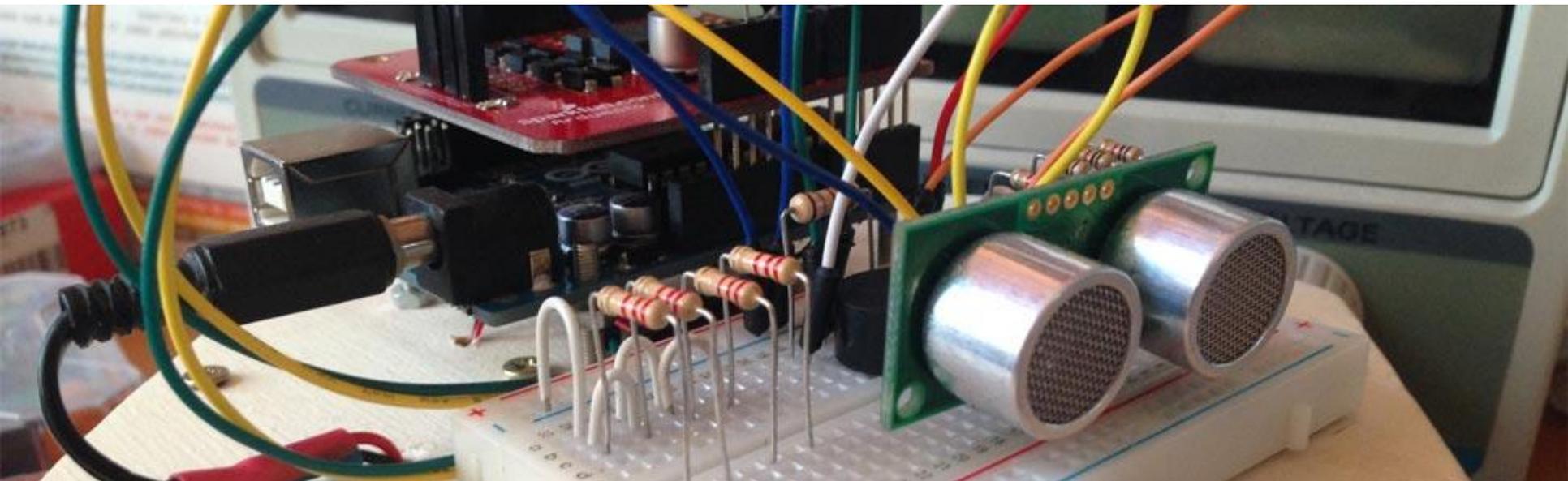


L'alfabeto di Arduino

Introduzione all'uso di Arduino

Lezione 5

Prof. Michele Maffucci



Argomenti

- Introduzione
- Pilotare dispositivi di potenza
- Il relè
 - Tipi di contatto di un relè
 - Caratteristiche elettriche del relè
 - Tipi di relè
 - Comportamento in condizione di presenza della tensione di ingresso - 2 tipologie di relè
 - Circuito di comando
 - Schemi di collegamento - esempi
 - Esempio - Finder serie 25
 - Esempio - Finder serie 55
- Transistor
- Transistor+Relè+Arduino
- Calcolo della resistenza sulla bobina
- Costruiamo il circuito
- Programmazione
- Esercizi

Introduzione

Il seguente corso intende fornire le **competenze di base** per la realizzazione di lezioni di didattica delle robotica nella scuola secondaria di secondo grado.

Il corso ben si adatta a tutti i maker, studenti ed adulti, che per passione nell'elettronica necessitano di un'introduzione all'uso di Arduino.

Il docente che intendesse sviluppare un percorso didattico in cui si desidera realizzare dispositivi elettronici in grado di interfacciarsi col mondo fisico, potrà utilizzare queste lezioni come base per implementare moduli didattici aggiuntivi, pertanto questo corso è da intendersi come il mio personale tentativo di strutturare un percorso iniziale e modellabile a seconda del tipo di indirizzo della scuola. Chi vorrà potrà effettuare miglioramenti su quanto da me scritto.

Il percorso scelto è un estratto delle lezioni svolte durante i miei corsi di elettronica, sistemi ed impianti elettrici. Nelle slide vi sono cenni teorici di elettrotecnica che non sostituiscono in alcun modo il libro di testo, ma vogliono essere un primo passo per condurre il lettore ad un approfondimento su testi specializzati.

Il corso è basato sulla piattaforma Open Source e Open Hardware **Arduino** e fa uso dell'**Arduino starter kit**. Questa scelta non implica l'adozione di queste slide in corsi che non fanno uso di questo kit, ma è semplicemente una scelta organizzativa per lo svolgimento di questo corso di formazione. Alle proposte incluse nel kit ho aggiunto ulteriori sperimentazioni. Tutti i componenti possono essere acquistati separatamente.

