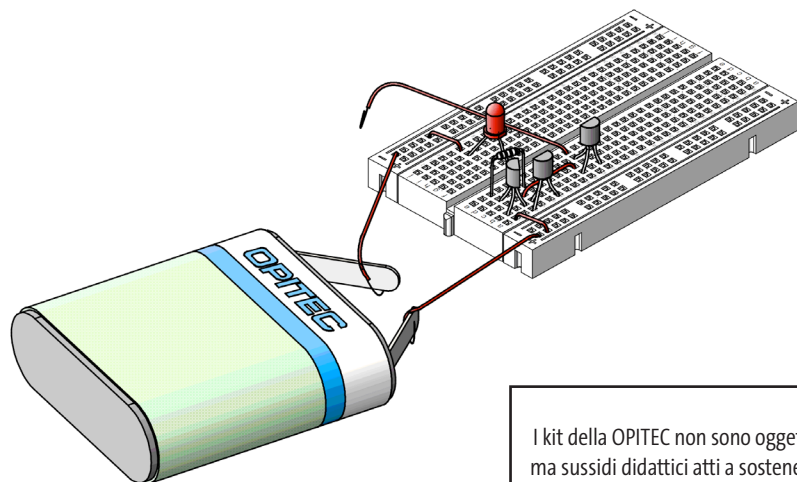
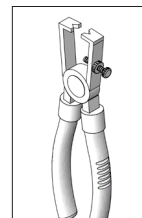


118.381

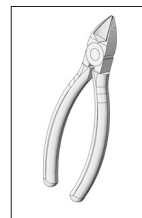
# 17 esperimenti base di elettronica con breadboard



## Utensili necessari



Pinza spelafili



Tronchese

## Avvertenza

I kit della OPITEC non sono oggetti a carattere ludico che normalmente si trovano in commercio, ma sussidi didattici atti a sostenere l'insegnamento e l'apprendimento. Questi kit possono essere costruiti ed utilizzati solo da bambini e ragazzi sotto la guida e la supervisione di adulti esperti. Non adatto per bambini sotto i 36 mesi. Pericolo di soffocamento!

| Componenti                       | Quantità | Misure (mm) | Denominazione              | Nr. di parte |
|----------------------------------|----------|-------------|----------------------------|--------------|
| Basetta da innesto breadboard    | 1        | 83x55       | Basetta da innesto         | 1            |
| Altoparlante                     | 1        |             | Altoparlante               | 2            |
| Capicorda piatti                 | 2        |             | Allacciamento batteria     | 3            |
| Resistenza 120 Ohm               | 2        |             | Resistenza                 | 4            |
| Resistenza 470 Ohm               | 1        |             | Resistenza                 | 5            |
| Resistenza 1 kOhm                | 1        |             | Resistenza                 | 6            |
| Resistenza 2,7 kOhm              | 1        |             | Resistenza                 | 7            |
| Resistenza 4,7 kOhm              | 1        |             | Resistenza                 | 8            |
| Resistenza 22 kOhm               | 1        |             | Resistenza                 | 9            |
| Resistenza 39 kOhm               | 1        |             | Resistenza                 | 10           |
| Resistenza 56 kOhm               | 1        |             | Resistenza                 | 11           |
| Resistenza 1 MOhm                | 1        |             | Resistenza                 | 12           |
| Fotoresistenza                   | 1        |             | Fotoresistenza             | 13           |
| Transistor BC 517                | 2        |             | Transistor                 | 14           |
| Transistor BC 548                | 2        |             | Transistor                 | 15           |
| Transistor BC 557                | 1        |             | Transistor                 | 16           |
| Condensatore 4,7 µF              | 1        |             | Condensatore               | 17           |
| Condensatore elettrolitico 22µF  | 2        |             | Condensatore elettrolitico | 18           |
| Condensatore elettrolitico 470µF | 1        |             | Condensatore elettrolitico | 19           |
| Diodo LED rosso                  | 1        |             | LED                        | 20           |
| Diodo LED verde                  | 1        |             | LED                        | 21           |
| Cavetto rosso                    | 1        | 2000        | Cavetto                    | 22           |

**Indicazioni generali:****Come funziona una breadboard?**

La breadboard, chiamata anche piastra da innesto o basetta da innesto, semplifica enormemente la sperimentazione di componenti elettronici. I componenti possono essere facilmente inseriti senza dover essere saldati.

I circuiti possono essere inseriti direttamente sulla breadboard.

Poiché la fabbricazione di una basetta completa è molto laboriosa, una breadboard è un'alternativa rapida e semplice.

Originariamente, il termine inglese deriva dai primi circuiti, che venivano semplicemente inchiodati su una tavola di legno. Queste tavole di legno ricordavano il vassoio della colazione e quindi la tavoletta venne chiamata breadboard.

L'accorgimento della breadboard è che alcuni dei fori sulla piastra da innesto sono collegati in modo conduttivo tra loro. Nella rappresentazione della breadboard, queste connessioni sono contrassegnate da linee. Nella parte di alimentazione esterna, queste corrono in due strisce parallele (+ e -) dall'alto al basso, mentre al centro della breadboard ogni 5 fori sono combinati orizzontalmente per formare una colonna.

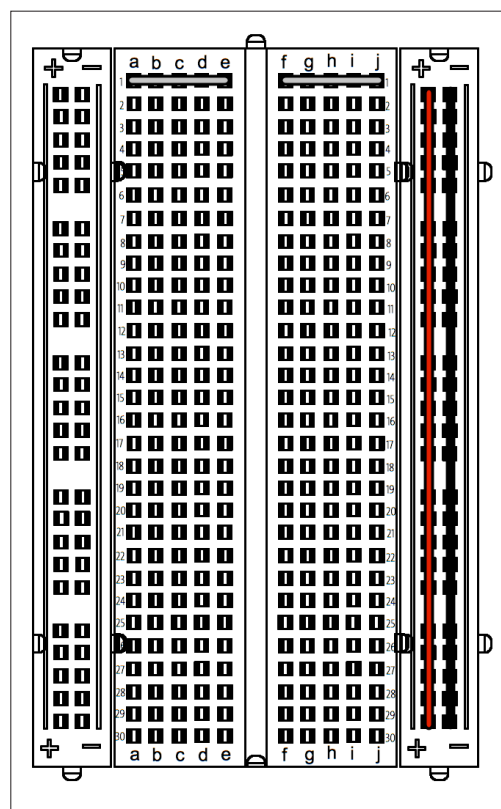
Tra questi blocchi di righe (a-e + f-g) c'è uno spazio grande. In questo punto possono essere collegati i DIP IC alla scheda.

Altri componenti come resistenze, condensatori o transistor ecc. possono essere installati ovunque all'interno dei blocchi. Per connetterli tra loro, puoi mettere una gamba dei componenti in una linea comune o lavorare con i ponti di filo.

La maggior parte delle breadboard ha un'alimentazione laterale. Spesso il più è contrassegnato dal rosso e il meno dal nero.

Le breadboards sono un ottimo modo per costruire rapidamente nuovi circuiti. Tuttavia, ci sono alcune limitazioni:

- I componenti SMD non possono essere utilizzati senza adattatori aggiuntivi.
- Le breadboard non sono adatte per alte tensioni e correnti.
- Ad una certa dimensione, i circuiti diventano poco chiari.
- Le breadboard sono adatte solo per circuiti con alte frequenze.

**Il diodo LED**

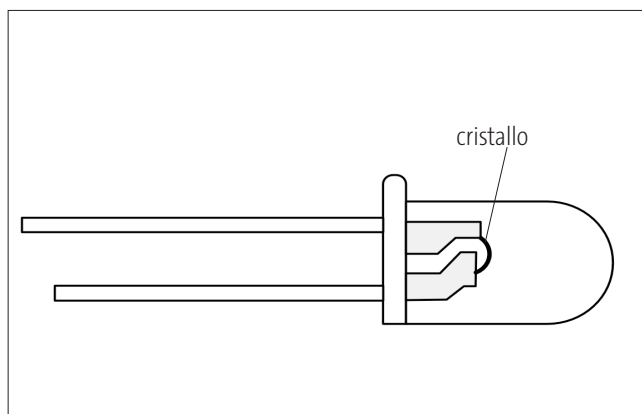
Un diodo led non è una lampadina.

La luce di un diodo ad emissione luminosa è creata da un piccolo cristallo che emette onde elettromagnetiche che possiamo vedere.

Se si tiene un diodo ad emissione luminosa rivolto verso una fonte di luce (lampada, finestra) è possibile vedere il cristallo.

Questa illuminazione ha oggi un'elevata luminosità, quindi i diodi luminosi sono utilizzati come torce elettriche, lampade da stanza e nell'industria automobilistica.

Nella maggior parte dei dispositivi moderni, i LED vengono utilizzati per la visualizzazione e il controllo delle funzioni, ad es. lettori MP3, computer, orologi digitali, sistemi hi-fi e TV.



Ovunque brillano piccole "lucine" che indicano qualcosa, sono diodi led. Sono disponibili nei colori bianco, rosso, giallo, verde, blu e con cambio colore (RGB-Rainbow). La forma più comune è rotonda, ma i diodi led si trovano anche di forma quadrata e triangolare.

I vantaggi rispetto alle lampade a incandescenza piccole si possono così elencare:

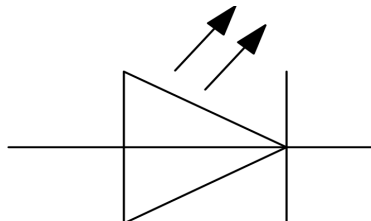
- basso consumo energetico
- resistenti agli urti
- infrangibili
- lunga durata
- piccolo ingombro

Nella lingua inglese i diodi led vengono indicati con light emitting diode, abbreviato LED.

Questa abbreviazione è usata in elettronica. Come tutti i componenti elettronici, anche il diodo led ha un simbolo grafico

Simbolo grafico LED

Le due frecce simboleggiano l'emissione della luce.

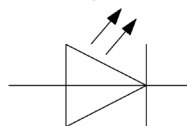


### ATTENZIONE:

Se vuoi accendere un LED, devi tenere in considerazione quanto segue:

1. Il diodo LED deve essere collegato con la polarità corretta, altrimenti non si accenderà. A tale scopo, le connessioni sono state contrassegnate con ANODO (A +) e CATODO (K-). Il diodo LED è troppo piccolo per imprimerci le indicazioni, quindi si possono riconoscere dai piedini di collegamento, quale filo sia l'anodo e il catodo.

Simbolo grafico



Anodo (A) piedino lungo (+)



Catodo (K) piedino corto (-)

All'anodo si collega il polo positivo (+) e al catodo quello negativo (-).

2. Un diodo led comunemente disponibile in commercio non deve mai essere collegato a una fonte di tensione con più di circa 1,6 Volt (oggi esistono diodi led con tensioni differenti come si può desumere dalle schede tecniche del produttore), altrimenti si "bruciano" immediatamente. Tuttavia, poiché nella maggior parte dei dispositivi e dei circuiti viene utilizzata una tensione superiore a 1,6 Volt, la tensione deve essere ridotta a 1,6 Volt tramite un altro componente elettronico. Il componente richiesto è la RESISTENZA.

Ecco i valori di resistenza per le più usate fonti di energia:

| Tensione | Resistenza |
|----------|------------|
| 4,5 Volt | 130 Ohm    |
| 6 Volt   | 180 Ohm    |
| 9 Volt   | 390 Ohm    |
| 12 Volt  | 510 Ohm    |
| 24 Volt  | 1,2 kOhm   |

### La resistenza

Una resistenza è un componente elettronico che limita o attenua il flusso di corrente.

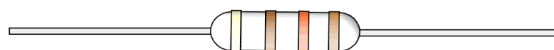
Le resistenze più comuni sono costituite da uno strato di carbonio (il carbone è un cattivo conduttore) su un piccolo tubo di ceramica. All'inizio e alla fine del tubo ci sono i fili di collegamento.

Gli anelli colorati sulla resistenza indicano il valore della resistenza.

Questo valore è espresso in Ohm ( $\Omega$ ) e indica se la resistenza consente il passaggio di una corrente grande o piccola.

Quindi, una resistenza con alto valore ohmico, ad es. 1,8 k $\Omega$  (1800  $\Omega$ ) consente il passaggio di una corrente inferiore rispetto a una resistenza di valore ohmico più piccolo, ad es. 130  $\Omega$ .

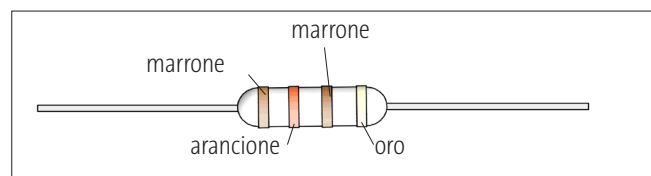
Con l'aiuto della seguente tabella, è facile scoprire il valore di una data resistenza.



