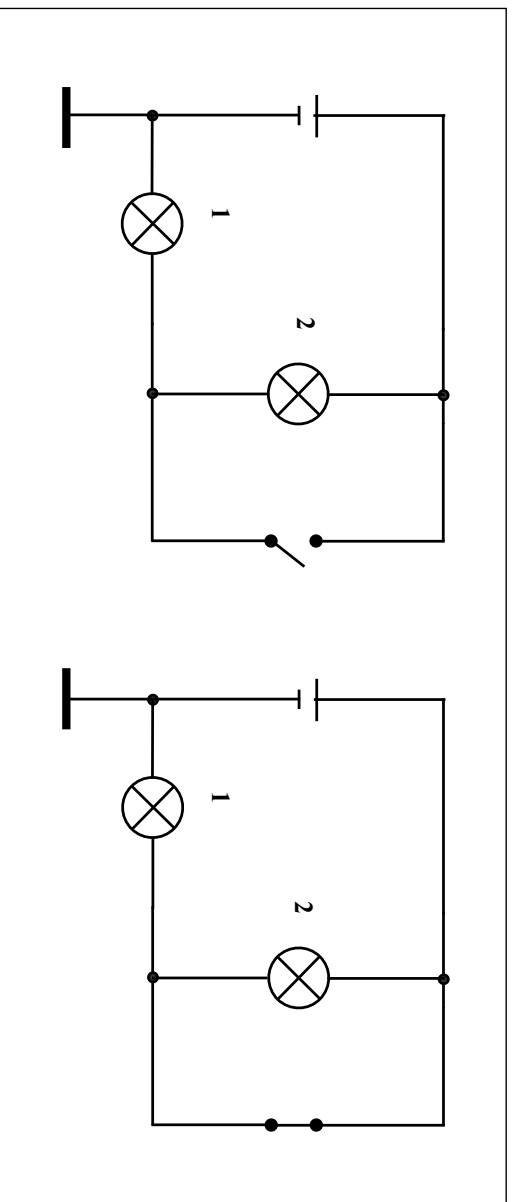
Problema 2: i due trasformatori mantengono una differenza di potenziale elettrico (tensione) identica di 4,5 V ciascuno. Le due lampadine sono identiche.



- A) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

19

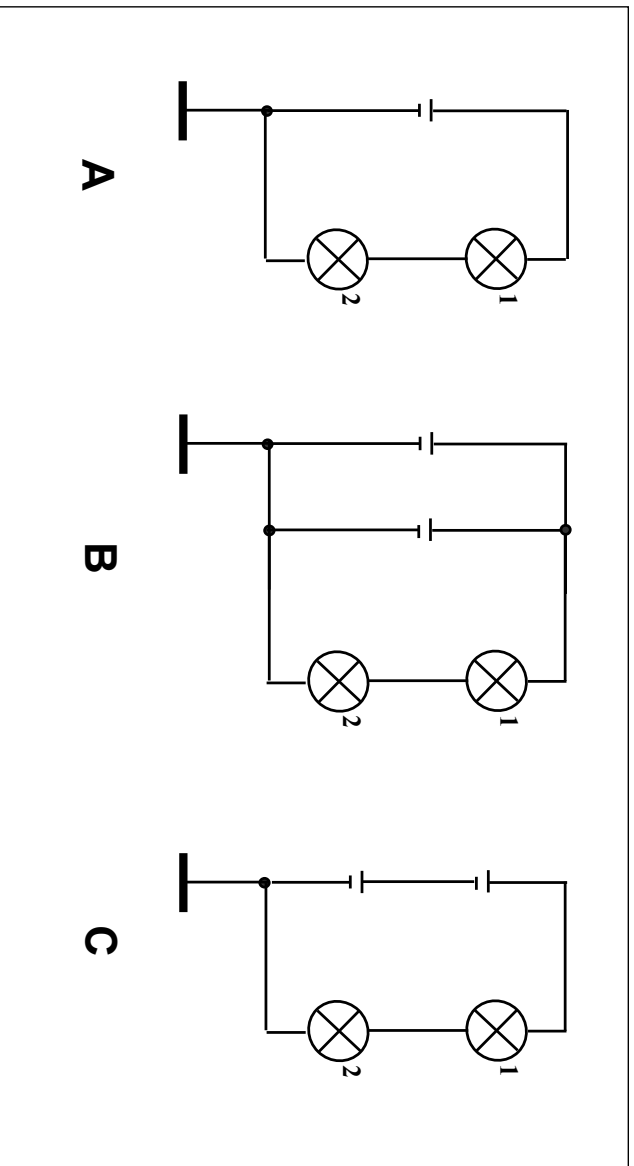
Problema 3: il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 12 V. Le due lampadine sono identiche.



- A) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

20

Problema 4: i trasformatori mantengono una differenza di potenziale elettrico (tensione) costante. Le due lampadine sono identiche.



