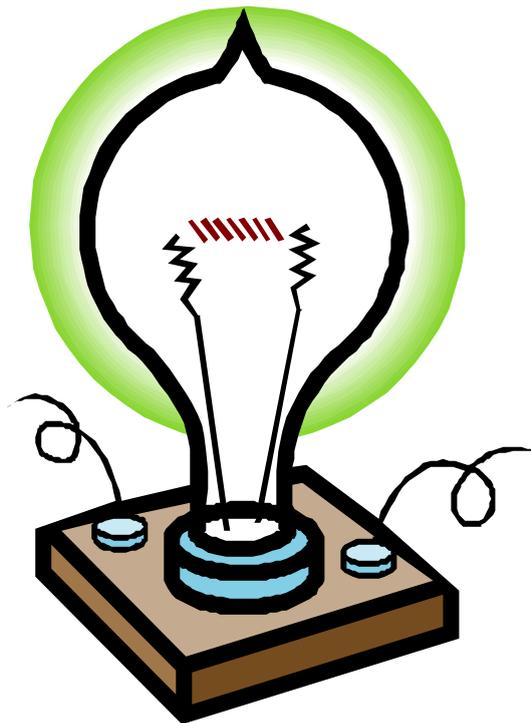


**SCUOLA MEDIA STATALE DI SAN MARINO**  
**Terza Circoscrizione**

## **LABORATORIO DI ELETTROTECNICA**

**Prof. Marzi Sergio**  
**Prof. Conti Roberto**

**15 – 20 Marzo 2004**



Nome Alunno: \_\_\_\_\_

Anno scolastico 2003/2004  
Laboratorio didattico  
**ELETTROTECNICA**  
Conoscere per saper usare.

Il tema dell'ENERGIA è da anni una realtà nell'ambito dell'azione educativa della Scuola Media, finalizzata alla formazione dell'alunno, in modo da dare loro la possibilità di mettere in atto comportamenti corretti e responsabili in materia di sicurezza domestica.

### **OBIETTIVI**

- Acquisire il concetto dell'energia e sue trasformazioni.
  - Conoscere i componenti di un circuito elettrico.
  - Conoscenza dei concetti fondamentali legati all'elettricità. (Intensità di corrente. Resistenza elettrica, Voltaggio, Potenza elettrica) e loro interdipendenza; legge di OHM, attraverso sperimentazioni pratiche.
  - Conoscenza dei materiali conduttori ed isolanti.
  - Conoscenza dei circuiti in serie e parallelo.
  - Conoscenza dei pericoli legati alla corrente elettrica in particolare nell'ambiente domestico e delle precauzioni da adottare.
  - Saper utilizzare attrezzi e strumenti di misura della corrente elettrica.
  - Saper interpretare schemi elettrici con relativa simbologia.
  - Saper riconoscere il funzionamento di un piccolo elettrodomestico.
  - Saper riconoscere i componenti elettrici ed elettronici.
- 
- **ITINERARIO DIDATTICO.**
  - Analisi dei componenti di un circuito elettrico.
  - Analisi degli attrezzi e strumenti per il montaggio e smontaggio di un circuito elettrico.
  - Smontaggio di un semplice elettrodomestico ed analisi degli elementi, con relativa compilazione di una **scheda tecnica** sul circuito elettrico e sui vari componenti.
  - Riciclaggio dei materiali che compongono i vari circuiti e i vari elettrodomestici.

Gli insegnanti

Marzi Sergio  
Conti Roberto

## LABORATORIO DI ELETTROTECNICA

### Metodologia temporale nell'attuare il corso

**15/03/04** Spiegazione del corso. Consegna dispensa e spiegazione. Presentazione strumenti ed attrezzi da lavoro. Realizzazione su pannello di un circuito elettrico semplice in tensione di 12 Volt ottenuti collegando tre pile fra loro in serie. Realizzazione di circuiti in parallelo e in serie. Prove sperimentali sulla legge di Ohm.

**16/03/04** Inizio con il montaggio di una spina su cavo. Inizio schema elettrico di un circuito semplice comandato da un interruttore su pannello, e relativa verifica di funzionamento; tutto in tensione di 220 Volt. Montaggio di un circuito a comando **deviato** (due punti), con relativa verifica di funzionamento; tutto in tensione di 220 Volt alternati.

**17/03/04** Montaggio di un circuito a comando **invertito** (tre punti), con relativa verifica di funzionamento; tutto in tensione di 220 V. Inserimento di prese nei circuiti realizzati. Montaggio di un circuito con lampada fluorescente (NEON) con relativa verifica di funzionamento; tutto in tensione di 220 Volt.

**18/03/04** Smontaggio ed osservazione tecnica di un semplice **elettrodomestico**, con relativa compilazione di una **scheda** sulle parti e sullo schema elettrico dell'oggetto preso in esame; e separazione dei materiali per il riciclaggio.

**19/03/04** Continuazione di smontaggio di elettrodomestici con compilazione di schede tecniche e varie prove sperimentali. Compilazione e correzione questionario finale.

# CHE COSA E' L'ELETTROTECNICA

L'elettrotecnica può essere definita come l'insieme delle applicazioni concrete dei fenomeni elettrici.

Rientrano in queste applicazioni gli impianti e gli utilizzatori di grande potenza, come le centrali elettriche, le macchine elettriche (alternatore, motore elettrico, trasformatore), gli impianti elettrici civili e industriali, gli elettrodomestici (scaldabagno, ferro da stiro, lavatrice, ecc.).

## Classificazione dei Prodotti Elettrici

I prodotti elettrici si possono classificare come nel seguente schema:

### 1. Macchine

- a) Generatori di corrente (alternatori, dinamo, accumulatori)
- b) Motori

### 2. Strumenti

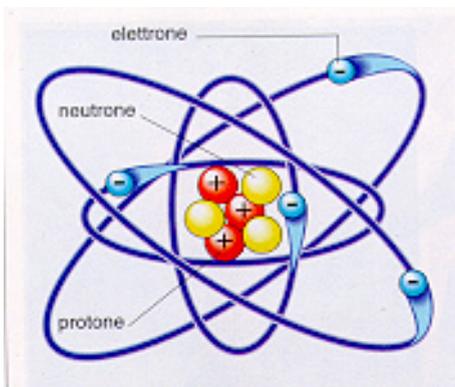
- a) Contatore
- b) Amperometro
- c) Voltmetro
- d) Ecc.

### 3. Utilizzatori

- a) Lampade
- b) Elettrodomestici
- c) Ecc.

## L'Elettricità

Per capire che cosa è l'elettricità bisogna partire dalla struttura profonda della materia sino alla più piccola unità fondamentale: **l'atomo**. L'atomo è costituito dal nucleo

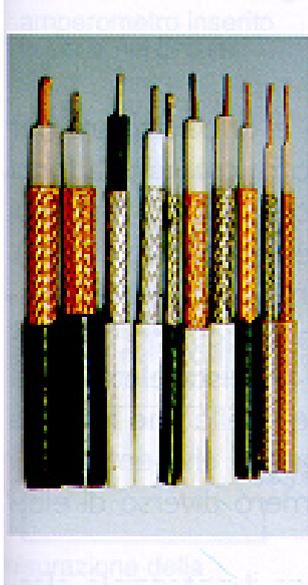


(composto di protoni e neutroni), intorno al quale ruotano gli elettroni. Gli elettroni hanno carica elettrica negativa e i protoni hanno carica elettrica positiva. Come noto **cariche elettriche dello stesso segno si respingono e cariche elettriche di segno opposto si attraggono** per cui gli elettroni tendono a mantenersi in prossimità del proprio nucleo. Inoltre in genere il numero di protoni e il numero di elettroni presenti in un atomo è uguale per cui l'atomo è neutro.

**La corrente elettrica è un flusso di cariche elettriche in un circuito elettrico.** In particolare sono gli elettroni che si spostano lungo i cavi di un circuito elettrico perché sono molti più leggeri dei protoni presenti nel nucleo dell'atomo.

## Materiali Conduttori e Isolanti

Rispetto all'elettricità tutti i materiali possono essere suddivisi in due grandi categorie: buoni conduttori e isolanti.



I **buoni conduttori** di elettricità sono in genere tutti i metalli come il rame, l'argento, l'oro, l'ottone ecc. Sono inoltre buoni conduttori la grafite e l'acqua. Questi lasciano scorrere liberamente l'elettricità (cioè gli elettroni) in modo analogo a un tubo lascia scorrere l'acqua offrendo con poco o nulla attrito. In generale tutti i cavi elettrici impiegati in elettrotecnica hanno un'anima metallica in rame.

Gli **isolanti** mentre i secondi, come la plastica e la gomma, non lasciano passare l'elettricità. Sono isolanti di elettricità tutti i materiali non metallici. I migliori isolanti sono la plastica, il vetro, la gomma e la porcellana. Anche l'aria è un ottimo isolante.

Inoltre esiste una categoria intermedia di materiali, chiamata **cattivi conduttori** che pur facendo passare elettricità, offrono una certa resistenza, un certo attrito al passaggio di elettroni. Anche questi vengono anch'essi impiegati nei circuiti elettrici proprio per questa loro capacità di frenare il flusso di elettroni.

## Il Circuito Elettrico

Il circuito elettrico è il percorso chiuso nel quale si muovono gli elettroni. I suoi elementi principali sono: il generatore, i conduttori, l'utilizzatore e l'interruttore.

**Il generatore** ha la funzione di produrre elettricità. Sono generatori la pila, la dinamo, l'alternatore, le celle fotovoltaiche (dette anche pile solari) ecc.

I **conduttori**, chiamati anche cavi, hanno il compito di trasportare l'elettricità. In genere sono fili metallici ricoperti da un materiale isolante.