Ulteriori approfondimenti e risorse a questo corso possono essere trovate sul mio sito personale al seguente link:

<http://www.maffucci.it/area-studenti/arduino/>

Nella [sezione dedicata ad Arduino](#), sul mio sito personale, oltre ad ulteriori lezioni, di cui queste slide ne sono una sintesi, è possibile consultare un manuale di programmazione, in cui vengono dettagliate le istruzioni. Per rendere pratico l'utilizzo del manuale ne è stata realizzata anche una versione portable per dispositivi mobili **iOS** e **Android**, maggiori informazioni possono essere trovate seguendo il [link](#).



Esempi utilizzati nel corso.

Tutti i programmi utilizzati nel corso possono essere prelevati al seguente link:

<https://github.com/maffucci/LezioniArduino/tree/master/corso01>

Gli sketch Arduino sono da scompattare nella cartella sketchbook.

E' possibile che in queste slide siano presenti delle imperfezioni, ringrazio fin d' ora chi vorrà segnalarmi correzioni e miglioramenti.

Note per il lettore

Molto spesso l'utente che utilizza Arduino prova grande soddisfazione nel realizzare sperimentazioni in quanto, nelle prime fasi di apprendimento non sono necessarie elevate competenze matematiche ed elettroniche, però ora bisogna fare un passettino in più pertanto le slide che seguiranno tratteranno argomenti non strettamente legati all'uso di Arduino, ma torneranno utili quando dovrete progettare sistemi di automazioni complessi, quindi per andare oltre all'accensione di un led, un piccolo sforzo teorico è necessario, ovviamente tutto disegnato per coloro che non hanno mai affrontato questi argomenti.

Per contatti ed ulteriori informazioni rimando alle ultime pagine di queste slide.

Grazie

Pilotare dispositivi di potenza

Per pilotare dispositivi di potenza con Arduino, ovvero dispositivi che hanno necessità di tensioni e correnti superiori a quanto possa fornire Arduino, è necessario adottare strategie di progettazione diverse da quelle affrontate nelle precedenti sperimentazioni in cui le tensioni di alimentazioni dei circuiti collegati ad Arduino erano prese direttamente dalla scheda.

Le tensioni disponibili su Arduino sono:

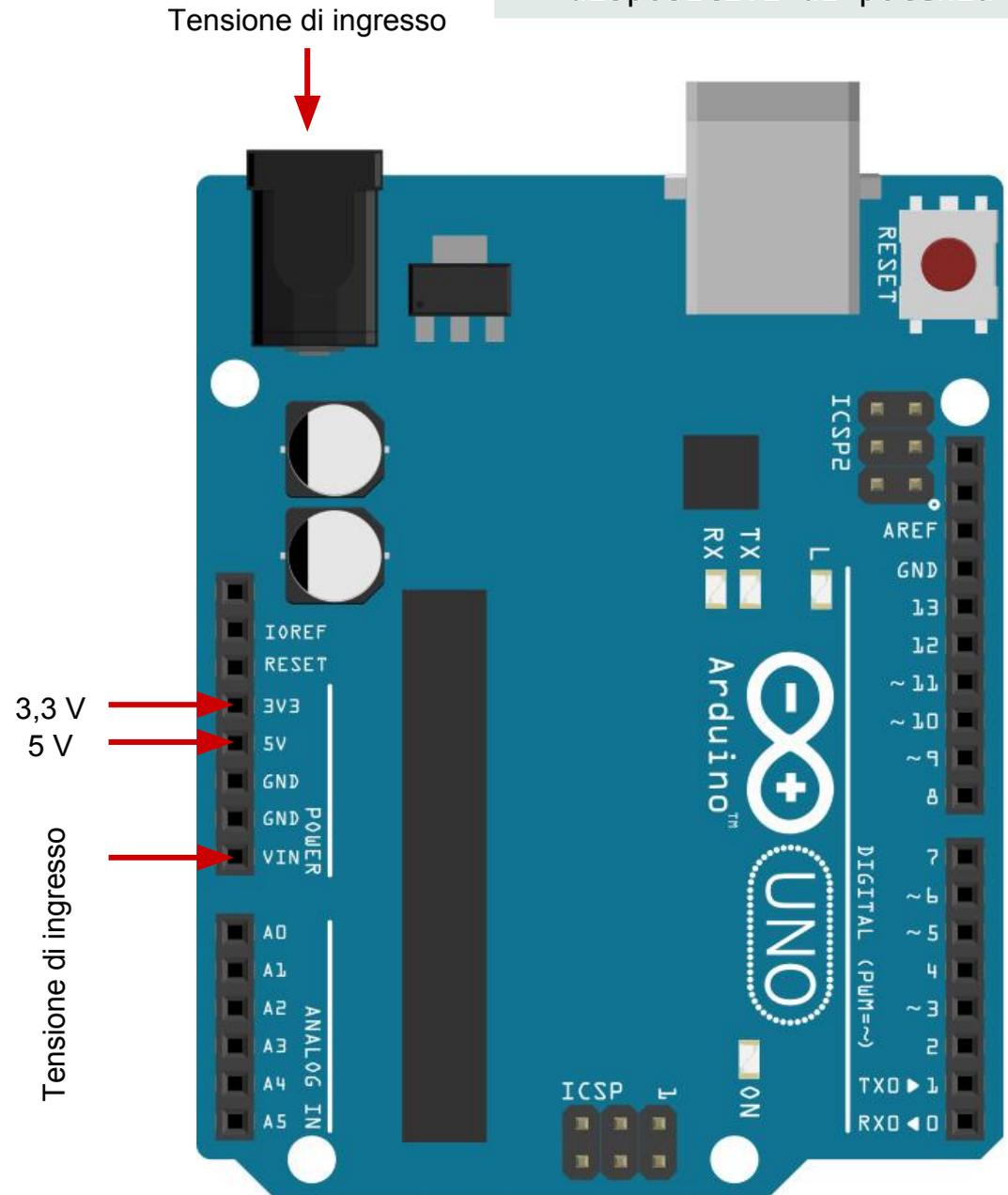
- 3,3V
- 5V
- Tensione di ingresso

dove:

Tensione di ingresso (raccomandata): 7-12 V

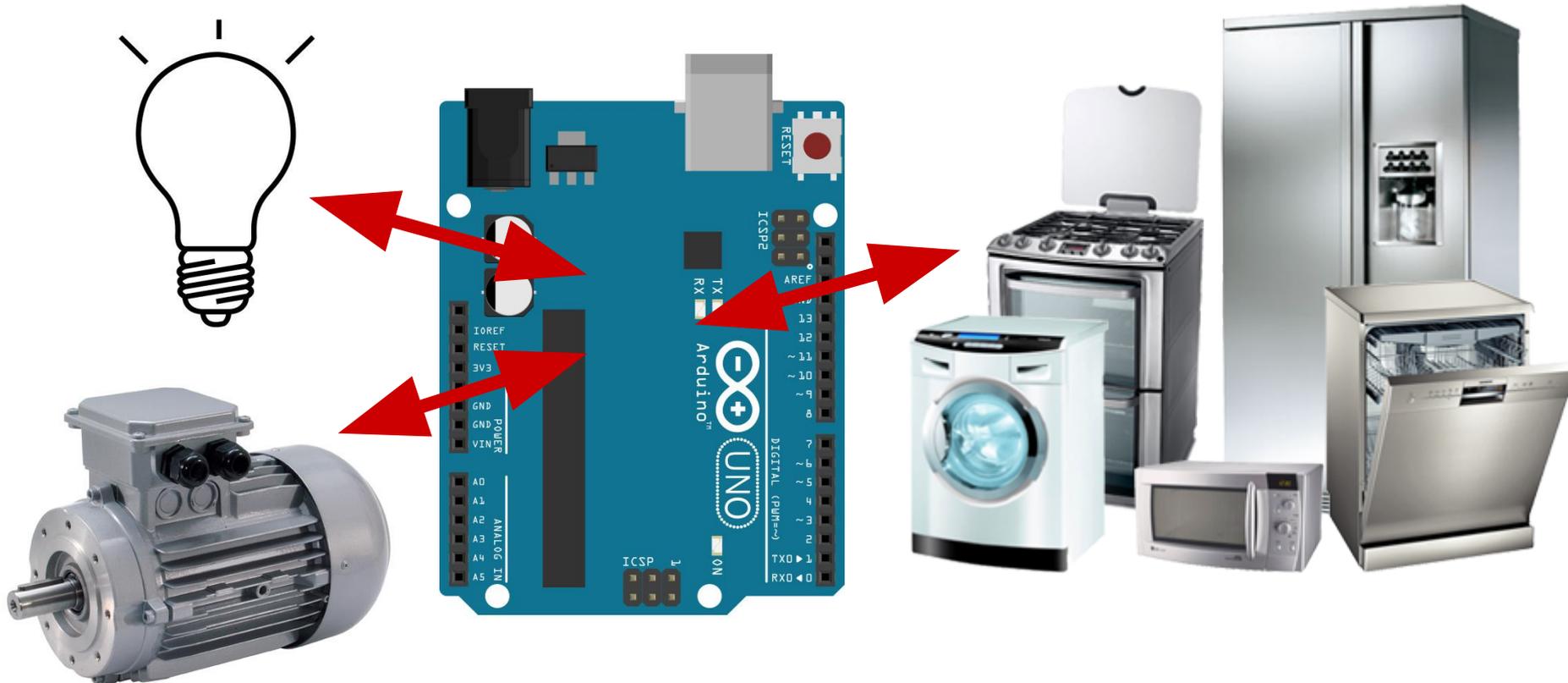
Tensione di ingresso (limite): 6-20 V

Tutte le tensioni sono continue



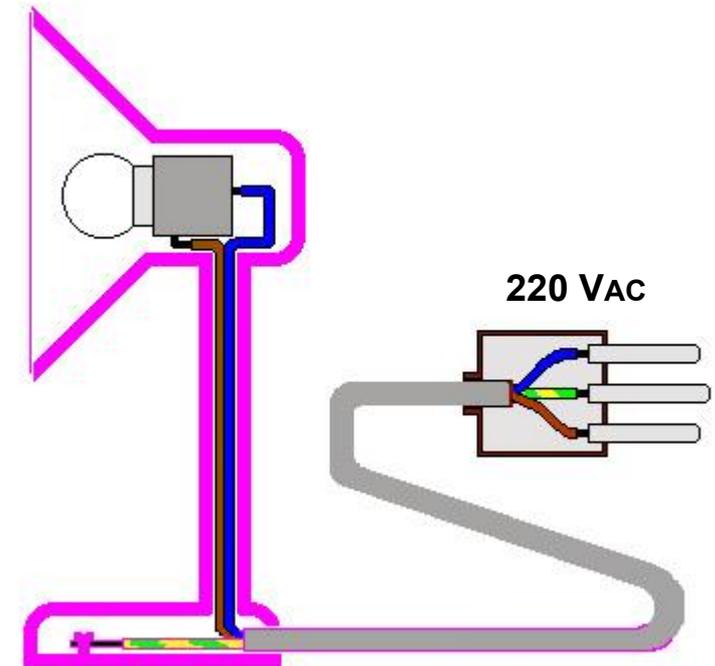
Supponete di essere nella condizione di voler pilotare con Arduino l'accensione e lo spegnimento di una lampada che funziona con la tensione di rete a 220 Vca. Ovviamente la lampada non può essere utilizzata come un LED (alimentato direttamente dalla scheda Arduino), ma possiamo realizzare un' elettronica tale per cui il pilotaggio della lampada avviene in maniera assolutamente identica a quella di un LED, in altro modo separiamo l'alimentazione del dispositivo di potenza dal suo controllo (Arduino).

Stessa cosa accadrebbe se si desiderasse pilotare il funzionamento di un qualsiasi motore elettrico, sia esso monofase o trifase oppure un qualsiasi elettrodomestico.



Uno dei modi più semplici per eseguire questa operazione è quello che fa uso di un **relè**.

Nel corso della lezione vedremo che avremo bisogno anche di altri componenti: transistor e diodi che ci permetteranno di far funzionare correttamente il **relè**.





Ricorda che le sperimentazioni che farai da questo momento in avanti potrebbero risultare pericolose, perchè verranno proposte esercitazioni in cui si opera con tensioni elettriche di rete a 220Vac, pertanto assicurati di prendere tutte le precauzioni di sicurezza del caso.

Ricorda che questo corso è eseguito in presenza con la mia supervisione, quindi se stai seguendo in autonomia questa lezione e ritieni che le tue conoscenze elettriche/elettroniche non siano sufficienti affidati a personale competente.

Ora che vi ho spaventato a sufficienza possiamo partire.