- A) Quale dei seguenti circuiti ha la potenza minore?
- B) In quale caso le lampadine avranno una luminosità minore?
- C) Sostituendo i trasformatori con delle pile, in quale caso le lampadine resterebbero accese più a lungo?

21

Problema 5

Descrivi il percorso della corrente elettrica in una lampadina a incandescenza.

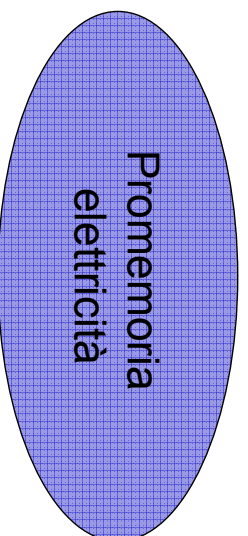
22

Problema 6

È maggiore la resistenza in una lampadina a incandescenza da 25 W oppure in una da 100 W? Per quale ragione?

23

Ancora un po' di teoria



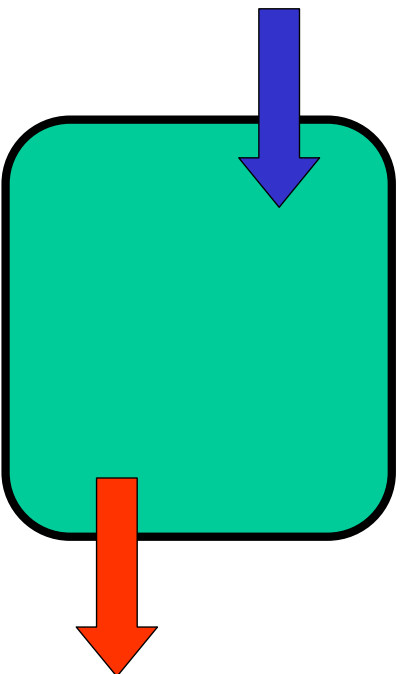
24

Correnti, spinte e resistenze

$$I = \frac{U}{R}$$

25

L'equazione di bilancio della carica elettrica

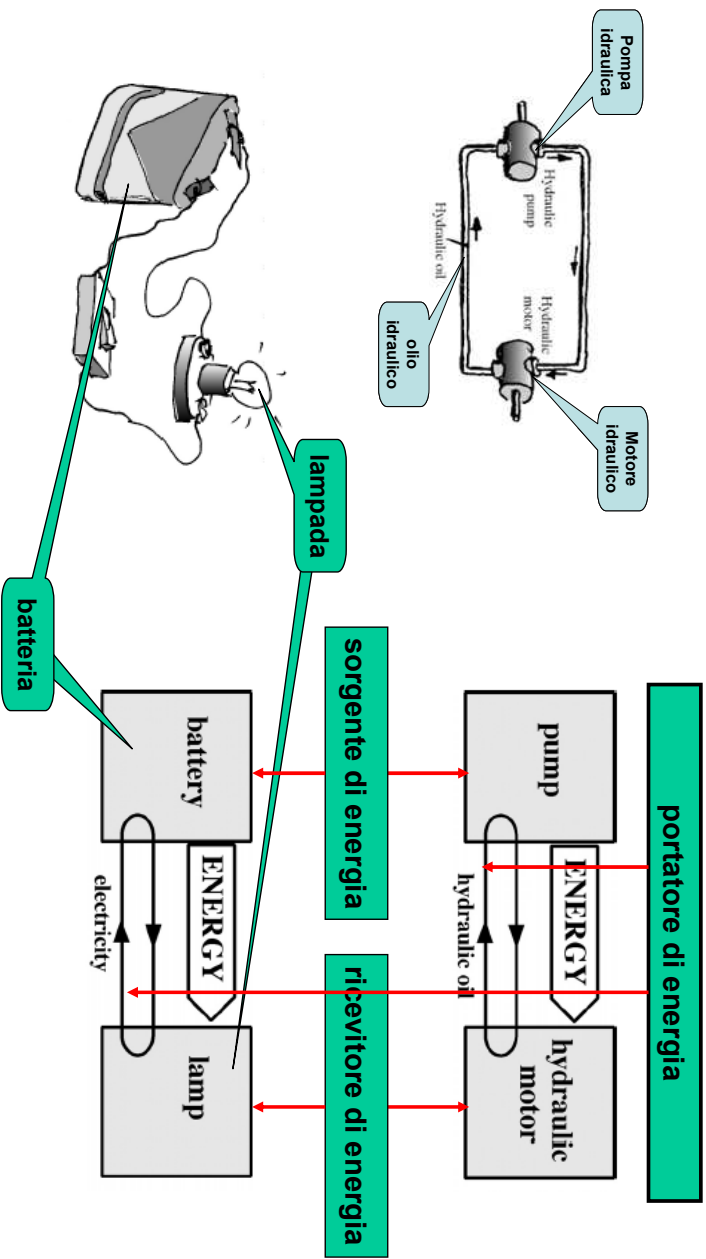


La carica elettrica è conservata: non può essere né distrutta né creata.