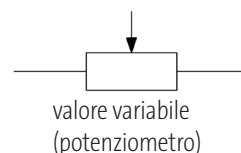
**Istruzioni di montaggio 118.381**  
**17 esperimenti base di elettronica con breadboard**

| Colore degli anelli | 1° anello | 2° anello | 3° anello / moltiplicatore | 4° anello / tolleranza |
|---------------------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------|
| nero                | 0         | 0         | 1                          | 1 %                    |
| marrone             | 1         | 1         | 10                         | 2 %                    |
| rosso               | 2         | 2         | 100                        | -                      |
| arancione           | 3         | 3         | 1000                       | -                      |
| giallo              | 4         | 4         | 10000                      | -                      |
| verde               | 5         | 5         | 100000                     | -                      |
| blu                 | 6         | 6         | 1000000                    | -                      |
| violetto            | 7         | 7         |                            | -                      |
| grigio              | 8         | 8         |                            | -                      |
| bianco              | 9         | 9         |                            | -                      |
| oro                 |           |           | 0,1                        | 5 %                    |
| argento             |           |           | 0,01                       | 10 %                   |
|                     |           |           |                            | senza anello 20 %      |

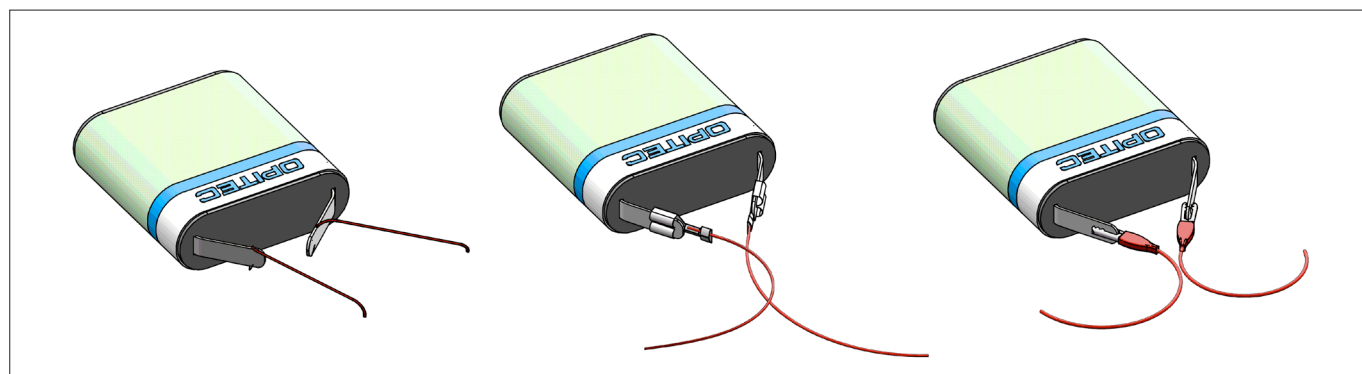
**Esempio:** 130 Ohm con 5% di tolleranza



**Simbolo delle resistenze:**



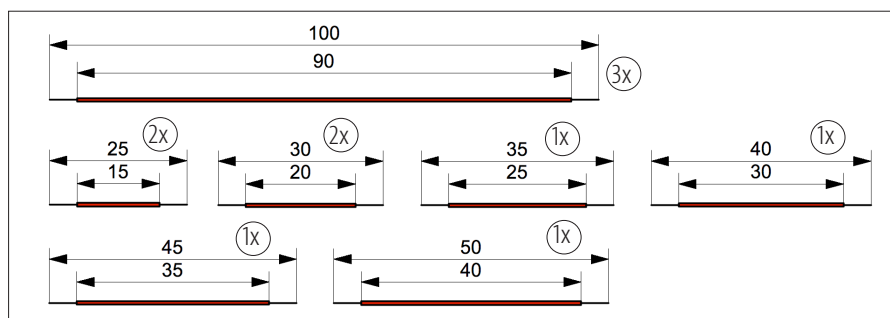
**Possibilità di collegare la breadboard e la batteria:**



Esistono diversi modi per collegare la breadboard alla batteria. Separa due pezzi dal cavetto (ca. 110 mm) e elimina l'isolazione da entrambi i lati. Le estremità dei cavi possono essere semplicemente attaccate alla batteria avvolgendo il polo + e -. Allo stesso modo, le estremità del filo possono essere fissate ai capicorda piatti (2) allegati e poi spinte sui poli. Un'altra opzione è quella di collegare i fili con le clip a coccodrillo. Le estremità libere del cavo sono inserite nella breadboard nel rispettivo listello per il polo+ o polo-.

**Taglio dei cavi per connessioni e ponti:**

Per costruire diversi circuiti sono necessari pezzi di cavo come connessioni e ponti. Taglia il filo rimanente come mostrato e spellalo su entrambi i lati.





## Istruzioni di montaggio 118.381

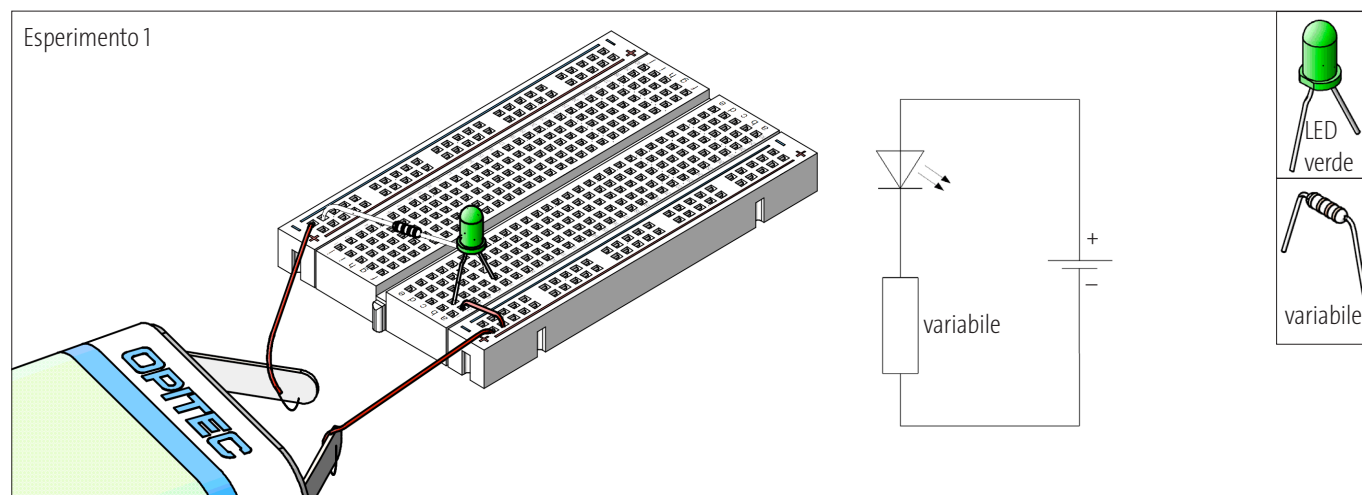
### 17 esperimenti base di elettronica con breadboard

#### La resistenza

Sono necessarie le seguenti resistenze:

|          |                         |          |                           |
|----------|-------------------------|----------|---------------------------|
| 120 Ohm  | (marrone-rosso-marrone) | 470 Ohm  | (giallo-violetto-marrone) |
| 1 kOhm   | (marrone-nero-rosso)    | 2,7 kOhm | (rosso-violetto-rosso)    |
| 4,7 kOhm | (giallo-violetto-rosso) | 22 kOhm  | (rosso-rosso-arancio)     |
| 1 MOhm   | (marrone-nero-verde)    |          |                           |

Il nostro primo esperimento può ora cominciare:



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED nell'attacco 2b, ed il catodo nel 6b. La resistenza (variabile) tra l'attacco 6c ed il listello -.

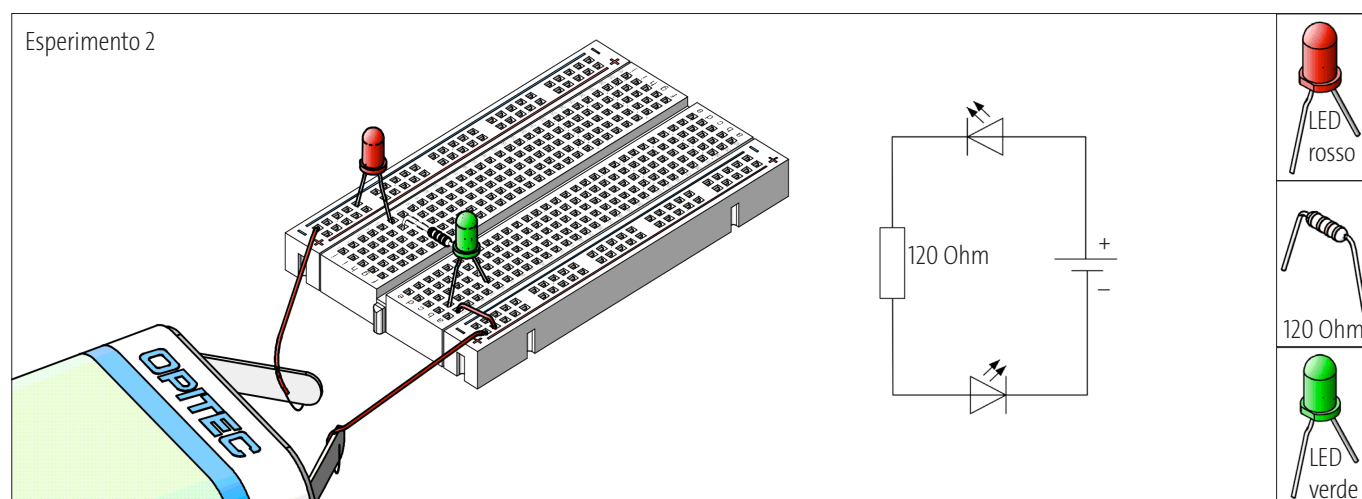
Dopo il collegamento della batteria, la corrente circola dal polo positivo attraverso il LED e la rispettiva resistenza fino al polo negativo.

Risultato:

La resistenza da 120 ohm è piccola e permette la circolazione di tanta corrente, il LED è molto luminoso. Maggiore è la resistenza, inferiore è il flusso di corrente, la luce del LED è più debole o del tutto spenta.

#### Il diodo LED

Poichè non abbiamo bisogno di normali diodi nei nostri esperimenti, utilizziamo diodi luminosi (LED) che ci possono mostrare il funzionamento di un normale diodo.



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 3b. Inserire l'anodo del LED verde nell'attacco 3b, ed il catodo nel 5b. La resistenza (120 Ohm) tra l'attacco 5c e 5g. Il LED rosso tra l'attacco 5h ed il listello -.

Collega la batteria. Entrambi i LED si accendono. Ora inverti i collegamenti del LED rosso.

Risultato: i due LED si accendono soltanto quando sono orientati nella stessa direzione. La ragione è semplice. I diodi funzionano con la corrente nello stesso modo delle valvole delle camere d'aria delle biciclette, permettono il passaggio dell'aria in una sola direzione.

I diodi non possono mai essere collegati direttamente ai poli + e -. La corrente è eccessiva e danneggerebbe il diodo. In questo collegamento il sovraccarico viene evitato grazie alla resistenza da 120 Ohm, che viene utilizzata per protezione in quasi tutti gli esperimenti.

## Il transistor

Il transistor è il componente più versatile dell'elettronica tra quelli finora trattati. Le resistenze limitano il flusso di corrente. LED e diodi consentono alla corrente di fluire solo in una direzione.

Un transistor, come un diodo, consente alla corrente di fluire in una direzione e anche di decidere se una corrente deve effettivamente fluire e di regolarne l'intensità.

Può quindi permettere e interrompere il passaggio della corrente, nonché indebolirla o amplificarla. Il transistor può essere utilizzato come interruttore e amplificatore. Fino a ca. 50 anni fa potevi solo cambiare e amplificare le valvole nei dispositivi elettronici (vedi le vecchie radio). I tubi sono molto più grandi dei transistor e molto più costosi, ma hanno anche bisogno per il funzionamento di una corrente di accensione del filamento che richiede potenza. Solo il transistor ha reso possibile la produzione di radio piccole ed economiche.

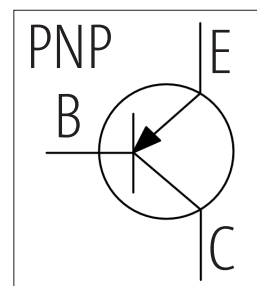
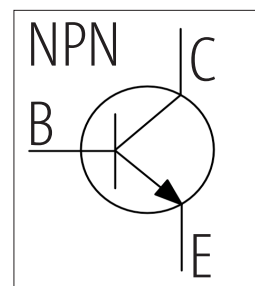
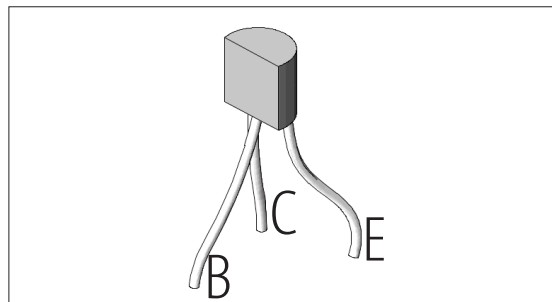
Nel 1956, tre americani hanno ricevuto il premio Nobel per l'invenzione del transistor.

Tutti i dispositivi noti, come walkman, registratori, calcolatrici, orologi digitali, computer non sarebbero possibili senza i transistor. Il transistor ha reso possibile la miniaturizzazione dei dispositivi elettronici.

Ha dimensioni molto piccole. Se prendi un transistor, la prima cosa che noti è che ha tre terminali ed è appiattito su un lato. Sul lato appiattito viene stampata la sigla del tipo. Manca invece l'indicazione relativa ai terminali.

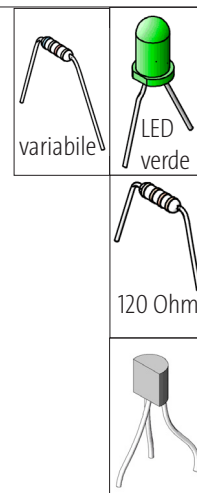
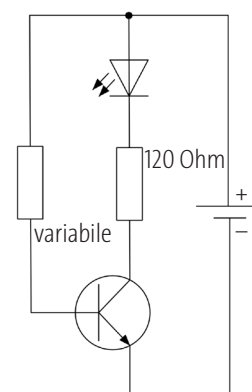
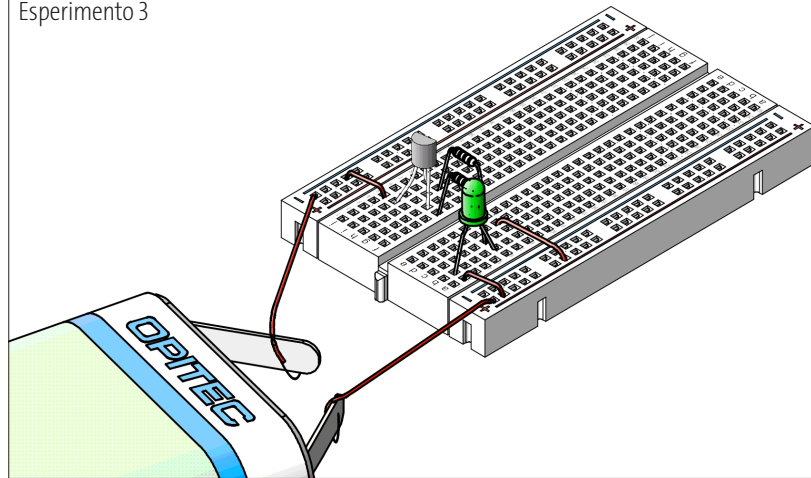
Si deve pertanto ricorrere alla rappresentazione simbolica per aiutare a distinguere i tre terminali.