Premessa

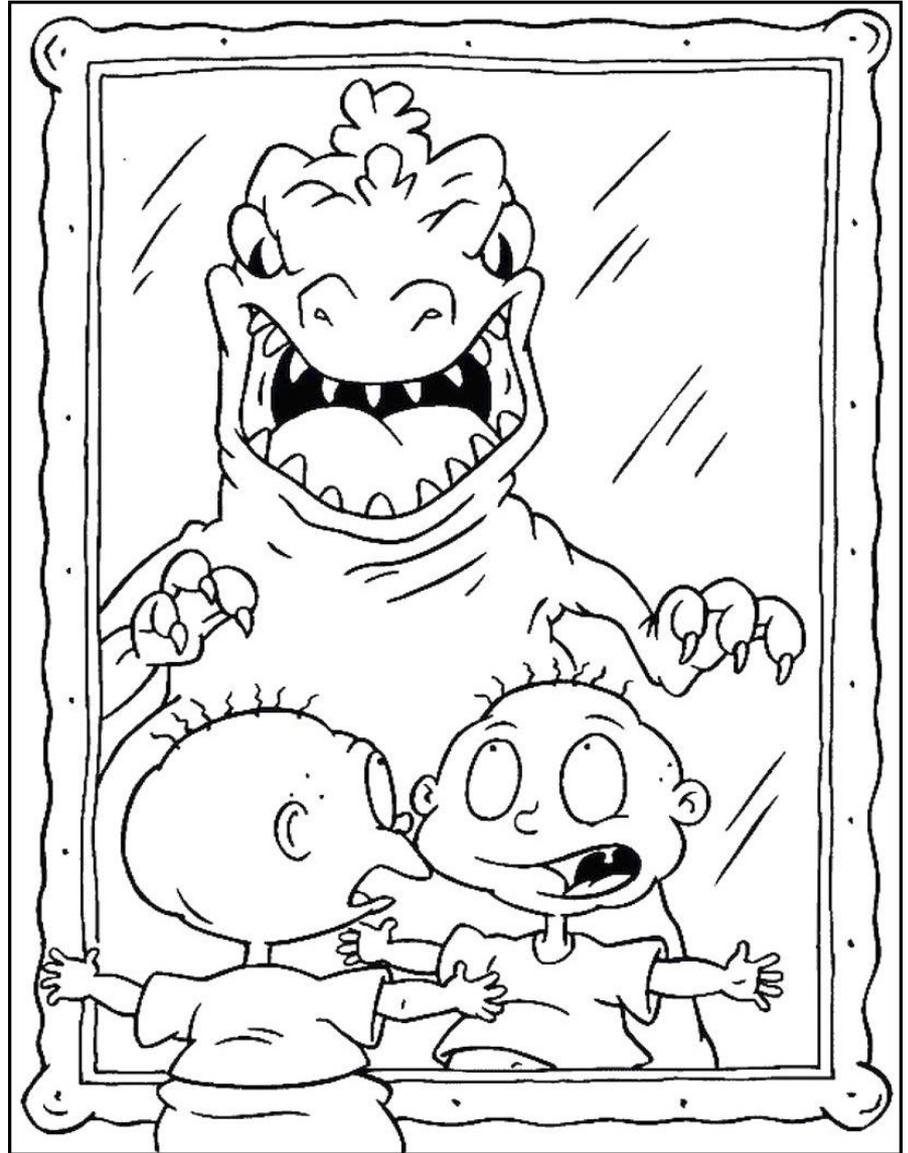
Ho necessità di introdurre un po' di teoria, nulla di complicato, per ora tieni da parte Arduino, al termine di queste slide dovresti essere in grado di pilotare dispositivi di potenza con i relè un mattoncino essenziale che ti permetterà più avanti di operare con IoT (Internet of Things - internet delle cose).

Dovrò parlare di diodi e transistor, ma anche in questo caso ti darò gli strumenti matematici di base per cavartela con i problemi più semplici.

Quindi per evitare il fenomeno *“uffa che barba...”* metto le mani avanti e ti dico:

“un po' di studio ci vuole”