26

Il circuito idraulico



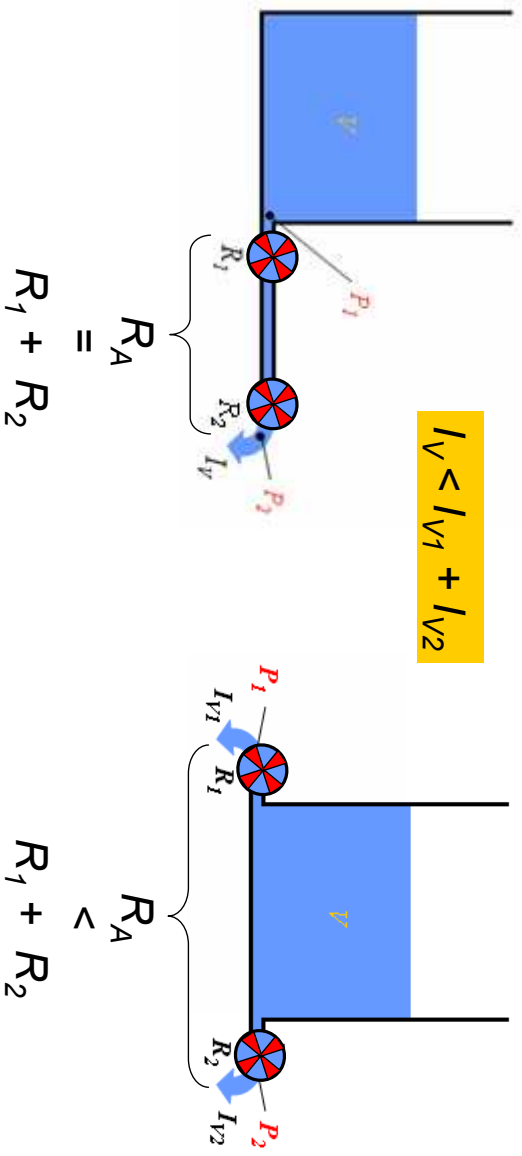
27

Analogie

	idraulica	elettricità
portatore di energia	acqua	elettricità
causa la corrente	pompa	batteria, dinamo, cellula solare,...
differenza tra due punti	all'uscita della pompa idraulica la pressione è maggiore che all'entrata	all'uscita (+) della batteria il potenziale è più elevato che all'entrata (-)
„spinta“ per una corrente	la differenza di pressione tra uscita e entrata della pompa	la differenza di potenziale tra i collegamenti della batteria
		tensione = differenza di potenziale
direzione della corrente	da punti a pressione più alta verso punti a pressione più bassa	da punti a potenziale più alto verso punti a potenziale più basso