Si può vedere che gli elettroni dall'emettitore (E) fluiscono attraverso il transistor al collettore (C). La base (B) regola questo flusso di elettroni. La base decide se il transistor sta bloccando o fa passare.



**E = emettitore** (emette elettroni)  
**B = base** (regola il flusso degli elettroni)  
**C = collettore** (raccoglie gli elettroni)

### Esperimento 3



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED nell'attacco 2b, ed il catodo nel 6b. La resistenza (120 Ohm) tra l'attacco 6c e 6f. Il transistor è da collegare come segue: base su 8i, collettore su 6g ed emettitore su 5i. Collegare un cavetto (15mm) fra 5j e listello -, un ulteriore cavetto (25mm) fra 8d e listello +.

Attraverso il LED e la resistenza da 120 Ohm il polo + è sul collettore (C) ed il polo - sull'emettitore (E). Ciononostante il LED non si illumina, dimostra quindi che non c'è flusso di corrente. Il transistor "blocca". Collegare la seconda resistenza (2,7 kOhm, 22 kOhm, 2 MOhm) fra 8e ed 8h.

Il LED si illumina; il transistor conduce. Puoi vedere che è sufficiente poca corrente da (+) attraverso la base (B) e l'emettitore (E) verso (-) per far sì che il transistor diventi conduttore fra il collettore (C) e l'emettitore (E). Prova anche con la resistenza da 22 kOhm (rosso-rosso-arancione). La corrente attraverso la base è ora inferiore, ma sufficiente per permettere al transistor di condurre (il LED si illumina). Con l'esperimento 1 abbiamo appreso che attraverso la resistenza da 22 kOhm scorre poca corrente, infatti in quel caso il LED era spento. Ora prova con la resistenza da 1 MOhm (1.000.000 Ohm). Anche così il LED, anche se molto debolmente, dovrebbe illuminarsi. La corrente attraverso la base è di 4 milionesimi di Ampere; è però ancora sufficiente per far sì che il transistor conduca (lievemente).

### Ricorda: il transistor può servire a due scopi:

1. Può fungere da interruttore, facendo fluire o meno la corrente attraverso il collettore.
2. può amplificare, in quanto un minimo flusso di corrente attraverso la base è sufficiente per far circolare una quantità più elevata di corrente attraverso il collettore.

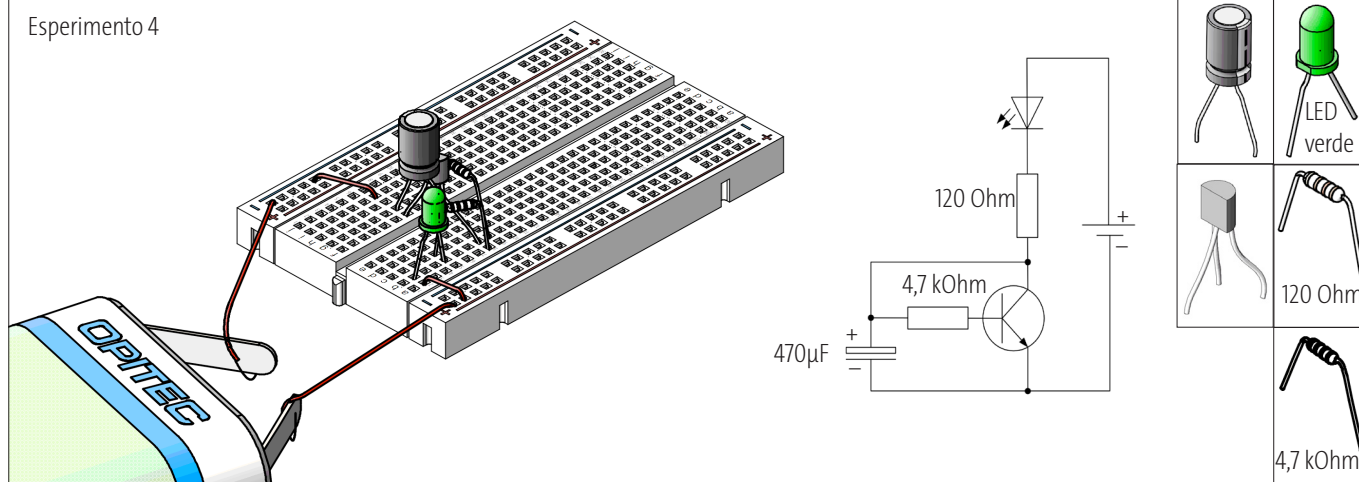
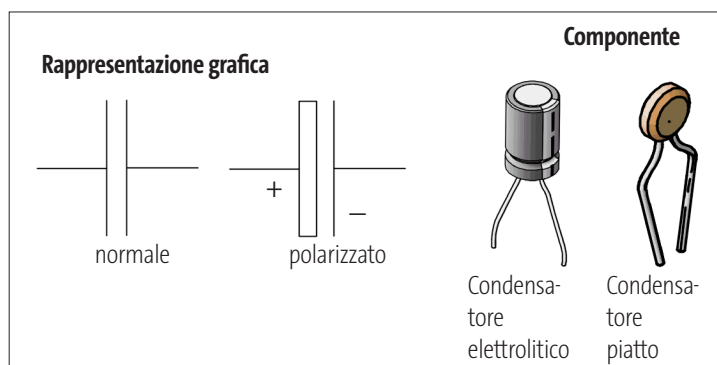
### Il condensatore

Ti sono note batterie o batterie ricaricabili/accumulatori. In esse l'energia chimica viene convertita in corrente elettrica. Ci sono però alcuni circuiti in cui è necessario immagazzinare una corrente per un breve periodo di tempo. Le batterie o anche le batterie ricaricabili sarebbero troppo grandi e costose. Pertanto si usa un componente che può immagazzinare corrente per un breve periodo, il **condensatore**.

Lo schema del circuito illustra la struttura di un condensatore. Consiste di due piastrelle separate. Tra queste piastre si può immagazzinare una carica elettrica. Per ragioni di spazio, le piastrelle sono avvolte su se stesse nel caso di grandi condensatori. Un tale condensatore ha quindi una forma cilindrica.

### Il condensatore

Ti sono note batterie o batterie ricaricabili/accumulatori. In esse l'energia chimica viene convertita in corrente elettrica. Ci sono però alcuni circuiti in cui è necessario immagazzinare una corrente per un breve periodo di tempo. Le batterie o anche le batterie ricaricabili sarebbero troppo grandi e costose. Pertanto si usa un componente che può immagazzinare corrente per un breve periodo, il **condensatore**. Lo schema del circuito illustra la struttura di un condensatore. Consiste di due piastrelle separate. Tra queste piastre si può immagazzinare una carica elettrica. Per ragioni di spazio, le piastrelle sono avvolte su se stesse nel caso di grandi condensatori. Un tale condensatore ha quindi una forma cilindrica.



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED nell'attacco 2b, ed il catodo nel 5b. La resistenza (120 Ohm) tra l'attacco 5c e 8a. Il transistor è da collegare come segue: base su 10f, collettore su 8e ed emettitore su 7f. La resistenza da 4,7 kOhm fra 9b e 10g. Il condensatore fra 8b/9a (+) e 7g (-). Collegare un cavetto (25mm) fra 7i e listello -.

Collegare la batteria. Il polo negativo del condensatore elettrolitico è collegato al (-). Ora sposta il polo (+) del condensatore da 8b a 9a ed osserva.

Collegando il condensatore in 8b, lo stesso riceve corrente attraverso il LED e la resistenza da 120 Ohm dal lato (+) e viene caricato. La breve illuminazione del LED dimostra che la corrente fluisce per breve tempo. Dopodiché il condensatore è carico, non fluisce più corrente ed il LED rimane spento.

Collegando da 8b a 9a la corrente caricata fluisce (lentamente) attraverso la resistenza da 4,7 kOhm e la base verso (-), così per breve tempo il transistor è conduttore ed il LED si accende. Nel contempo il condensatore si scarica.

La scarica richiede più tempo, in quanto la resistenza da 4,7 kOhm è molto più grande rispetto a quella da 120 Ohm.

**Nota:** Un condensatore può contenere corrente (caricamento) e rilasciarla (scaricamento).

Hai fatto l'esperimento con il più grande condensatore del kit; ha una capacità di 470 µF (microfarad). Ora ripeti l'esperimento con un condensatore da 22 µF. Si noterà che il caricamento e scaricamento sarà molto più veloce, perché questo condensatore ha una capacità molto inferiore. Con condensatori normali puoi risparmiarti di fare l'esperimento. Riportano grandi numeri (1000 e 4700), ma l'unità di misura (pF = picofarad) che è stata omessa, come l'esperto sa, è milioni di volte più piccola. Ciò significa che questi condensatori vengono caricati o scaricati in una frazione di secondo. Questo avviene così velocemente che non è più visibile all'occhio umano. È però udibile, come dimostreranno i prossimi esperimenti. Che tipo di condensatore è necessario in un circuito, è deducibile dal simbolo indicato nello schema elettrico.

**Per chi è particolarmente interessato:**

L'unità di misura "farad" è stata fissata (erroneamente) molto grande. Un condensatore normale con una capacità di 1 farad sarebbe più grande di una stanza. È per questo che nella pratica vengono utilizzate capacità molto più piccole. Il condensatore più grande che trovi nel kit ha una capacità di 470  $\mu\text{F}$  (microfarad). L'unità  $\mu\text{F}$  è la milionesima parte dell'unità di misura base (farad).

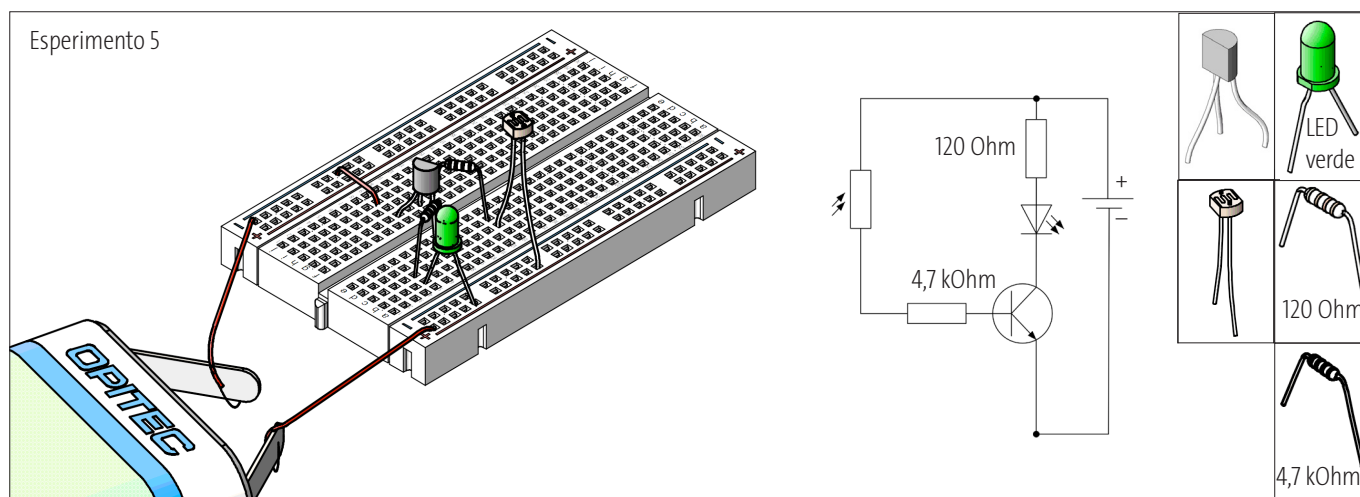
Il condensatore più piccolo che trovi nel kit ha una capacità di 1000 pF (picofarad). L'unità pF è la milionesima parte di un  $\mu\text{F}$ , cioè la bilionesima parte dell'unità di misura base (farad), in numeri:

$$1 / 1\,000\,000\,000\,000$$

**Esperimento 5: sensori ottici**

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| Fotoresistenza (LDR) | = „light dependent resistor“   |
| Fotodiode (LDD)      | = „light dependent diode“      |
| Fototransistor (LDT) | = „light dependent transistor“ |

I sensori ottici sono componenti che reagiscono alla luce. Purtroppo tali dispositivi sono piuttosto costosi. Pertanto nel tuo kit troverai solo uno di questi componenti, e del tipo più economico al momento in commercio. Ma questo non ha alcuna influenza negativa sugli esperimenti, perché lavorano con ciascuno di questi componenti nello stesso modo. Tratta i componenti con cautela e non piegare mai i connettori troppo vicino ai componenti di cui fanno parte.



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED nel listello+, ed il catodo nel 5b. La resistenza (120 Ohm) tra l'attacco 5c e 9d. La resistenza 2 (4,7 kOhm) tra l'attacco 11f e 13d. Il transistor è da collegare come segue: base su 11g, collettore su 9e ed emettitore su 9g. L'LDR tra 13c e listello+. Collegare un cavetto (20mm) fra 9i e listello -.

Collegare la batteria.

Quando la luce cade sul sensore, questo fa poca resistenza sul flusso. Pertanto, il transistor conduce e si accende il LED. Copri ora il sensore con la mano. Se il sensore non è illuminato, fa molta resistenza sul flusso. Il transistor non condurrà ed il LED di conseguenza non si illumina. Può benissimo essere che l'esperimento non sembra funzionare perché il LED non si spegne. In questo caso è molto probabile che il sensore riceve troppa luce di lato, perché l'ambiente è troppo luminoso e non è possibile oscurare abbastanza con la mano. Quindi ripeti l'esperimento in una stanza scura o assicurati che il sensore sia totalmente oscurato. Le fotoresistenze (LDR) sono utilizzate principalmente per la misurazione (p.es. negli esposimetri). I fotodiode (LDD) ed i fototransistor (LDT) sono usati per la commutazione (p.es. fotocellule). Può p.es. accendere la luce quando è buio e spegnerla di giorno, oppure aprire porte, contare oggetti sui nastri trasportatori e molto altro. Segue un esperimento sul tema (fotocellule).