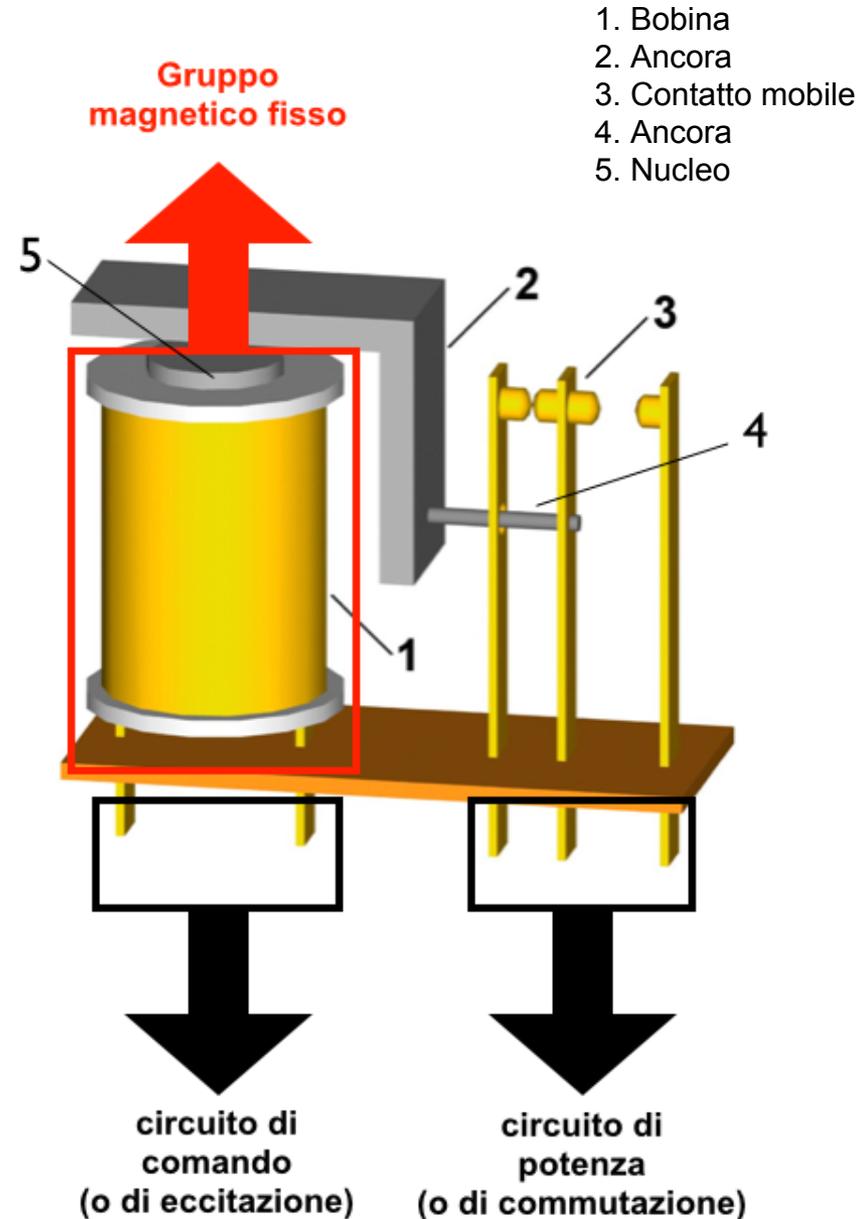
; -)



Il relè

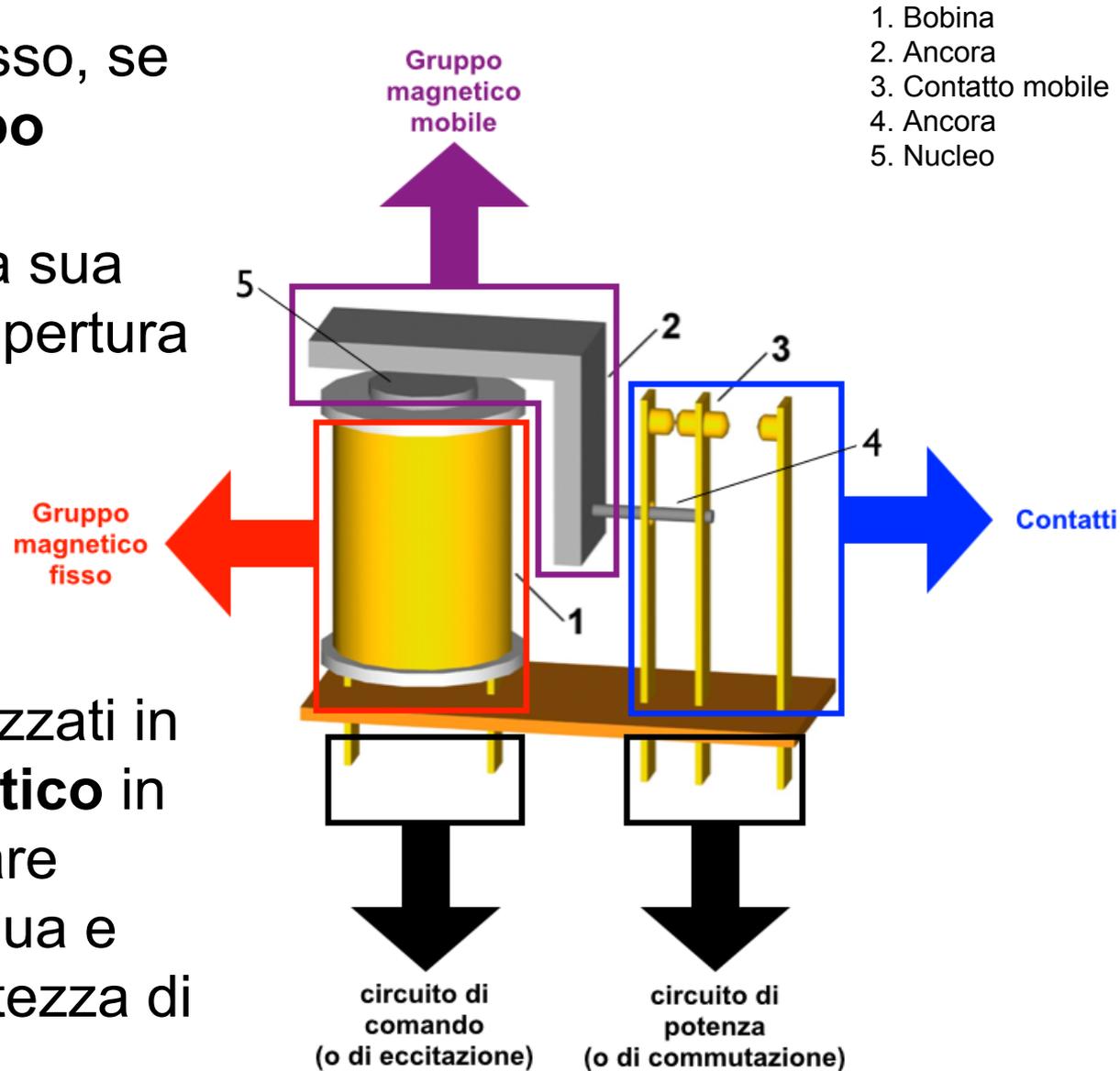
E' un dispositivo comandato dalla corrente di un **circuito di comando (o di eccitazione)** al fine di determinare la chiusura o l'apertura di un contatto interposto su un **circuito di potenza (o di commutazione)**