28

Resistenze in serie e in parallelo



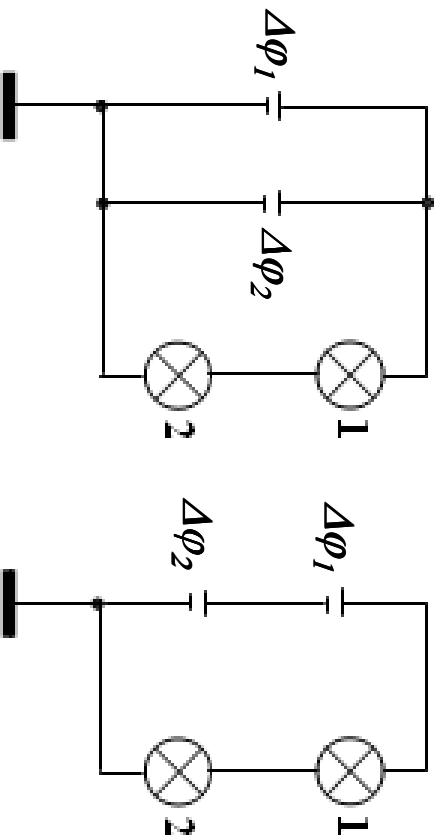
29

Collegamento batterie in serie



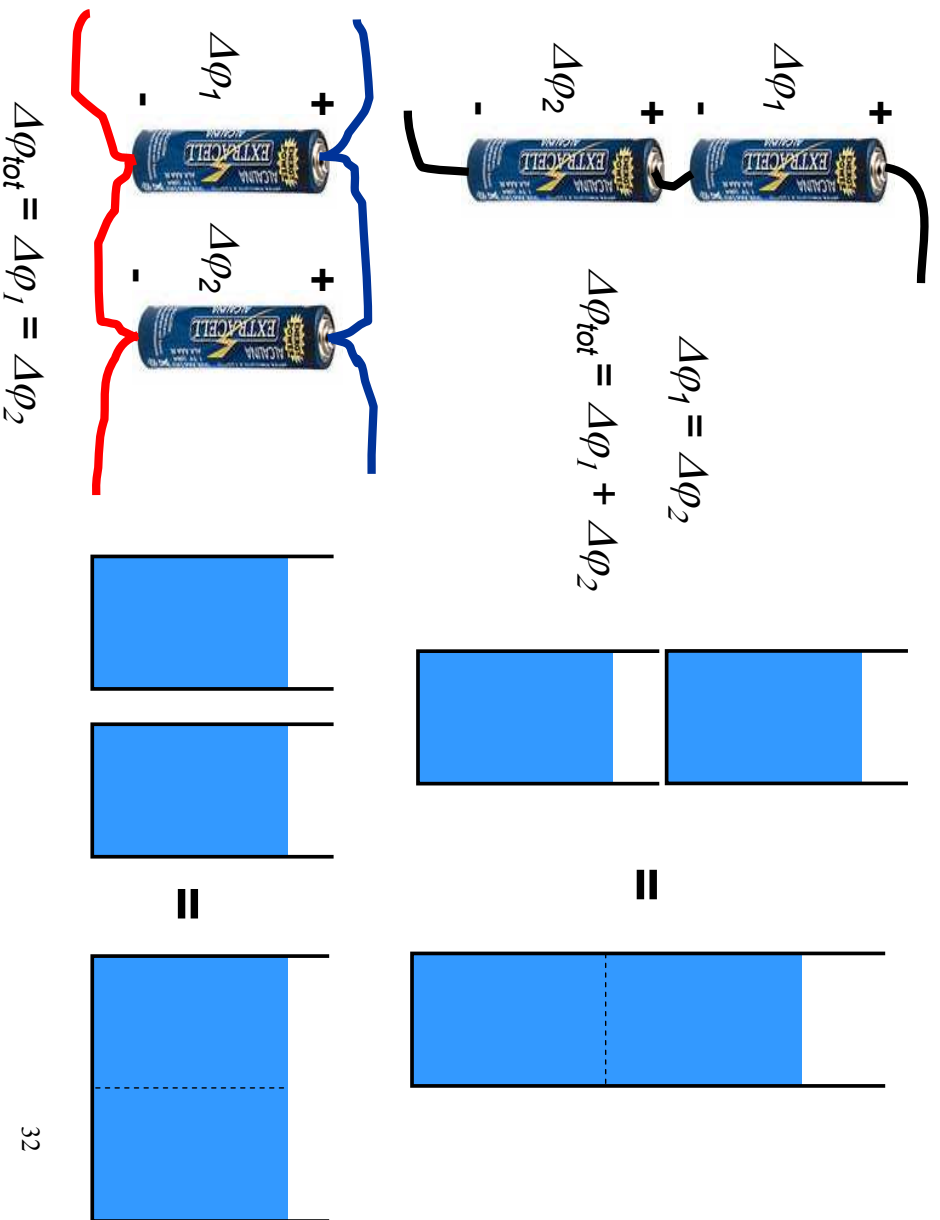
30

Batterie in serie e in parallelo



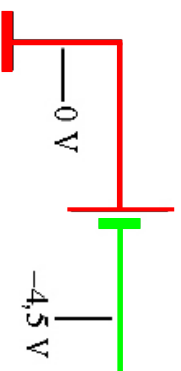
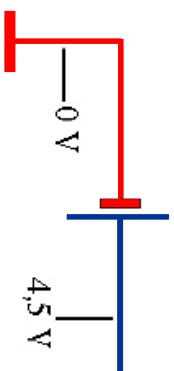
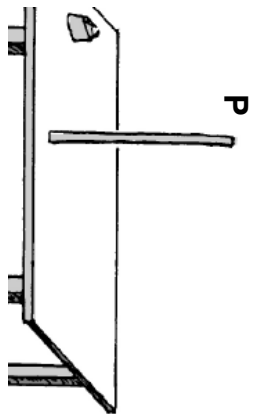
$$\Delta\varphi_{tot} = \Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_2$$

$$\Delta\varphi_{tot} = \Delta\varphi_1 + \Delta\varphi_2$$



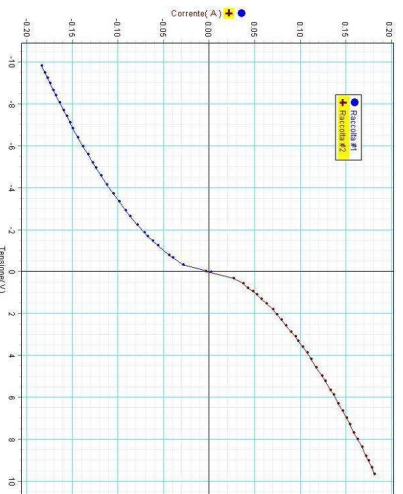
Lo zero del potenziale

Ma a che altezza si trova il punto P?



Il potenziale della Terra è 0 V.

