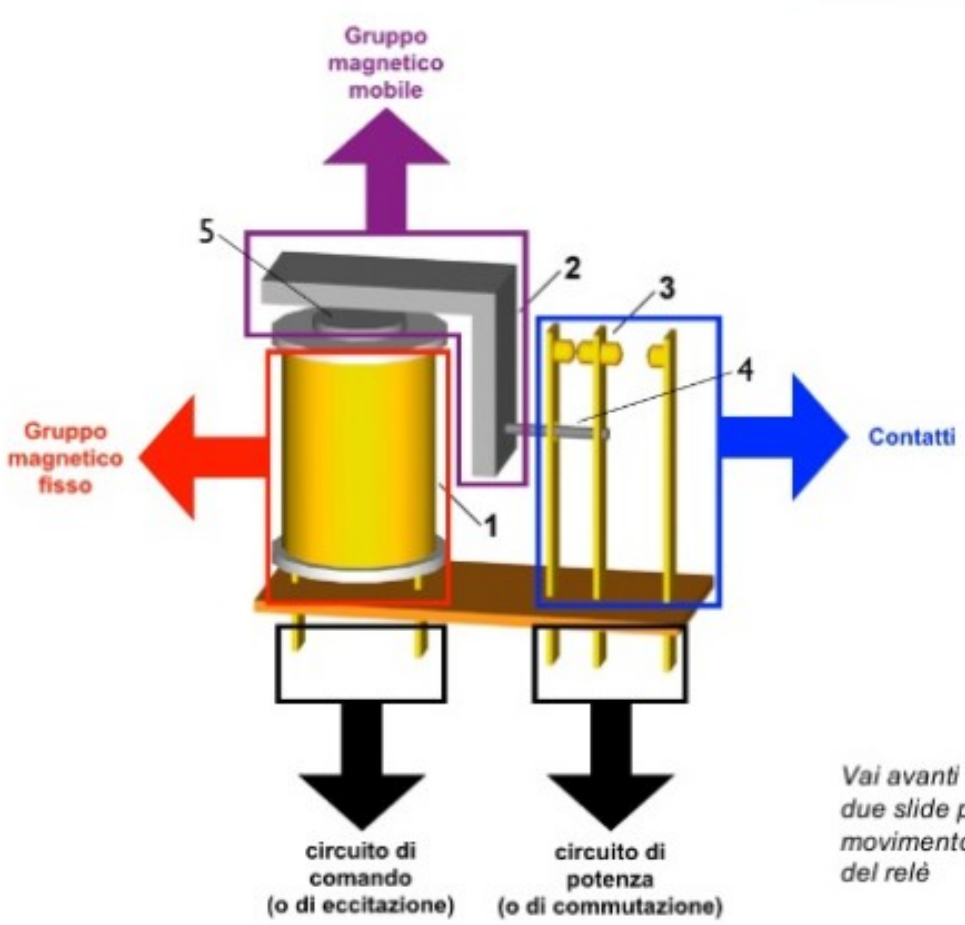
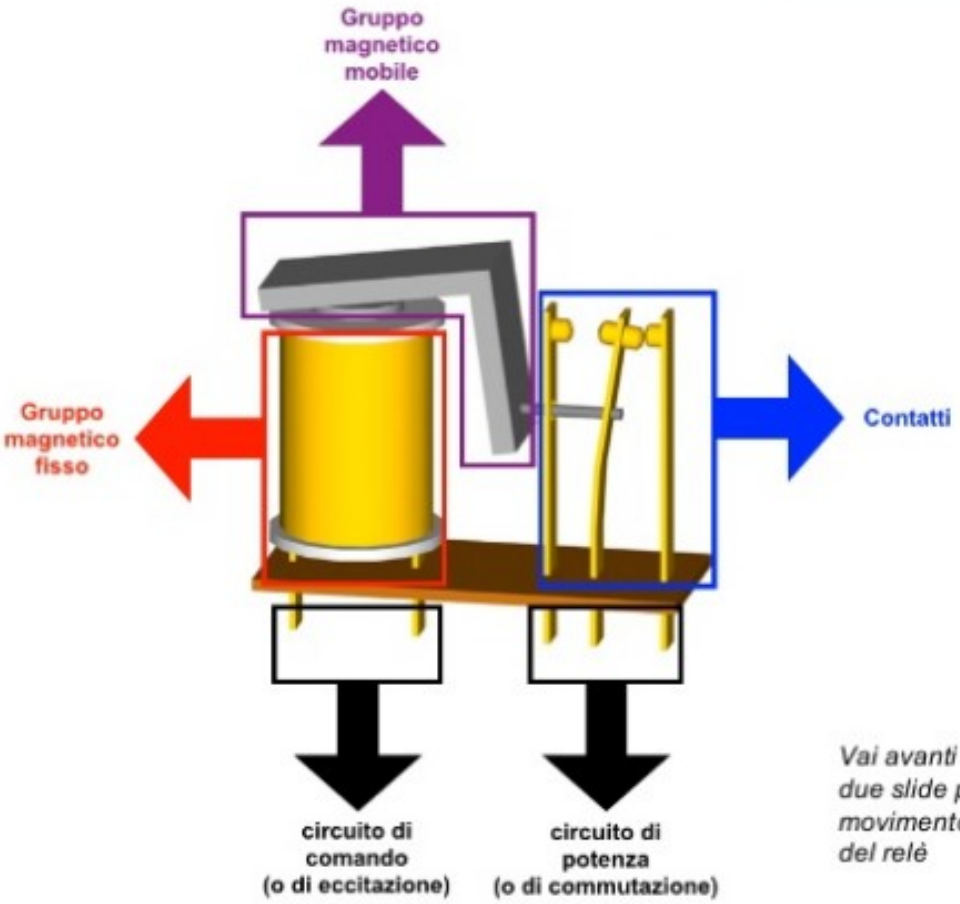
Rivediamo come è fatto un relè



Vai avanti e indietro con le due slide per vedere il movimento degli elementi del relè

COME È FATTO UN RELÈ



1. Bobina
2. Ancora
3. Contatto mobile
4. Ancora
5. Nucleo

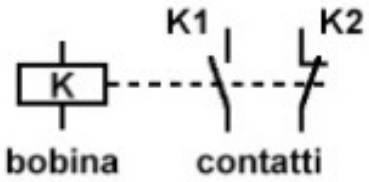
Vai avanti e indietro con le due slide per vedere il movimento degli elementi del relè

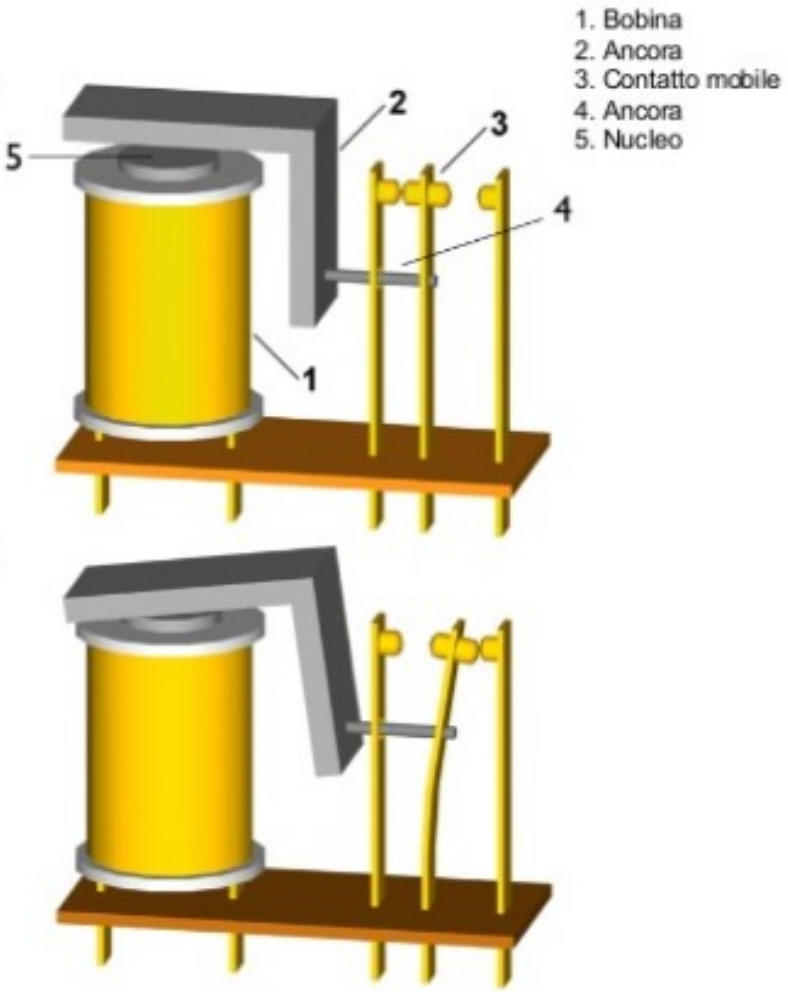
COME È FATTO UN RELÈ

Un relè elettromeccanico, nella forma più semplice, non è ne più ne meno che un interruttore azionato elettromagneticamente.

Quando la bobina non è più alimentata, una molla di richiamo (o l'elasticità stessa dei contatti), riporta l'ancora e quindi i contatti del circuito di potenza nella posizione di riposo.

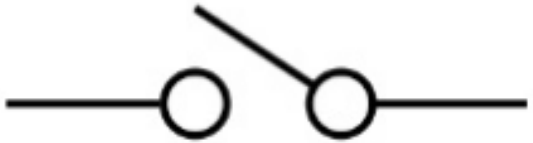
Il simbolo elettrico del relè è il seguente:





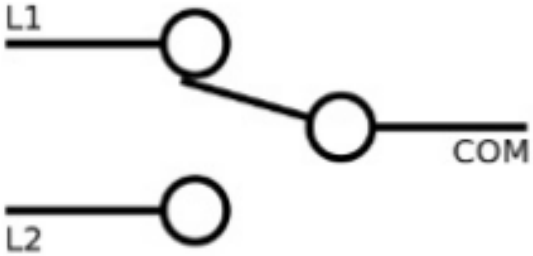
Tipi di contatto in un relè

Contatto normalmente aperto (NA oppure Normally Open o NO): in questo caso il contatto si chiude soltanto se viene eccitata la bobina.



Contatto normalmente chiuso (NC o Normally Closed) che si apre quando viene eccitata la bobina.

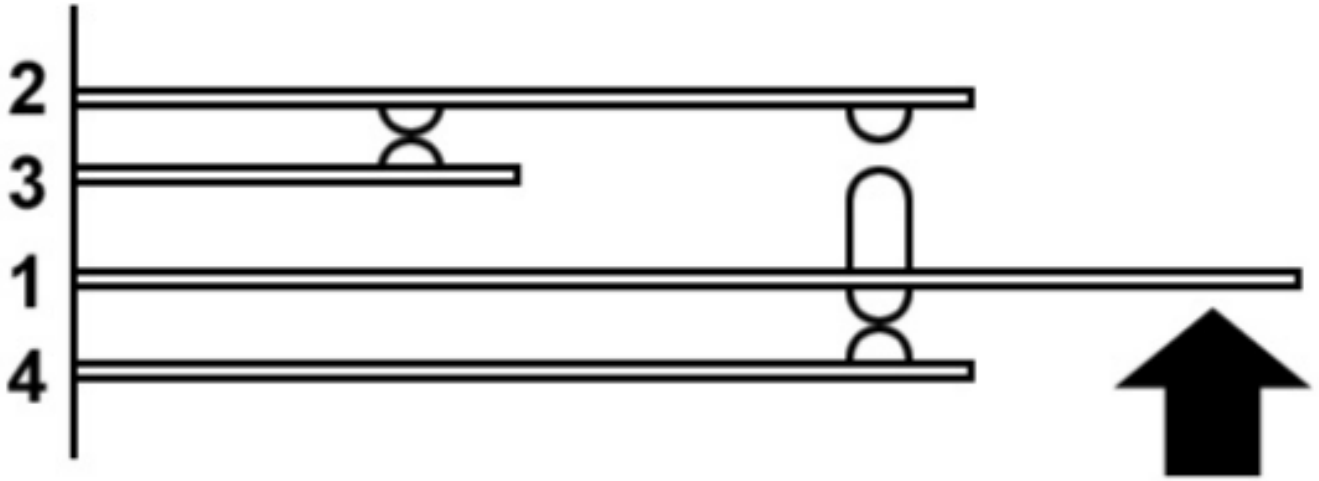
Contatto di scambio (SPDT Single Pole Double Throw): in questo caso abbiamo che fare con un deviatore



All'eccitazione della bobina il contatto si sposta aprendo il circuito che prima era chiuso e chiudendo l'altro circuito.

Tipi di contatto in un relè

In un relè possono coesistere più contatti contemporaneamente tutti comandati dalla stessa bobina. Se guardiamo, ad esempio, alla figura seguente.



notiamo che l'eccitazione della bobina e il conseguente movimento dell'ancora, provoca contemporaneamente l'apertura del contatto 2-3, la chiusura del contatto 2-1 e l'apertura del contatto 1-4

Caratteristiche dei relè

Sono elencate le caratteristiche fondamentali (non tutte) di un relè, in grassetto sono indicate quelle più importanti che dovrete valutare per la progettazione dei vostri circuiti.

- **Tensione di alimentazione della bobina (in volt)**
- **Corrente nominale di lavoro sulla bobina**
- Tensione dei contatti (in volt)
- Portata dei contatti principali (in ampere)
- Portata degli eventuali contatti ausiliari (in ampere)
- Esecuzione (a giorno, in calotta, ecc.)
- **Valore della resistenza offerta dalla bobina**

Configurazione dei contatti

Indica il tipo e la quantità dei contatti presenti nel relè. In genere la lettera A indica un contatto normalmente aperto, la B un contatto normalmente chiuso, le lettere U o C il contatto di scambio.Il relè della figura i esempio precedente, con due contatti normalmente chiusi ed un contatto normalmente aperto verrebbe allora denotato come 1xA+2xB

Portata in corrente e in tensione dei contatti

Massimi valori di tensione e corrente sopportabili dai contatti mobili del relè

Resistenza iniziale dei contatti

Resistenza della bobina

- E' la resistenza offerta dai contatti chiusi, quando sono nuovi e non ancora deteriorati dall' usura
- Resistenza di isolamento
- Resistenza offerta dai contatti aperti (dell'ordine delle centinaia di megaohm)
- Frequenza massima di commutazione
- Numero massimo di commutazione di contatti in un secondo

Tipi di relè

Relè normali: Relè che richiedono l'alimentazione della bobina per tutto il tempo di funzionamento.

Relè ad impulsi: Relè costruiti con caratteristiche tali che il loro funzionamento si ottiene inviando alla bobina impulsi istantanei di corrente. La bobina deve essere alimentata soltanto per il breve periodo di durata dell'impulso.

Tipi di relè

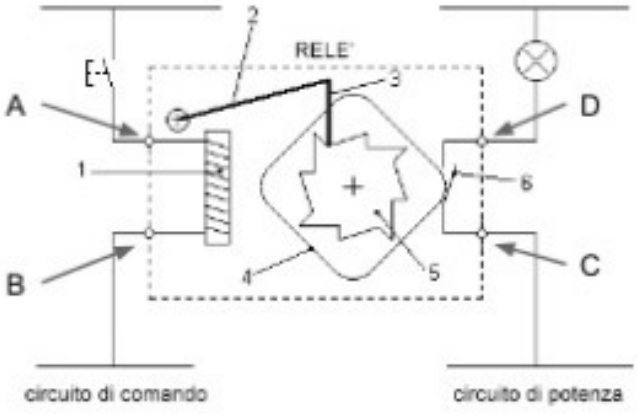
Relè a tempo (temporizzatori):
Relè che effettuano automaticamente una determinata manovra elettrica (apertura e/o chiusura di uno o più contatti) dopo un certo intervallo di tempo dall'istante in cui è stata alimentata la bobina o dall'istante in cui è stata tolta l'alimentazione alla bobina.

Comportamento in condizioni di presenza della tensione di ingresso 2 tipologie di relè

Relè monostabili

Nei relè monostabili, invece, è stabile la sola condizione di riposo (per esempio, contatti aperti), cosicché per passare nella condizione di lavoro (per esempio, contatti chiusi) occorre alimentare la bobina di eccitazione e mantenerla alimentata; togliendo l'alimentazione si ha il ritorno nella posizione di riposo. I relè normali appartengono a questa categoria.