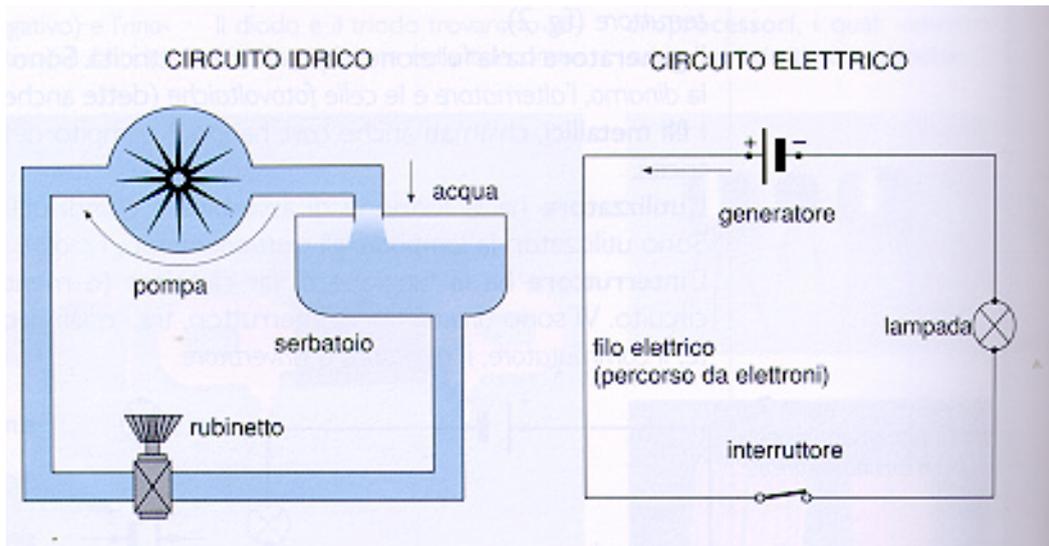
**L'utilizzatore** ha la funzione di assorbire e quindi utilizzare l'elettricità. Sono utilizzatori la lampade, gli elettrodomestici, i motori elettrici, ecc.

**L'interruttore** ha la funzione di far circolare (o meno) l'elettricità nel circuito. Vi sono diversi tipi di interruttori, tra i quali ricordiamo il pulsante, il commutatore, il deviatore e l'invertitore.

Gli elettroni si muovono in un circuito elettrico per effetto di una forza elettrica fornita dal generatore di corrente. In particolare un generatore ha sempre due morsetti elettrici (detti poli) nel quale nel polo positivo (+) è presente un eccesso di cariche positive (ovvero mancano elettroni negativi), mentre in quello negativo (-) è presente un eccesso un eccesso di cariche negative (ci sono troppi elettroni). Questo eccesso di

cariche prende il nome di **differenza di potenziale** o **tensione** ed è la principale grandezza elettrica misurata in **Volt**. E' evidente che se c'è un dislivello di cariche elettriche tra i due poli di un generatore e se il circuito elettrico è **chiuso**, cioè se l'interruttore non interrompe i conduttori elettrici, queste cariche elettriche si precipiteranno lungo i conduttori per ristabilire l'equilibrio.

Si può fare un'analogia tra il circuito elettrico e quello idrico. La corrente elettrica si muove nei cavi di rame come l'acqua nella tubazione del circuito idrico. In particolare: la tubazione è paragonabile ai cavi del circuito, la pompa al generatore (pila), il rubinetto all'interruttore, il serbatoio alla lampada e l'acqua agli elettroni.



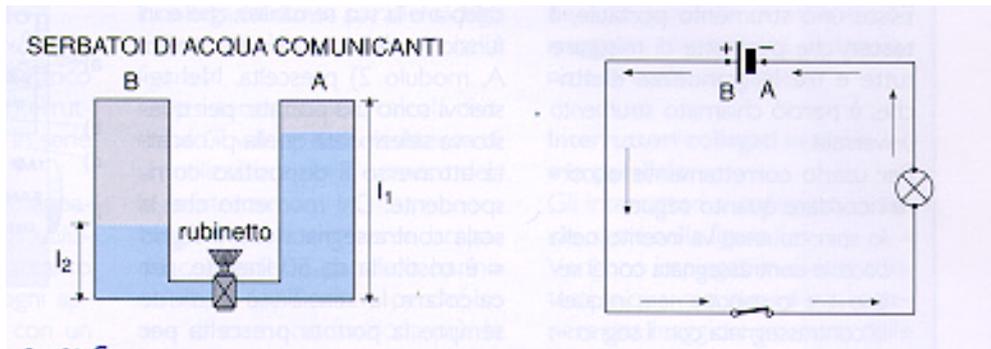
L'unica differenza tra il circuito elettrico e quello idraulico, è che mentre nel primo l'interruttore deve essere chiuso perché possa passare elettricità, nel secondo il rubinetto deve essere aperto affinché possa passare l'acqua.

## Grandezze Elettriche

Le principali Grandezze Elettriche sono:

**L'intensità di corrente elettrica** cioè la quantità di elettroni che si muovono nel circuito in un certo tempo. Il simbolo dell'intensità di corrente è  $I$  e la sua unità di misura è l'Ampere (A).

**La tensione elettrica.** La differenza di quantità di elettroni tra un polo e l'altro di un generatore si chiama differenza di potenziale o tensione elettrica. Questa differenza di potenziale fa nascere la forza che mette in movimento gli elettroni lungo il circuito. Il simbolo della tensione è  $V$  e l'unità di misura è il Volt (V).



Possiamo paragonare il potenziale elettrico dei poli alla quantità di acqua contenuto in due serbatoi tra loro comunicati ma separati da un rubinetto. L'acqua del serbatoio A è paragonabile al potenziale del polo negativo e quello del serbatoio B al potenziale del polo positivo. Quando il rubinetto si apre, avviene uno scorrimento di acqua tra il recipiente A e il recipiente B fin tanto che il livello  $l_1$ , è maggiore di  $l_2$ . Nel circuito elettrico il movimento degli elettroni si mantiene fin tanto che il potenziale del polo negativo è maggiore di quello positivo.

**La resistenza elettrica.** Gli elettroni, muovendosi nel circuito elettrico, non scorrono del tutto liberamente nei conduttori ma incontrano una certa resistenza. Questa resistenza dipende dal tipo di materiale di cui è fatto il conduttore, dalla sezione del conduttore (cavi sottili hanno una resistenza maggiore di cavi grossi) e dalla lunghezza (cavi lunghi hanno una resistenza maggiore di cavi corti).

Si definisce resistenza elettrica l'ostacolo che si oppone al passaggio degli elettroni nel circuito. L'ostacolo è rappresentato dalla presenza di altri elettroni e dagli urti con gli atomi dei materiali di cui sono costituiti gli elementi del circuito. Il simbolo della resistenza elettrica è R e la sua unità di misura è l'Ohm ( $\Omega$ ).

### La legge di Ohm

La legge di Ohm mette in relazione le tre grandezze elettriche fondamentali e cioè **l'intensità di corrente elettrica**, la **tensione** e la **resistenza elettrica**. Tale relazione afferma che **l'intensità di corrente elettrico che percorre un circuito elettrico è direttamente proporzionale alla tensione e inversamente proporzionale alla resistenza del circuito**. Ciò significa che aumentando la tensione aumenta anche la corrente elettrica mentre aumentando la resistenza diminuisce la corrente elettrica. Se indichiamo con V la tensione elettrica (in Volt, V), R la resistenza (in ohm, O) e con I l'intensità di corrente (in Ampere, A) si ha:

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

E le relative formule inverse:

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{e} \quad V = R \times I$$

La legge di Ohm consente di calcolare una delle tre grandezze elettriche conoscendo il valore delle altre due. Ad esempio, se la tensione della pila è 4,5 V e la resistenza del circuito è 10 O, l'intensità di corrente è:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4,5}{10} = 0,45 \text{ A}$$

### Corrente Continua e Corrente Alternata

La corrente erogata dai generatori può essere continua alternata.

Si ha la **corrente continua** quando gli elettroni percorrono il circuito nello stesso senso e con la stessa intensità. Essa viene fornita dalle pile, dagli accumulatori e dalle dinamo.

Si ha la **corrente alternata** quando la sua intensità è variabile nel tempo: parte da un valore nullo, raggiunge un valore massimo positivo, ritorna a zero, assume un valore massimo negativo, ritorna ancora a zero e così via per molte volte al secondo. Questo tipo di corrente fa funzionare gli elettrodomestici delle nostre case, le macchine utensili delle fabbriche, ecc. La corrente alternata viene prodotta dagli alternatori.

Il tempo impiegato dalla corrente a completare un ciclo si chiama periodo, mentre il numero dei cicli compiuti al secondo si chiama frequenze, la cui unità di misura è **l'Hertz (Hz)**.

La corrente alternata che si utilizza nelle case in Italia è a 220V e 50 Hz. Quindi il polo positivo e il polo negativo si invertono 50 volte al secondo e la tensione media è 220 Volt (difatti varia da 0 ad un massimo di 380 Volt).

### Potenza ed Energia Elettrica

Gli utilizzatori di corrente elettrica riportano su una "targhetta" posta all'esterno le

loro caratteristiche:

- La tensione (espressa in volt);
- la potenza (espressa in watt);
- la frequenza (espressa in hertz); non è sempre presente.

Su una lampada, ad esempio, si può leggere: 60 W e 220 V. Ciò significa che la sua potenza è di 60 W e la tensione ad essa applicata deve essere di 220 V.

Il **Watt** è l'unità di misura della potenza di un apparecchio elettrico cioè la quantità di energia elettrica consumata nell'unità di tempo (un secondo).

La potenza (P), la tensione (V) e l'intensità di corrente elettrica (I) sono legate dalla seguente relazione:

$$P = V \times I$$

e le relative formule inverse:

$$V = \frac{P}{I} \quad \text{e} \quad I = \frac{P}{V}$$

Se V è in Volt e I in Amper la potenza P calcolata è in Watt (W). Spesso nella realtà tecnologica la potenza viene espressa con i multipli del watt e cioè il Kilowatt (KW) cioè 1.000 Watt e il Megawatt (MW) cioè 1.000.000 di Watt.

In alcuni utilizzatori, come i motori elettrici, la potenza è indicata talvolta in cavalli vapore, il cui simbolo è CV o HP (dall'inglese horse power, cioè potenza di un cavallo). Un cavallo-vapore corrisponde a 735,5 watt.

**L'energia elettrica (E)** consumata da un utilizzatore si calcola moltiplicando la potenza (P) per il tempo (t) di inserzione nel circuito:

$$E = P \times t$$

L'unità di misura dell'energia elettrica è il Wh (wattora) o il suo multiplo KWh (kilowattora) che corrisponde a 1.000 Wh.