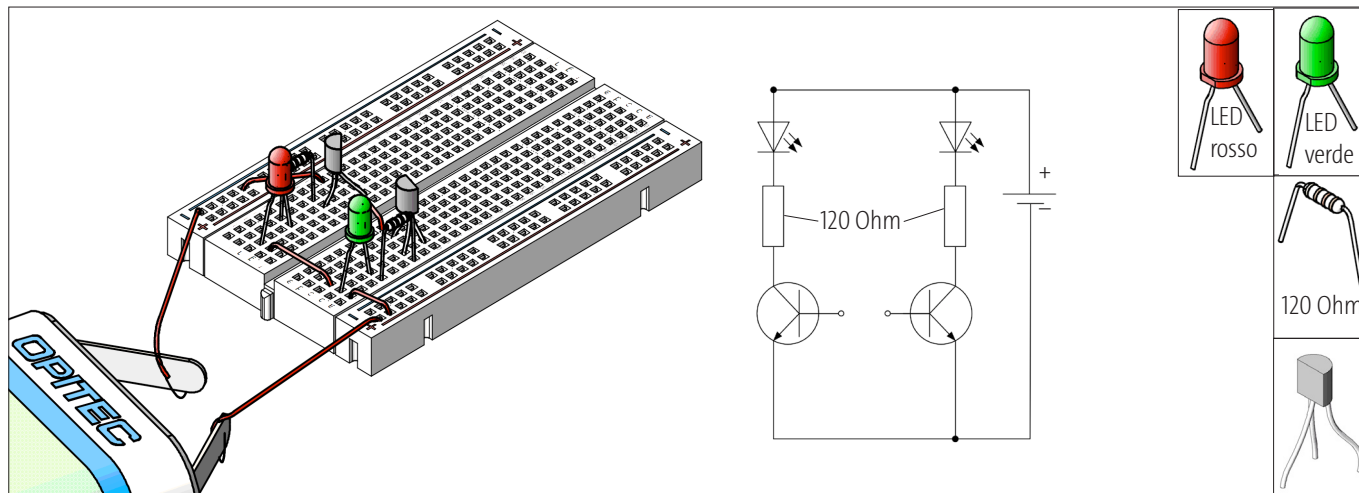
**Note importanti:**

I primi cinque test hanno dimostrato la funzione dei componenti. Nei seguenti esperimenti, i vari componenti verranno assemblati per operare in modo sensato. Per capire i circuiti e l'interazione dei componenti, è ovviamente necessario conoscere la funzione delle singole parti. Se la funzione di un componente non è chiara, sarà difficile capire tutto il circuito. In questo caso si consiglia prima ripetere l'esperimento che spiega il funzionamento del componente in questione.

Negli esperimenti che seguono, con strutture più complesse, capiterà spesso che le linee si incroceranno. Fai attenzione che i connettori non entrino in contatto tra loro. In caso contrario potrebbe avvenire un cortocircuito con conseguente danneggiamento dei componenti.



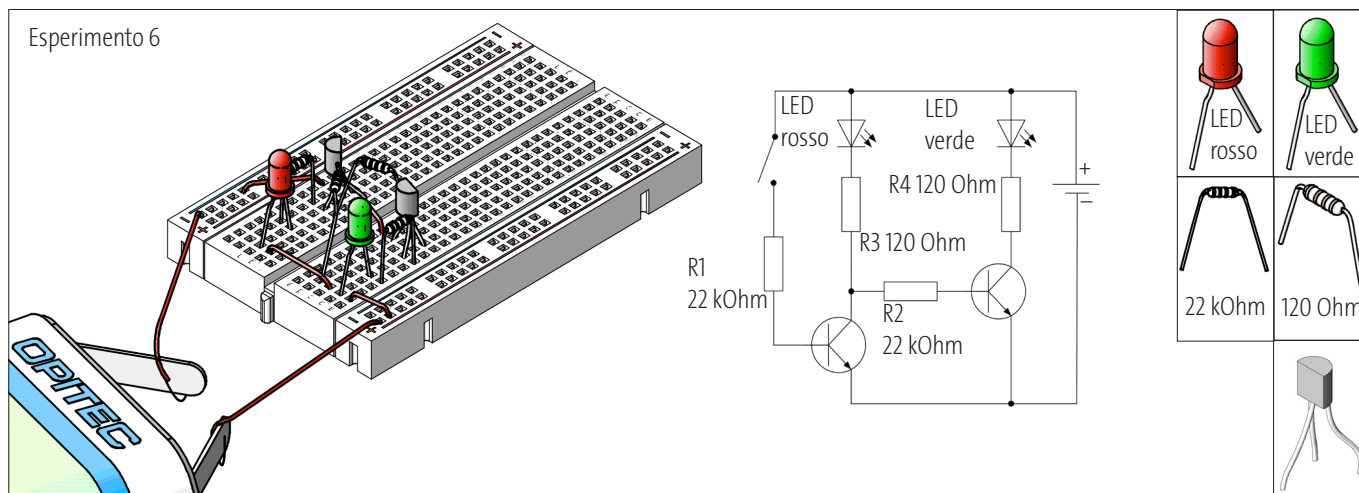
**Preparativi per ulteriori esperimenti:**  
**Il circuito di base:**



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED verde nell'attacco 2b, ed il catodo nel 5b. La resistenza (120 Ohm) tra l'attacco 5a e 8a. La seconda resistenza (120 Ohm) tra 8i e 5i. Il catodo del LED rosso in 5h e l'anodo in 2h. Un transistor è da collegare come segue: base su 10b, collettore su 8b ed emettitore su 9d. Collega un cavetto (20mm) fra 9e e 10f. Il secondo transistor è da collegare come segue: base su 11g, collettore su 10i ed emettitore su 9h. Collega un cavetto (15mm) fra 10j e listello-. Un ultimo cavetto fra 2g e 2c.

**6. Esperimento: "il furto di energia"**

Modificare il circuito e costruire come segue. Collegamento della batteria. Il LED verde si accende!

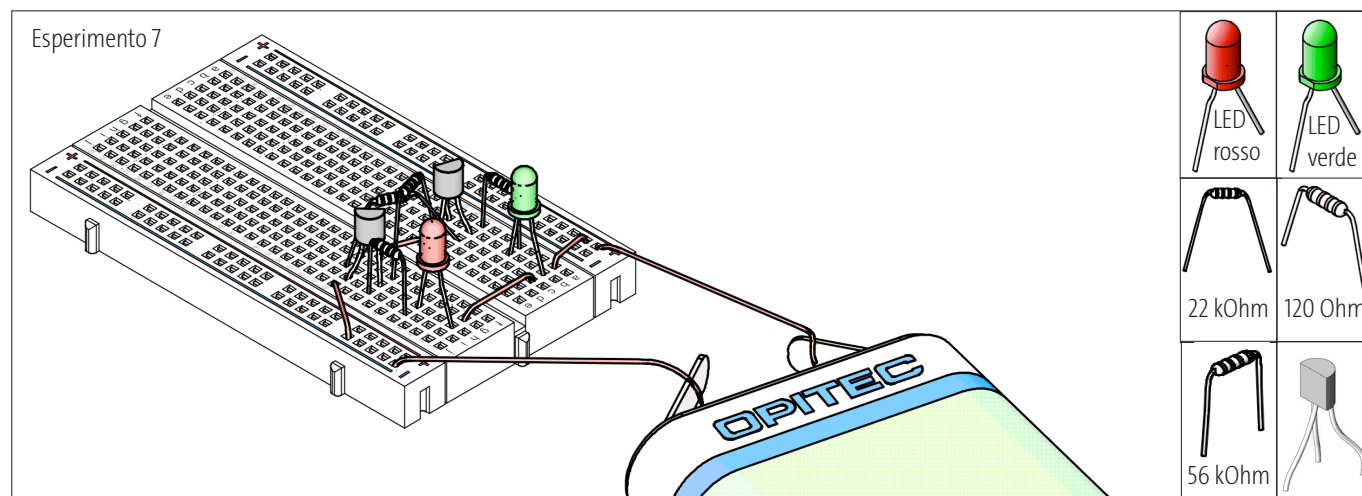


Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED verde nell'attacco 2b, ed il catodo nel 5b. La resistenza (120 Ohm) tra l'attacco 5a e 8a. La seconda resistenza (120 Ohm) tra 8i e 5i. Il catodo del LED rosso in 5h e l'anodo in 2h. Un transistor è da collegare come segue: base su 10b, collettore su 8b ed emettitore su 9d. Collega un cavetto (20mm) fra 9e e 10f. Il secondo transistor è da collegare come segue: base su 11g, collettore su 10i ed emettitore su 9h. Collega un cavetto (15mm) fra 10j e listello-. Un altro cavetto fra 2g e 2c. La resistenza R2 (22 kOhm) fra 8g e 10c. La resistenza R1 (22 kOhm) fra 11h e 2d (Interruttore spento).

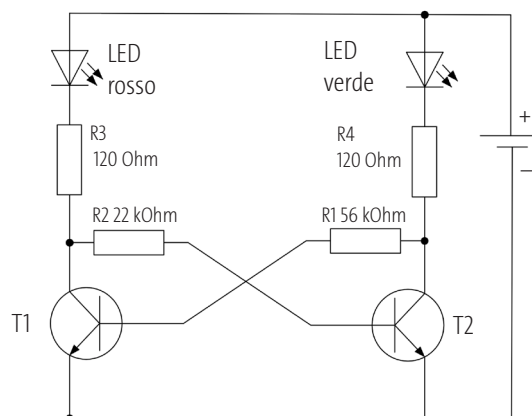
La resistenza R1 funge da interruttore. Per accendere/spegnere inserire o rimuovere il collegamento nell'attacco 11h. Quando è scollegato il primo transistor non riceve corrente di base e chiude. Dal + attraverso il LED rosso ed R3 passa la corrente. Da qui può solo proseguire verso R2 ed avanti sulla base del T2 ed attraverso il transistor verso -. La corrente è però così debole che il LED rosso non si accende. La base del T2 riceve corrente, quindi conduce ed il LED verde si illumina. Ora inserisci R1 nell'attacco 11h. Il LED rosso si illumina ed il verde no. Perché?

Quando l'interruttore è collegato il T1 prende corrente alla base attraverso R1 e conduce. Per questo il LED rosso si illumina. Quando T1 conduce la corrente non scorre più attraverso R2 verso la base di T2, ma attraverso T1 direttamente verso -. T1 conduce (attraverso collettore ed emettitore) e non oppone quasi alcuna resistenza. Per questo motivo T2 non riceve più corrente di base e chiude. Questo principio per il quale un transistor "ruba" la corrente all'altro si ripeterà nei prossimi collegamenti.

## 7. Esperimento: "ruba come può"



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED verde nell'attacco 2b, ed il catodo nel 5b. La resistenza R4 (120 Ohm) tra l'attacco 5a e 8a. La resistenza R3 (120 Ohm) tra 8i e 5i. Il transistor T2 è da collegare come segue: base su 10b, collettore su 8b ed emettitore su 9d. Il transistor T1 è da collegare come segue: base su 11g, collettore su 10i ed emettitore su 8h. Collega un cavetto (40mm) fra 10j e listello+. Piazza la resistenza R1 fra 11h e 8c. La resistenza R2 fra 10c e 8g. L'anodo del LED rosso in 2h ed il catodo in 5h.



Modifica il circuito o realizzalo come illustrato sullo schema. Per illustrare l'uguaglianza dei due transistor lo schema è disegnato in modo simmetrico, in sostanza consiste in due parti (quasi) speculari. Per il resto le modifiche sono minime. Semplicemente la resistenza R1 è stata sostituita con una da 56 kOhm. Compara lo schema con l'esperimento 6.

Accendi e spegni ripetutamente il circuito.

Il LED verde rimane acceso ed il rosso spento. Perché accade se i due lati del collegamento sono quasi identici?

Proprio perché non sono del tutto uguali! Attraverso la resistenza più grande R1 passa molto meno corrente rispetto alla piccola R2, questo ha delle conseguenze.

Per capire, dobbiamo considerare che cosa accade quando si accende:

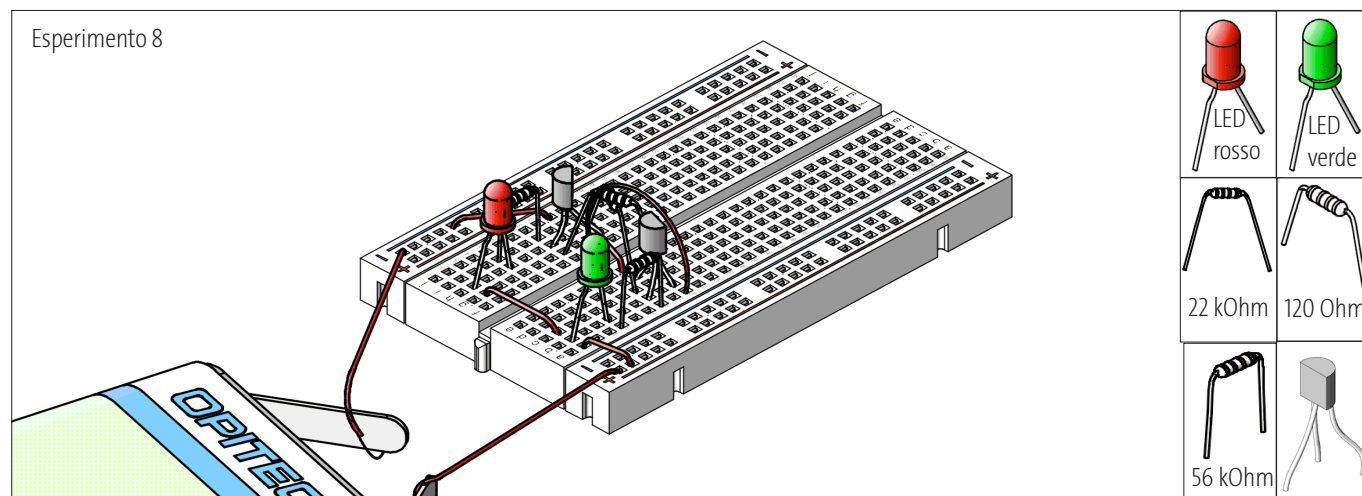
In primo luogo, entrambi i transistor, per condurre, hanno bisogno di corrente di base. Attraverso entrambi i LED vi è un piccolo flusso di corrente. La corrente attraverso il LED rosso attraversa R3 e R2 alla base di T2. La corrente attraverso il LED verde scorre attraverso R4 e R1 alla base di T1. Poiché R2 è inferiore ad R1, T2 riceve più corrente di base e conduce di più.