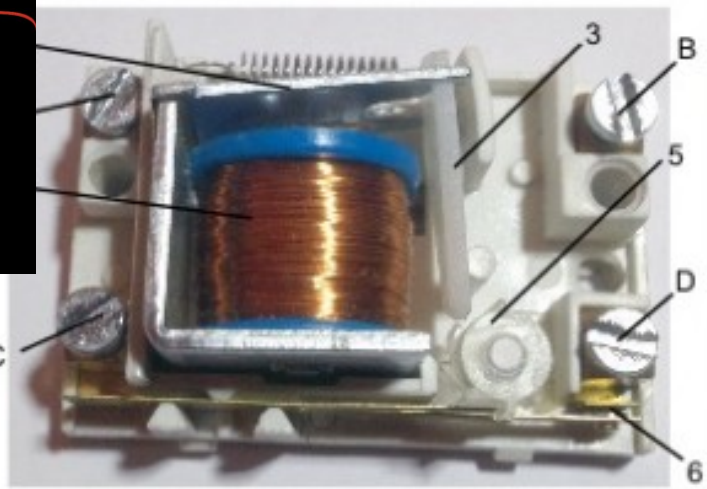
Un relè monostabile è un relè in cui i contatti hanno un solo stato normale di stabilità, ad esempio normalmente aperto, stato da cui escono quando si eccita la bobina. Appena cessa la corrente di eccitazione il contatto torna alla sua posizione di partenza.

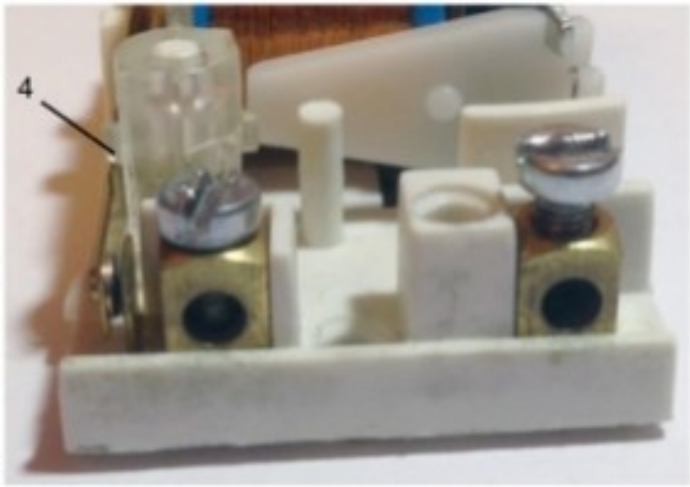


1 - Bobina 2 - Ancora 3 - Azionatore 4 - Eccentrico
5 - Rotelle a dente di sega 6 - Contatto mobile

Relè bistabili (detti anche a ritenua o ad impulsi)

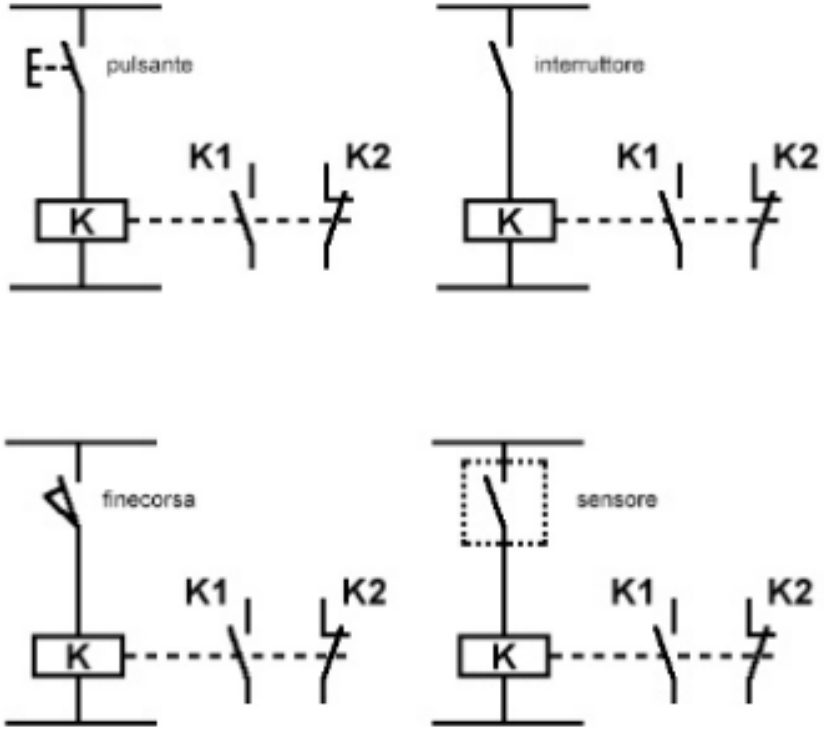
Nei relè bistabili le posizioni di riposo (per esempio, contatti aperti) e di lavoro (per esempio, contatti chiusi) sono entrambe stabili anche in assenza di alimentazione della bobina di eccitazione, e ciascun intervento di apertura e di chiusura dei contatti è ottenuto alimentando la bobina stessa per un breve istante (cioè mediante un "impulso" di corrente). Il mantenimento dei contatti nella posizione di lavoro, anche al cessare dell'alimentazione, è assicurato da un sistema di ritenuta di natura meccanica. A questa categoria appartengono i relè a impulsi.



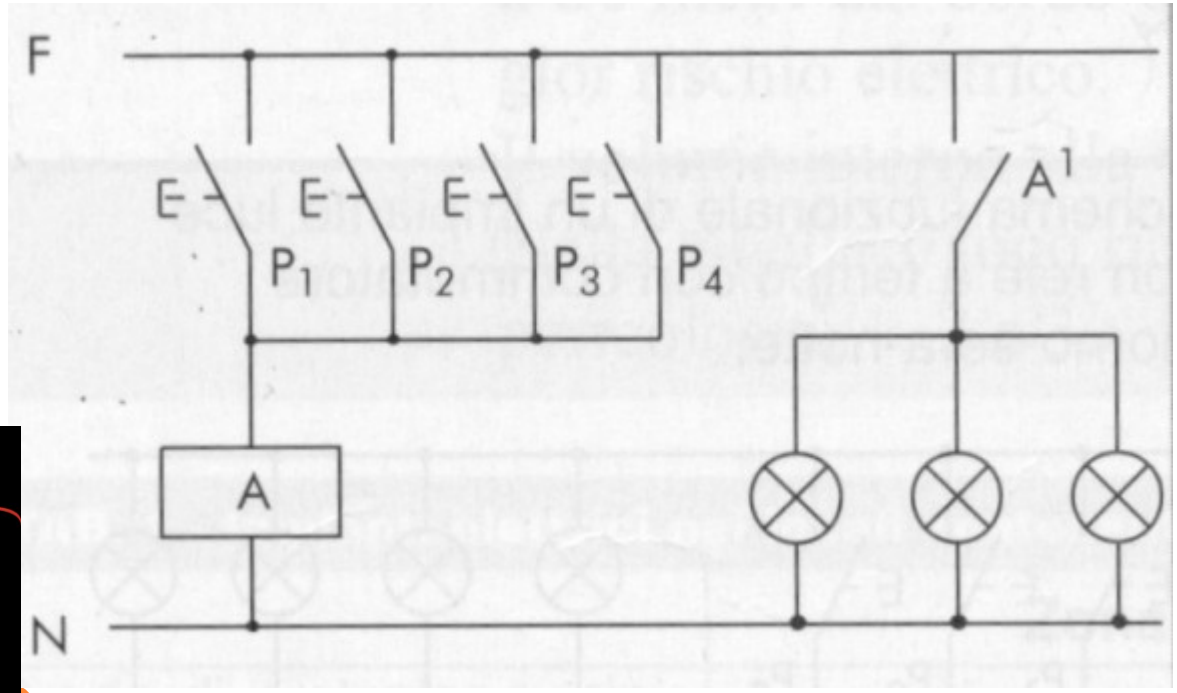


Il circuito di comando

Il comando prevede l'eccitazione della bobina attraverso un **pulsante** o un **interruttore** o automaticamente attraverso un **fine corsa** oppure attraverso il contatto di un **sensore**.
Ma l'eccitazione della bobina potrà avvenire, come vedremo più avanti anche con Arduino attraverso un transistor.

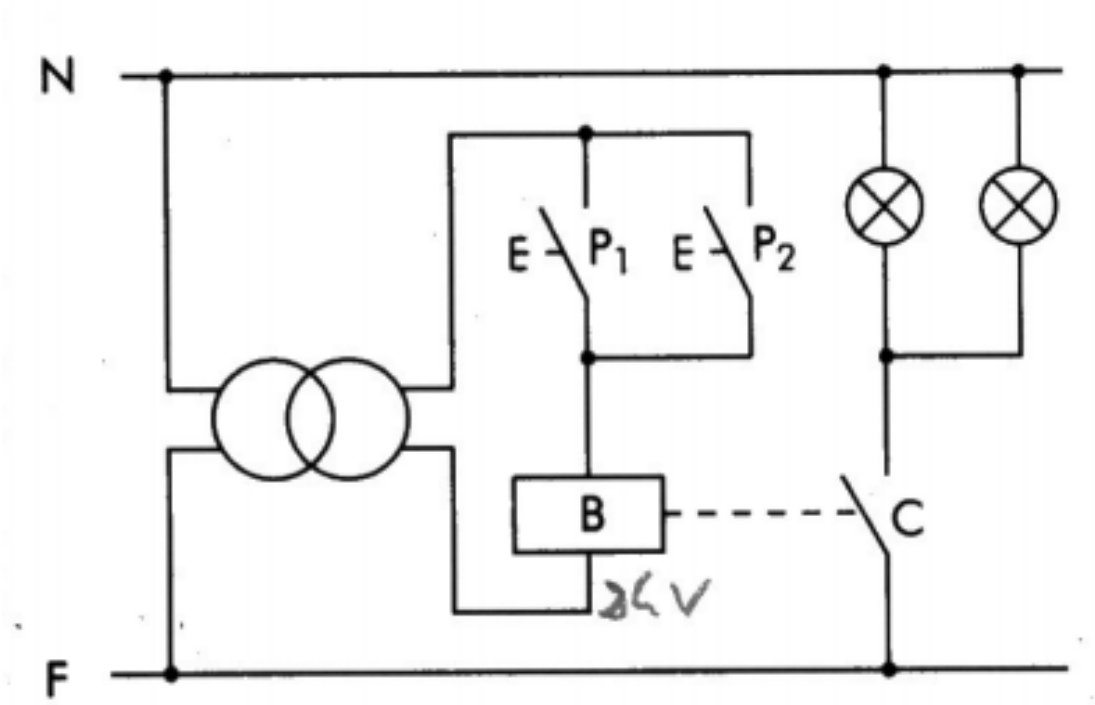


Relè interruttore ad alimentazione diretta



L'alimentazione della bobina coincide con tensione di rete

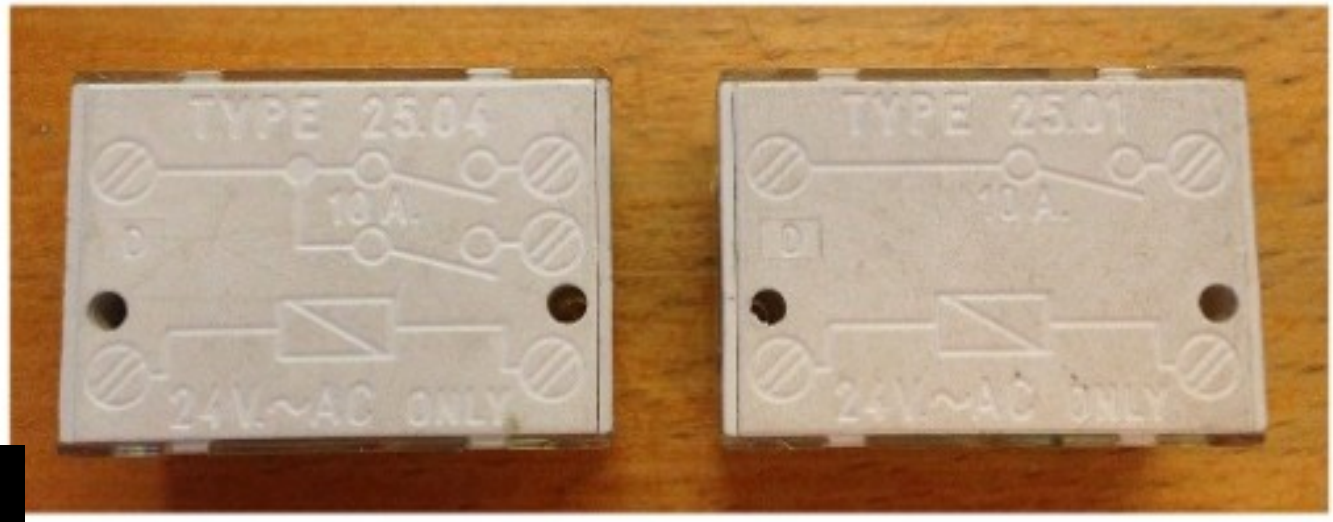
Relè interruttore ad eccitazione separata

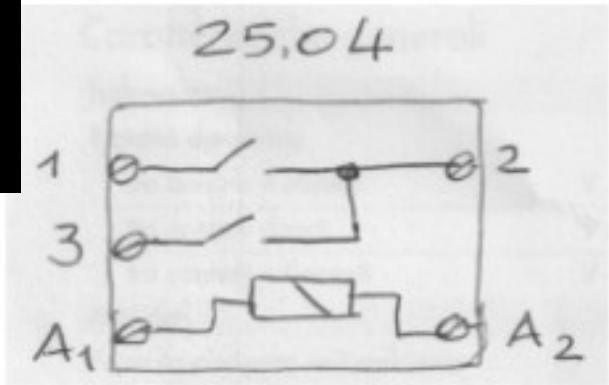


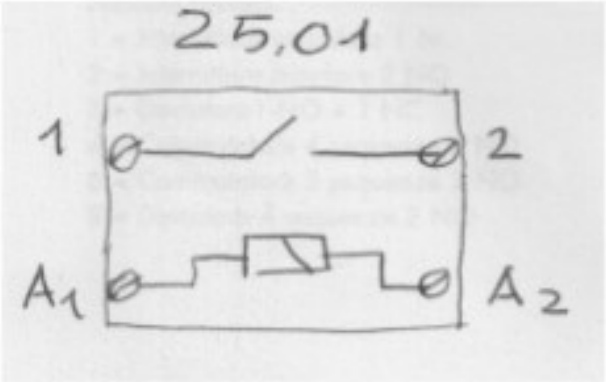
L'alimentazione della bobina è a bassa tensione