Ad esempio un asciugacapelli che ha una potenza di 1000 Watt se lasciato acceso per un'ora consuma 1.000 Wh cioè 1 KWh.

Lo strumento che misura l'energia elettrica "consumata" dagli utilizzatori è il contatore, il quale viene installato dall'ENEL a monte di ogni impianto elettrico.

### Effetti della Corrente Elettrica

Una corrente elettrica, scorrendo in un materiale conduttore, dà origine ad alcuni effetti, che trovano applicazione nei vari prodotti elettrici. Gli effetti sono: termico, luminoso, chimico e magnetico.

Effetto termico della corrente elettrica.

**Come detto precedentemente, la corrente elettrica scorrendo in un conduttore urta gli atomi del conduttore stesso e fa attrito sviluppando calore. Quanta più corrente scorre nel conduttore tanto più calore viene generato.**

La quantità di calore che si sviluppa nel conduttore, in seguito al passaggio della corrente elettrica, si calcola con la seguente formula dove Q è la quantità di calore, R è la resistenza del materiale conduttore, I è l'intensità di corrente elettrica, t è il tempo:

$$Q = R \times I^2 \times t$$

Dalla formula si può notare che la quantità di calore è direttamente proporzionale alla resistenza del materiale conduttore, al quadrato dell'intensità della corrente e al tempo in cui avviene il passaggio della corrente stessa nel conduttore.

Su tale effetto si basa il funzionamento di molte apparecchiature elettriche: stufe, ferri da stiro, saldatrici elettriche, forni, ecc.

### **Effetto luminoso.**

Talvolta in un materiale avviene la trasformazione dell'energia elettrica in energia luminosa. Tale effetto trova applicazione nei vari tipi di lampade.

Le **lampade a incandescenza** sono formate da un sottile filamento di metallo (tungsteno) che si riscalda per l'effetto termico della corrente elettrica e diventa incandescente sviluppando luce. La luce emessa dipende dalla temperatura raggiunta dal filamento: più alta è la temperatura, maggiore è la sua efficienza luminosa. Per evitare la fusione (bruciatura) del filamento in presenza di aria, lo si racchiude in un'ampolla di vetro nella quale viene creato il vuoto o introdotto un gas inerte come l'azoto, o l'argon oppure il kripton.

Le **lampade a fluorescenza** o **fluorescenti** sono costituite essenzialmente da un tubo di vetro rivestito interamente da un sottile strato di polveri fluorescenti (ad esempio, silicato di cadmio). Nel tubo viene immesso un gas (es. neon o vapore di mercurio) a bassa pressione. Quando la lampada è inserita nella linea elettrica, il gas contenuto emette radiazioni ultraviolette invisibili, le quali vanno a colpire le polveri fluorescenti, dando così origine alla luce.

Rispetto alle lampade a incandescenza, "consumano" meno e durano molto di più.

### L'effetto chimico della corrente elettrica

L'effetto chimico della corrente elettrica trova applicazione nel funzionamento delle pile e degli accumulatori. In particolare in questi ultimi l'energia elettrica immessa compie all'interno dell'accumulatore delle reazioni chimiche che trasformano le sostanze contenute. Successivamente l'accumulatore può restituire l'energia chimica immagazzinata sotto forma di energia elettrica e le sostanze chimiche contenute all'interno si ritrasformano in quelle di partenza.

### L'effetto magnetico della corrente elettrica

Se la corrente elettrica percorre un conduttore di forma circolare (si chiama spira; più spire avvolte a forma di elica costituiscono una bobina, detta anche solenoide), genera un campo magnetico le cui linee di forza escono dal polo nord ed entrano dal polo sud, come in un magnete permanente. Il solenoide, pertanto, essendo un'elettrocalamita, ha la proprietà di attirare i corpi ferrosi. Questo fenomeno è sfruttato sia nei motori elettrici che nei generatori elettrici (dinamo, alternatore).

## L'Impianto Elettrico della Casa

L'**impianto elettrico** della casa è composto dalle seguenti parti:

- il quadro di distribuzione;
- la colonna portante;
- i circuiti elettrici;
- l'impianto di messa a terra.

### Il quadro di distribuzione

Rappresenta il punto di partenza di tutto l'impianto elettrico, è costituito dal contatore, dall'interruttore differenziale e dagli interruttori automatici.

Il **contatore** è uno strumento installato dall'ENEL che serve per misurare l'energia consumata in KWh sul quale viene calcolato l'importo della bolletta elettrica.

L'**interruttore differenziale**, detto anche **salvavita**, è inserito dopo ma a monte di tutto l'impianto, ed ha il compito di proteggere le persone dai contatti accidentali con le parti metalliche degli utilizzatori le quali, a causa di un cattivo isolamento, si possono trovare sotto tensione.

Gli **interruttori automatici** magnetoelettrici vengono inseriti subito dopo il salvavita. Normalmente nel quadro di distribuzione ce ne sono due, uno per l'impianto luce e l'altro per l'impianto "calore" (quello che alimenta le prese per gli elettrodomestici). Ogni "automatico" ha la funzione di proteggere l'impianto e gli utilizzatori dal fenomeno del corto circuito e dai sovraccarichi di corrente che si presentano quando nell'impianto sono inseriti troppi utilizzatori e quindi la somma delle correnti assorbite dagli stessi è superiore a quella che può circolare nell'interruttore.

### La colonna portante

La colonna portante è costituita dai due cavi che partono dall'interruttore automatico e arrivano alle stanze della casa per alimentare i vari circuiti elettrici. Il collegamento tra colonna portante e circuiti avviene nelle scatole di derivazione, contenitori di plastica (di forma circolare, quadrata o rettangolare) incassati nei muri. Normalmente, in ogni stanza vi è una scatola di derivazione.

La grossezza, o meglio, la sezione dei cavi dipende dalla quantità di corrente che devono trasportare. Il rivestimento di plastica è di colori diversi. Questo accorgimento è utile per riconoscere i tipi di cavi durante l'installazione e la manutenzione dell'impianto.

Il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) prevede le seguenti colorazioni:

- marrone, grigio e nero per il conduttore di fase. La fase ha un potenziale elettrico di 220 V;
- celeste o blu per il conduttore neutro. Il neutro ha un potenziale di 0 V. Pertanto la differenza di potenziale (o tensione) tra la fase e il neutro è di 220 - 0 = 220 V;
- giallo con una linea verde longitudinale per il conduttore dell'impianto di messa a terra. Il cavo di terra ha un potenziale elettrico di 0 V, come il neutro.

La fase e il neutro costituiscono la colonna portante; essa viene inserita in tubi di plastica (sono messi sotto traccia nei muri) insieme al conduttore di terra.

La sezione dei cavi della colonna portante è superiore rispetto a quella dei singoli circuiti. Ad esempio, per l'impianto "luce" è richiesta una sezione minima di 2,5 mm mentre per l'impianto "calore" una sezione minima di 4 mm

**I circuiti elettrici.** I circuiti elettrici delle varie stanze sono costituiti:

per **l'impianto luce**, dalle lampade, dagli interruttori (o deviatori, invertitori, commutatori e pulsanti). Come vedremo nelle esercitazioni con i circuiti elettrici, si utilizzeranno interruttori se l'accensione della lampada deve essere pilotata da un solo punto, deviatori e invertitori se deve essere pilotata da più punti;

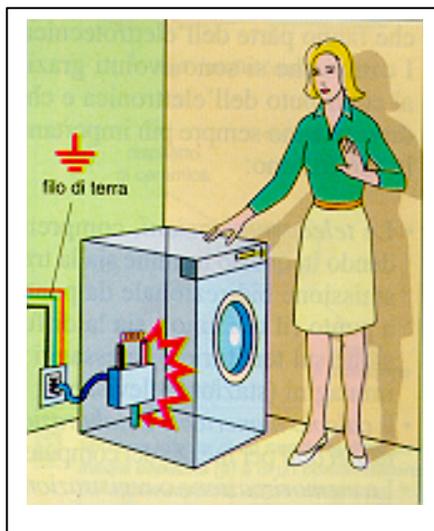
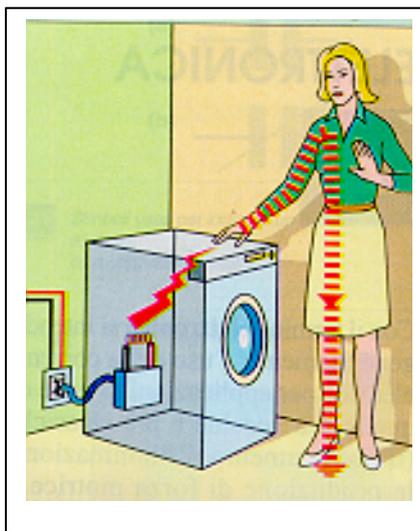
per **l'impianto calore**, dalle prese che alimentano gli elettrodomestici.

Impianto di messa a terra

Ha il compito di proteggere le persone da eventuali scariche elettriche prodotte da utilizzatori difettosi, quando ad esempio l'isolamento dei conduttori si deteriora e il cavo di fase va a toccare la massa metallica dell'utilizzatore.

La protezione dell'utilizzatore va realizzata collegando il suo cavo di terra su un punto qualsiasi della carcassa, di solito su un bullone. Inserendo la spina nella presa, si stabilisce la continuità elettrica con l'impianto di messa a terra dell'edificio. Esso è costituito da un conduttore di rame che attraversa i muri del fabbricato insieme alla colonna portante. Dal quadro viene collegato (senza essere interrotto con un qualsiasi interruttore) a uno o più pali di acciaio ramato o zincato conficcati nel suolo con un cavo di grossa sezione. Questo consente alla corrente elettrica in caso di "guasto" di scaricarsi subito nel terreno.

Per rendere più efficace la protezione occorre installare all'inizio della linea di alimentazione l'interruttore differenziale (salvavita).