Quando T2 conduce, "ruba" la corrente di base a T1, così T1 non ha alcuna possibilità di condurre.

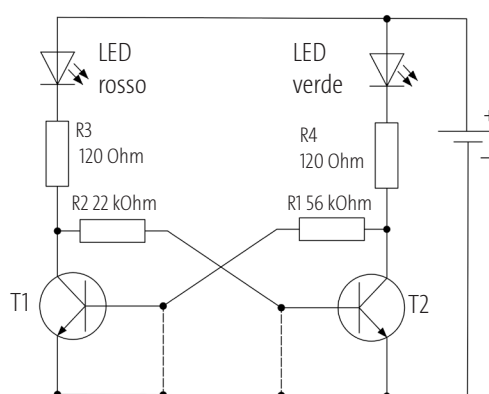
Poiché non avviene alcun cambiamento, la situazione è la medesima sia accendendo che spegnendo:

R2 consente il passaggio di più corrente. T2 "ruba" la corrente base a T1. - T1 chiude. - il LED verde si illumina ed il rosso resta spento.

## Esperimento 8: il Flip-Flop



Prendere un cavetto (20 mm) ed inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità all'attacco 2a. Inserire l'anodo del LED verde nell'attacco 2b, ed il catodo nel 5b. La resistenza R4 (120 Ohm) tra l'attacco 5a e 8a. La resistenza R3 (120 Ohm) tra 8i e 5i. Il transistor T2 è da collegare come segue: base su 10b, collettore su 8b ed emettitore su 9d. Il transistor T1 è da collegare come segue: base su 11g, collettore su 10i ed emettitore su 8h. Collega un cavetto (40mm) fra 10j e listello+. Piazza la resistenza R1 fra 11h e 8c. La resistenza R2 fra 10c e 8g. L'anodo del LED rosso in 2h ed il catodo in 5h. Collega un altro cavetto fra 10a e 10g.



Come si può vedere dalla foto, non è cambiato nulla sul circuito. Per questo esperimento Abbiamo solo bisogno di un cavetto. Per far sì che anche il LED rosso si illumini dobbiamo chiudere il T2. Collega il cavetto inserito in 10c con il polo -. Il LED rosso si illumina ed il verde resta spento.

Con questo cavetto abbiamo "rubato" la corrente di base a T2 creando un ponte diretto con -.

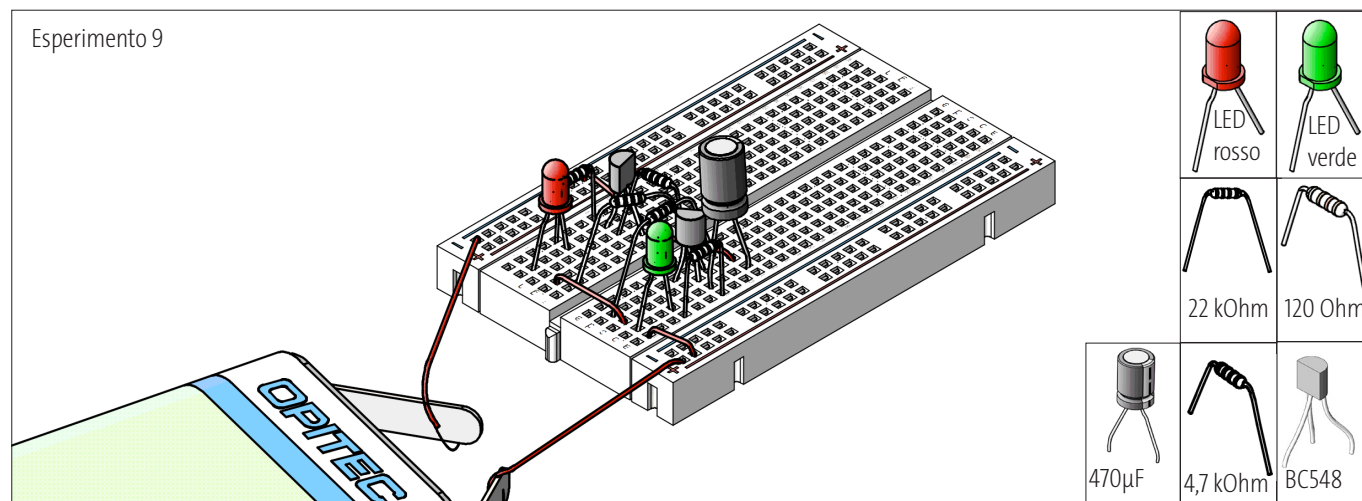
- Se T2 non riceve corrente di base, non conduce.
- Se T2 non conduce, T1 riceve la corrente di base attraverso R1.
- Se T1 conduce, "ruba" la corrente di base a T2.

Le conseguenze sono che il LED rosso si accende ed il verde no. Per accendere il verde devi chiudere il T1 collegando la sua corrente di base con il cavetto da 11i al listello -.

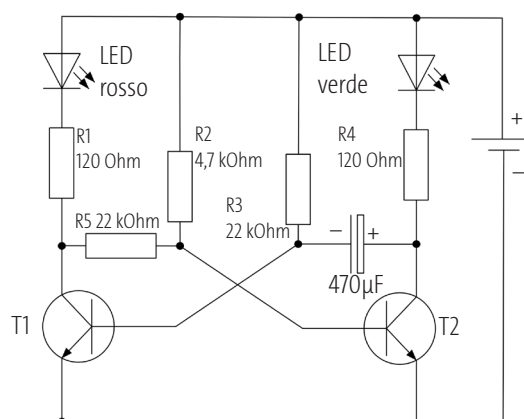
Di per sé non cambia nulla nei rispettivi stati. Il circuito ha due stati stabili e può essere modificato da uno stato all'altro solo forzandone il cambiamento. Questo circuito è quindi flip-flop (bistabile). Poiché questo circuito può memorizzare l'ultimo stato per il tempo desiderato, viene utilizzato ad esempio in calcolatrici e computer, come una memoria elettronica. - Puoi utilizzarlo allo stesso modo:

Fissare un filo lungo nei terminali 11i e 10c e piegare le estremità a un contatto chiuso, ad esempio, da una porta. Il circuito ricorda quindi se la porta è stata aperta. Dopo l'accensione si accende il LED verde. Collegare brevemente il morsetto 10c e il polo negativo con un filo allentato, in modo che il LED rosso si accenda. Poi ci si può allontanare senza preoccupazioni. Se qualcuno usa la porta "protetta" in vostra assenza, inevitabilmente passerà al verde. Inoltre, non è possibile tornare al rosso interrompendo l'alimentazione, poiché il LED verde si accende sempre all'accensione. Solo coloro che conoscono il circuito esattamente può fare in modo che il LED rosso si accenda. Se si desidera controllare una porta con questo circuito, è necessario ovviamente ricordarsi di installare il circuito all'esterno.

## Esperimento 9: L'orologio quiz



Prendere un cavo di collegamento (20 mm) e inserirlo sulla breadboard listello+. Inserire l'altra estremità alla porta 2a. Inserire un cavo di collegamento (20 mm) tra 2c e 2g. Inserire l'anodo (+) del LED verde in 2b e il catodo in 5b. Inserire la resistenza R4 (120 Ohm) tra 5a e 8a. Posizionare la bobina elettrolitica nei morsetti 8b (+) e 11b (-). Posizionare il transistor T2 come segue: inserire la base in 9d, il collettore in 8c e l'emettitore in 7d. Inserire la resistenza R3 (22 kOhm) tra 11d e 2d. Posizionare la resistenza R2 (4,7 kOhm) tra 9c e 2f (che funge da interruttore!) Inserire la resistenza R5 (22 kOhm) tra 9e e 8h. Inserire una connessione via cavo (30 mm) tra 7e e 10 g. Inserire un'altra connessione via cavo (25 mm) tra 9f e 11c. Posizionare il transistor T1 come segue: inserire la base in 9g, il collettore in 10h e l'emettitore in 8i. Posizionare la resistenza R1 (120 Ohm) in 5j e 8j. Collegare l'anodo del LED rosso a 2i e il catodo a 5i.



Una gamba della resistenza R2 non dovrebbe essere ancora inserita. Utilizza un filo o un cacciavite per toccare contemporaneamente entrambi i terminali del condensatore elettrolitico per scaricarlo. Quindi accendi la corrente e osserva attentamente. Il LED verde si illumina molto brevemente. Quindi il LED rosso si accende e il verde rimane scuro.

**Spiegazione:** All'accensione, entrambi i transistor sono inizialmente disabilitati e il condensatore elettrolitico viene scaricato. T2 potrebbe ricevere corrente di base tramite il LED rosso, R1 e R5, ma T1 riceve la sua corrente di base direttamente da (+) via R3 e quindi "fa la corsa". Quando T1 conduce, "ruba" la corrente di base del T2. Di conseguenza, il LED rosso si accende e il verde rimane scuro. Niente cambierà da solo.

Perché il LED verde si è acceso brevemente all'inizio? -

Per favore ricorda l'esperimento 4. Lì hai imparato che un condensatore può caricare la corrente.

Sulla base di T1, viene applicato il terminale negativo del condensatore elettrolitico (-) La corrente di (+) su R3 non cambia nulla, perché scorre anche da T1 a (-). La connessione positiva del condensatore elettrolitico è collegata al terminale 8b. Poiché i blocchi T2, una corrente di carica può fluire in l'Elko tramite il LED verde e R4. Il LED verde si accende brevemente a causa di questa corrente di carica. Una volta caricato Elko, è molto veloce. l'elettricità non scorre e il LED verde rimane scuro.

Se si spegne e riaccende, si accende solo il LED rosso. Il verde non può brillare, perché l'Elko è ancora carico.

Ora inserisci l'estremità libera della resistenza da 4,7 KOhm e osserva per un po'.

Il LED verde si accende e quello rosso si oscura. - Dopo un po', il verde si oscurerà di nuovo, e il rosso si illuminerà come prima.

**Spiegazione:**

Quando R2 viene collegato a (+), tanta corrente fluisce alla base di T2 attraverso questa resistenza da 4,7 KOhm che questo transistor diventa conduttivo. Sebbene T1 continui per una frazione di secondo, non può "rubare" la corrente di base da T2 perché R5 si trova in mezzo e i 22 KOhm lo rendendo un ostacolo troppo grande. - Così T2 sta sicuramente diventando conduttivo.



Quando T2 conduce, il terminale positivo del condensatore elettrolitico è collegato a (-) da T2 e il condensatore elettrolitico è scaricato. Quando si scarica del condensatore elettrolitico, tuttavia, non solo la corrente può fluire dal polo positivo, ma allo stesso tempo lo stesso tanto di corrente deve fluire nel polo negativo. Questa corrente può provenire solo da R3. Ciò significa che quando il T1 è scaricato, il condensatore elettrolitico scarica la corrente di base e provoca il blocco del T1.

Finché T1 blocca, T2 riceve la sua corrente di base tramite R5, quindi il LED verde continua ad illuminarsi anche se il contatto tra R2 e il morsetto 2f è già scollegato. Poiché solo una piccola corrente fluisce attraverso la (grande) resistenza da 22 kOhm R3, T2 non conduce molto bene. Di conseguenza, il condensatore elettrolitico può scaricarsi relativamente lentamente.

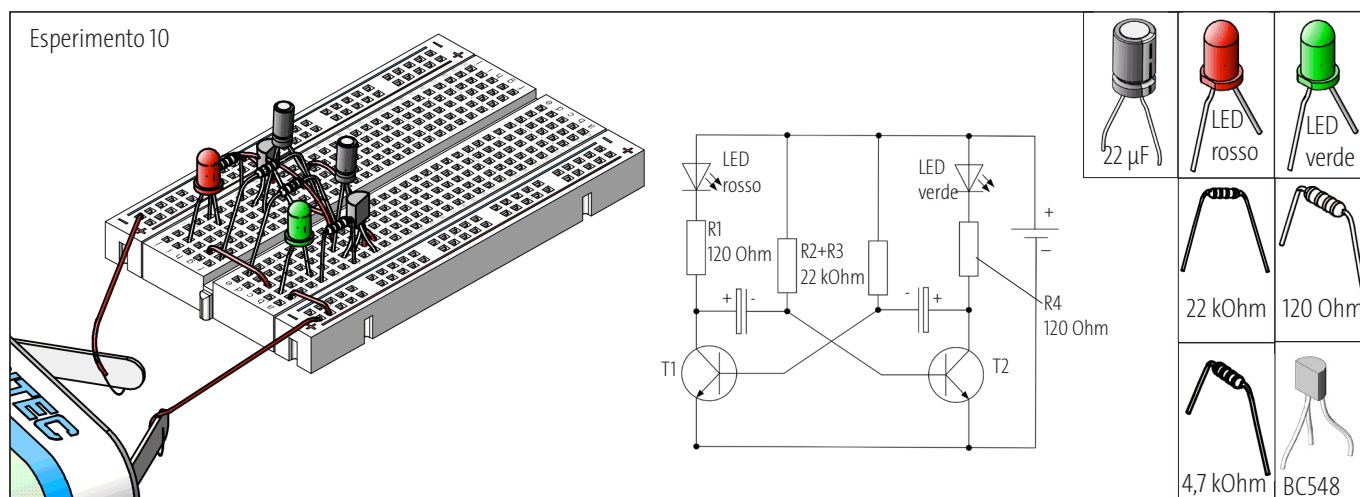
Quando il condensatore è scaricato, tuttavia, T1 riceve nuovamente la corrente di base, diventa conduttivo e T2 "ruba" la corrente di base. T2 si blocca nuovamente e il condensatore elettrolitico viene ricaricato. Pertanto, anche il LED verde continua a lampeggiare per un breve periodo quando il LED rosso è già acceso. Ora lo stato iniziale stabile è stato nuovamente raggiunto.