FINDER SERIE 25

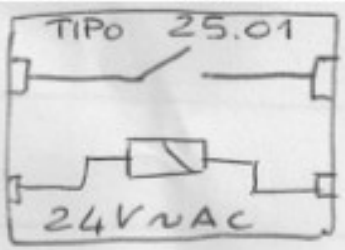
FINDER SERIE 25

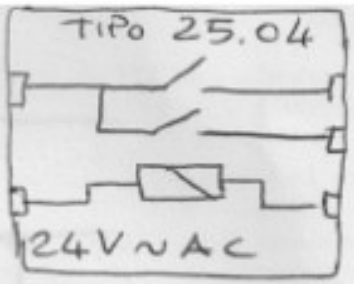






FINDER SERIE 25





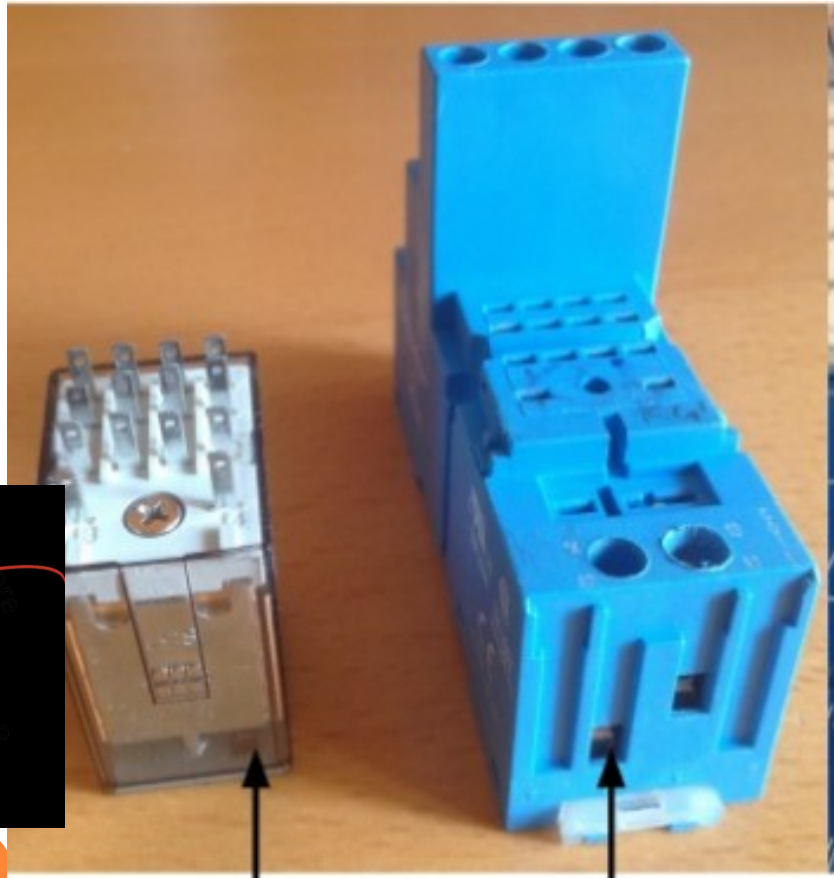
Caratteristiche della bobina

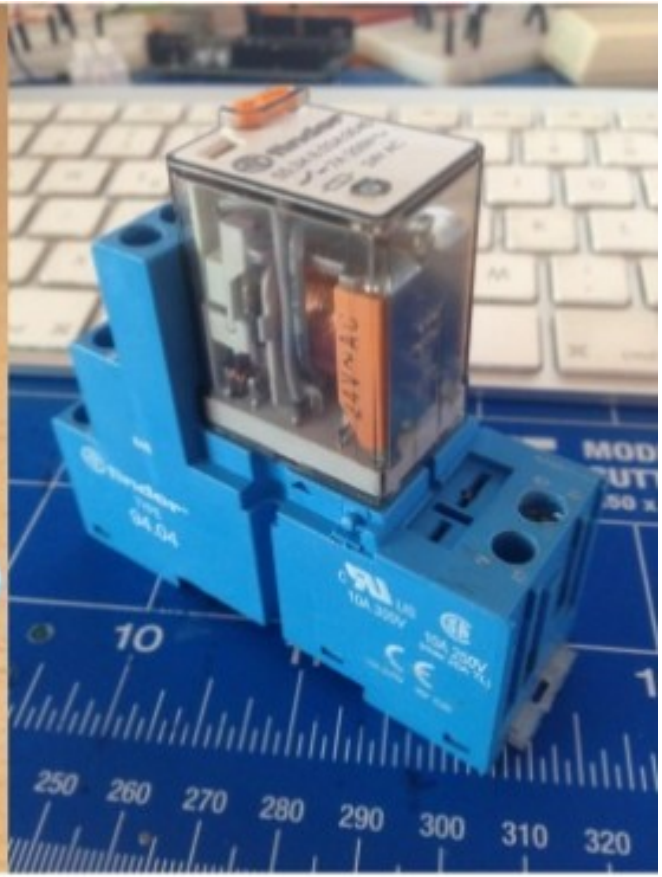
Dati versione AC

Tensione nominale U_N V	Codice bobina	Campo di funzionamento U_{min} V	Campo di funzionamento U_{max} V	Resistenza R Ω	Assorbimento I a U_N (50 Hz) mA
12	8.012	9.6	13.2	17	370
24	8.024	19.2	26.4	70	180
48	8.048	38.4	52.8	290	90
110	8.110	88	121	1500	40
230	8.230	184	253	6250	20

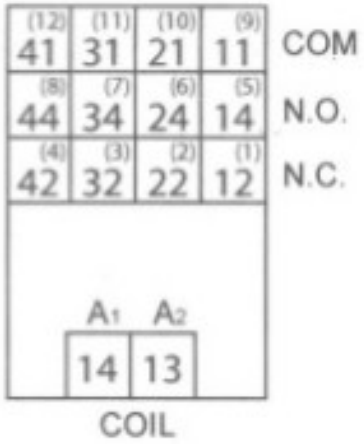
Tipo	Numero di impulsi	Sequenze 1	2	3	4
25.01	2				
26.02	2				
26.03	2				
25.04	4				
26.06	3				
26.08	4				

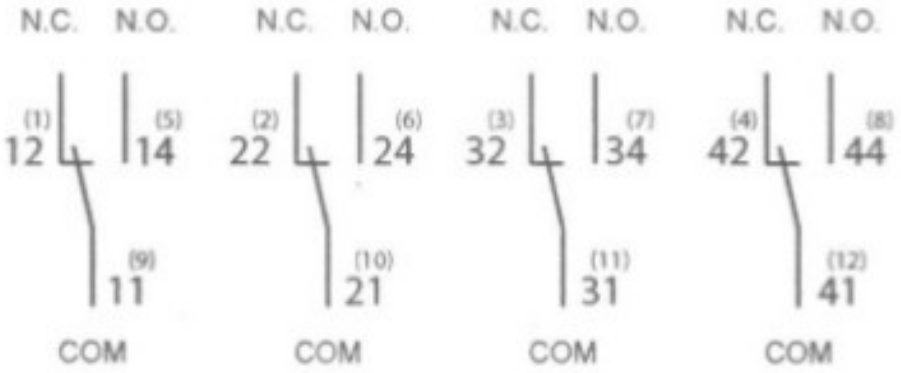
FINDER SERIE 55





FINDER SERIE 55





Nota:
(COIL: BOBINA)
n: numerazione europea
(n) : numerazione americana

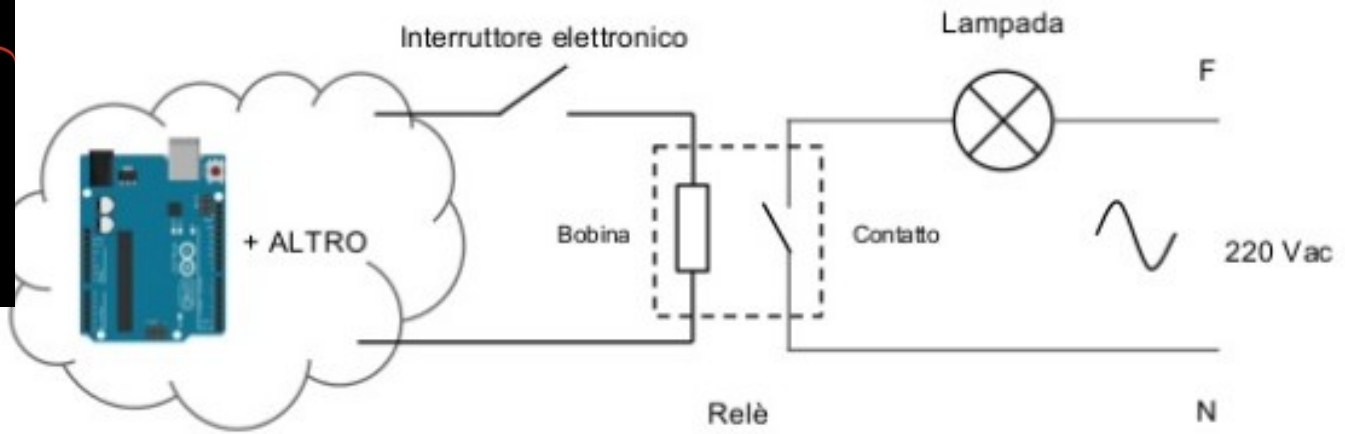
Pilotare un relè con arduino

Come detto nelle precedenti lezioni non possiamo collegare ai singoli pin di Arduino dispositivi che richiedono correnti superiori ai 40 mA ed inoltre la corrente massima che può attraversa il pin Vcc e GND non può superare i 200 mA (pag 313 manuale ATmega328). Qundi non possiamo certamente collegare direttamente motori elettrici o lampade che richiedono correnti e tensioni di esercizio superiori a quelli che può fornire Arduino.

Utilizzeremo un relè che ci consentirà di attivare o disattivare un circuito di potenza i cui dispositivi sono alimentati da tensioni diverse da quelle di Arduino.

Però per attivare il contatto di un relè è necessario alimentare la bobina di un relè, bobina che potrebbe necessitare di corrente superiore a quella fornita dal singolo pin di Arduino.

L'attivazione della bobina sarà controllata da un **interruttore elettronico** comandato da Arduino.

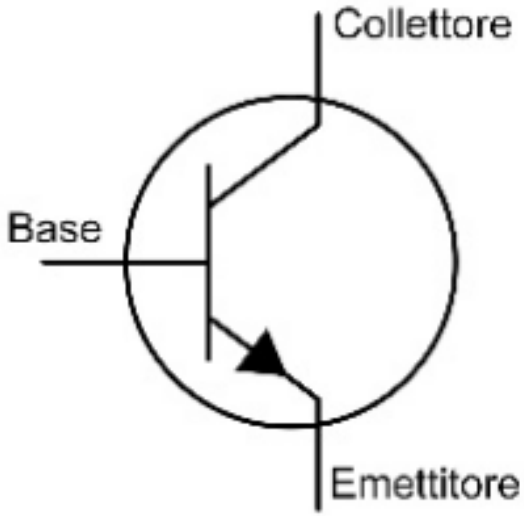


Pilotare un relè con arduino

Per realizzare un **"interruttore comandato elettricamente"** utilizziamo un **transistor**.

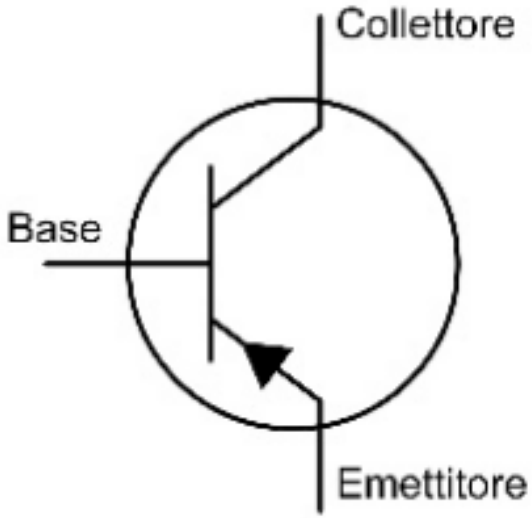
Esistono diversi tipi di transitor quelli che vengono trattati in questa lezione sono i BJT (dall'inglese Transistor a Giunzione Bipolare) ed è un componente costituito da tre piedini che prendono il nome **Base**, **Emettitore** e **Collettore**.

La disposizione del materiale semiconduttore determina il tipo di transitor: **NPN** oppure **PNP**
La direzione della freccia contraddistingue i due tipi di transistor.



NPN

Negativo Positivo Negativo



PNP

Positivo Negativo Positivo

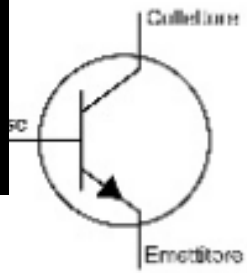
Pilotare un relè con arduino

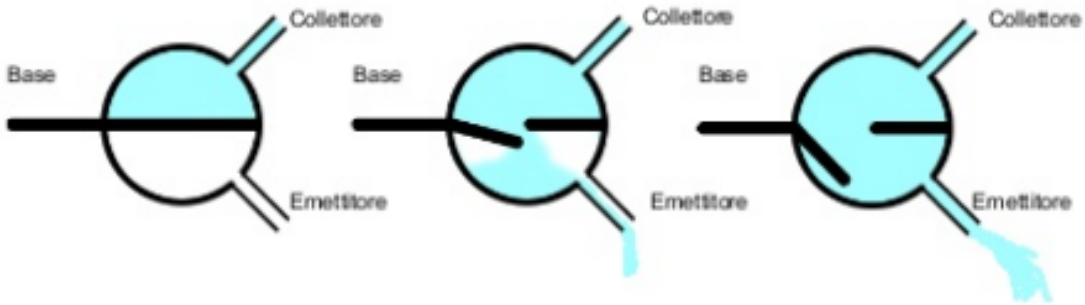
Variando il potenziale elettrico della base rispetto all'emettitore il transistor passa in conduzione (ON) o in interdizione (OFF).

In altro modo possiamo assimilare il transistor ad un rubinetto il cui flusso d'acqua che transita tra il tubo "collettore" ed il tubo "emettitore" è controllato dal rubinetto "base", in altro modo aumentando o diminuendo la tensione sulla base siamo in grado di "accendere" o "spegnere" l'interruttore tra collettore ed emettitore.

Quando il transistor conduce è presente una piccola corrente nel circuito emettitore/base. Questa corrente controlla la quantità di corrente che fluisce nel circuito emettitore/collettore.

Normalmente la corrente del circuito emettitore/collettore è molto più grande rispetto a quella del circuito emettitore/base.

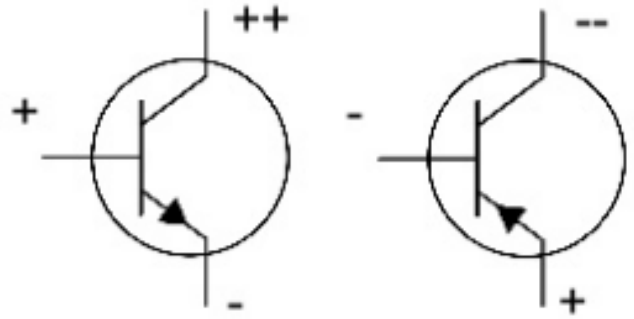




Pilotare un relè con arduino

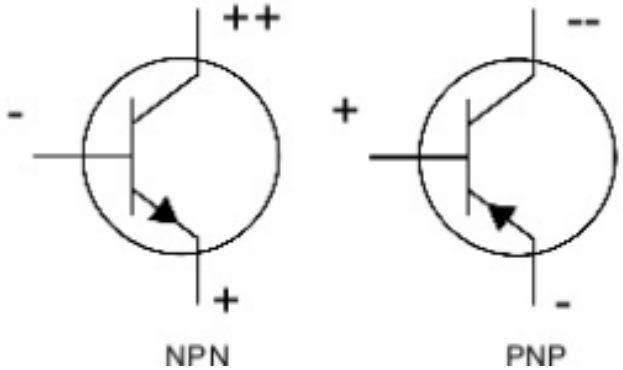
Perchè un transistor **conduca** (si comporta come un interruttore chiuso) bisogna per prima cosa che sia polarizzato correttamente, cioè che ci sia una giusta relazione tra i potenziali delle tre parti del transistor. L'esatta relazione di potenziale sui terminali del transistor deve essere:

Il collettore deve essere ad un potenziale più alto della base



Il collettore deve essere ad un potenziale più basso della base

Perchè un transistor **NON conduca** (si comporta come un interruttore aperto) l'esatta relazione di potenziale sui terminali del transistor deve essere:

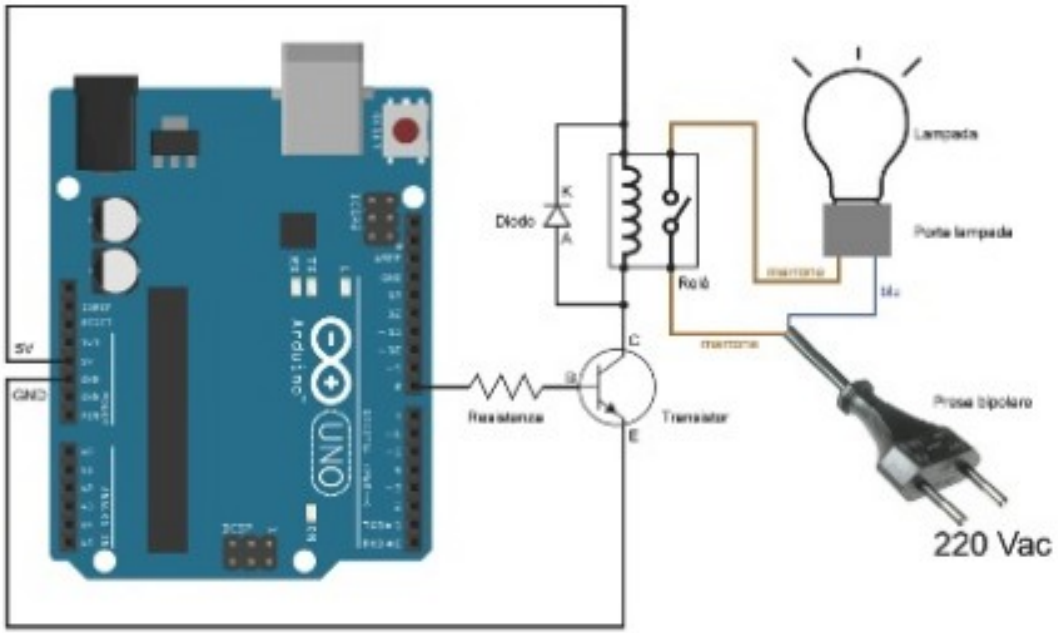


Pilotare un relè con arduino

Come indicato nelle slide precedenti le caratteristiche fondamentali per scegliere un relè per i nostri progetti con Arduino sono:

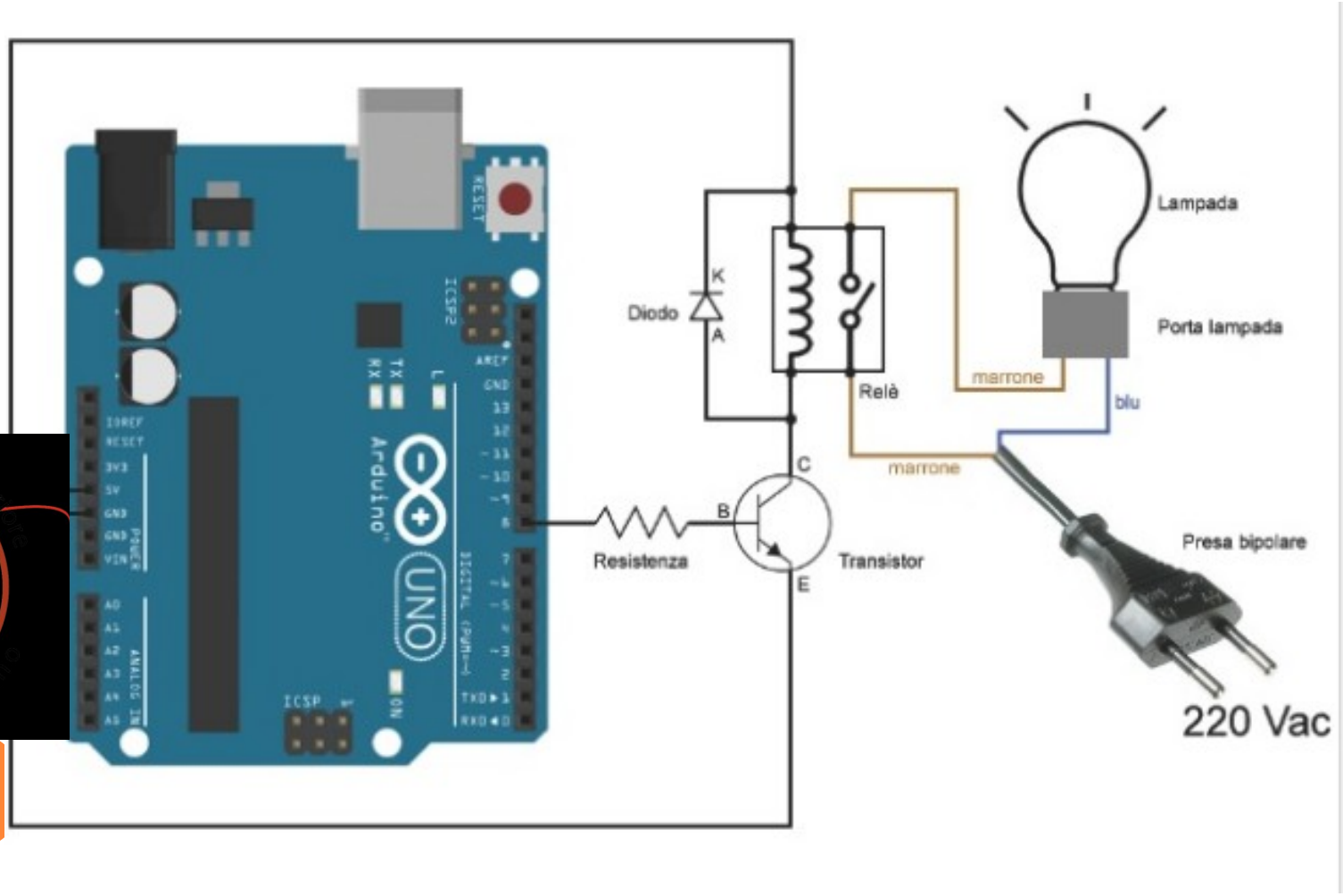
- Tensione di alimentazione della bobina (in volt)
- Corrente nominale di lavoro sulla bobina
- Valore della resistenza offerta dalla bobina
- Portata in corrente e in tensione dei contatti
- Massimi valori di tensione e corrente sopportabili dai contatti mobili del relè
- Resistenza della bobina

Il modo più semplice per integrare un relè all'interno di un circuito con Arduino è quello di scegliere un relè che abbia una **"Tensione di alimentazione della bobina"** di 5 V con **"Corrente nominale di lavoro sulla bobina"** tale da poter essere erogata da un pin di Arduino, cioè di 40 mA.



Il diodo viene usato per l'eliminazione delle sovratensioni (vedere slide avanti)

Pilotare un relè con arduino



Pilotare un relè con arduino

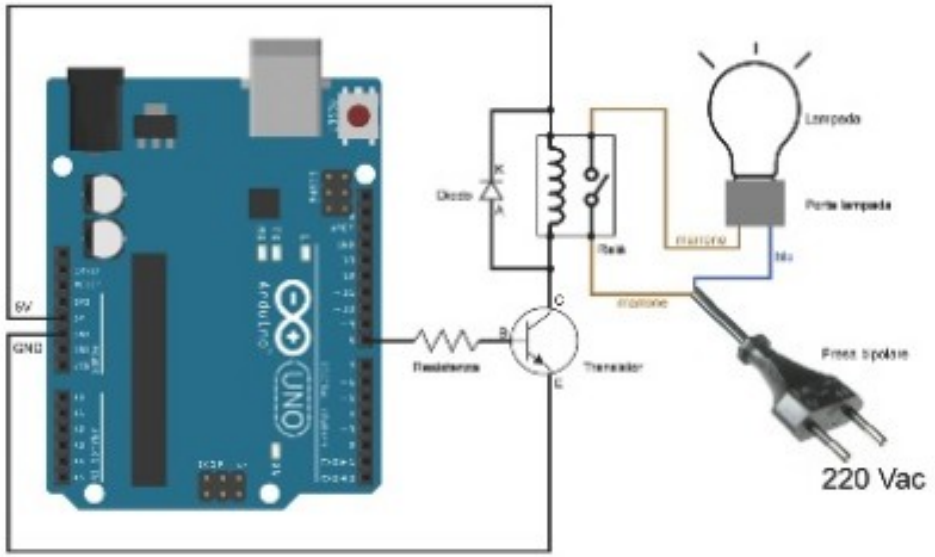
L'uscita digitale 8 (una qualsiasi andava bene) è collegata tramite una resistenza alla base del transistor, l'emettitore è collegato al GND, il collettore è collegato ad un piedino della mentre il secondo piedino della bobina è collegato alla tensione di 5Vdc. Il diodo, collegato in parallelo alla bobina, che prende il nome di **diodo di ricircolo**, serve ad evitare che la forza elettromotrice inversa che si ha all'atto dell'apertura del contatto, danneggi il transistor.

In tuttii casi in cui si pilotano carichi induttivi come relè e motori elettrici è necessario inserire il **diodo di ricircolo**.

Il contatto, che potete assimilare ad un interruttore è posto in serie ad una lampadina ed una presa elettrica che andrà ad essere collegata all'alimentazione di rete.

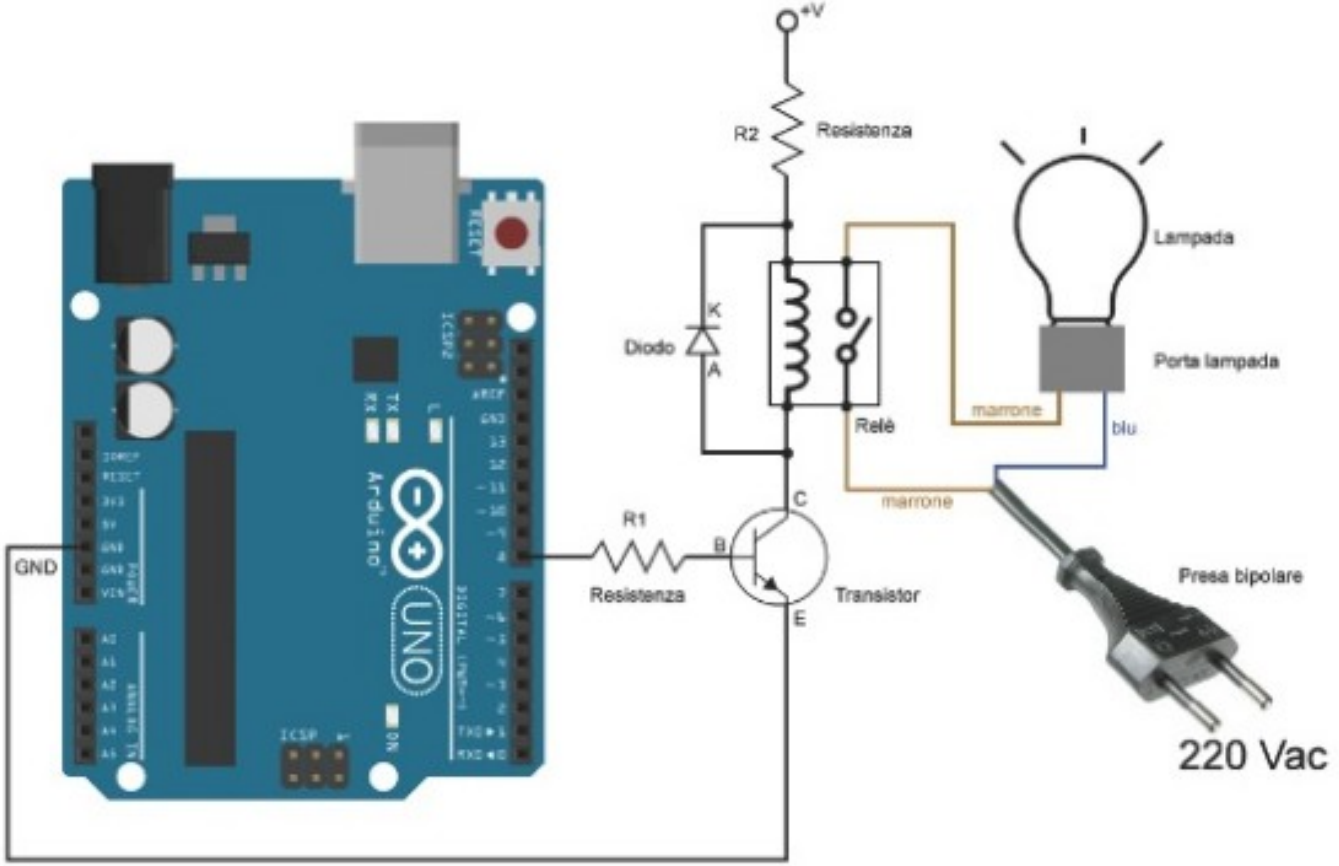
Dallo schema si nota come il relè realizza una separazione tra uno stadio in bassa tensione da uno a tensioni più elevate.

La resistenza sulla base viene utilizzata per impostare la giusta corrente di base che permette di far funzionare il transisto come un interruttore.



Pilotare un relè con arduino

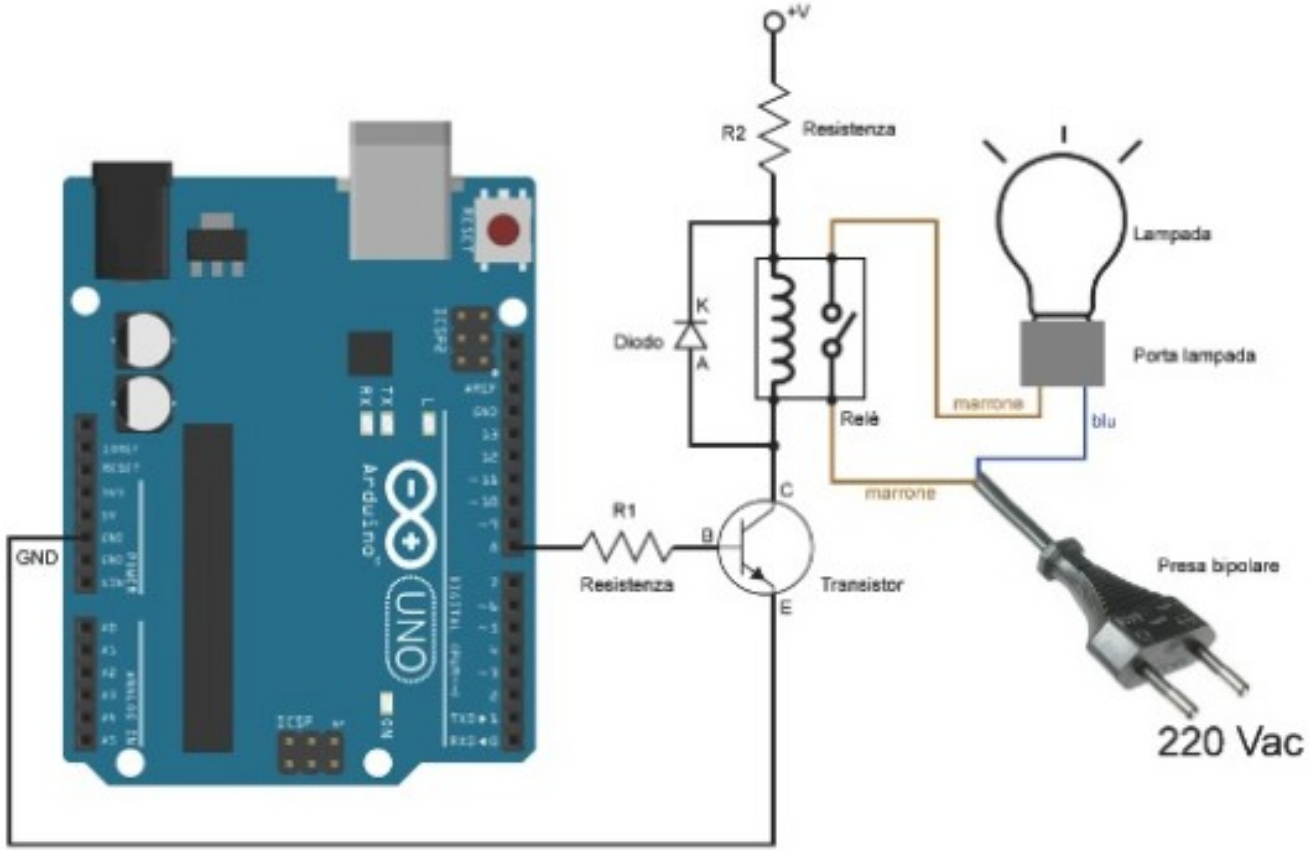
Qualsiasi condizione che fa superare i 40 mA massimi erogabili da un pin Arduino e i 5 Volt di alimentazione della bobina richiedono un circuito diverso da quello mostrato in precedenza, in queste condizioni l'alimentazione della bobina deve avvenire mediante un alimentatore esterno in grado di fornire la corrente nominale di lavoro corretta per permettere l' azionamento del contatto.



Calcolo della resistenza sulla bobina

Mostriamo ora come poter alimentare il relè non da Arduino ma da una fonte diversa. Supponiamo sempre di operare con il relè che necessita di **5Vdc** sulla bobina ed una corrente di **40mA** per azionare il contatto e tensione esterna V di **12Vdc**.

Nota è ovvio che con questi valori si potrebbe utilizzare lo schema precedente ma potreste avere relè che richiedono tensioni e correnti di funzionamento diverse.



Calcolo della resistenza sulla bobina

Calcolo della resistenza della bobina:

$$\frac{5\ V}{40\ mA} = 125\ \Omega$$

Calcoliamo la resistenza necessaria che consente di far circolare nella bobina una corrente di 40 mA con una tensione di 12Vdc.

$$\frac{12\ V}{40\ mA} = 300\ \Omega$$

Poichè sappiamo che la bobina ha una resistenza di 125 Ohm, il valore della resistenza da porre in serie alla bobina sarà:

$$300\ \Omega - 125\ \Omega = 175\ \Omega$$

Ovviamente bisognerà scegliere un valore commerciale della resistenza appena calcolata il più vicino potrebbe essere 180 Ohm.

Detto in altro modo sulla resistenza da 175 Ohm cade una tensione di 7 Vdc in questo modo abbiamo garantito che sulla bobina vi siano sempre 5Vdc.

Bisogna assicurarci inoltre di valutare la potenza massima erogata dalla resistenza posta in serie alla bobina con i valori che abbiamo impostato.