La curva caratteristica



Curva caratteristica di una lampadina

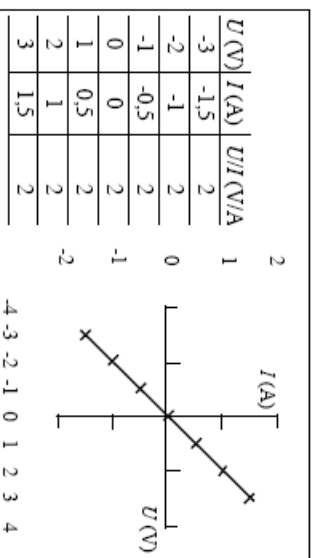
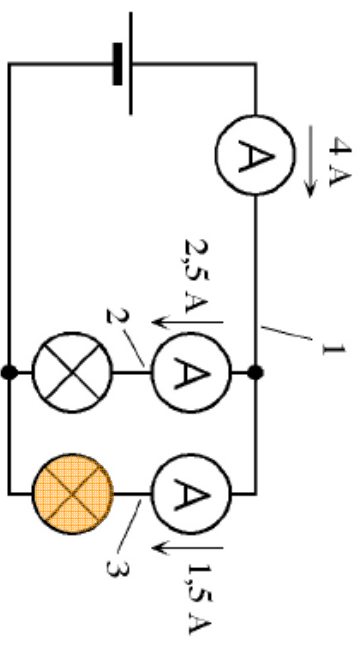
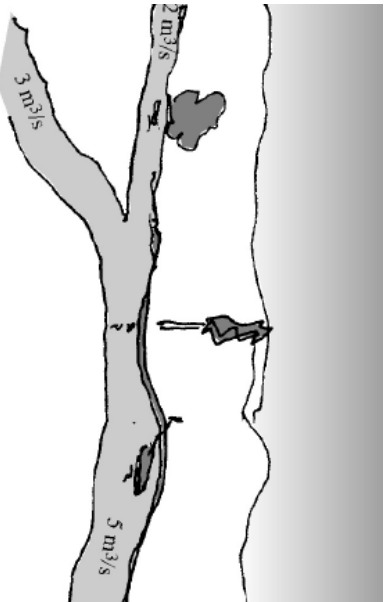


Tabella dei valori e curva caratteristica di un filo elettrico

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{\Delta\varphi}{R}$$

La regola dei nodi



Le intensità delle correnti che fluiscono in un nodo sono complessivamente uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.

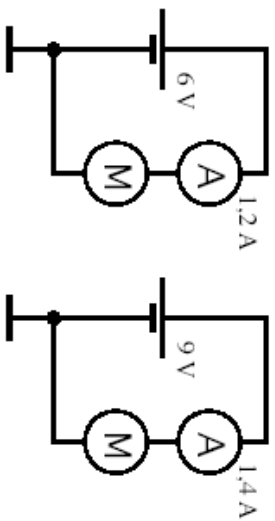
Attenzione a non confondere l'intensità della corrente (m^3/s) con la velocità della corrente (m/s).

35

Cosa fare in classe!

36

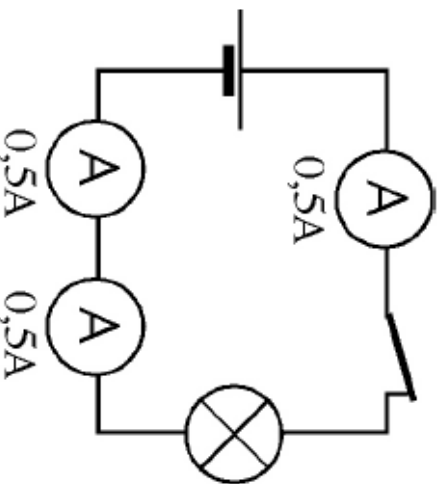
Spinta e intensità di corrente



Più la differenza di potenziale elettrico tra due punti è grande (più la spinta è grande), maggiore sarà l'intensità della corrente che fluisce da un punto all'altro.

37

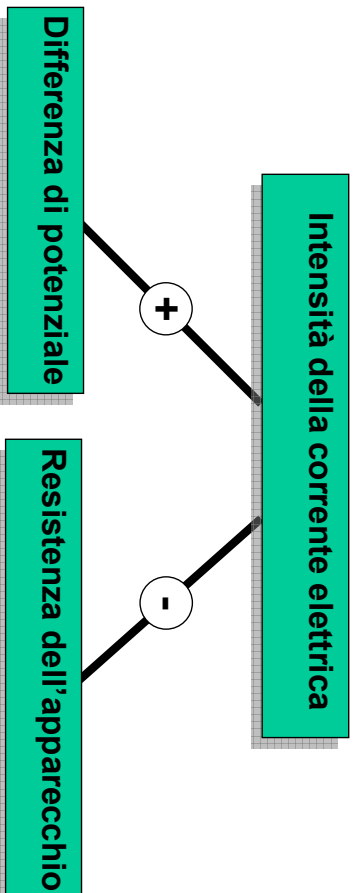
Diversi amperometri inseriti "in serie"



Diversi amperometri inseriti "in serie" segnano lo stesso valore di uno solo.