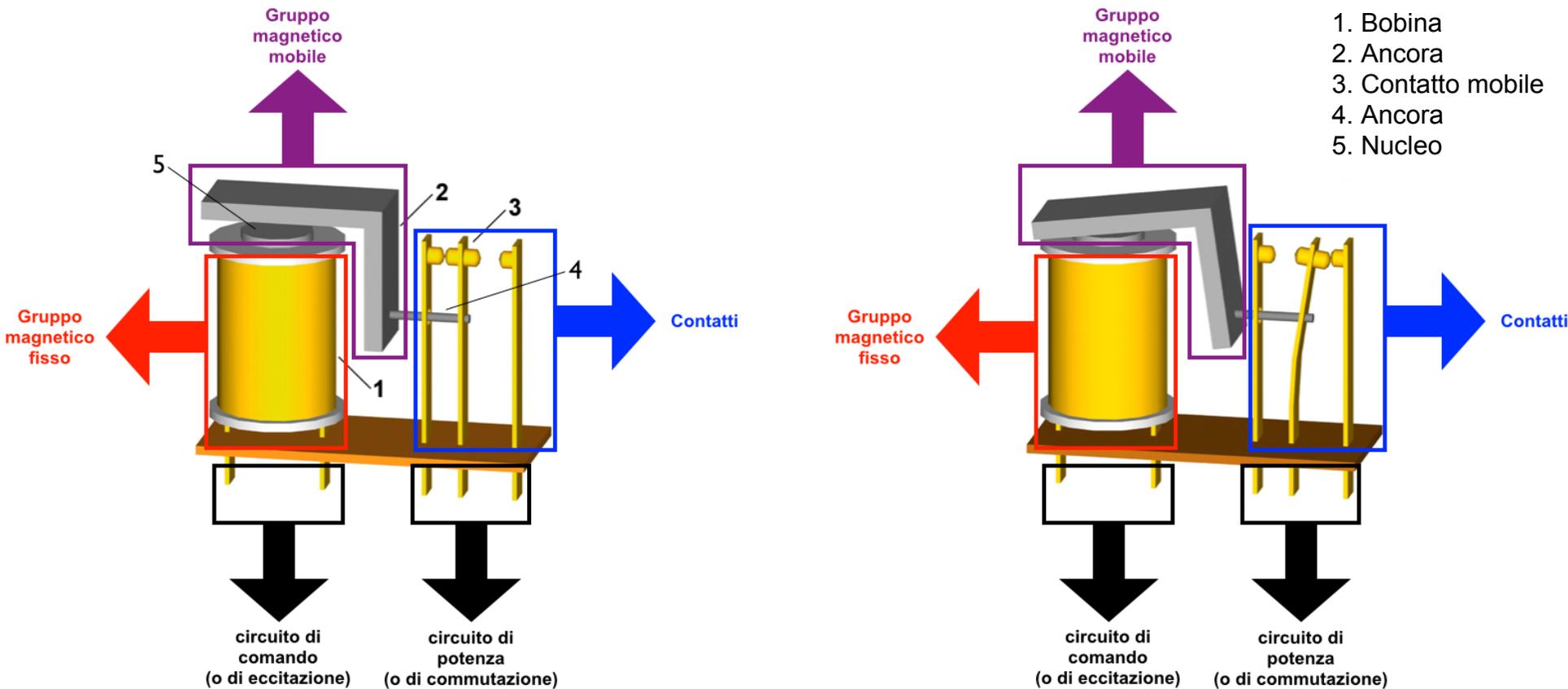
Il circuito di eccitazione è costituito da una bobina che rappresenta il cosiddetto **gruppo magnetico fisso**.