Ricordando che:

$$P = R \times I^2 = 175\ \Omega \times 0,04^2 = 0,28W$$

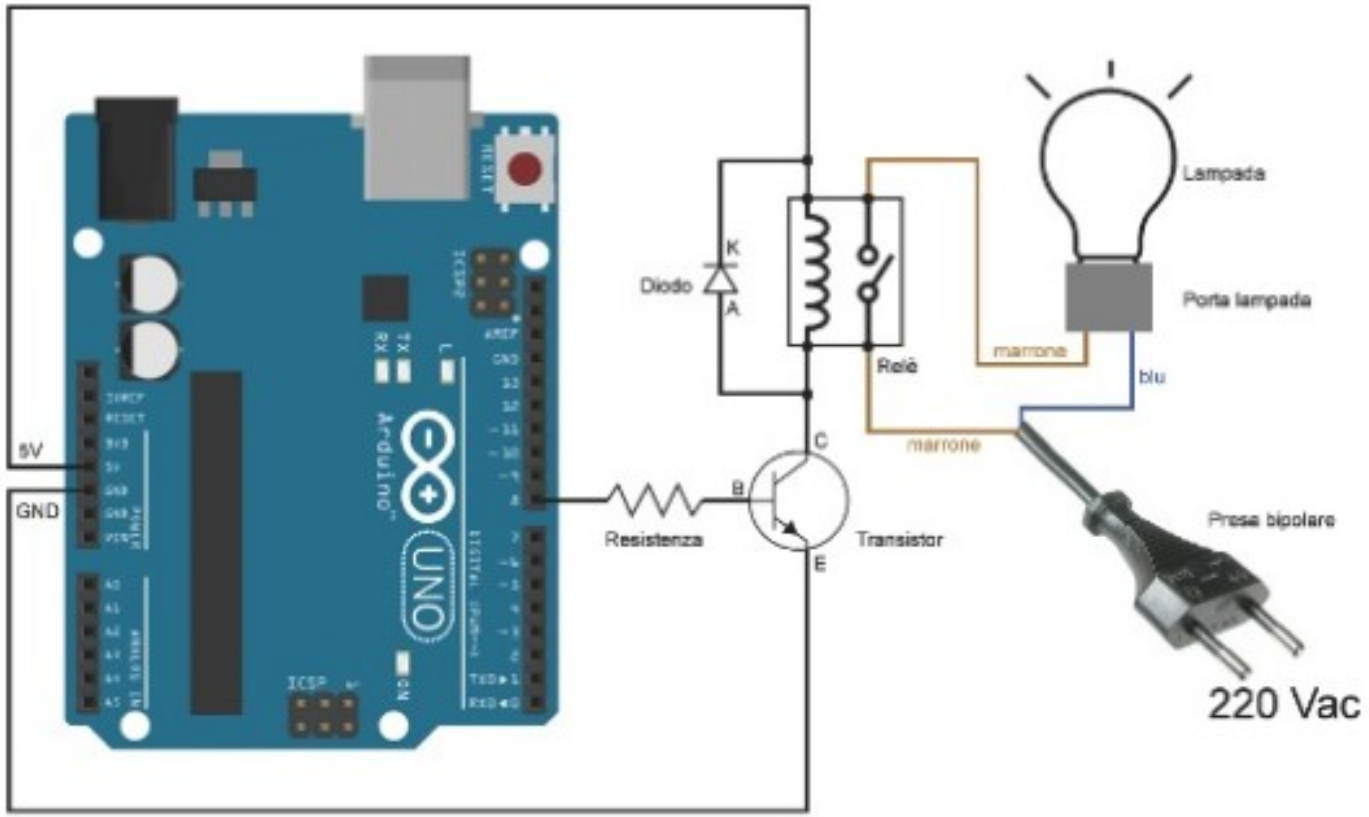
Quindi una resistenza da ¼ W = 0,25 W potrebbe andare bene ma siamo al limte, per soddisfare le nostre necessità meglio se utilizziamo una resistenza che possa erogare 1 W di potenza massima.

Il circuito

Lista componenti:

R1 = 1KOhm
Tr = 2N2222
Relè = DS2Y-S-05VDC
Diodo = 1N 4007

Per semplicità di implementazione si utilizzerà un relè la cui bobina può essere alimentata direttamente da Arduino



Il circuito

Relè

DS2Y

RATING

1. Coil data

Single side stable type

Nominal coil voltage	Pick-up voltage (at 20°C 68°F)	Drop-out voltage (at 20°C 68°F)	Nominal operating current [±10%] (at 20°C 68°F)	Coil resistance [±10%] (at 20°C 68°F)	Nominal operating power	Max. applied voltage (at 50°C 122°F)
3 V DC	70%V or less of nominal voltage (Initial)	10%V or more of nominal voltage (Initial)	66.7 mA	45 Ω	200 mW	200%V of nominal voltage
5 V DC			40 mA	125 Ω		
6 V DC			33.3 mA	180 Ω		
9 V DC			22.2 mA	405 Ω		
12 V DC			16.7 mA	720 Ω		
24 V DC			8.3 mA	2,880 Ω		
48 V DC			6.3 mA	7,680 Ω	300 mW	

Specifications

Characteristics	Item	Specifications
ntact	Arrangement	2 Form C
	Initial contact resistance, max.	Max. 50 mΩ (By voltage drop 6 V DC 1A)
	Contact material	Ag+Au clad
ing	Max. switching power	60 W, 62.5 VA (resistive load)
	Max. switching voltage	220 V DC, 250 V AC
	Max. switching current	2 A
	Max. carrying current	3 A
	Minimum operating power	Approx. 98 mW (147 mW: 48 V)
	Nominal operating power	Approx. 200 mW (300 mW: 48 V)
	Insulation resistance (Initial)	Min. 100MΩ (at 500V DC) Measurement at same location as "Initial breakdown voltage" section.

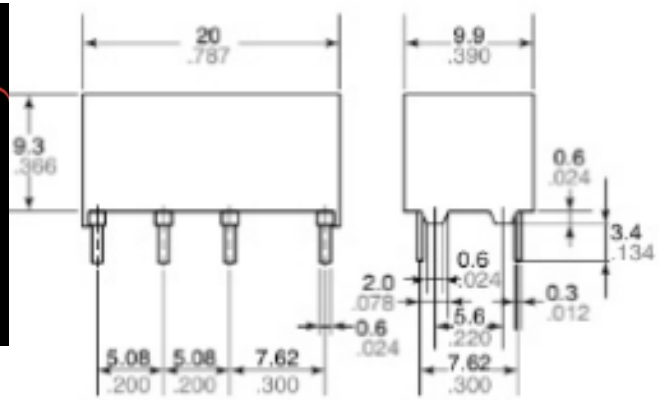
Il circuito

Relè

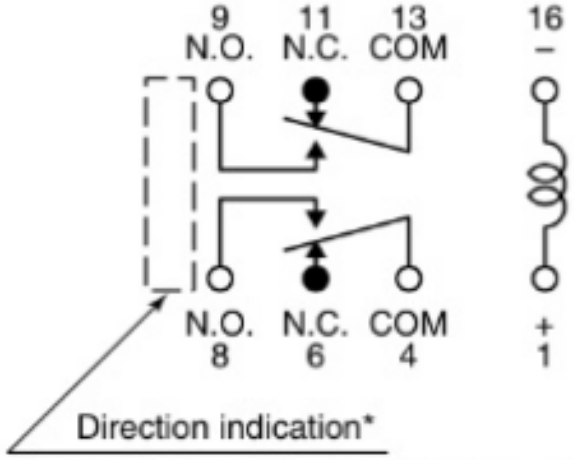
Si utilizzeranno per il montaggio i piedini:

1 - 16 - 13 - 9

External dimensions



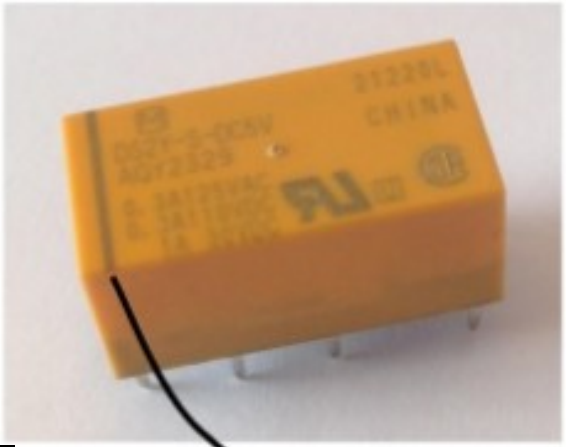
Schematic (Bottom view)
(Deenergized position)

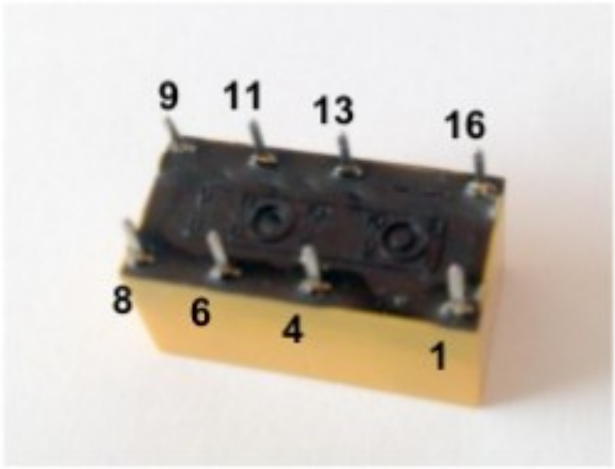


*A polarity bar shows the relay direction.

Il circuito

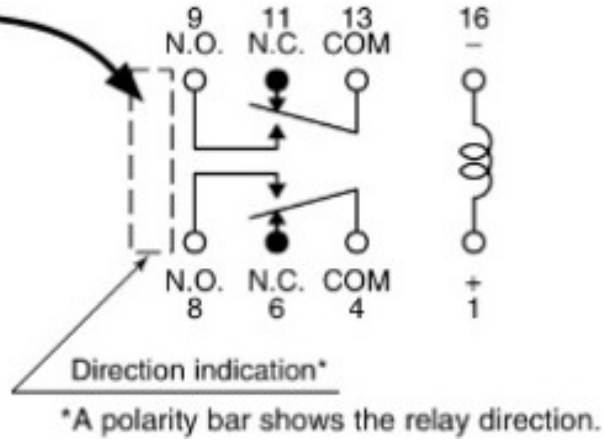
Relè





Piedini utilizzati nel progetto:

1 - 16 - 13 - 9



*A polarity bar shows the relay direction.

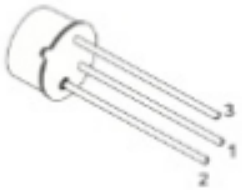
Il circuito

Transistor

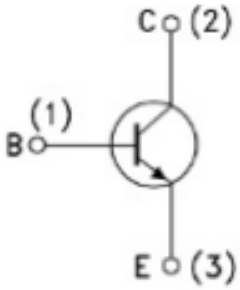
Il transistor può presentarsi con due contenitori diversi il TO-92 e il TO-18 è importante identificare correttamente i piedini, nel caso di un contenitore TO-92 ponete la faccia tagliata di fronte a voi in questo modo riuscirete ad identificare immediatamente i piedini.

Nel caso di un contenitore TO-18 vedendo dal basso il transistor identificate la linguetta metallica sporgente, il collettore sarà il primo piedino che si trova girando in senso antiorario.

Contenitore TO-92



Contenitore TO-18



Simbolo elettronico

1 - Base
2 - Collettore
3 - Emettitore

Legenda

Il circuito

Resistenza e Diodo

Il valore della resistenza è di 1K Ohm, in questa lezione non è stato spiegato il motivo di questa scelta, questa trattazione verrà affrontata più avanti, sappiate comunque che valori anche leggermente più alti vi consentono di far funzionare il transistor in modalità interruttore.

Nel diodo, come spiegato in precedente lezione, il catodo è identificato da una fascia bianca o grigia posta in prossimità di un reoforo.

RESISTORE

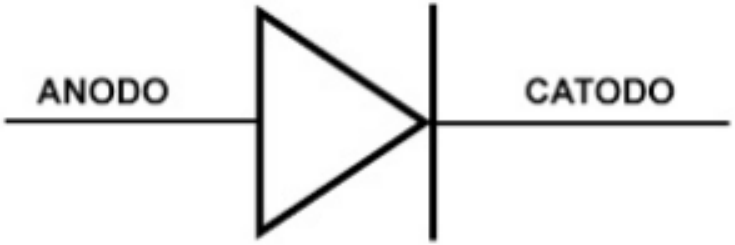
CONTENITORE DEL COMPONENTE

SIMBOLO ELETTRONICO

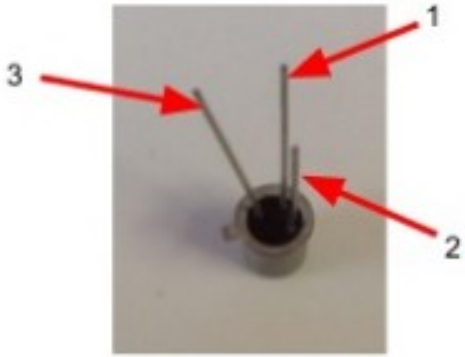
DIODO

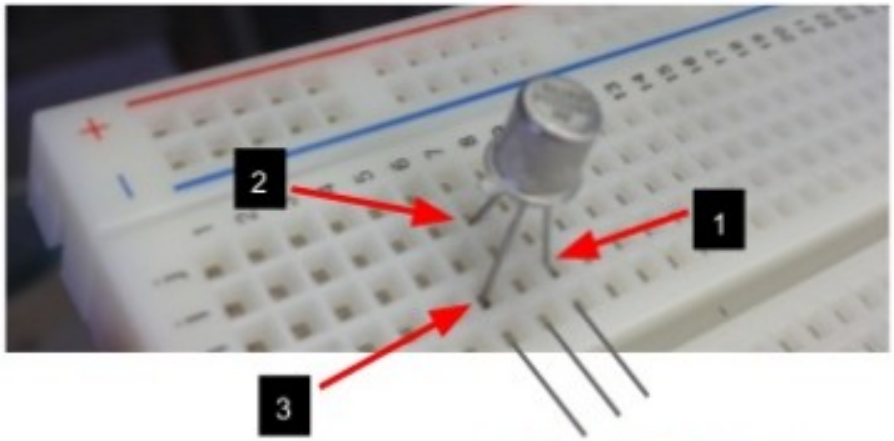
CONTENITORE DEL COMPONENTE

SIMBOLO ELETTRONICO



Il circuito





i piedini del transistor sono disposti su 3 fie diverse

Contenitore TO-18

1 - Base
2 - Collettore
3 - Emettitore

Legenda

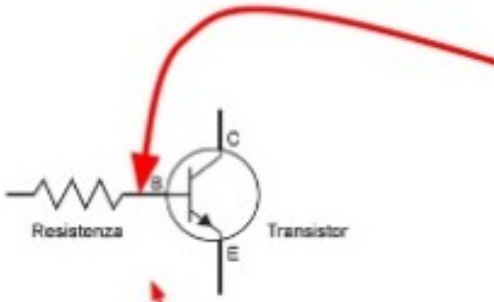
Osservando il transistor dal BASSO, partendo dalla linguetta metalica, girando in senso antiorario troverete: collettore, base, emettitore.

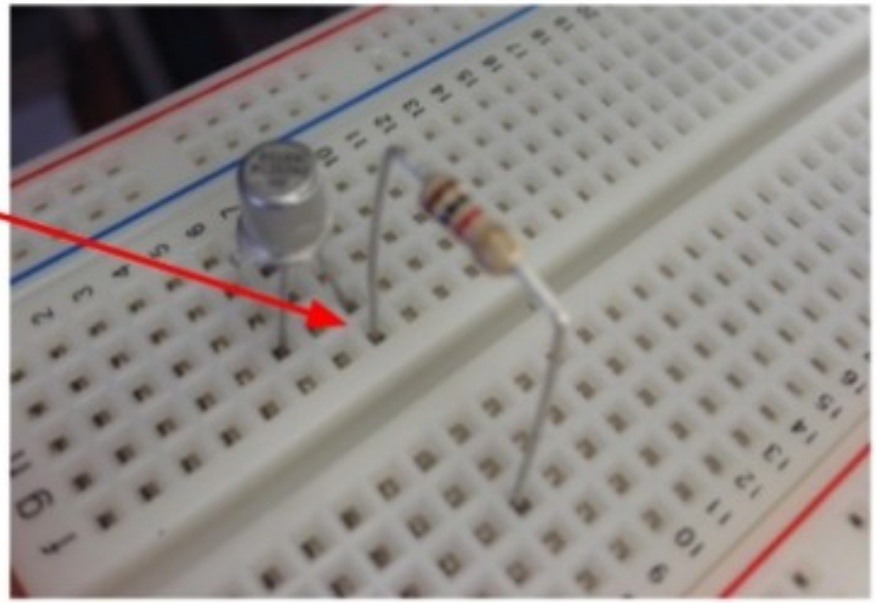
Osservando il transistor dall'ALTO, partendo dalla linguetta metalica, girando in senso antiorario troverete: emettitore, base, collettore.

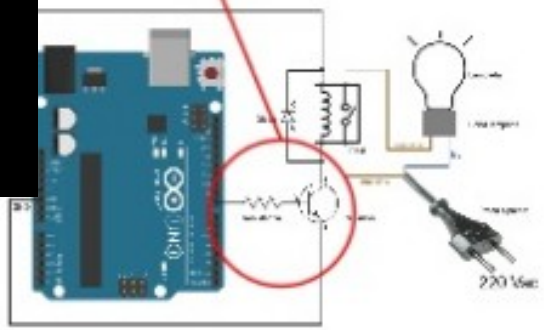
Il circuito

Collegate un reoforo del resistore da 1 KOhm alla base del transistor.

L'altro reoforo della resistenza dovrà essere connesso in un foro diverso.