38

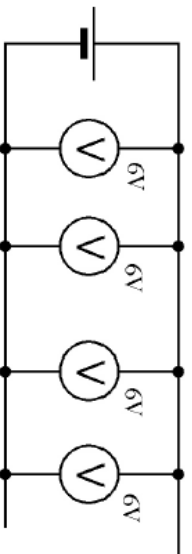
L'intensità della corrente



- L'intensità della corrente che attraversa un apparecchio è maggiore quando:
- la differenza di potenziale tra i collegamenti dell'apparecchio è maggiore;
 - la resistenza che l'apparecchio oppone alla corrente è minore.

39

Parecchi voltmetri „collegati in parallelo“



I punti collegati tra loro da un cavo si trovano allo stesso potenziale. Di conseguenza i quattro voltmetri indicano la stessa tensione.

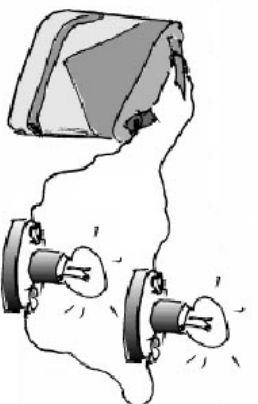
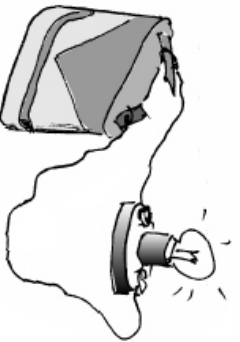
40

Discussione finale

41

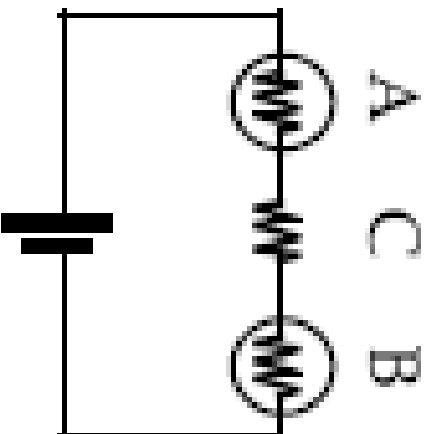
Difficoltà legate a una visione globale dello stato del sistema

In generale è possibile distinguere tre forme di ragionamento: sequenziale, locale o per sovrapposizione. L'esame sequenziale di ciò che avviene in un circuito è del tipo "prima e dopo": gli studenti che utilizzano questo tipo di ragionamento pensano che la corrente scorra all'interno del circuito e sia influenzata da ogni elemento che incontra. Inoltre le modifiche subite prima di un particolare punto del circuito non influiscono su quanto sta a monte di esso.



42

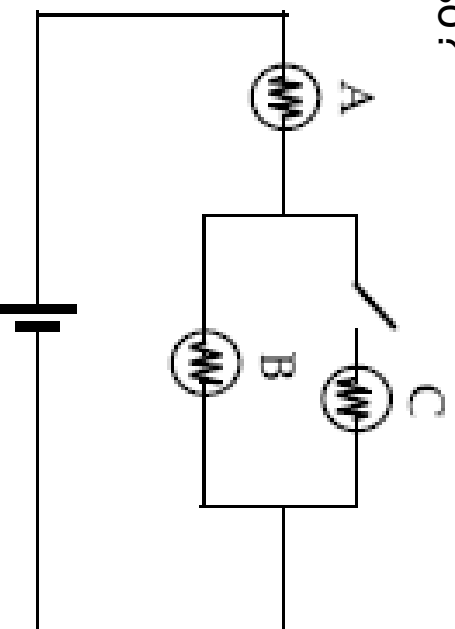
Se si aumenta la resistenza C, cosa succede alla luminosità delle lampadine A e B?



1. A ha la stessa luminosità, B diminuisce di luminosità
2. A diminuisce di luminosità, B ha la stessa luminosità
3. A e B aumentano di luminosità
4. A e B diminuiscono di luminosità
5. A e B rimangono uguali

43

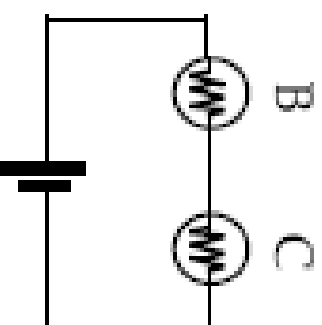
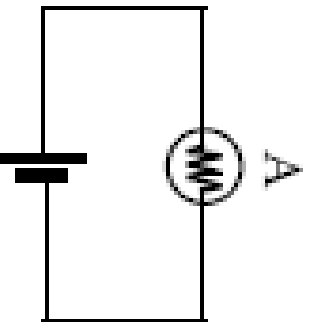
Cosa succede alla luminosità delle lampadine A e B se l'interruttore viene chiuso?



1. A ha la stessa luminosità, B diminuisce di luminosità
2. A aumenta di luminosità, B diminuisce di luminosità
3. A e B aumentano di luminosità
4. A e B diminuiscono di luminosità
5. A e B rimangono uguali

44

Fai un confronto tra la Luminosità delle lampadine A e B. La lampadina A della lampadina B.