## La Prevenzione Contro i Pericoli della Corrente Elettrica

Per evitare il pericolo della corrente elettrica vi potranno essere utili le seguenti informazioni:

- acquistare e utilizzare solo apparecchiature con il marchio di qualità (**IMQ**);
- un utilizzatore in funzione può rappresentare un pericolo. Controllando i simboli disegnati sui tasti degli interruttori ve ne renderete conto, in quanto:
  - a) i simboli "1", "on", "rosso" rappresentano lo stato di continuità elettrica e quindi di pericolo;
  - b) i simboli "0", "off", "verde" costituiscono lo stato di non continuità elettrica e quindi di sicurezza;
- quando si deve sostituire una lampada, occorre staccare sempre l'interruttore automatico dell'impianto luce. Questa operazione è importante perché l'interruttore manuale che dà corrente al lampadario non interrompe i due cavi della linea: anche quando il lampadario è "spento", dunque, il portalampada può trovarsi sotto "tensione".
- non tenete in funzione utilizzatori elettrici mentre vi lavate poiché:
  - a) la stufa accesa nel bagno è sempre pericolosa;
  - b) la radio collegata alla linea, se cade nella vasca mentre vi lavate, provoca conseguenze gravissime;
- le prese e gli interruttori devono stare lontano dalla vasca da bagno e dal lavandino;
- non usare mai asciugacapelli e rasoio elettrico con le mani bagnate. Mani asciutte e pantofole con la suola di gomma o zoccoli ai piedi costituiscono il modo più sicuro per utilizzare tali elettrodomestici;
- non togliere mai la spina dalla presa tirando il cavo: si potrebbe rompere il cavo stesso o staccare la presa dal muro;
- quando una spina si rompe, occorre sostituirla con una nuova che abbia, naturalmente, il marchio IMQ;
- non stirare mai con le mani bagnate o i piedi nudi perché, in caso di "scossa", le mani bagnate e i piedi nudi facilitano il passaggio della corrente, la quale, attraversando il corpo, si scarica a terra;
- non avvolgere il cavo sul ferro da stiro caldo perché l'alta temperatura della piastra danneggia il suo isolamento. Occorre, invece, aspettare che il ferro si freddi;
- staccare la spina prima di mettere l'acqua nel ferro a vapore;
- in una presa va inserita una sola apparecchiatura: l'inserimento di più apparecchiature la può surriscaldare con il pericolo del corto circuito;
- nel riavvolgere una prolunga appena usata occorre prima staccare la spina dalla presa;
- la pulizia degli elettrodomestici va eseguita sempre con la spina disinserita dalla linea; se si è impossibilitati a compiere tale operazione, bisogna aprire l'interruttore automatico specifico.

## ESPERIENZE SUI CIRCUITI ELETTRICI

Lo scopo di queste esperienze è quella di familiarizzare con il concetto di **circuito elettrico** e con gli elementi fondamentali relativi (pila, cavi collegamento, lampadine, interruttori ecc.) nonché con la simbologia relativa. Saranno poi verificati i concetti di collegamenti **in serie** e **in parallelo** di alcuni componenti elettrici.

### FASE OPERATIVA

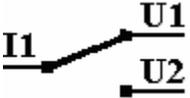
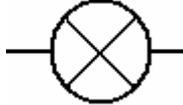
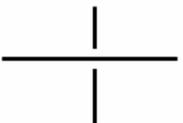
Si dovranno formare gruppi di tre alunni e a ciascun gruppo verrà consegnato il seguente materiale:

Materiale	Quantità
Tavoletta di compensato di dimens. approssimative 60x40 cm	1
Pile quadre da 4,5 Volt.	2
Lampadine a bulbo da 12Volt con supporto portalampada	2
Interruttori	2
Morsetti	6
Cacciavite a croce	1
Cacciavite a taglio	1
Forbici da elettricista	1
Martello	1
Supporti, cavi elettrici ecc.	(varia)

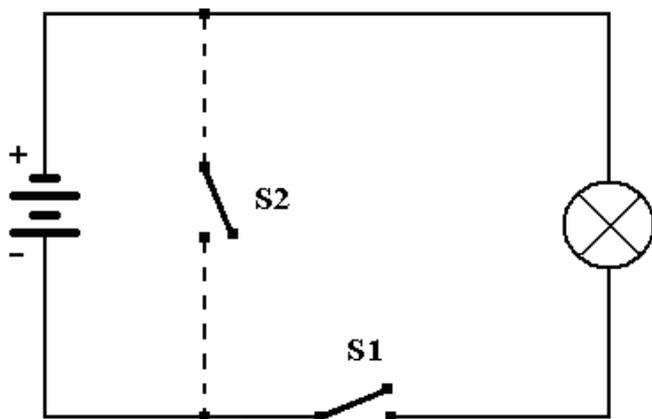
I circuiti elettrici dovranno essere realizzati posizionando i componenti sulla tavoletta e fissandoli su di essa con i relativi supporti. I collegamenti elettrici possono essere realizzati con cavi isolati e stendendo i cablaggi a vista tra morsettiere. Data la bassa tensione utilizzata in questi esperimenti non è necessario prendere particolari precauzioni.

Nelle schede successive sono riportati gli schemi dei circuiti elettrici da realizzare. Una volta realizzato deve essere verificato il corretto funzionamento e deve essere compilata la relativa scheda di osservazione.

Successivamente si deve passare al montaggio dei circuiti successivi riutilizzando se possibile i componenti precedenti.

Simbologia Utilizzata nei Circuiti Elettrici		
Filo Conduttore		I fili conduttori sono normalmente costituiti con fili di rame ricoperti da una guaina isolante
Pila		Le pile sono generatori elettrochimici di corrente elettrica. Caratteristiche delle pile è la tensione elettrica es. 1,5 Volt, 4,5 Volt.
Generatore di Corrente Alternata		Le prese presenti negli impianti domestici possono essere considerati generatori di corrente elettrica alternata a 220 Volt.
Interruttore		Quando l' ingresso I1 è collegato alla uscita U1 l'interruttore è chiuso e la corrente passa nel circuito.
Deviatore		Ha un solo ingresso I1 e due uscite U1 e U2. Fa passare la corrente da I1 a U2 oppure da I1 a U2.
Invertitore		Ha due ingressi I1, I2 e due uscite U1, U2. Fa passare corrente da I1 a U2 e da I2 a U2 oppure l'inverso da I1 a U2 e da I2 a U2
Lampadina		Questo simbolo è utilizzato in genere per le normali lampadine ad incandescenza
Resistenza Elettrica		La resistenza è fatta di un materiale che si oppone al passaggio di corrente elettrica e si riscalda.
Motore Elettrico		Sfrutta l'effetto magnetico della corrente elettrica trasformando energia elettrica in energia meccanica.
Collegamenti tra due fili elettrici		Quando due o più fili elettrici sono collegati fra loro.
Incrocio tra due fili elettrici senza collegamento		Per disegnare un circuito elettrico a volte è necessario segnare l'incrocio tra due conduttori senza collegamento.

Circuito Semplice – Corto Circuito



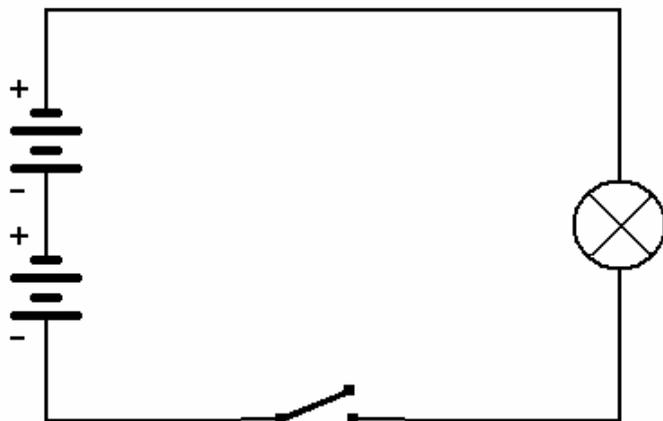
Se si aziona l'interruttore S1 che cosa succede:

.....

Cosa succede se si collega e si chiude l'interruttore S2 ?

.....

Circuito con Pile Collegate in Serie



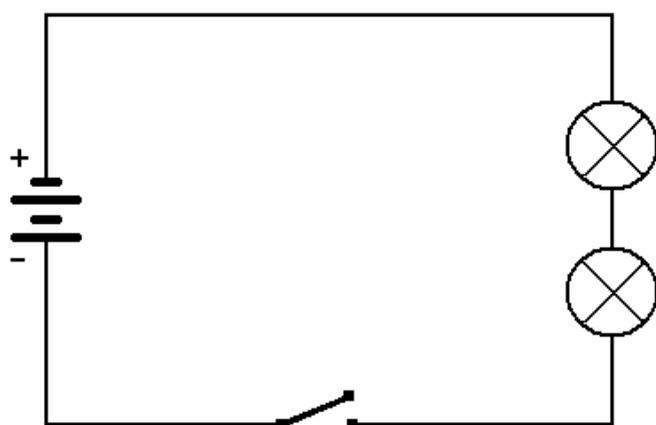
Se si aziona l'interruttore che cosa succede:

.....

Come si presenta la luminosità della lampadina della rispetto al circuito precedente ?

.....

Circuito con Lampadine Collegate in Serie



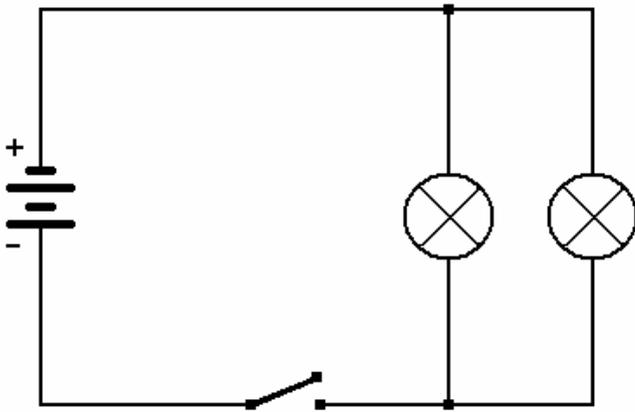
Come si presenta la luminosità della lampadine rispetto al primo circuito ?

.....

Se si svita una delle due lampadine cosa succede ?

.....