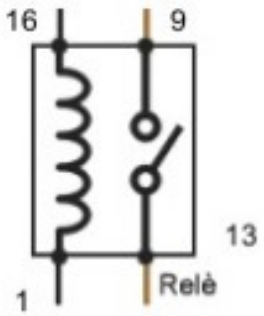


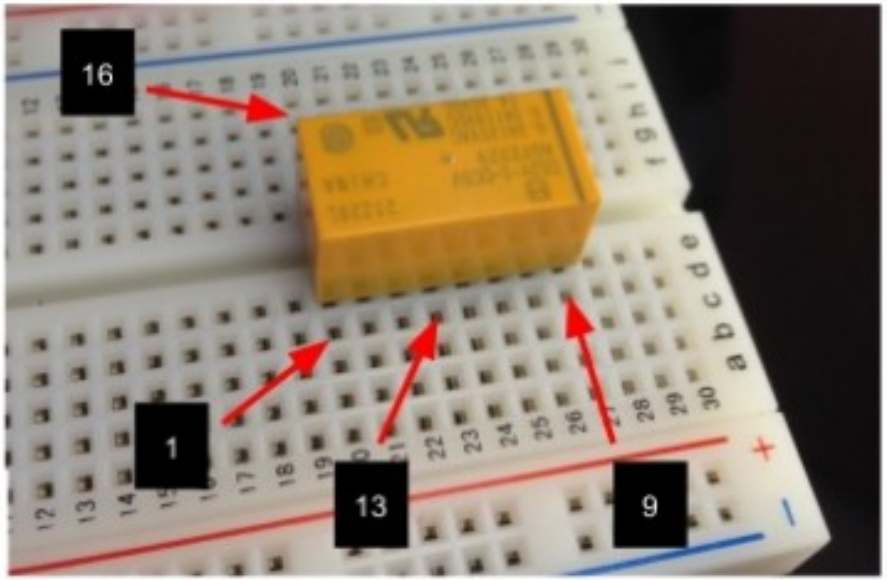


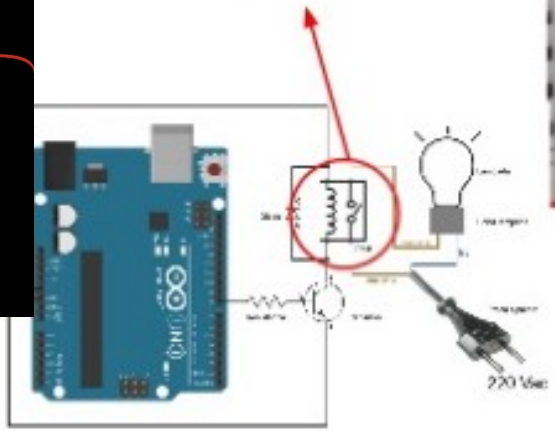


Il circuito

I piedini della bobina sono disposti dalla parte opposto alla linea di riferimento indicata sul relè.

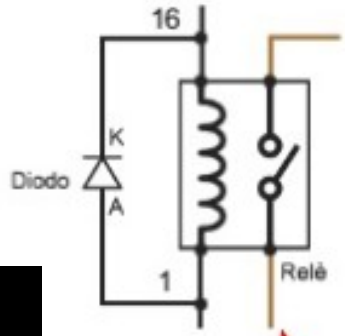


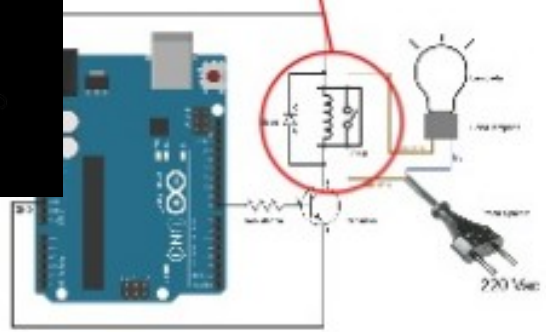


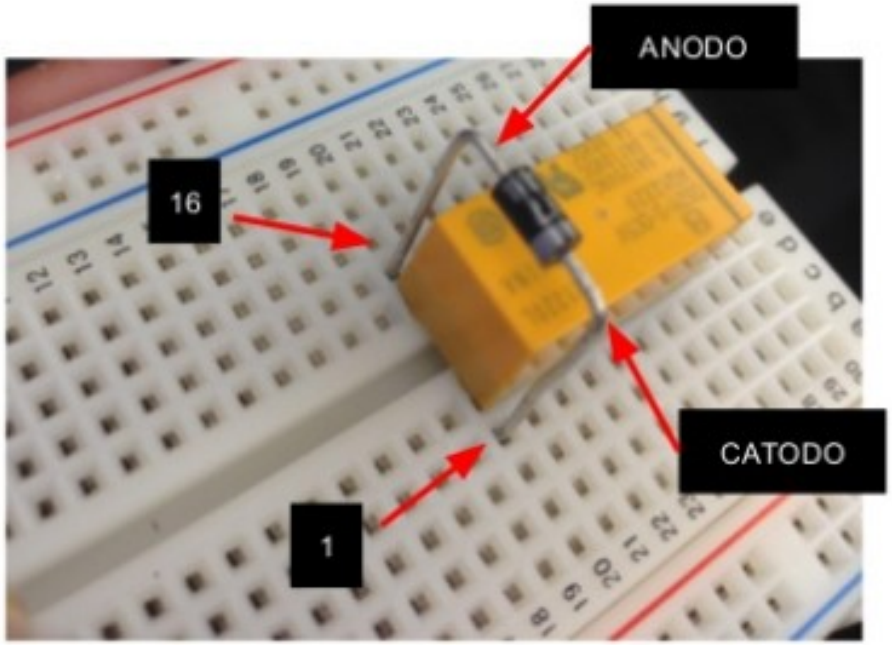


Il circuito

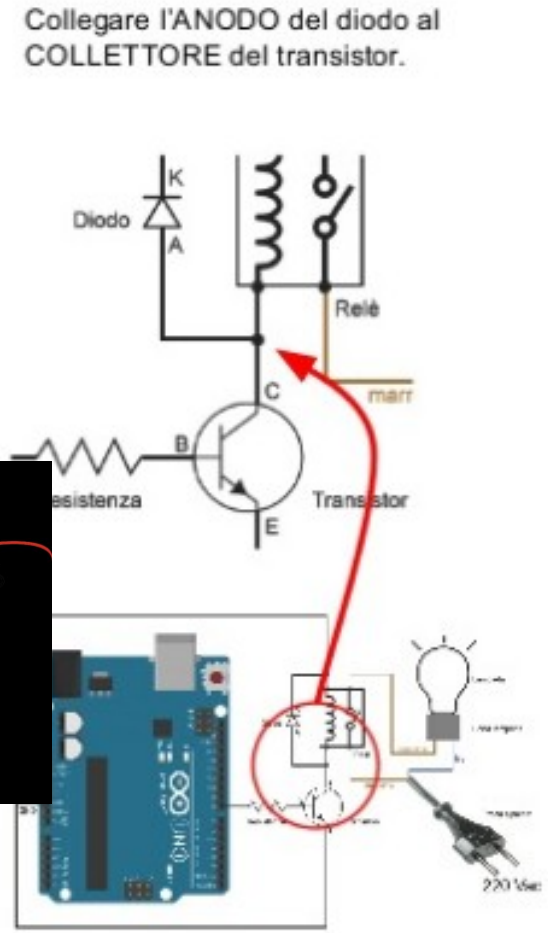
Collegare l'ANODO del diodo al piedino 16 del relè e il CATODO al piedino 1 del relè.

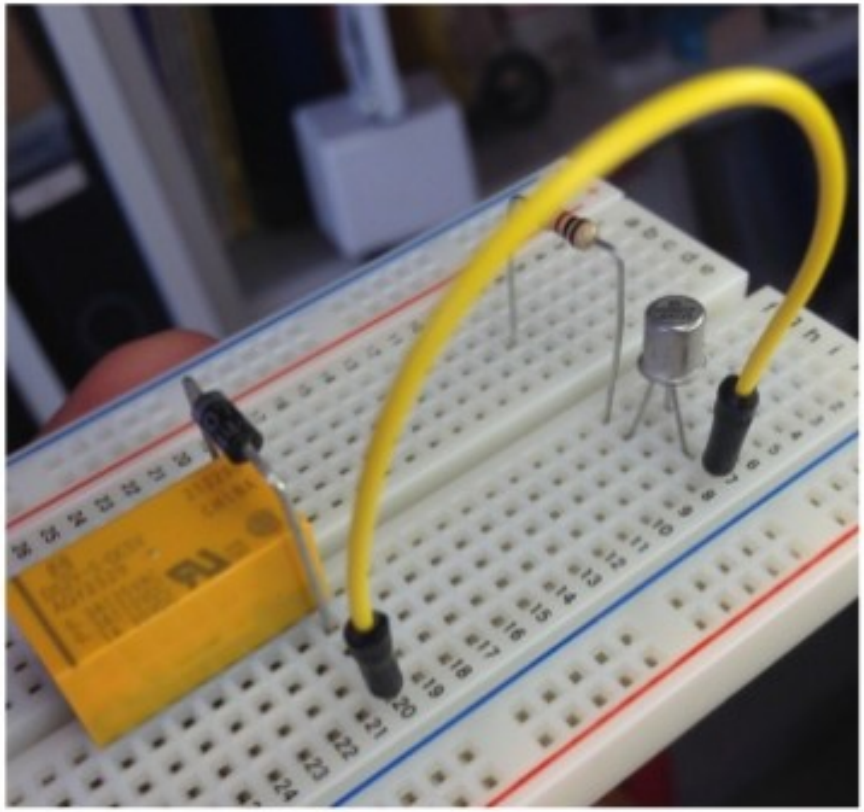




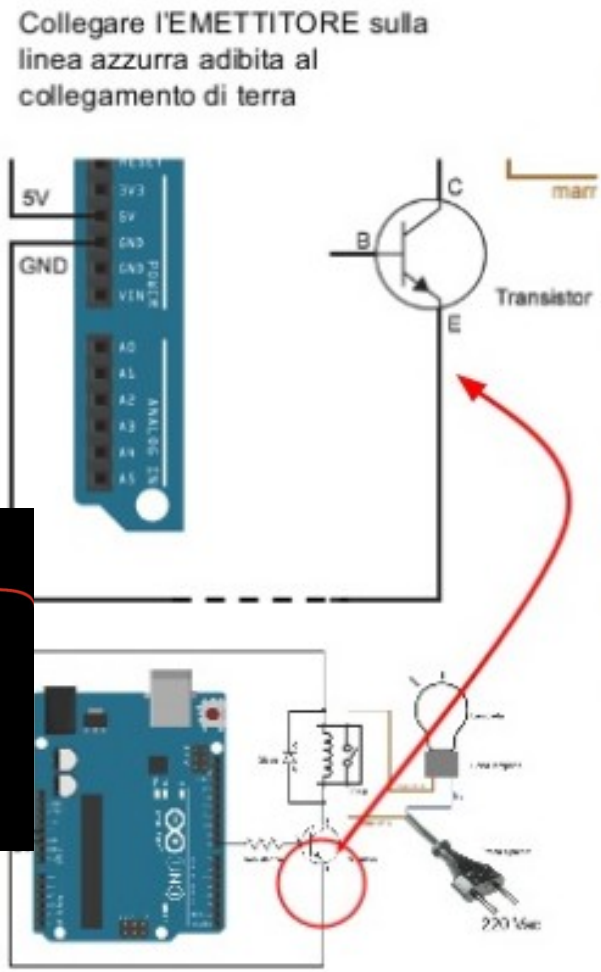


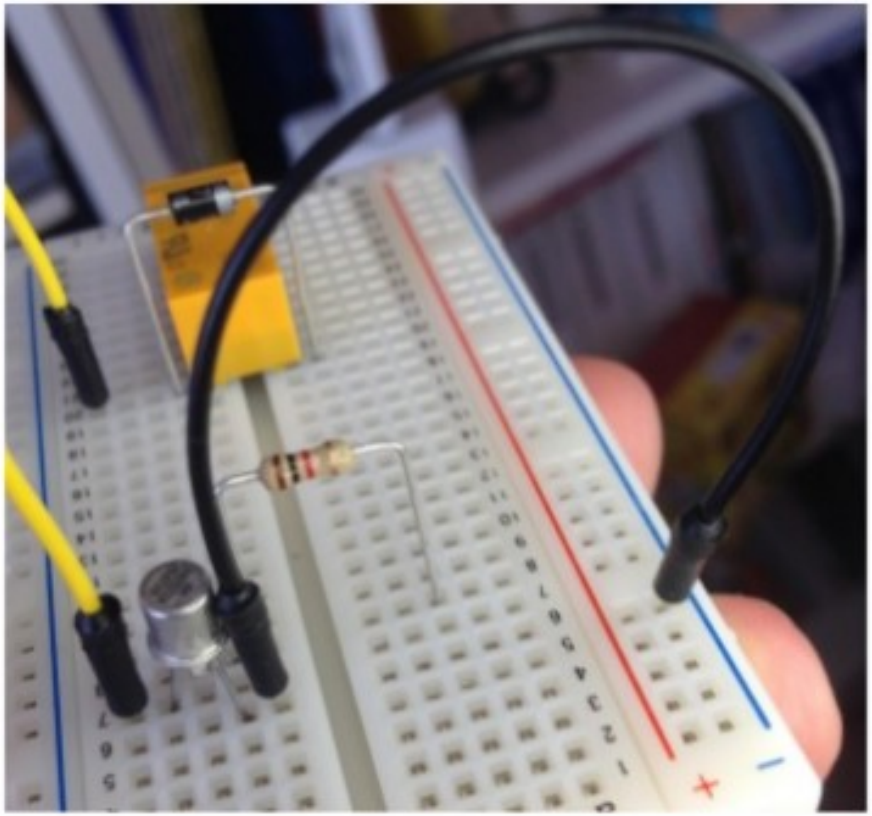
Il circuito


Collegare l'ANODO del diodo al
COLLETTORE del transistor.
Diodo
K
A
Relè
C
B
E
Transistor

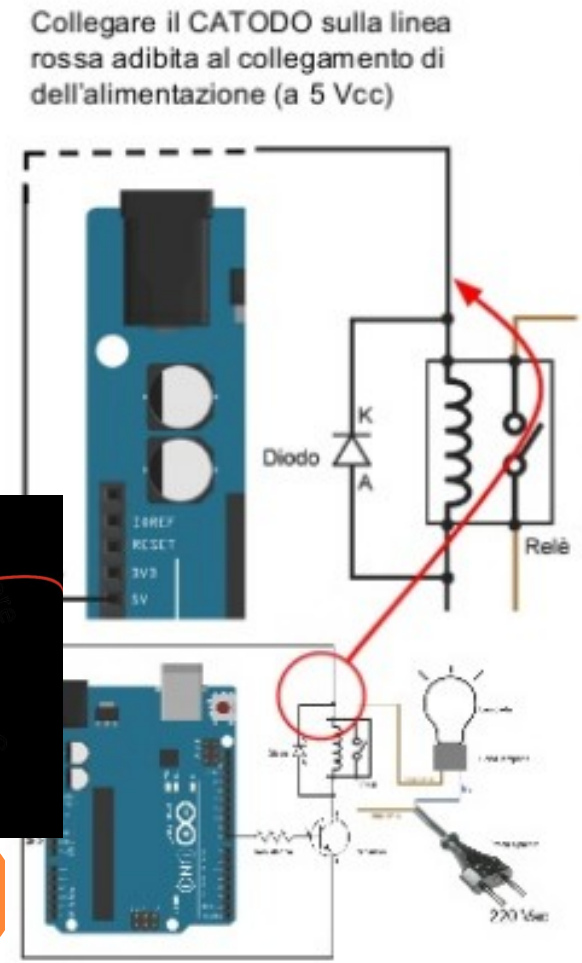


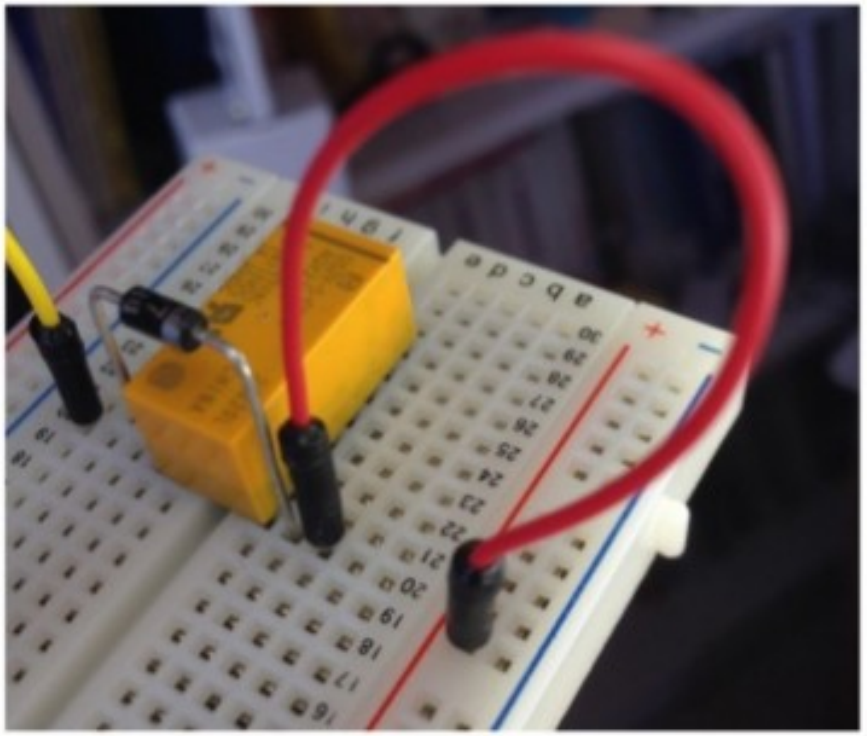
Il circuito


Collegare l'EMETTITORE sulla linea azzurra adibita al collegamento di terra
5V
GND
C
B
E
Transistor
marr