1. è quattro volte più luminosa
2. è due volte più luminosa
3. ha la stessa luminosità
4. ha metà della luminosità
5. ha $\frac{1}{4}$ della luminosità

45

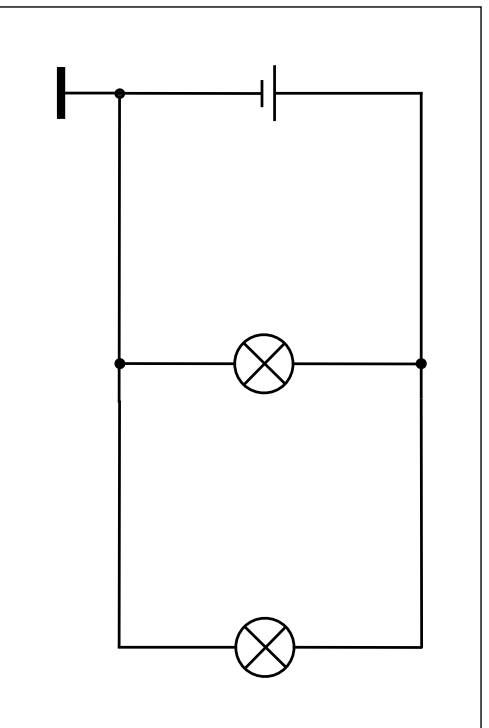
46

Soluzioni

47

Problema 1

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.

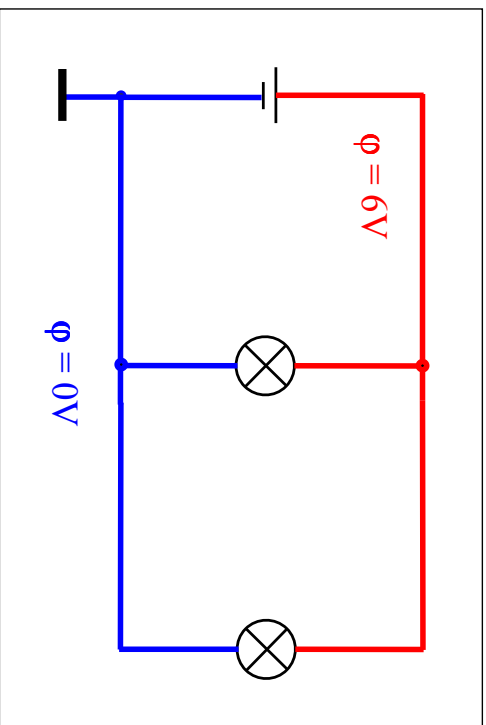


- A) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

48

Problema 1

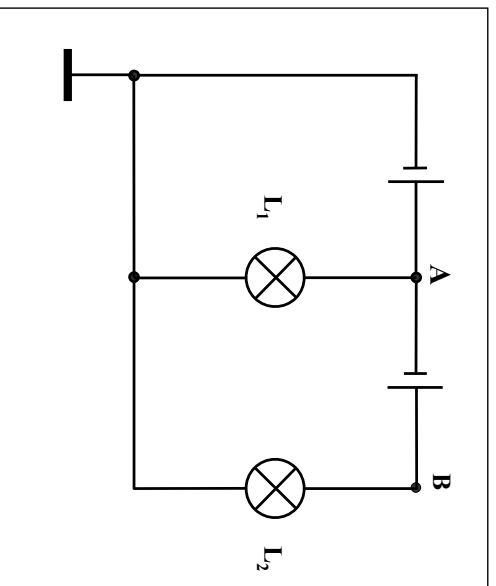
Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 6 V.
Le due lampadine sono identiche.



49

Problema 2

I due trasformatori mantengono una differenza di potenziale elettrico (tensione) identica di 4,5 V ciascuno.
Le due lampadine sono identiche.