Quindi questo circuito ha un solo stato stabile ed è chiamato multivibratore monostabile (mono significa uno).

#### Nota:

Probabilmente non sarà tutto subito chiaro, il tema è un po' complesso. Leggere attentamente la descrizione più volte e consultare più volte lo schema elettrico.

### Esperimento 10: lampeggiante doppio



Prendete un cavo di collegamento (20mm) e inseritelo nella breadboard listello +. Inserire l'altra estremità sulla connessione 2a. Collegare l'anodo del LED verde a 2b e il catodo a 5b. Inserire la resistenza R4 (120 Ohm) tra 5a e 8a. Posizionare il transistor T2 come segue: Inserire la base 10a, il collettore 8b e l'emettitore a 9b. Inserire il condensatore C2 a 8c (+) e 11d (-). Inserire un collegamento tra 2c e 2g. Inserire la resistenza R3 (22 kOhm) tra 2e e 11e. Inserire il condensatore C1 tra 8h (+) e 12g (-). Posizionare il transistor T1 come segue. Inserire la base a 10g, il collettore a 8i e l'emettitore a 11i. Collegare l'anodo del LED rosso a 2i e il catodo a 5i. Posizionare la resistenza R1 (120 Ohm) tra 5j e 8j. Inserire un collegamento del cavo (30mm) tra 9d e listello -. Collegare un cavo di collegamento (15mm) da 11j a listello -. Inserire un cavo di collegamento (15mm) tra 11b e 10f. Inserire un cavo di collegamento (20mm) tra 10b e 12h.

I LED rosso e verde si illuminano alternandosi.

La spiegazione è semplice, se è chiaro l'esperimento precedente:

Se uno dei transistori conduce, "ruba" dall'altro scaricando il condensatore e bloccando così la corrente di base. Il suo condensatore elettrolitico viene quindi ricaricato. Non appena un condensatore viene scaricato, l'altro transistor diventa nuovamente conduttivo e scarica il suo condensatore, che poi "ruba" di nuovo la corrente di base all'altro transistor - e così via.

La durata della scarica dei condensatori elettrolitici (e quindi del lampeggiamento) dipende dalla capacità dei condensatori elettrolitici e dalle resistenze R2 e R3. Resistenze e/o capacità minori abbreviano il tempo. Valori maggiori allungano il tempo.

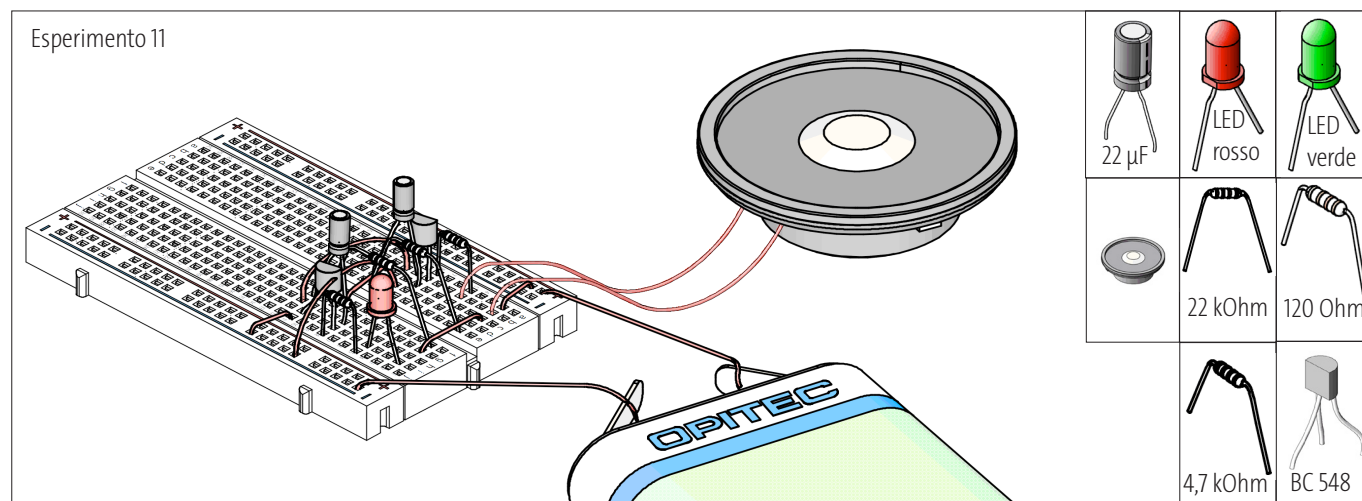
Ripetere l'esperimento, sostituendo uno dei due condensatori elettrolitici con uno da 470 micro-farad.

Naturalmente è possibile eseguire il test anche con altre resistenze.

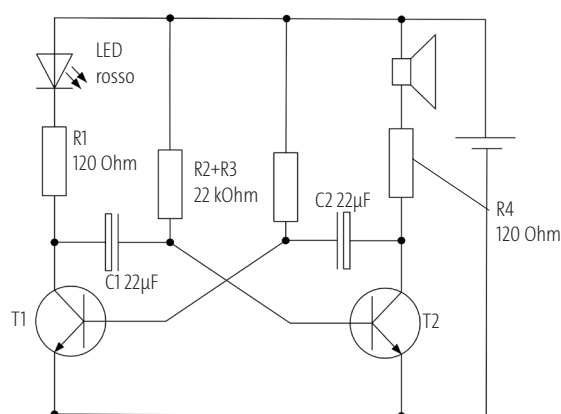
Attenzione: R2 e R3 non devono mai essere inferiori a 2,7 kOhm!

### Esperimento 11: il metronomo

Modificare il circuito o realizzarlo come mostrato in figura:



Prendete un cavo di collegamento (20mm) e inseritelo nella breadboard listello +. Inserire l'altra estremità sulla connessione 2a. Collegare l'anodo del LED verde a 2b e il catodo a 5b. Inserire la resistenza R4 (120 Ohm) tra 5a e 8a. Posizionare il transistor T2 come segue: Inserire la base 10a, il collettore 8b e l'emettitore a 9b. Inserire il condensatore C2 a 8c (+) e 11d (-). Inserire un collegamento tra 2c e 2g. Inserire la resistenza R3 (22 kOhm) tra 2e e 11e. Inserire il condensatore C1 tra 8h (+) e 12g (-). Posizionare il transistor T1 come segue. Inserire la base a 10g, il collettore a 8i e l'emettitore a 11i. Collegare l'anodo del LED rosso a 2i e il catodo a 5i. Posizionare la resistenza R1 (120 Ohm) tra 5j e 8j. Inserire un collegamento del cavo (30mm) tra 9d e listello -. Collegare un cavo di collegamento (15mm) da 11j a listello -. Inserire un cavo di collegamento (15mm) tra 11b e 10f. Inserire un cavo di collegamento (20mm) tra 10b e 12h.



La differenza rispetto al circuito precedente è minima: il LED verde viene sostituito dall'altoparlante. Attacca la corrente e ascolta attentamente!

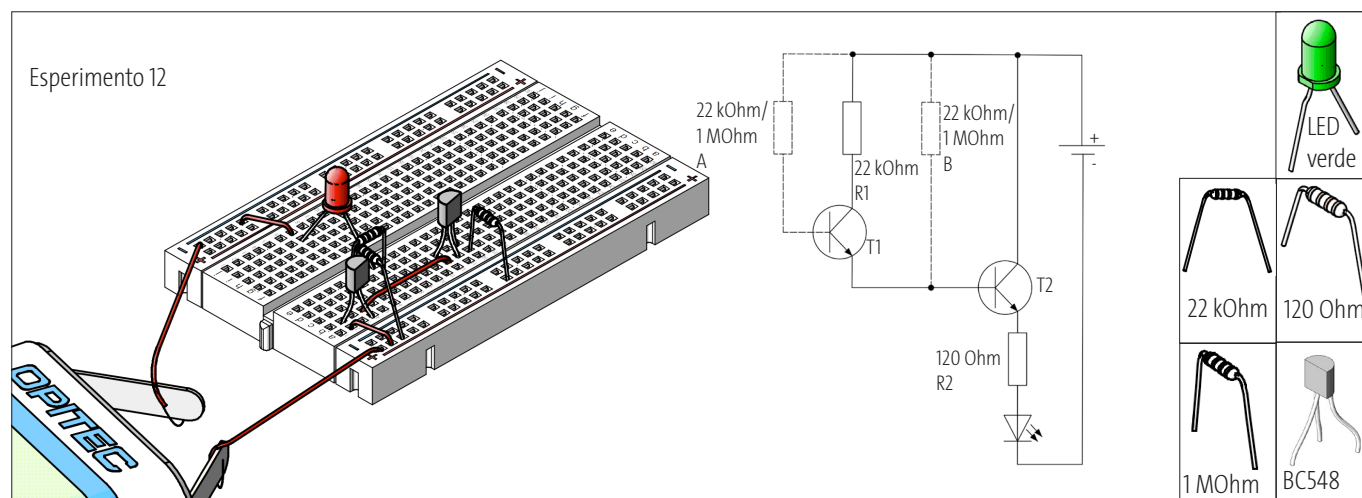
Il LED rosso lampeggia nuovamente e l'altoparlante ha un volume basso. Ogni volta che T2 conduce, la membrana dell'altoparlante vibra. Sforando la membrana con le dita, si può sentire come vibra. Naturalmente l'altoparlante non è esattamente all'altezza del suo nome in questo circuito, ma questo al momento non è importante in quanto ci stiamo occupando di comprendere il principio fondamentale.

Arriveremo più avanti a un bel circuito che utilizzando correttamente l'altoparlante produrrà un suono pulito.

Per questo circuito, però, abbiamo bisogno di transistor speciali, ed andremo a conoscerli nei prossimi esperimenti, che non sono certo poco interessanti.

**Esperimento 12: Il collegamento Darlington**

Per questo esperimento sono necessari i due normali transistor del tipo 'BC 548 B'. Montare il circuito come mostrato in figura:



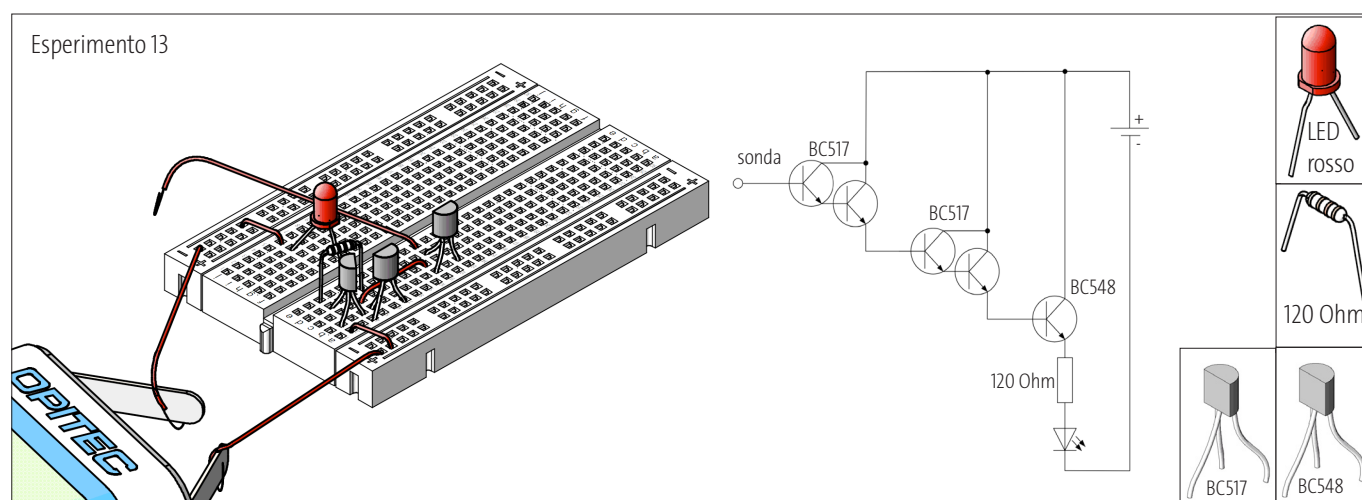
Prendete un cavo di collegamento (20mm) e inseritelo nella breadboard listello +. Inserire l'altra estremità sulla connessione 2a. Collegare il transistor T2 come segue: Collegare la base a 4a, il collettore a 2b e l'emettitore a 5c. Collegare un cavo (30mm) tra 4b e 12b. Collegare il transistor T1 come segue: la base a 13b, il collettore a 12c e l'emettitore a 14c. Inserire la resistenza R1 (22 kOhm) tra 14b e listello +. Inserire la resistenza R2 (120 Ohm) tra 5d e 8d. Collegare l'anodo del LED a 8a e il catodo a 8i. Inserire un cavo (20mm) tra 8j e listello -. Inserire la resistenza R3 in modo variabile a 4c e listello + o a 13a e listello +.

Dare corrente. Ora inserire una resistenza da 22-KOhm (A) fra il listello + e 4c. Il LED si accende in modo chiaro perché T2 riceve sufficiente corrente di base. (al momento T1 non influisce).

Sostituire ora la resistenza con 1 MOhm. Il LED ora si accende solo molto debolmente perché la base di T2 riceve poca corrente. Tuttavia, il debole bagliore mostra che il transistor diventa leggermente conduttivo. Inserire ora la resistenza da 1 MOhm (B) fra il listello + e 13a. Il LED si accende ora in modo chiaro e mostra che T2 riceve molta corrente di base.

Spiegazione: Come avete visto prima, la bassa corrente attraverso la resistenza da 1MOhm è sufficiente per rendere un transistor un po' conduttivo. La corrente del collettore molto più grande di T1 diventa ora la corrente di base di T2, in modo che T2 riceve corrente di base sufficiente per diventare adeguatamente conduttivo.

Poiché i circuiti Darlington sono spesso utilizzati, sono stati sviluppati transistor speciali come il BC 517, che sembra ed è utilizzato come un normale transistor, ma è costituito internamente da due transistor nei circuiti di Darlington.