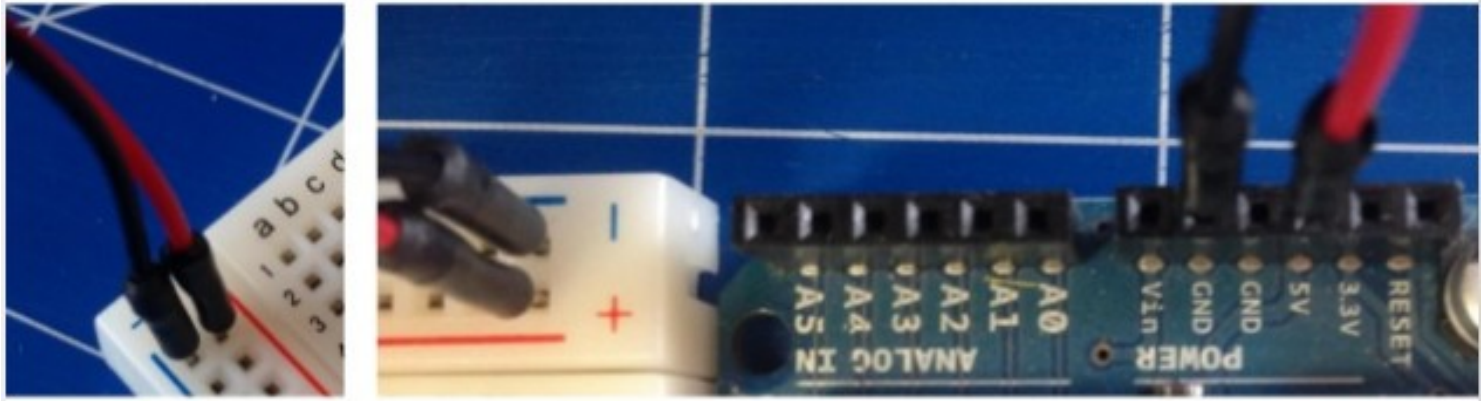
Il circuito

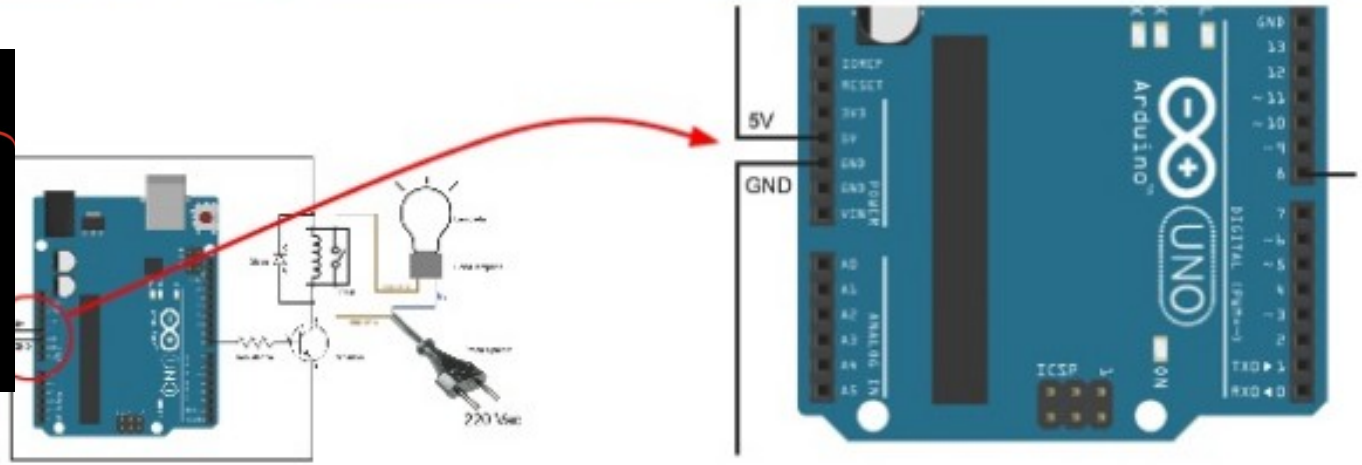

Collegare il CATODO sulla linea rossa adibita al collegamento di dell'alimentazione (a 5 Vcc)
Diodo
K
A
Relè



Il circuito

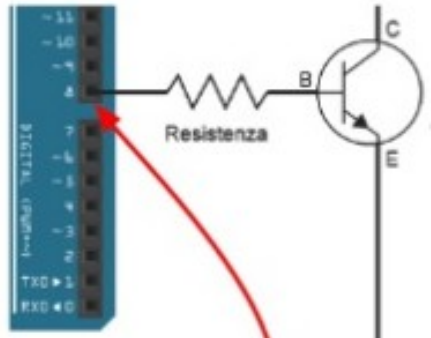
Collegare positivo e negativo dalla breadboard ad Arduino (GND e 5V)

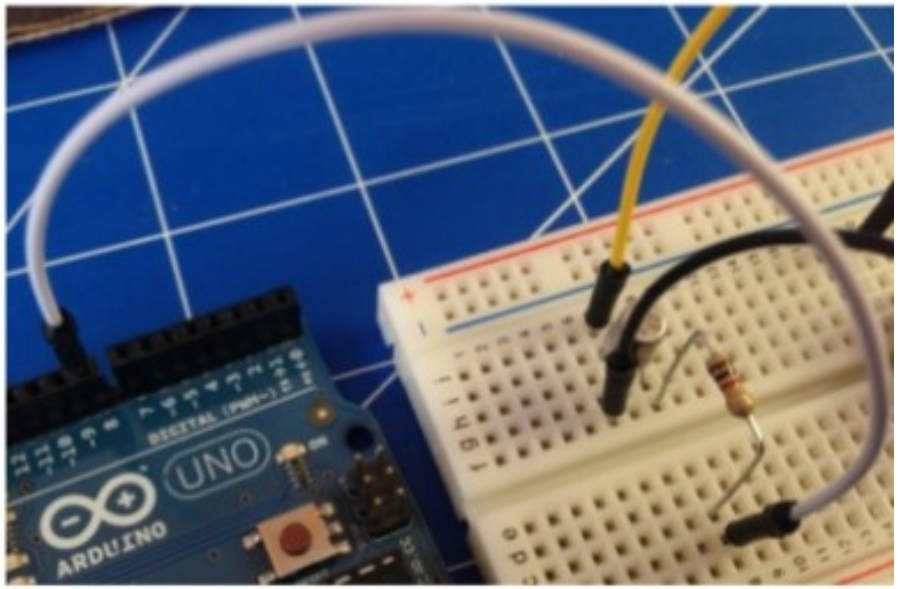


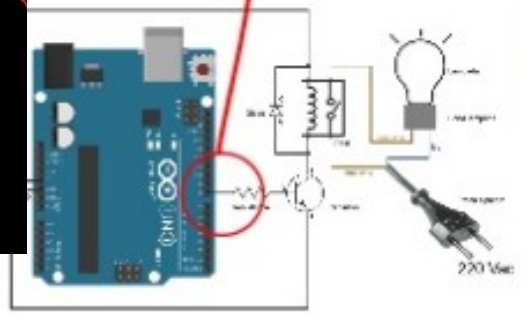


Il circuito

Collegare la resistenza al pin 8 di Arduino

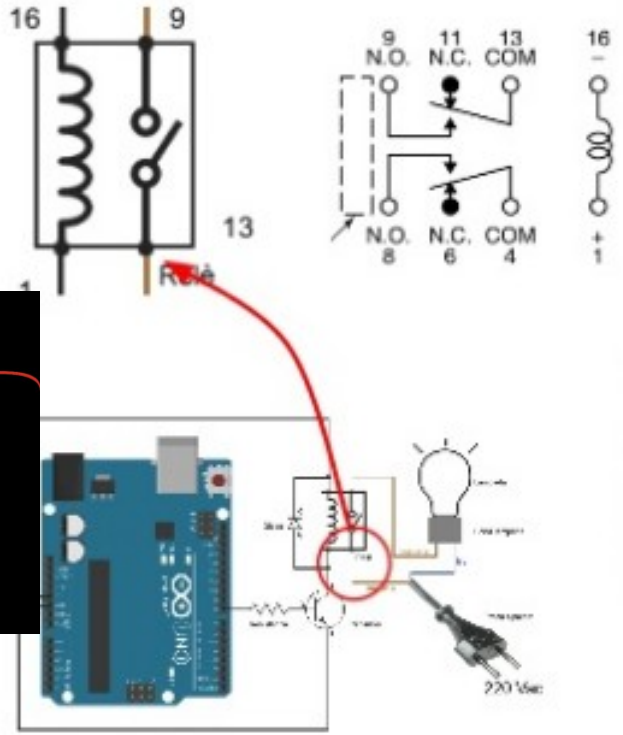


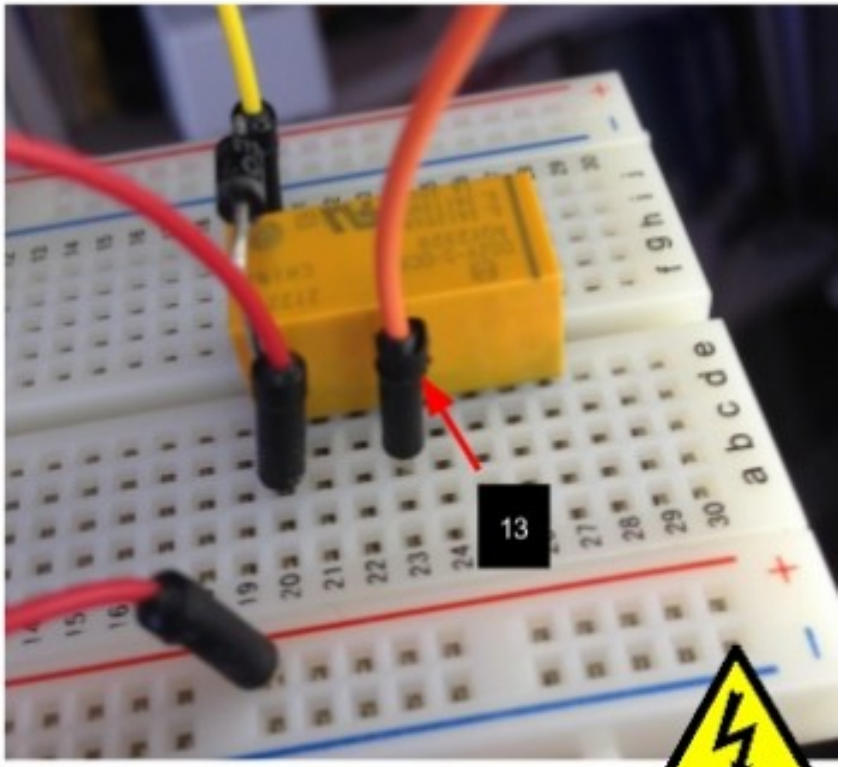




Il circuito

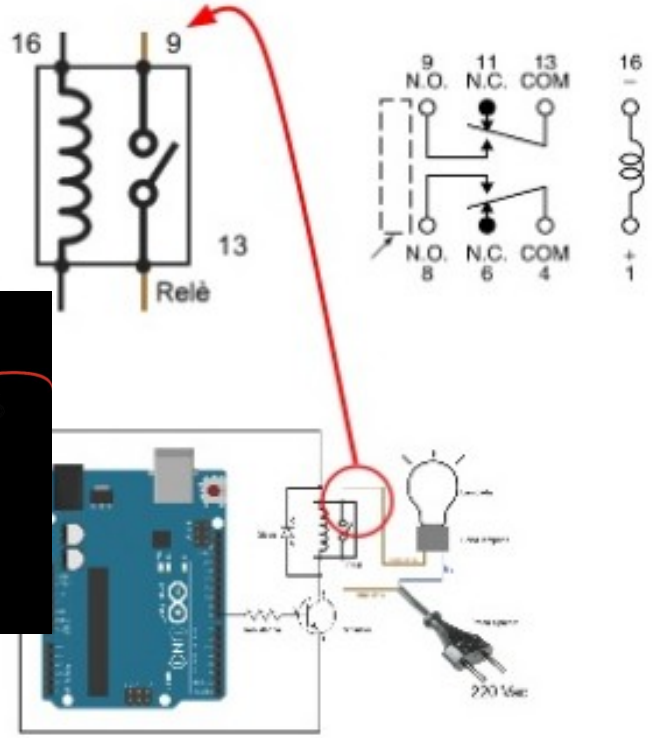
Collegare il pin 13 del relè corrispondente al comune (COM) di uno dei due contatti

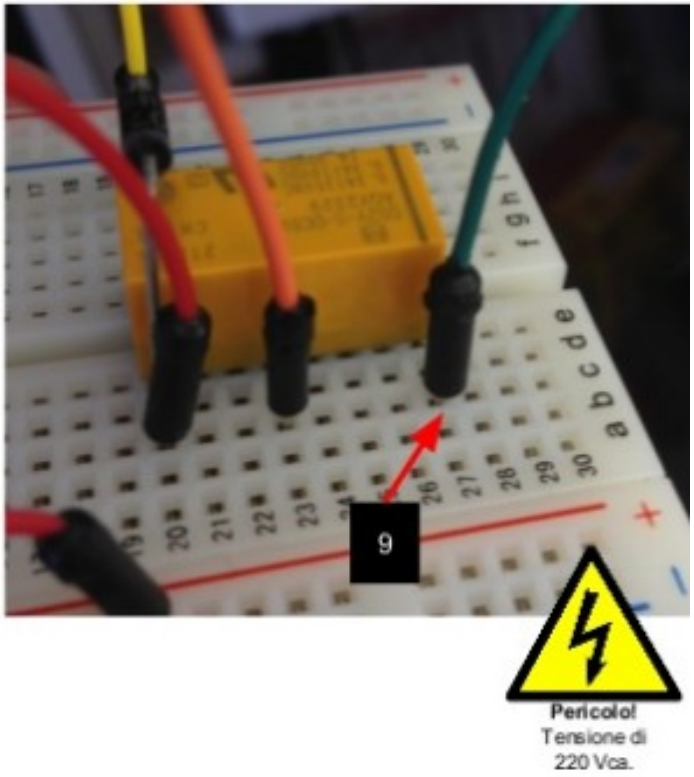




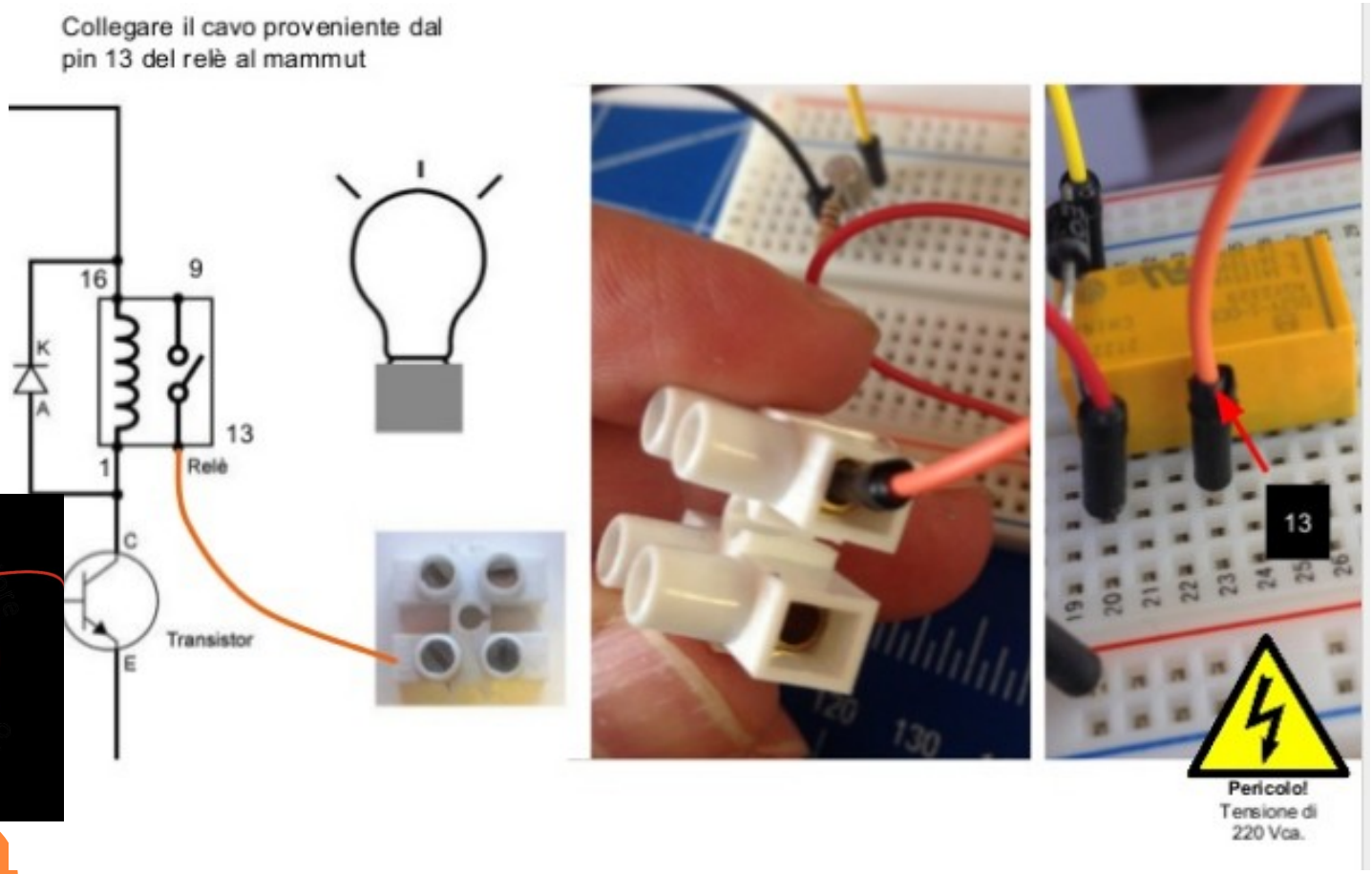
Il circuito

Collegare il pin 9 del relè corrispondente al normalmente aperto (N.O.) di uno dei due contatti