Circuito con Lampadine Collegate in Parallelo



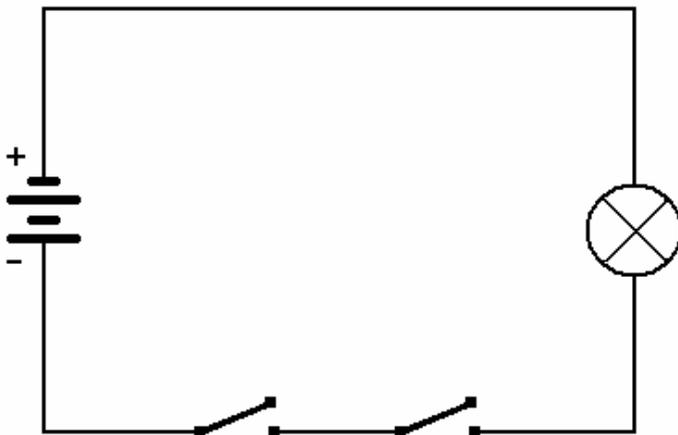
Come si presenta la luminosità della lampadine rispetto al primo circuito ?

.....

Se si svita una delle due lampadine cosa succede ?

.....

Circuito con Interruttori in Serie



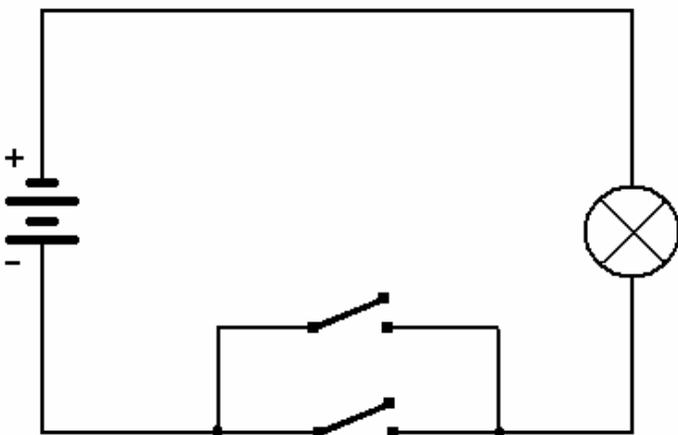
Quale è la condizione per accendere la luce ?

.....

Quale è la condizione per spegnere la lampadina ?

.....

Circuito con Interruttori in Parallelo



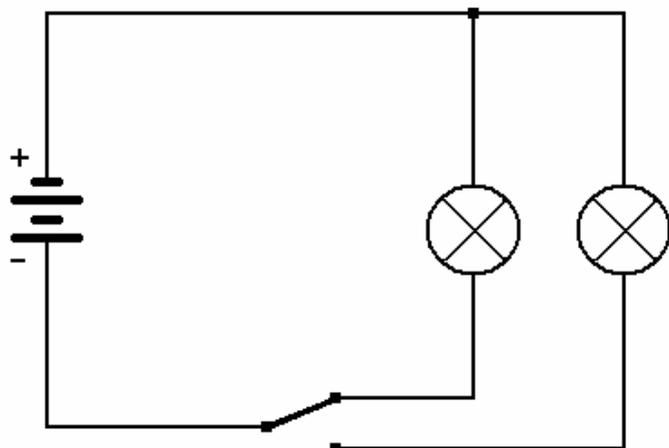
Quale è la condizione per accendere la luce ?

.....

Quale è la condizione per spegnere la lampadina ?

.....

Circuito con Deviatore



Cosa succede se si sposta il deviatore da una posizione all'altra ?

.....  
.....

## **REALIZZAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI**

Lo scopo di queste esperienze è quella di realizzare dei circuiti elettrici a 220Volt alternati con gli stessi componenti utilizzati negli impianti domestici. Per questi impianti si utilizzeranno quindi spine, cavi elettrici, scatole di derivazione, scatole di porta interruttori, tubi ecc..

### **FASE OPERATIVA**

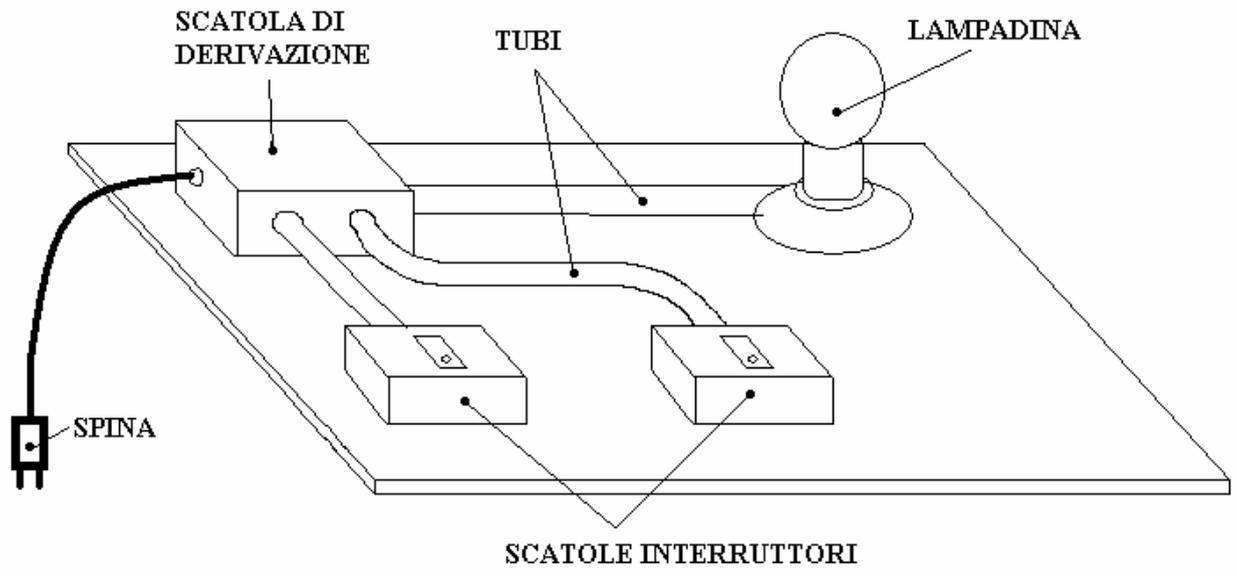
I circuiti saranno assemblati e montati sulla tavola di compensato. Si cercherà di realizzarli rispettando le principali normative di sicurezza sulla realizzazione di impianti elettrici tra le quali:

- 1) Tutti i cavi elettrici devono passare essere in apposite tubi che collegano le scatole interruttori, gli utilizzatori (es. lampadina) e le scatole di derivazione.
- 2) I collegamenti tra i vari cavi elettrici devono essere fatti sempre all'interno delle scatole di derivazione. In altre parole tutti i cavi degli interruttori, dei deviatori e degli utilizzatori devono essere portati verso la scatola di derivazione e qui vengono collegati fra loro.
- 3) E' necessario utilizzare solo fili di colore apposito e cioè:
  - a) Blu per il neutro
  - b) Marrone e Nero per la fase
  - c) Giallo-Verde per la terra.
- 4) Non ci devono mai essere fili scoperti e tutte le scatole devono essere adeguatamente chiuse prima dell'uso.

### **ATTENZIONE:**

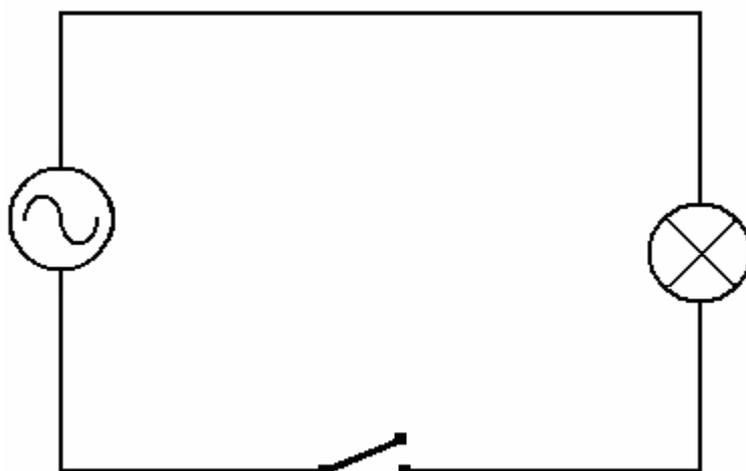
**Non bisogna mai collegare alla rete elettrica un circuito realizzato se prima non è stata fatta una adeguata verifica da un esperto che verifichi l'assenza di corti circuiti.**

Per la realizzazione dei circuito proposti i componenti devono essere disposti sulla tavoletta di legno e fissati mediante apposite viti come nello schema qui sotto:



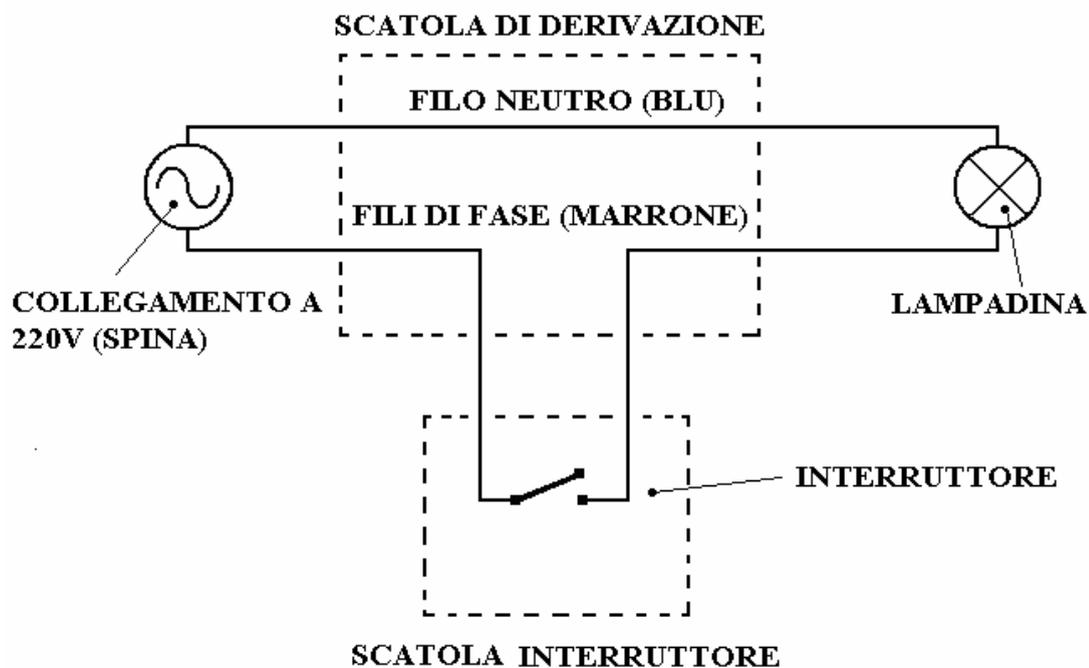
## PUNTO LUCE SEMPLICE

### Schema Elettrico:



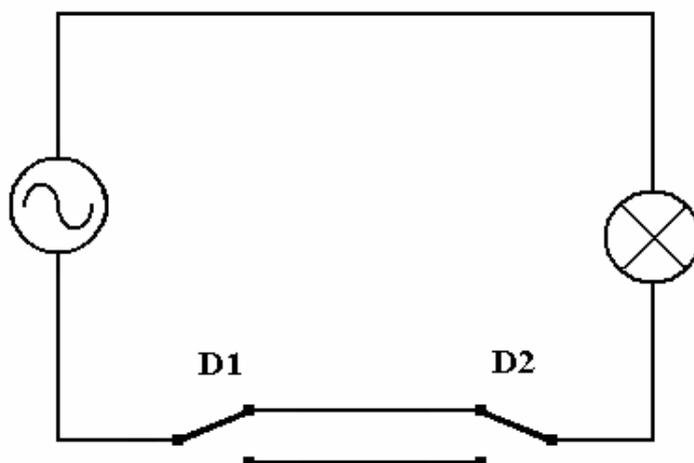
Con questo circuito si realizza il più semplice punto luce cioè un unico interruttore che può accendere una lampadina. Dato che come precedentemente esposto i collegamenti devono essere realizzati all'interno della scatola di derivazione, bisogna seguire il seguente schema:

### Schema di Montaggio:



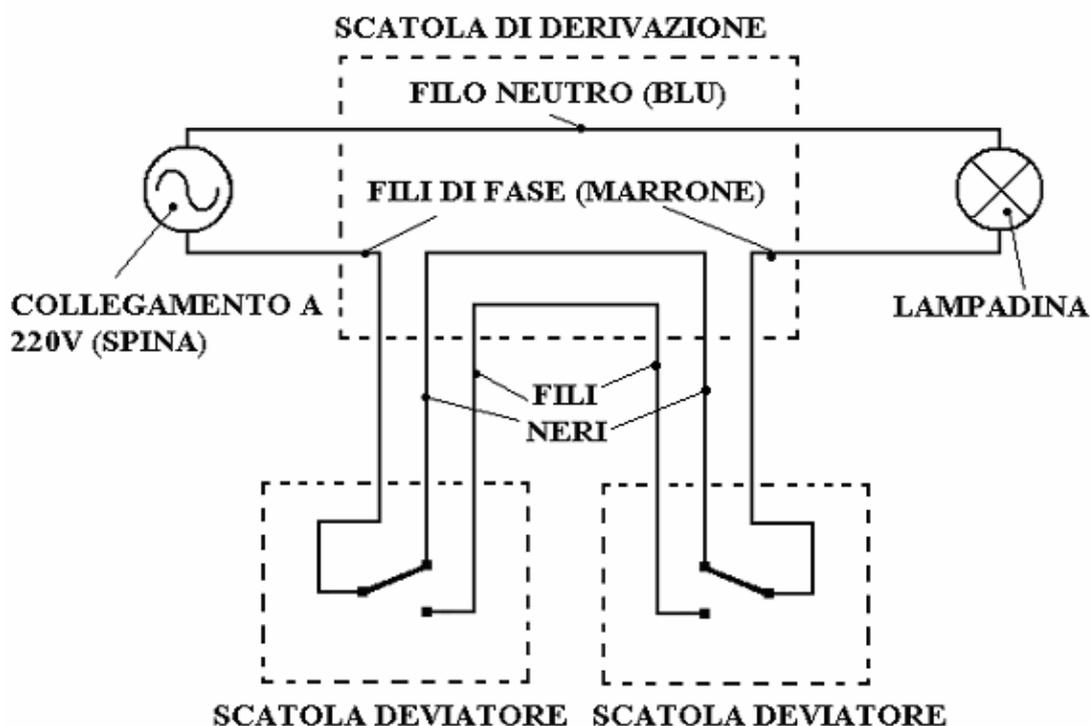
## PUNTO LUCE DOPPIO

### Schema Elettrico:



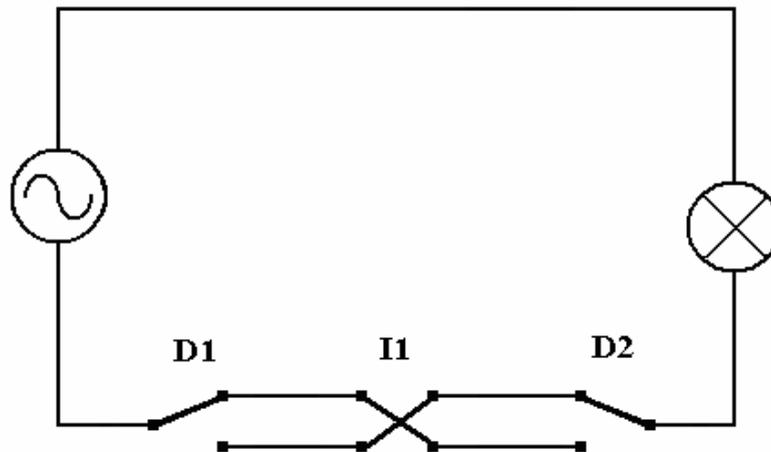
Con questo schema di collegamento si può accendere la lampadina da due interruttori diversi. Infatti solo quando i commutatori D1 e D2 collegano lo stesso filo la lampadina il circuito è chiuso e la lampadina è accesa. Ciascun deviatore permette di accendere e spegnere la luce indipendente da come sia posto l'altro. Per il montaggio i tre fili dei due deviatori devono giungere alla scatola di derivazione e per evitare confusione è buona norma usare colori diversi ad esempio marrone per l'entrata e nero per le due uscite dei deviatori.

### Schema di Montaggio:



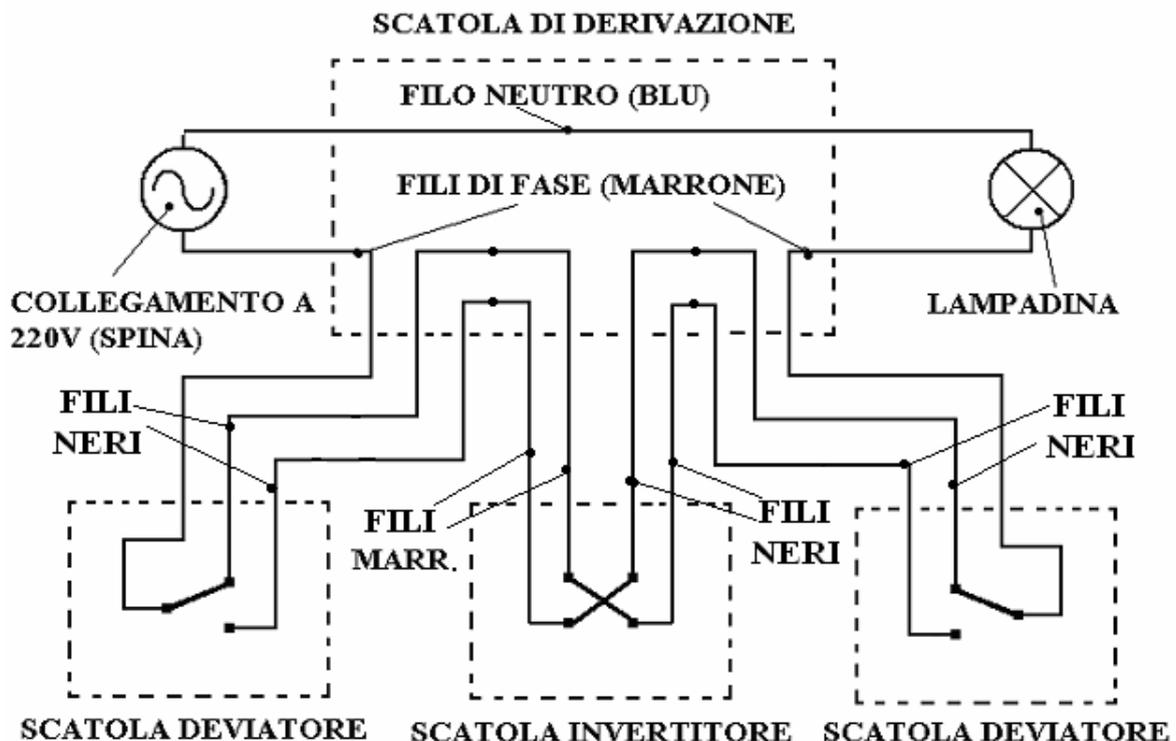
## PUNTO LUCE TRIPLO

### Schema Elettrico:



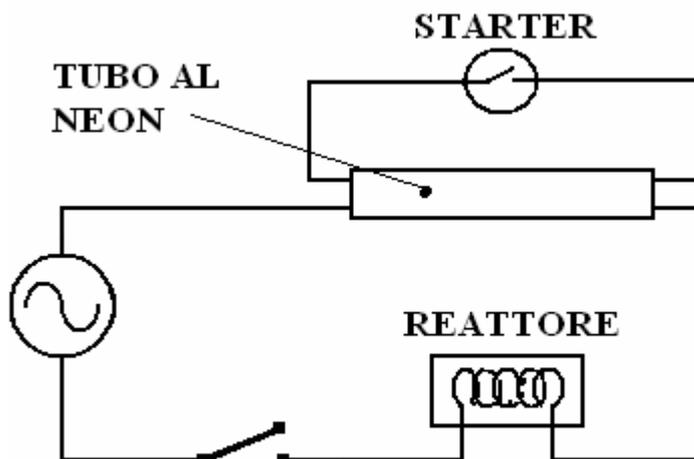
Questo schema di collegamento è una estensione del circuito precedente che permette di accendere la lampadina da tre interruttori diversi. I due deviatori D1 e D2 come prima possono accendere indipendentemente la lampadina quando connettono lo stesso filo di tensione. Ma l'invertitore I1 può scambiare i due fili per cui anch'esso può accendere e spegnere la luce. Il circuito può essere esteso a piacere collegando altri invertitori. Anche in questo caso per evitare confusioni si può utilizzare colori diversi per i fili di entrata e di uscita sia dei deviatori che dell'invertitore.