**Esperimento 13: "l'elettroscopio"**

Prendete un cavo di collegamento (20mm) e inseritelo nella breadboard listello +. Inserire l'altra estremità sulla connessione 2a. Collegare il transistor 1 (BC548) come segue: la base a 4b, il collettore a 2b e l'emettitore a 3d. Collegare il transistor 2 (BC517) come segue: la base a 5b, il collettore a 4a e l'emettitore a 7a. Collegare il 3° transistor come segue: la base a 12d, il collettore a 11b e l'emettitore a 13b. Un cavo di collegamento (20mm) dal listello + a 7b. Un cavo di collegamento (15mm) da 13a al listello +. Inserire la resistenza (120 Ohm) tra 3e e 6d. Collegare un cavo (15mm) fra 6j e listello -. Inserire l'estremità di un cavo (40 mm) in 12e = sonda!

Lo schema elettrico mostra che i due transistor Darlington e il transistor normale sono collegati in modo da formare un circuito Darlington a cinque stadi. Si può immaginare che questo circuito sarà incredibilmente sensibile alle correnti più basse.

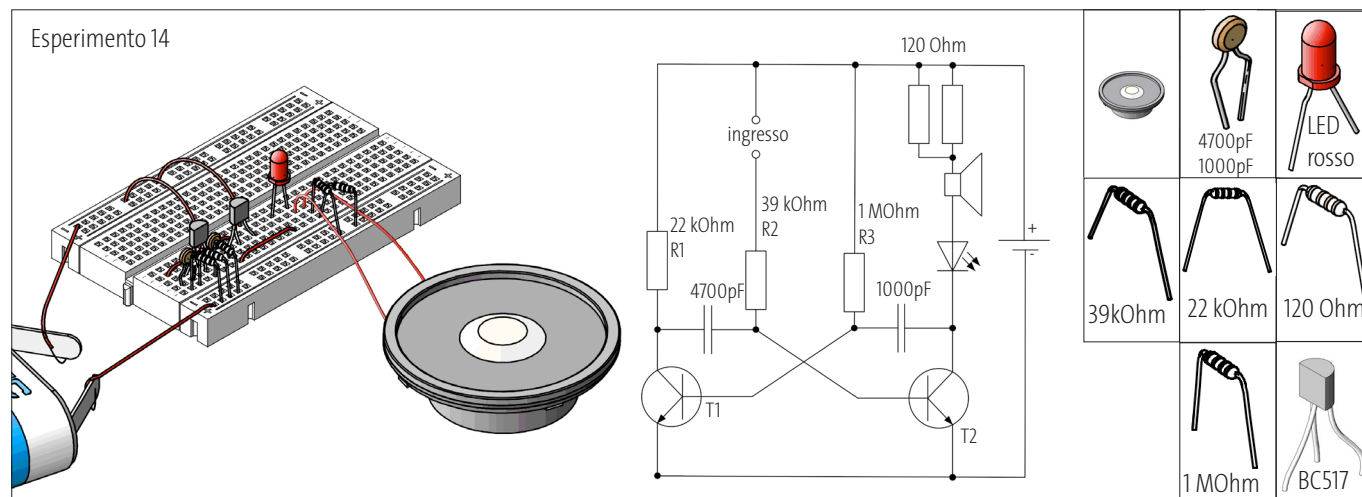
### ATTENZIONE!

Il cavo collegato in 12c definito "sonda" non deve **MAI** entrare in contatto con parti sotto tensione. I transistor si danneggerebbero con assoluta certezza! Il filo della sonda deve quindi in ogni caso (ad eccezione dell'estremità inserita nel morsetto 12c)

**essere ISOLATO**. Dare corrente. Prendere un pezzo di plastica (ad es. un goniometro), strofinarlo brevemente sui vestiti, avvicinarlo al filo della sonda e poi rimuoverlo improvvisamente. Si noterà che il LED si accende ogni volta che si rimuove la plastica dalla sonda. Come è possibile, anche se la sonda di misura non ha alcun collegamento? È un dato di fatto che il LED si accende solo quando il primo transistor riceve la corrente di base. Di conseguenza, la corrente deve fluire nella sonda.

Strofinando il goniometro sui vestiti, ha rilasciato diversi elettroni sulla superficie del tessuto ed è stato quindi caricato positivamente. Quando si avvicina il filo della sonda, gli elettroni del filo sono quindi attratti. Se la parte in plastica viene rimossa improvvisamente, si spostano indietro nel filo e ciò significa che nel filo della sonda scorre una corrente. Anche se questa corrente è inimmaginabilmente piccola, con questo circuito a cinque stadi di Darlington è sufficiente per fare in modo che il LED si accenda.

### Esperimento 14: il "box cigolante"



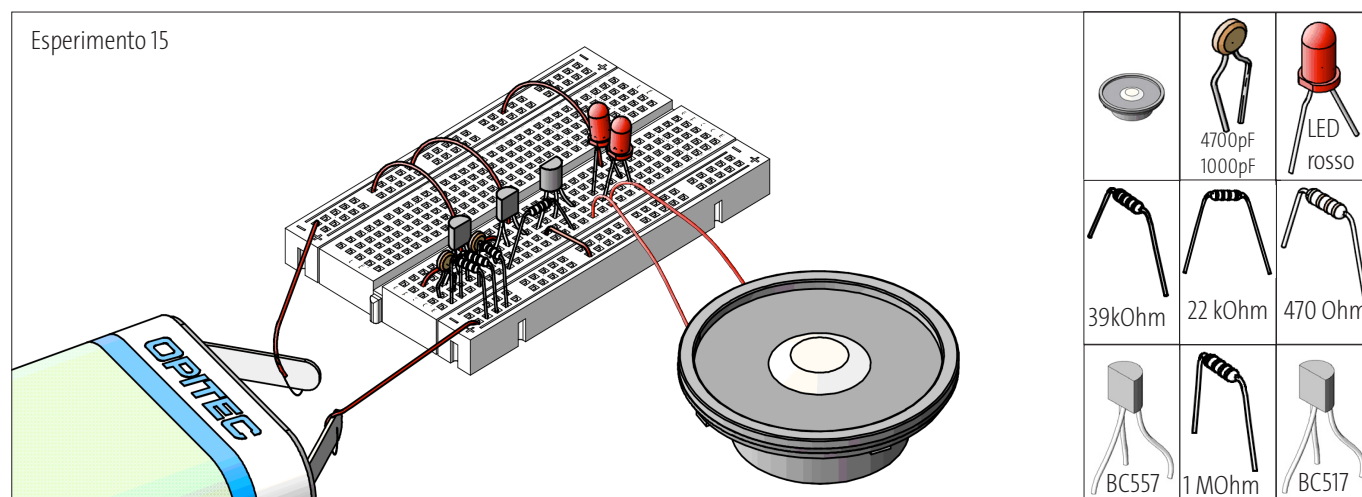
Inserire la resistenza R2 (39 kOhm) tra 2a ed il listello +. Inserire la resistenza R1 (22 kOhm) tra 3a ed il listello +. La resistenza R3 (1 MOhm) tra 5a ed il listello +. Inserire il condensatore C1 tra 5b e 8b. Inserire il condensatore C2 tra 2b e 3b. Posizionare un cavo (25mm) tra 2d e 10d. Posizionare un cavo (25mm) tra 8a e 15a. Collegare il transistor T1 come segue: la base a 5c, il collettore a 3c e l'emettitore a 7c. Collegare il transistor T2 come segue: la base a 10c, il collettore a 8c e l'emettitore a 12c. Collegare l'anodo del LED a 17d e il catodo a 15d. Inserire la resistenza R (120 Ohm) tra il listello + e 18a. Inserire la seconda resistenza R (120 Ohm) tra il listello + e 18b. Collegare un cavo (40 mm) tra 7e ed il listello -, un cavo (30 mm) tra 12 ed il listello - e due cavi (100 mm) da 18c e da 17c al diffusore.

Prima di tutto guardare lo schema elettrico e confrontarlo con quello dell'esperimento 10, si riconoscerà sicuramente la grande somiglianza con il lampeggiante doppio. Come nell'esperimento 11, l'altoparlante viene utilizzato come segnale acustico.

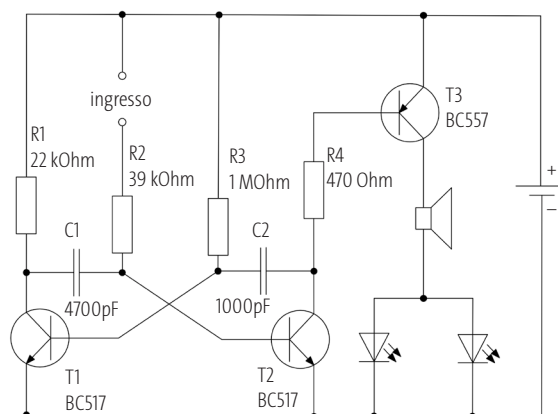
I condensatori sono molto più piccoli. Ecco perché il circuito alternerà avanti e indietro molto più velocemente, alcune migliaia di volte al secondo. La conseguenza è che la membrana dell'altoparlante vibra altrettanto rapidamente. Non si sentiranno più i singoli cigolii, ma un tono. Poiché la stessa corrente scorre attraverso il LED, si accende anche alcune migliaia di volte al secondo e si spegne di nuovo altrettanto spesso. Poiché i nostri occhi non reagiscono così velocemente, non noteremo l'intermittenza ma vedremo solo il LED acceso.

Per far cigolare il box basta collegare "l'ingresso" con il polo più. È possibile farlo con un cavo. Ma è anche sufficiente toccare l'ingresso con una mano ed il polo + con l'altra.

**Nota:** le due resistenze da 120 Ohm sono collegate in parallelo e funzionano come una resistenza da 60 Ohm.



Inserire la resistenza R2 (39 kOhm) tra 2a e listello +. Inserire la resistenza R1 (22 kOhm) tra 3a e listello +. Inserire la resistenza R3 (1 MOhm) tra 5a e listello +. Inserire il condensatore C1 tra 5b e 8b. Inserire il condensatore C2 tra 2b e 3b. Posizionare un cavo (25mm) tra 2d e 10d. Posizionare la resistenza R4 (470 Ohm) tra 8a e 15a. Collegare il transistor T1 come segue: la base a 5c, il collettore a 3c e l'emettitore a 7c. Collegare il transistor T2 come segue: la base a 10c, il collettore a 8c e l'emettitore a 12c. Collegare il transistor T3 come segue: la base a 15c, il collettore a 13c e l'emettitore a 17c. Collegare l'anodo del LED 1 a 19b e il catodo a 22b. Inserire l'anodo del LED 2 a 19c e il catodo a 22c. Inserire un cavo di collegamento (20mm) tra 13b e listello +. Collegare un cavo tra 21e e listello -. Inserire un cavo di collegamento (100 mm) ciascuno in 17a e in 20a.



Come si può vedere dallo schema elettrico, è stato aggiunto un altro transistor del tipo 'BC 558/557 B'. A differenza degli altri transistor NPN, questo è del tipo PNP, cioè è costruito nella sequenza a strati invertiti. Pertanto, il suo emettitore nello schema circuitale non mostra meno, ma più. A parte questo funziona normalmente.

Qual'è lo scopo di questo transistor aggiuntivo? Molto semplice: dovrebbe portare l'altoparlante ad un volume corrispondente con la massima corrente possibile. Pertanto, a parte il transistor, solo i due LED e l'altoparlante si trovano tra il polo più ed il meno. Poiché un LED (in questo caso) fornisce troppa resistenza alla corrente, lo stesso "trucco" è stato usato qui con la connessione in parallelo, come si può vedere anche nel circuito precedente per le due resistenze da 120 Ohm. Due LED collegati in parallelo forniscono solo la metà della resistenza alla corrente rispetto a uno solo. A proposito, i LED in questo caso non si danneggiano anche se senza resistenza di protezione solo perché non sono costantemente attraversati dalla corrente, ma nel mezzo, anche se solo per frazioni di secondo, può, per così dire, "riprendere fiato". Nel normale circuito "box cigolante" si può vedere che, oltre all'altoparlante e al LED, c'è anche una resistenza di protezione di 60 ohm davanti al collettore T2. Il motivo è semplice: se la resistenza fosse troppo piccola o troppo grande, il multivibratore non funzionerebbe correttamente.

Per lo stesso motivo, la resistenza da 470 ohm si trova nel super box cigolante. Come resistenza da collettore, è abbastanza piccola da far funzionare correttamente il multivibratore, e come resistenza di base, abbastanza grande da evitare che T3 riceva troppa corrente di base.

Che cosa rende il super box cigolante così "super"?

1. Il circuito richiede pochissima energia quando è in riposo (cioè quando non c'è rumore) e quindi conserva la batteria.
2. Il circuito è super insensibile, perché non si danneggia se l'ingresso è collegato direttamente con il polo positivo.
3. Il circuito è super sensibile, perché una corrente inferiore al decimillesimo di ampere (non più misurabile con mezzi normali) in ingresso, è sufficiente per ottenere un effetto chiaramente udibile.
4. Il circuito è universalmente applicabile, perché può essere combinato con innumerevoli altri circuiti come generatore di segnale ottico e acustico.