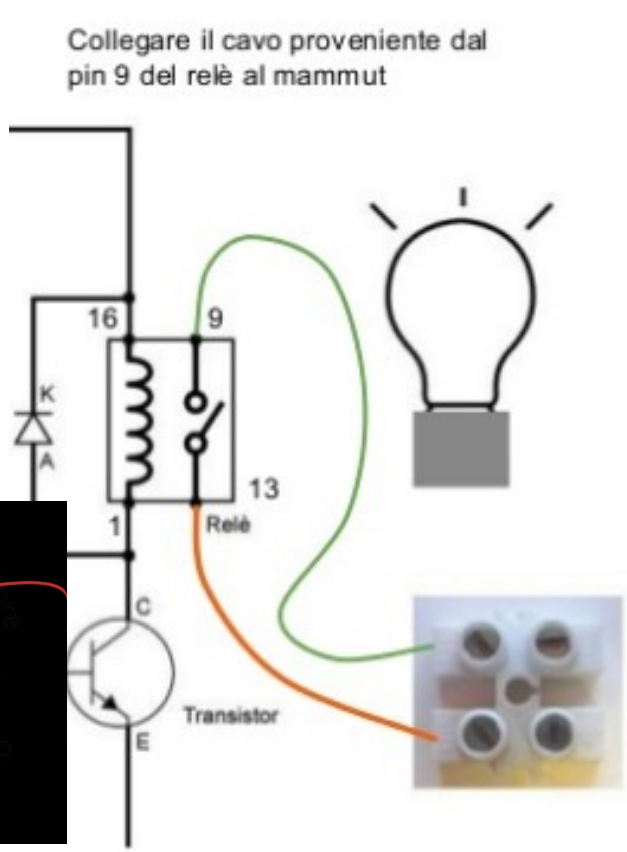


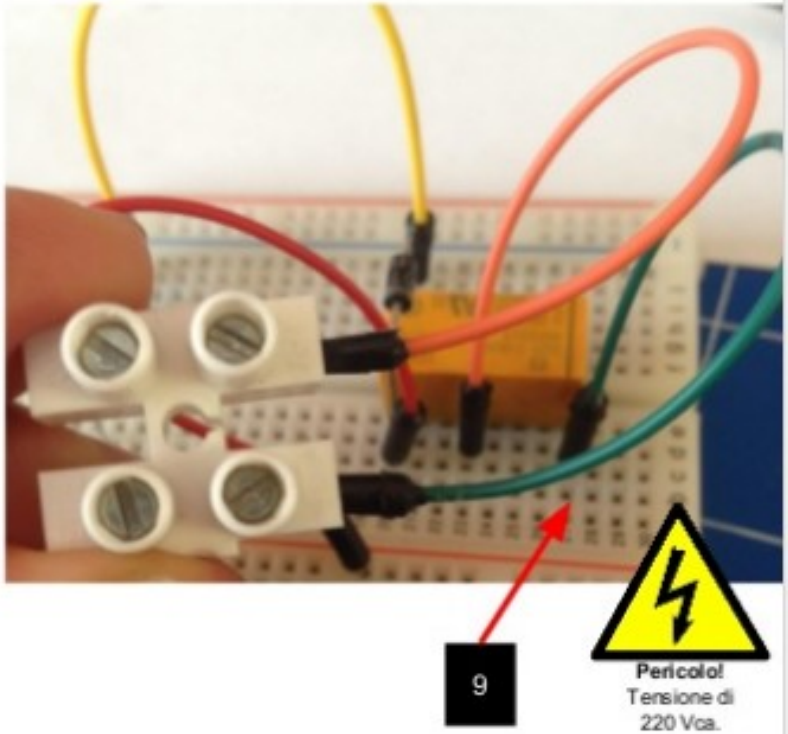


Il circuito


Collegare il cavo proveniente dal pin 13 del relè al mammut
16
9
K
A
13
1
Relè
C
Transistor
E
13
Pericolo!
Tensione di 220 Vca.

Il circuito


Collegare il cavo proveniente dal pin 9 del relè al mammut
16
9
K
A
13
1
Relè
C
Transistor
E


9
Pericolo!
Tensione di 220 Vca.

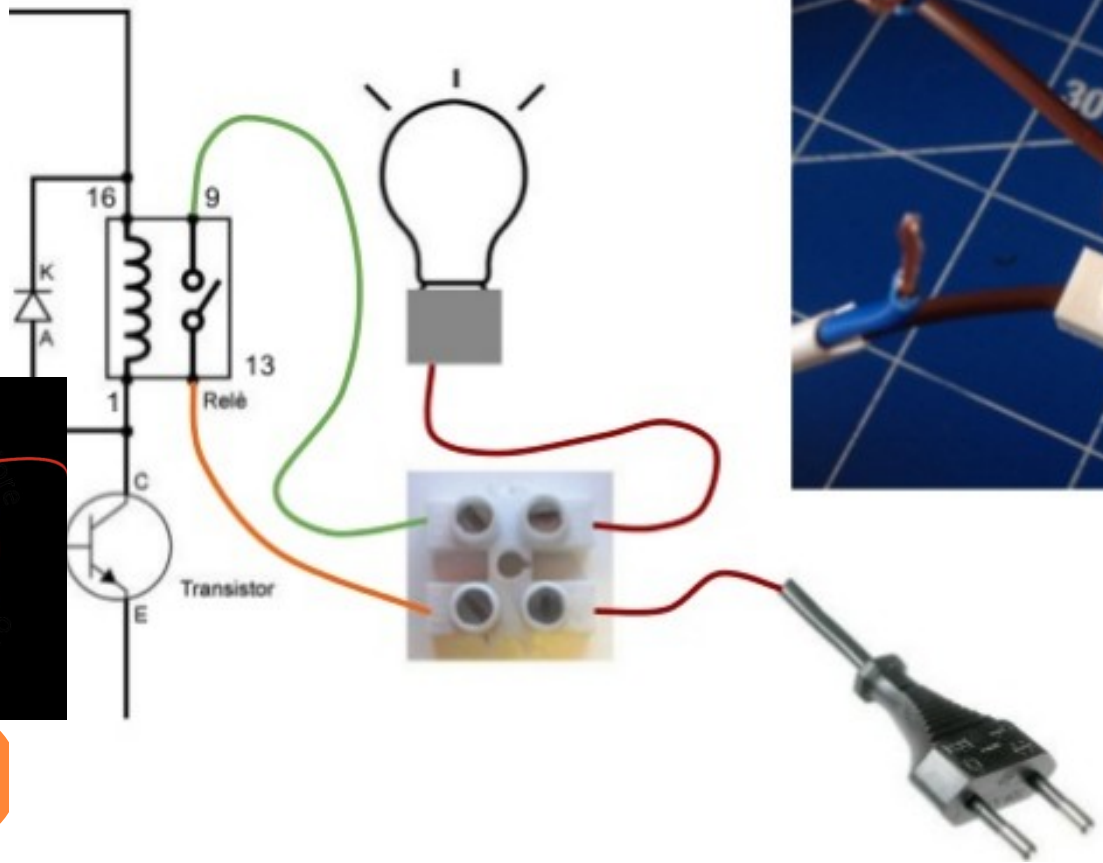
Il circuito

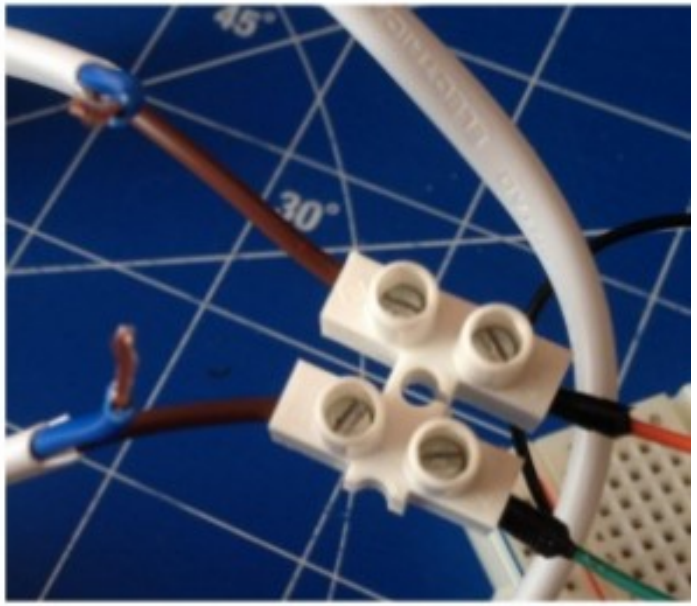
Tagliare il cavo di alimentazione della lampada, spelare i fili di FASE (marrone) e NEUTRO (blu) e intrecciare il rame.

ATTENZIONE! I cavi provenienti dal relè al mammut in caso di progetto definitivo devono essere sostituiti con cavo di spessore simile a quello del cavo di alimentazione della lampada. Il passaggio di corrente attraverso cavetto sottile può avenire solo per un tempo breve.

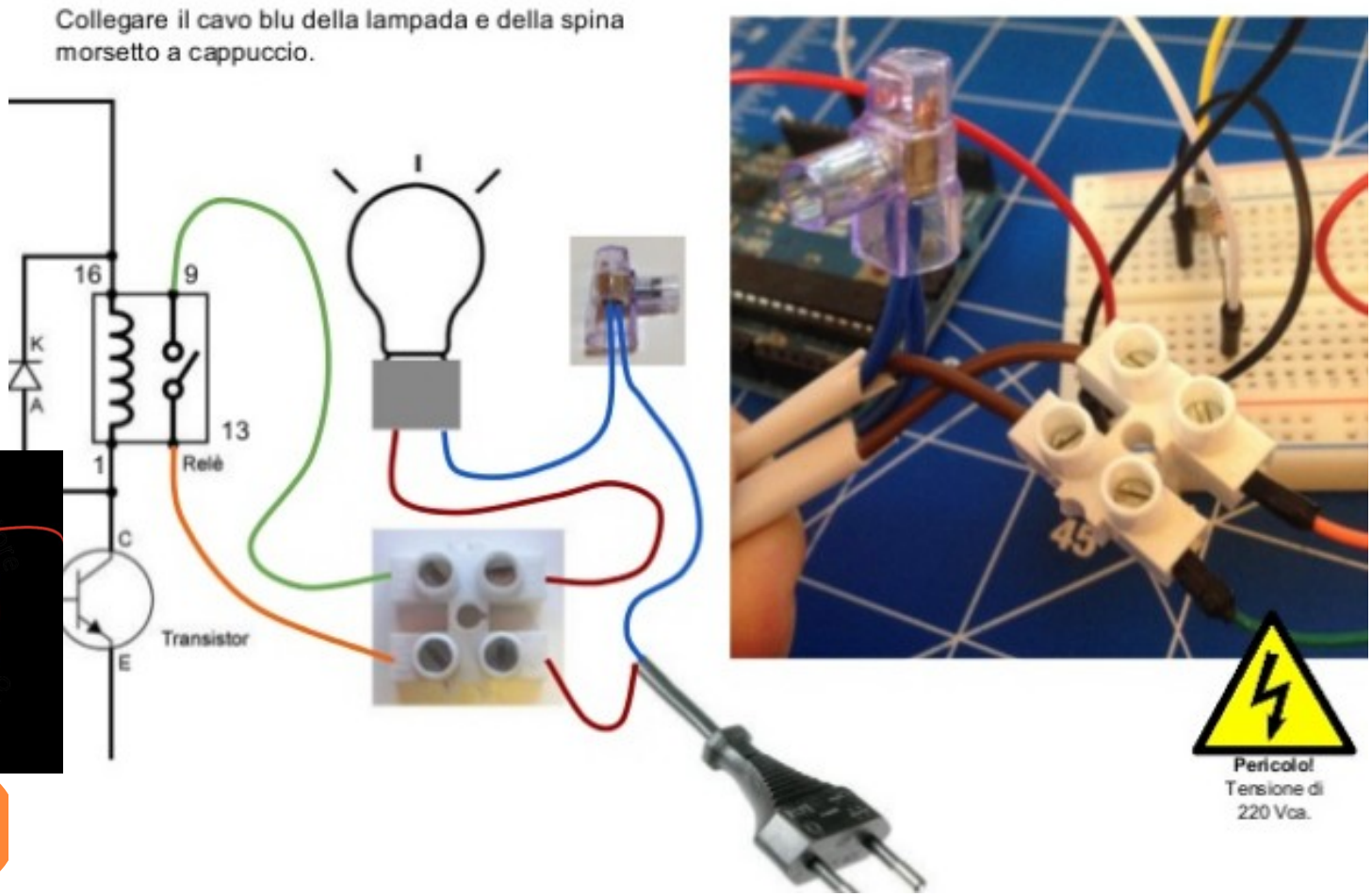
Il circuito

Collegare il cavo marrone della lampada e della presa al mammut





Il circuito


Collegare il cavo blu della lampada e della spina morsetto a cappuccio.
16
9
K
A
13
1
Relè
C
Transistor
E
Pericolo!
Tensione di 220 Vca.

Il programma

Per verificare il funzionamento del circuito sarà sufficiente utilizzare il soloto "Blink" che potete trovare tra gli esempi all'interno dell'IDE di Arduino. Il pin di output in questo caso sarà il numero 8.

```
/*
  Blink su relè

  Comanda l'apertura e la chiusura del contatto del relè

  Prof. Michele Maffucci
  11.04.2015

 */

void setup() {
  // inizializzazione del pin digitale 8 come output
  pinMode(8, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(8, HIGH);    // pone il pin 8 ad HIGH
  delay(1000);              // attesa di un secondo
  digitalWrite(8, LOW);     // pone il pin 8 ad LOW
  delay(1000);              // attesa di un secondo
}
```

Esercitazioni proposte

Esercizio n.1

Utilizzare un LED per segnalare l'accensione della lampada. Si operi solo elettronicamente NON si agisca sul codice e NON si faccia uso di ulteriori uscite digitali.

Esercizio n.2

Utilizzare 2 LED per segnalare l'accensione e lo spegnimento della lampada. Si operi variando il codice e si utilizzi due uscite digitali per la segnalazione.

Esercizio n.3

Utilizzando le specifiche dell'esercizio 2, realizzare un circuito che permetta l'accensione della lampada quando la luminosità dell'ambiente scende al di sotto di un valore fissato dall'utente. Per rilevare la quantità di luce ambientale si faccia uso di una fotoresistenza.

Esercizio n.4

Utilizzando le specifiche dell'esercizio 2 si immagini che la lampada abbia la funzione di segnalare il superamento di una determinata temperatura di soglia. Si fissi una temperatura oltre il quale viene attivata la segnalazione. Si aggiunga alla segnalazione visiva anche una segnalazione sonora realizzata da un buzzer o un altoparlante.

Esercizio n.5

Utilizzando le specifiche dell'esercizio 2, si vuole attivare l'accensione e lo spegnimento mediante comando impartito dalla tastiera del computer.

Esercizio n.6

Utilizzando le specifiche dell'esercizio 2, si utilizzi un sensore ad ultrasuoni da utilizzare come rilevatore di presenza. Se un oggetto transita davanti al sensore attiva la lampada. La lampada dovrà spegnersi automaticamente dopo un tempo fissato. Distanza di rilevamento e tempi fissati dall'utente.

Grazie

Prof. Michele Maffucci