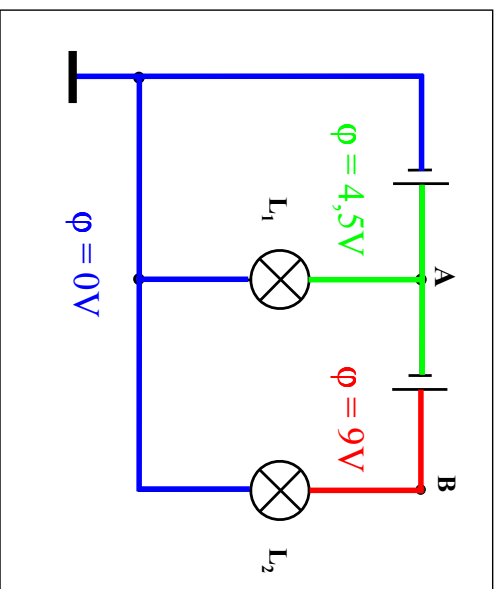


- A) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

50

Problema 2

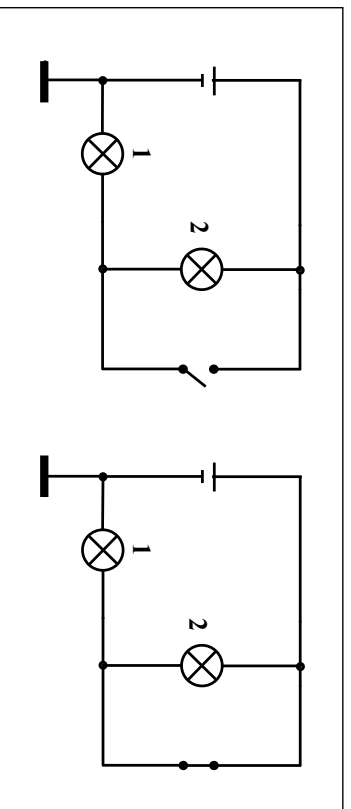
I due trasformatori mantengono una differenza di potenziale elettrico (tensione) identica di 4,5 V ciascuno.
Le due lampadine sono identiche.



51

Problema 3

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 12 V.
Le due lampadine sono identiche.

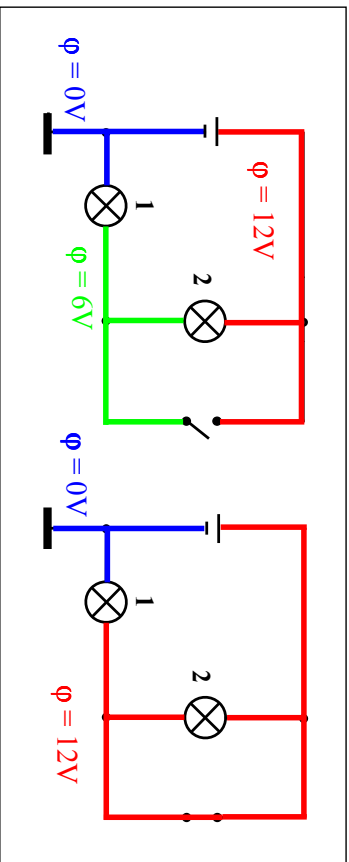


- A) Colora le parti del circuito che si trovano allo stesso potenziale elettrico.
- B) Determina il valore del potenziale elettrico nelle rispettive parti del circuito.
- C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?
- D) Quale delle due lampadine brillerà con maggiore intensità?

52

Problema 3

Il trasformatore mantiene una differenza di potenziale elettrico (tensione) di 12 V.
Le due lampadine sono identiche.



53

Carica elettrica e potenziale elettrico

In analogia con l'idraulica, nello studio dei fenomeni elettrici possono essere individuate due **grandezze primarie**:

La **carica elettrica** (*tanta o poca; estensivo*) presente in un corpo (espressa in C [Coulomb]) **Q**

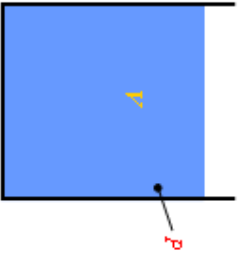
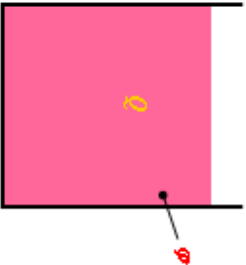
Il **potenziale elettrico** (*alto o basso; intensivo*) riferito a un punto (espresso in V [Volt]) **ϕ (U)**

54

Carica elettrica e potenziale elettrico

La quantità di carica elettrica contenuta in un corpo può essere paragonata al volume d'acqua contenuto in un recipiente. In un primo momento gli elementi dell'analogia con il modello idraulico studiato in precedenza possono essere espressi nei termini seguenti:

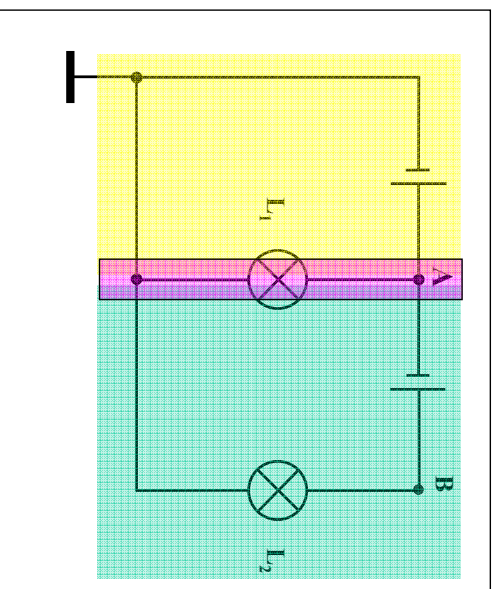
corpo	recipiente d'acqua con le pareti verticali
carica elettrica	volume d'acqua nel recipiente
potenziale elettrico	pressione in un punto
Q	V
$\phi (U)$	P



55

Problema 3

I due trasformatori mantengono una differenza di potenziale elettrico (tensione) identica di 4,5 V ciascuno.
Le due lampadine sono identiche.



C) In quale parte del circuito l'intensità di corrente è maggiore?