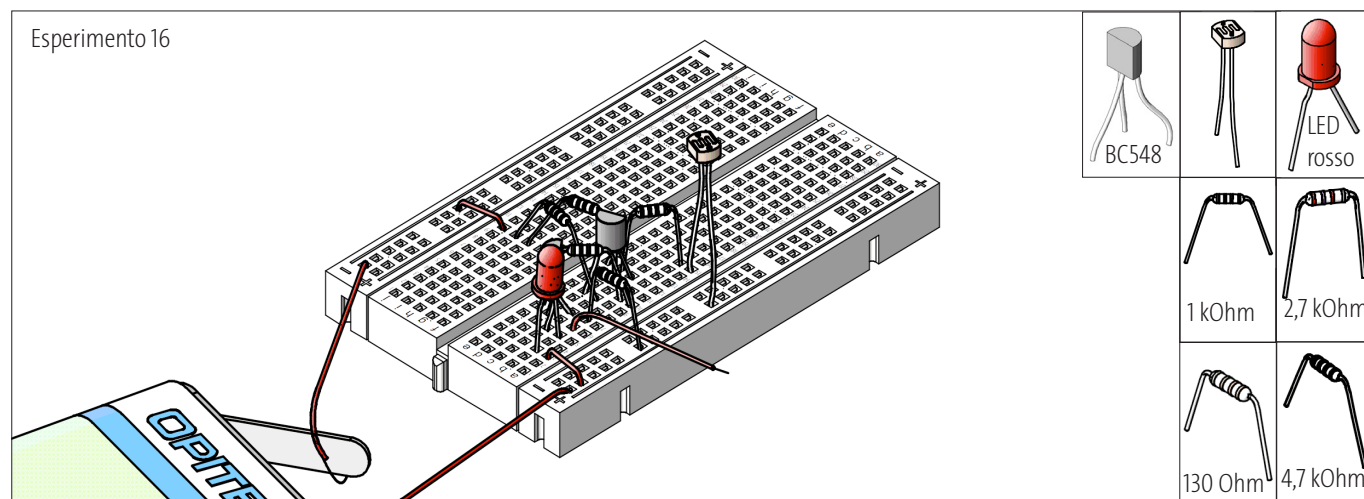


Cosa puoi fare con il "super box cigolante"?

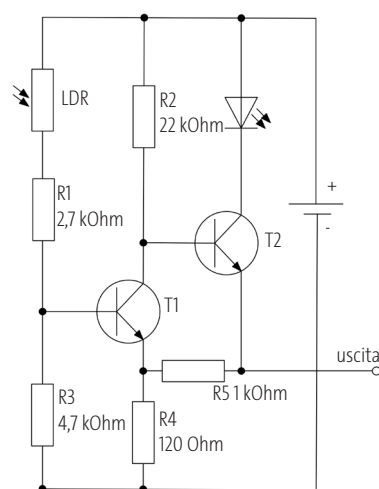
Metti più compagni di classe possibile in un grande cerchio, il primo tocca il polo positivo, l'ultimo l'ingresso. Non appena tutte le mani si saranno protese, il box super cigolante lo dimostrerà in modo inequivocabile. Ma non appena anche uno solo di loro rompe il cerchio, il "box" diventerà altrettanto inconfondibilmente silenzioso. Il test è stato già effettuato con 60 studenti, (non ne avevamo di più a disposizione) ma dovrebbe funzionare anche con il doppio delle persone. Perché non provare?

### Esperimento 16: la "barriera luminosa"

Questo circuito da solo è difficilmente utilizzabile. L'esperimento 15 prevede l'inserimento supplementare di un "super box cigolante".



Inserire un cavo (20mm) tra listello + e 3a. Collegare l'anodo del LED a 3b e il catodo a 5b. Inserire un cavo (40 mm) con un'estremità in 6b - l'altra estremità rimane libera! Collegare il transistor T2 come segue: la base a 7c, il collettore a 5c e l'emettitore a 6d. Posizionare la resistenza R2 (22 kOhm) tra 7b e listello +. Inserire la resistenza R5 (1 kOhm) tra 6e e 10a. Collegare il transistor T1 come segue: la base a 12e, il collettore a 10b e l'emettitore a 9d. Inserire la resistenza R1 (2,7 kOhm) tra 12d e 15b. Inserire la resistenza R3 (4,7 kOhm) tra 12c e 10h. Inserire la resistenza R4 (120 Ohm) a 9c e 10i. Inserire l'LDR tra 15a e listello +.



Aggiungere il circuito al "box cigolante" o al "super box cigolante" sull'altro listello. Quindi collegare il più e il meno dei due circuiti in modo che siano alimentati da una batteria e collegare anche l'uscita della fotocellula all'ingresso del "box".

Dall'esperimento 5 si sa che il sensore reagisce anche alla luce di lato. Ciò è assolutamente indesiderabile in questo caso. Pertanto, è necessario adottare ora le precauzioni appropriate. Ottenere un tubo opaco (ad esempio nero) da un pennarello o vecchia penna a sfera che è leggermente più larga del sensore e tagliarne un pezzo lungo circa 5 cm. Fare un piccolo tappo (p.es. un pezzo di gomma) da inserire nel foro del tubetto. Spingere quindi il sensore circa 1,5 - 2 cm nel tubo e chiudere questa estremità con il tappo, in modo che i due collegamenti del sensore non si tocchino. L'area sensibile alla luce del sensore può ora (si spera) essere raggiunta solo dalla luce che passa attraverso l'altra estremità aperta del tubo.

Quando si prova la barriera luminosa, direzionare l'intero circuito o sensore in modo che l'apertura del tubo sia rivolta verso una finestra o una lampada e riceva molta luce. Se ora si passa con le dita vicino all'apertura del tubo, il "box" emette un segnale ogni volta che la luce viene interrotta.

## 17 esperimenti base di elettronica con breadboard

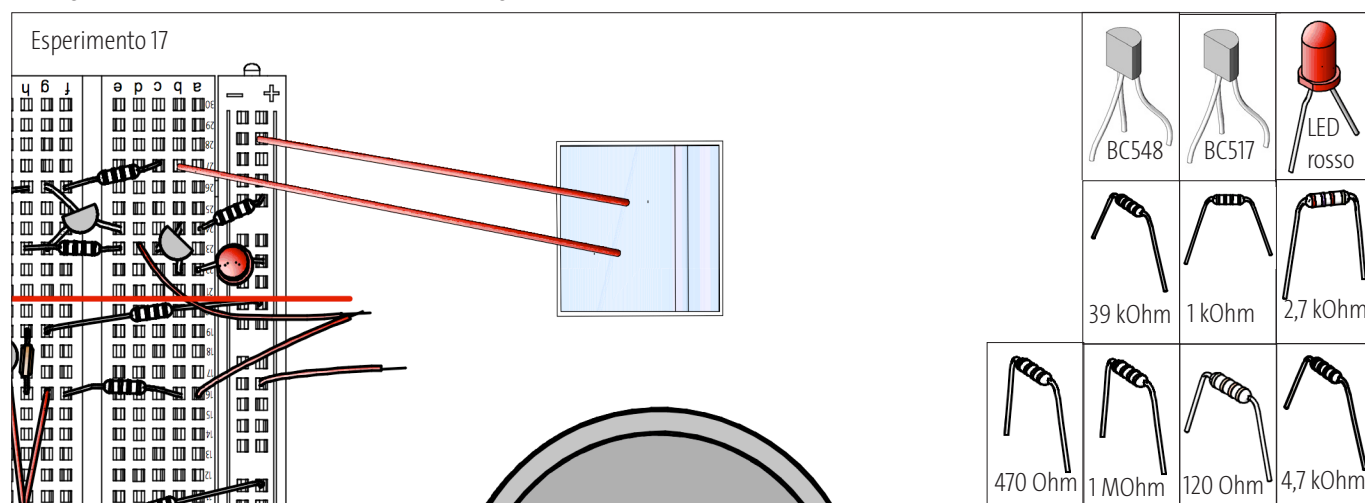
Se il sensore non è illuminato, fornisce una grande resistenza alla corrente. La corrente molto bassa, che poi passa attraverso il sensore e R1, viene attenuata anche da R3, che conduce una parte a (-). Di conseguenza, la base del T1 non riceve sufficiente potenza e T1 blocca. Se T1 blocca, tuttavia, la corrente da R2 può fluire solo attraverso la base di T2. Così T2 diventa conduttivo.

Quando il T2 conduce, l'uscita è praticamente collegata direttamente a (+). L'ingresso del "box" seguente riceve così la piena tensione, e il "box" lo indica di conseguenza. Si può notare che gli emettitori dei due transistor non sono collegati direttamente a (-) come di consueto. Questo perché quando T1 conduce, la corrente dal suo emettitore non fluisce direttamente a (-), ma deve prima superare la resistenza R4. Per questo motivo, prima di R4 si verifica un "ingorgo". Se si vuole che T2 conduca, deve non solo ricevere corrente di base, ma anche superare l'"ingorgo" R4. La conseguenza è che il circuito non risponde ad ogni piccola fluttuazione di illuminamento, ma mostra un'elevata stabilità e immunità alle interferenze. Al contrario, quando T2 conduce, la sua corrente di uscita davanti a R4 provoca un "ingorgo". Pertanto, il T1 non può diventare conduttivo ad ogni leggero aumento dell'illuminamento, e anche in questo stato il circuito mostra grande stabilità e immunità alle interferenze. In entrambi i casi, prima che il circuito passi all'altro stato, è necessario superare un determinato valore di soglia. Questo circuito è quindi chiamato anche circuito dei valori di soglia o trigger. Se si sta realizzando il circuito della barriera luminosa e si desidera controllarne il funzionamento, utilizzare il LED (che però si accende solo debolmente). Se la barriera luminosa funziona ed è collegata al "box", è possibile sostituire il LED con un semplice cavo.

Questo è il circuito trigger dell'esperimento 16 (vedi sopra o di seguito). Anche in questo caso il "box" funge da unità di visualizzazione. Al posto del sensore ottico, vengono utilizzati due semplici fili con estremità nude, uno per il polo + e l'altro per il collegamento 30a.

Quando si avvia il circuito, si verificherà un filo perché non scorre corrente tra il polo + e 30a. Quando si collegano i due fili, il cigolio del "box" si arresta. Ora mettere le due estremità nude del filo in un bicchiere d'acqua, un vaso di fiori appena innaffiato o un vaso con idroponica. Assicurarsi che le estremità dei fili siano vicine ma non si tocchino. L'acqua ora conduce la corrente e assicura che il "box" rimanga silenzioso. Tuttavia, non appena il livello dell'acqua scende, il "box" emetterà un segnale acustico di allarme.

Se volete che il vostro rilevatore d'acqua funzioni esattamente al contrario e dia un allarme quando il livello dell'acqua sale, è ancora più facile. Tutto ciò che serve è il "box": mettere i cavi da (+) e 'ingresso' molto vicini tra loro all'aria, si scoprirà subito se piove o meno, oppure mettendoli in cantina, il box segnalerà un'eventuale 'rottura' con rischio di allagamento.



Inserire la resistenza R2 (39 kOhm) tra 2a e listello +. Inserire la resistenza R1 (22 kOhm) tra 3a e listello +. Inserire la resistenza R3 (1 MOhm) tra 5a e listello +. Inserire il condensatore C1 tra 5b e 8b. Inserire il condensatore C2 tra 2b e 3b. Posizionare un cavo (25mm) tra 2d e 10d. Posizionare la resistenza R4 (470 Ohm) tra 8a e 15a. Collegare il transistor T1 come segue: la base a 5c, il collettore a 3c e l'emettitore a 7c. Collegare il transistor T2 come segue: la base a 10c, il collettore a 8c e l'emettitore a 12c. Collegare il transistor T3 come segue: la base a 15c, il collettore a 13c e l'emettitore a 17c. Collegare l'anodo del LED 1 al 19c e il catodo al 22c. Inserire l'anodo del LED 2 a 19d e il catodo a 22d. Inserire un cavo di collegamento (20mm) tra 13b e listello +. Collegare un cavo di collegamento tra 21e e listello -. Inserire un cavo di collegamento (100 mm) ciascuno in 17a e 19a. Inserire un cavo di collegamento (15mm) tra 23a e 24a. Inserire un'estremità di un cavo in 23 c - l'altra estremità rimane libera. Inserire un cavo tra 25c e 29d. Collegare un transistor (BC 548) come segue: la base a 25c, il collettore a 24c e l'emettitore a 26c. Collegare un altro transistor (BC548) come segue: B:28c, C:27c, E:29c. Inserire la resistenza (2,7 kOhm) tra 28c e 30c. Inserire la resistenza (4,7 kOhm) tra 28d e listello -. Inserire la resistenza (120 Ohm) tra 27c e listello -. Inserire la resistenza (22 kOhm) tra 29a e listello +. Inserire un cavo (100mm) nel listello + ed uno in 30a.

Questo schema mostra come collegare il circuito di fotocellula o altri circuiti con il "Super Quietschbox".

Sicuramente conosci già alcune applicazioni della barriera fotoelettrica. Ad esempio, apre automaticamente le porte, conta gli oggetti sui nastri trasportatori, fissa passaggi e macchine, come presse e forbici, che non è possibile raggiungere. Lo stesso circuito viene utilizzato anche per accendere l'illuminazione stradale di notte e spegnersi durante il giorno.

Altre applicazioni:

Lo stesso circuito di innesco dell'esperimento 16 e 17 può ancora essere utilizzato per molti altri scopi quando si sostituisce il sensore ottico con altri. - Hai provato un'altra applicazione nell'esperimento 17. Ad esempio, se si utilizza una termoresistenza che modifica il suo valore di resistenza con la temperatura, si otterrà un allarme incendio o un allarme che indicherà quando la temperatura nel congelatore è troppo alta o, al contrario, un rilevatore di brina. - Sfortunatamente, tali termoresistenze sono piuttosto costose. Ecco perché non ne troverai uno nel tuo kit. Inoltre, i veri rivelatori di fuoco o di gelo devono ovviamente funzionare un po' più preciso dei nostri circuiti "artigianali".

Conclusione:

Siamo ora giunti alla fine con le descrizioni dell'esperimento. Spero che ti sia piaciuto e che tu abbia anche imparato molto sull'elettronica. In questo caso non dovresti avere problemi, ad effettuare altri esperimenti.

Nota:

Se vuoi connettere altri circuiti con il "box", segui l'esempio sopra. Negli altri circuiti non viene indicato "uscita". Ma puoi facilmente trovarla: con tutti gli altri circuiti puoi semplicemente usare la connessione del collettore di un transistor come uscita. - La rottura non può fare nulla.

Provalo, ad esempio, con il doppio segnale luminoso, quindi il "box" cigherà al ritmo del segnale luminoso.

Troverai sicuramente anche altre combinazioni.

Se si desidera eseguire ulteriori esperimenti con altri componenti, è possibile recuperarli ad esempio da una vecchia radio messa tra i rifiuti. Certo, potrebbe essere che un componente del genere sia difettoso. Pertanto dovresti testarli. Inoltre, devi seguire le istruzioni nelle descrizioni degli esperimenti, in modo che i tuoi circuiti non vengano danneggiati.