### Schema di Montaggio:



## CIRCUITO DI ACCENSIONE LAMPADA AL NEON

### Schema Elettrico:



I tubi al neon sono particolari tipi di lampade che sfruttano le proprietà del gas nobile NEON di illuminarsi quando attraversati da una scarica elettrica ad alta tensione. Questo tipo di luce è molto più efficiente delle comuni lampade ad incandescenza, cioè consuma circa 10 volte meno energia elettrica a parità di luce prodotta, ma richiede un circuito di attivazione più complesso.

Le parti principali del circuito sono:

**TUBO AL NEON:** è un tubo di vetro ricoperto internamente da polvere fluorescente (molto velenosa !) e riempito di gas NEON. Presenta quattro terminali elettrici, due per lato, collegati a dei filamenti che con il passare della corrente si riscaldano. Attorno ai filamenti si forma così una zona di gas ionizzato che fa passare corrente elettrica.

**STARTER:** compito dello starter è di collegare momentaneamente fra loro i filamenti del tubo al neon in modo da farli riscaldare. Poi l'interruttore dello starter si stacca e la corrente fluisce autonomamente all'interno del tubo nel gas ionizzato. Dato che all'accensione i filamenti sono attraversati da corrente elettrica, i tubi al neon consumano più energia in fase di accensione che in mezzora di funzionamenti.

**REATTORE:** l'interruzione di corrente operata dallo starter provoca un fenomeno di autoinduzione nel reattore che crea per un attimo una tensione elevatissima che innesca il passaggio di corrente all'interno del tubo. Questo processo poi si mantiene spontaneamente a tubo acceso. Se la scarica non è abbastanza forte o il gas all'interno del tubo non è sufficientemente ionizzato l'accensione del tubo non avviene. In questo caso allora lo starter provvede di nuovo a riscaldare i filamenti e poi ad interrompere la corrente innescando un'altra scarica elettrica del reattore. Per questo motivo a volte i neon hanno delle incertezze all'accensione.

# LABORATORIO DI ELETTROTECNICA

**Nome Alunni:** .....

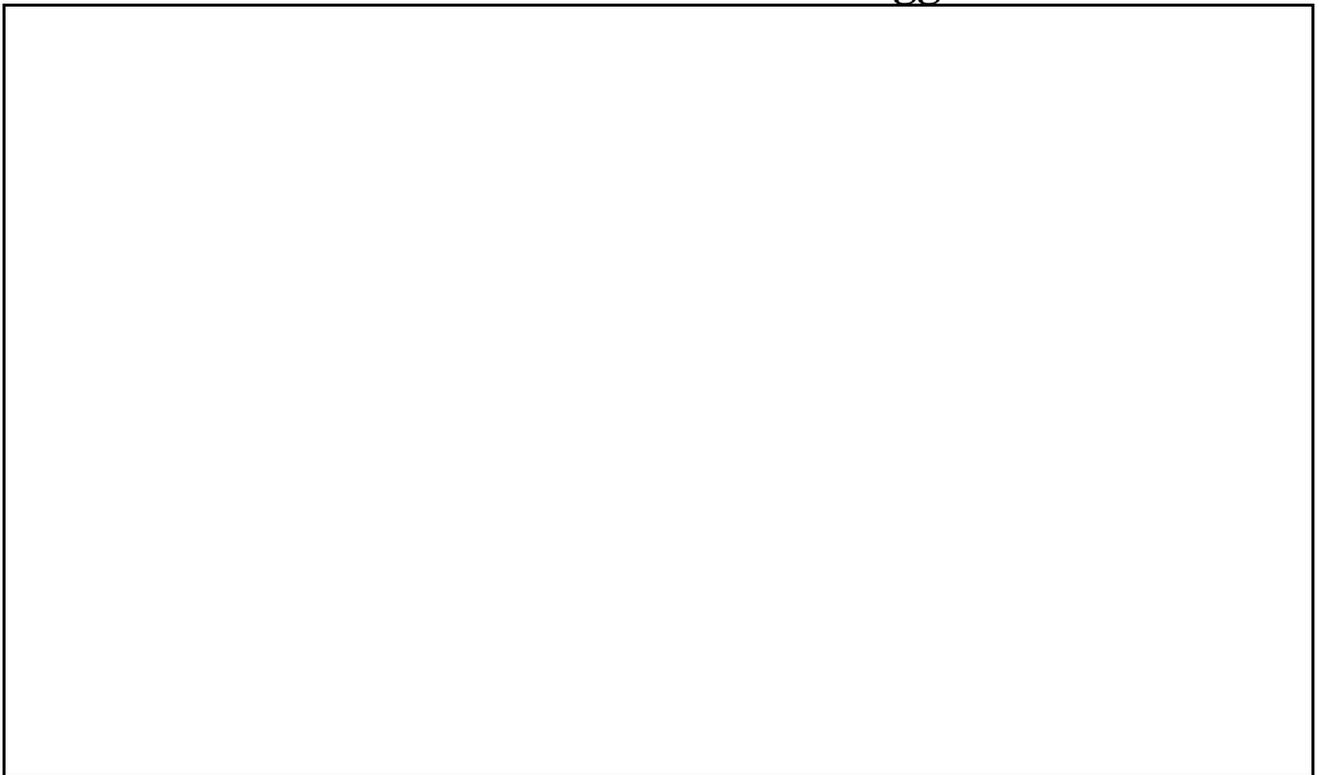
.....

**Scheda Tecnica Nr.**.....

**Tipo dell'Elettrodomestico:** .....

.....

**Schizzo con dimensioni dell'oggetto.**



**Dati Tecnici rilevati dall'etichetta:**

Potenza. in Watt..... **W**.....

Voltaggio in Volt..... **V**.....

Intensità in Ampere... **A**.....

Frequenza in Hertz.... **Hz**.....

## ANALISI COMPONENTI PRINCIPALI

NR.	SCHIZZO	MATERIALE	NOTE

# SCHEMA ELETTRICO DI MASSIMA



## ANNOTAZIONI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# LABORATORIO DI ELETTROTECNICA

## Questionario Finale

ALUNNO: .....

1) Determina se le seguenti affermazioni sono vere o false:

- |   |                            |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|
| a) L'atomo in condizioni normali è neutro   | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| b) I neutroni posseggono carica elettrica positiva  | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| c) I protoni sono elettricamente neutri   | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| d) Gli elettroni hanno carica elettrica negativa  | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| e) Due cariche elettriche dello stesso segno si attraggono  | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| f) Un conduttore di grande diametro ha meno resistenza elettrica di un conduttore di piccolo diametro | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| g) Un conduttore lungo ha meno resistenza elettrica di uno corto                                      | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| h) L'unità di misura della potenza elettrica è il watt  | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| i) Un kilowatt corrisponde a 100 watt   | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |
| j) Una lampada al Neon è più efficiente di una a incandescenza  | <input type="checkbox"/> V | <input type="checkbox"/> F |

2) Indica con una crocetta la risposta esatta:

a) La corrente elettrica è:

- un flusso di protoni
- un flusso di elettroni
- un flusso neutroni

b) La pila è un generatore di:

- corrente continua
- corrente alternata
- corrente continua e tensione alternata

c) **La rete elettrica che arriva nelle nostre case porta:**

- corrente continua
- corrente alternata
- corrente continua e tensione alternata

d) **L'intensità di corrente elettrica che scorre in un circuito è:**

- direttamente proporzionale alla tensione e inversamente proporzionale alla resistenza
- direttamente proporzionale al voltaggio della pila
- Direttamente proporzionale all'ampereaggio della pila

e) **Le lampade al Neon o a Fluorescenza consumano:**

- meno energia di quelle a incandescenza
- più energia di quelle a incandescenza
- la stessa energia di quelle a incandescenza

f) **Il contatore dell'ENEL inserito nei quadri elettrici misura:**

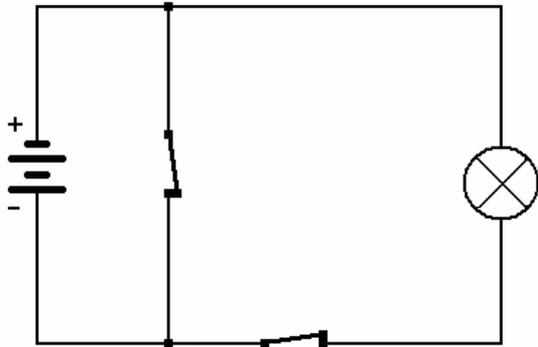
- la tensione della corrente elettrica
- la potenza elettrica consumata in Watt
- l'energia elettrica consumata in kilowatt ora

3) **Classifica i seguenti materiali:**

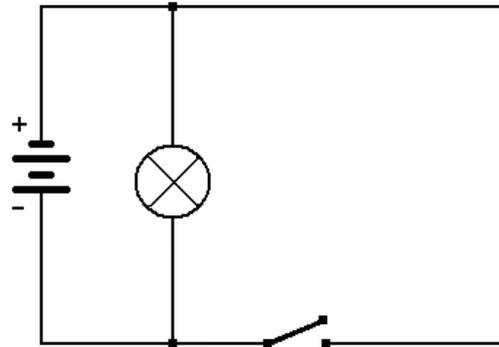
<b>Materiale</b>	<b>Conduttore</b>	<b>Isolante</b>
Ferro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gomma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rame	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vetro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acqua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plastica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Legno asciutto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4) Osserva attentamente i seguenti circuiti, i collegamenti e la posizione degli interruttori. In quali di essi la lampadina sarà accesa ?

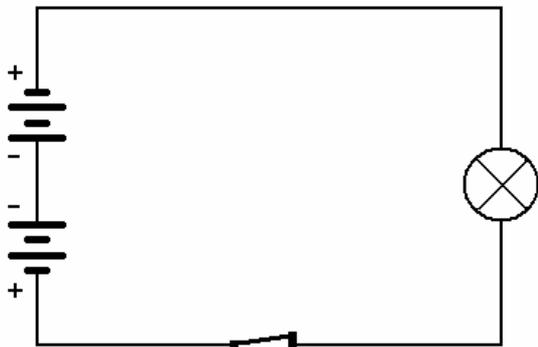
.....



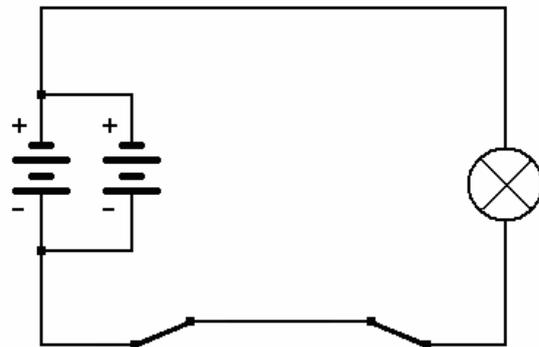
a)



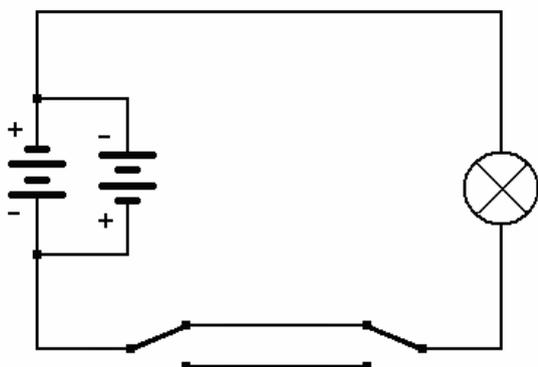
b)



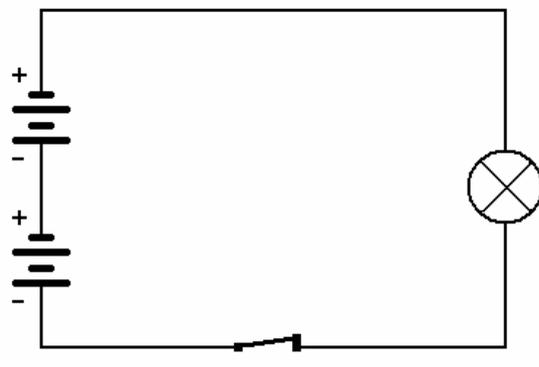
c)



d)



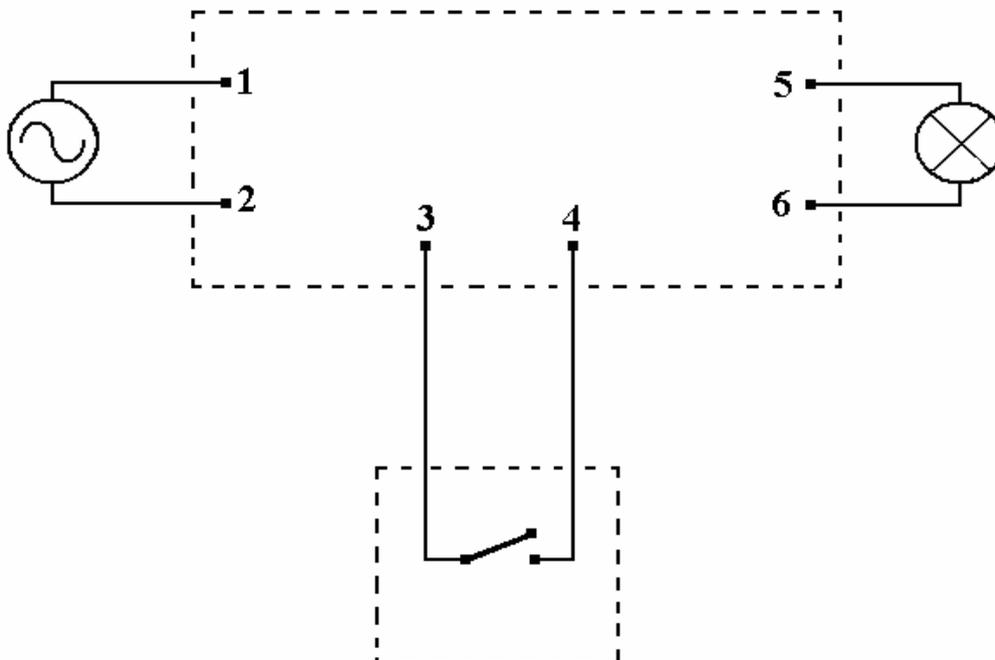
e)



f)

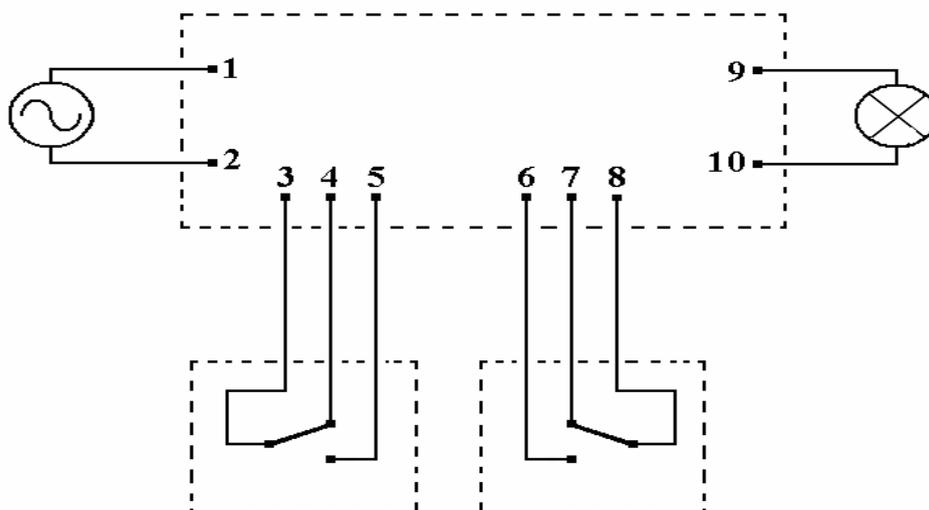
5) Scrivere qui sotto quali fili devono essere collegamenti fra di loro per realizzare il seguente circuito di accensione lampada a un punto.

.....



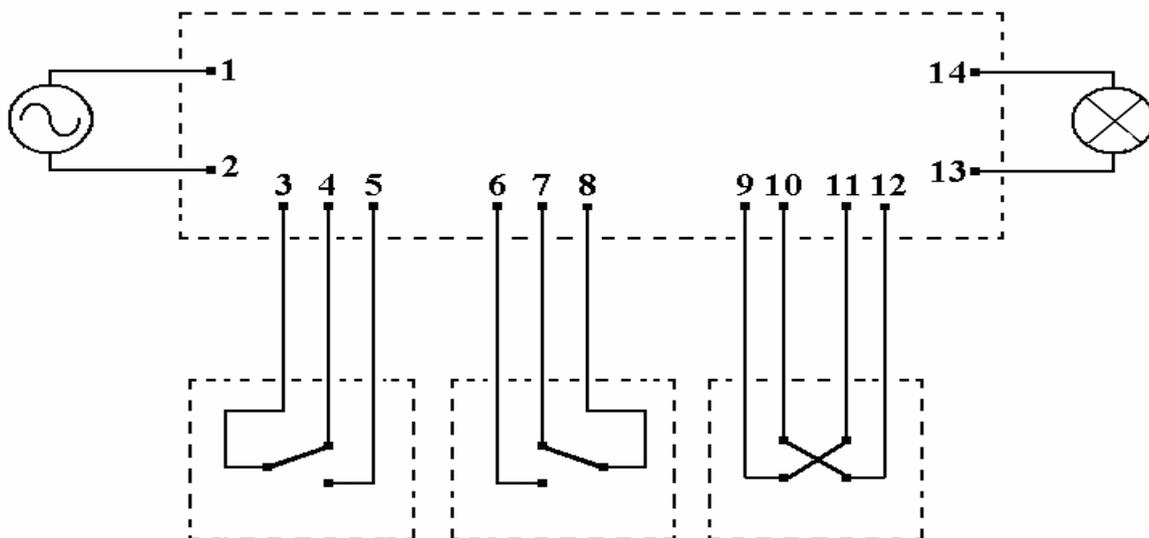
6) Scrivere qui sotto quali fili devono essere collegamenti fra di loro per realizzare il seguente circuito di accensione lampade a due punti.

.....

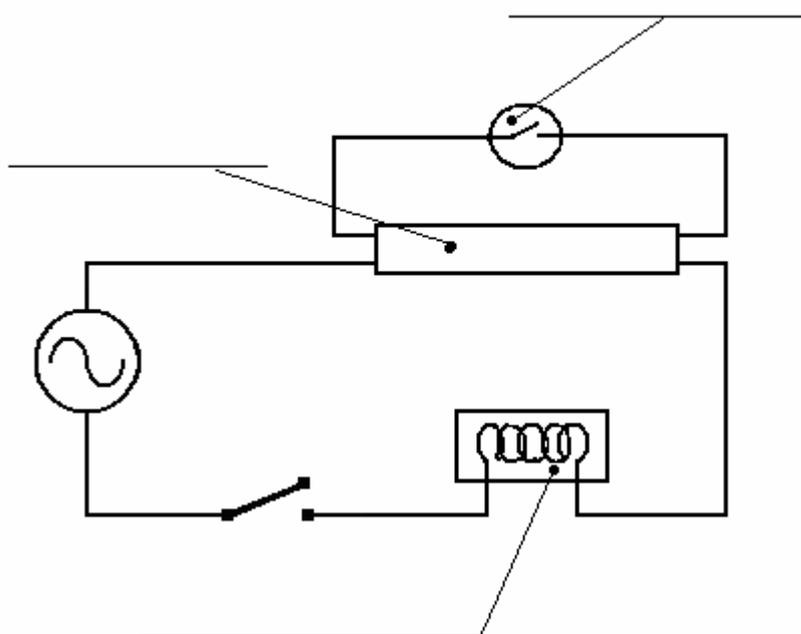


7) Scrivere qui sotto quali fili devono essere collegamenti fra di loro per realizzare il seguente circuito di accensione lampade a tre punti.

.....  
 .....



8) Osserva lo schema di una lampada al neon e scrivi accanto ad ogni elemento il nome corrispondente.



9) La famiglia 'De Incoscienti' si ritrova nel bagno. Osserva bene la scenetta e scrivi sotto almeno cinque cose scorrette da punto di vista della sicurezza elettrica :



.....

.....

.....

.....

.....

.....