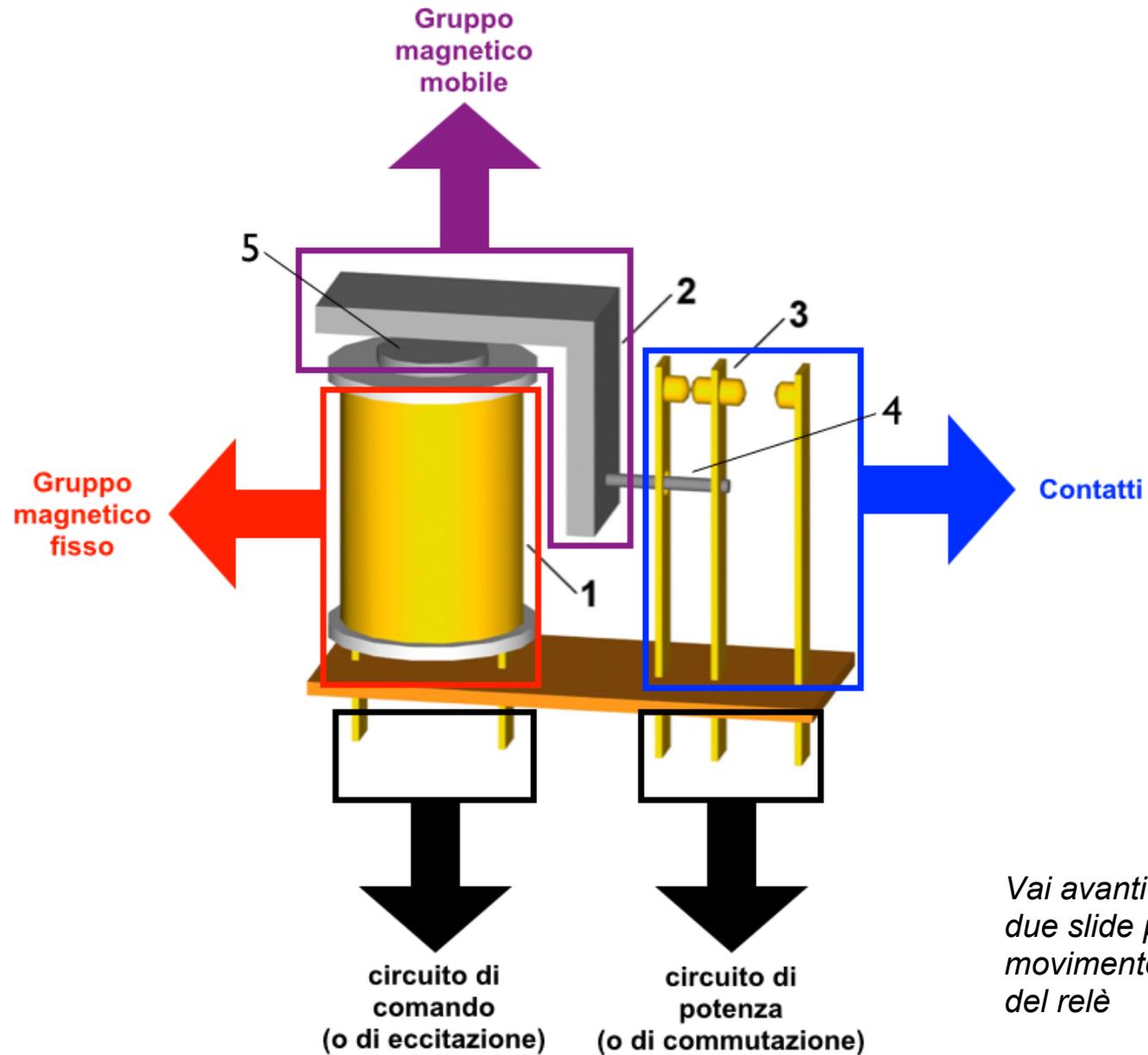
Il circuito magnetico fisso, se eccitato, attira il **gruppo magnetico mobile (o ancora)** che trascina a sua volta in chiusura o in apertura i contatti.

i due gruppi sono realizzati in materiale **ferromagnetico** in modo da non presentare magnetizzazione residua e così da garantire prontezza di risposta.

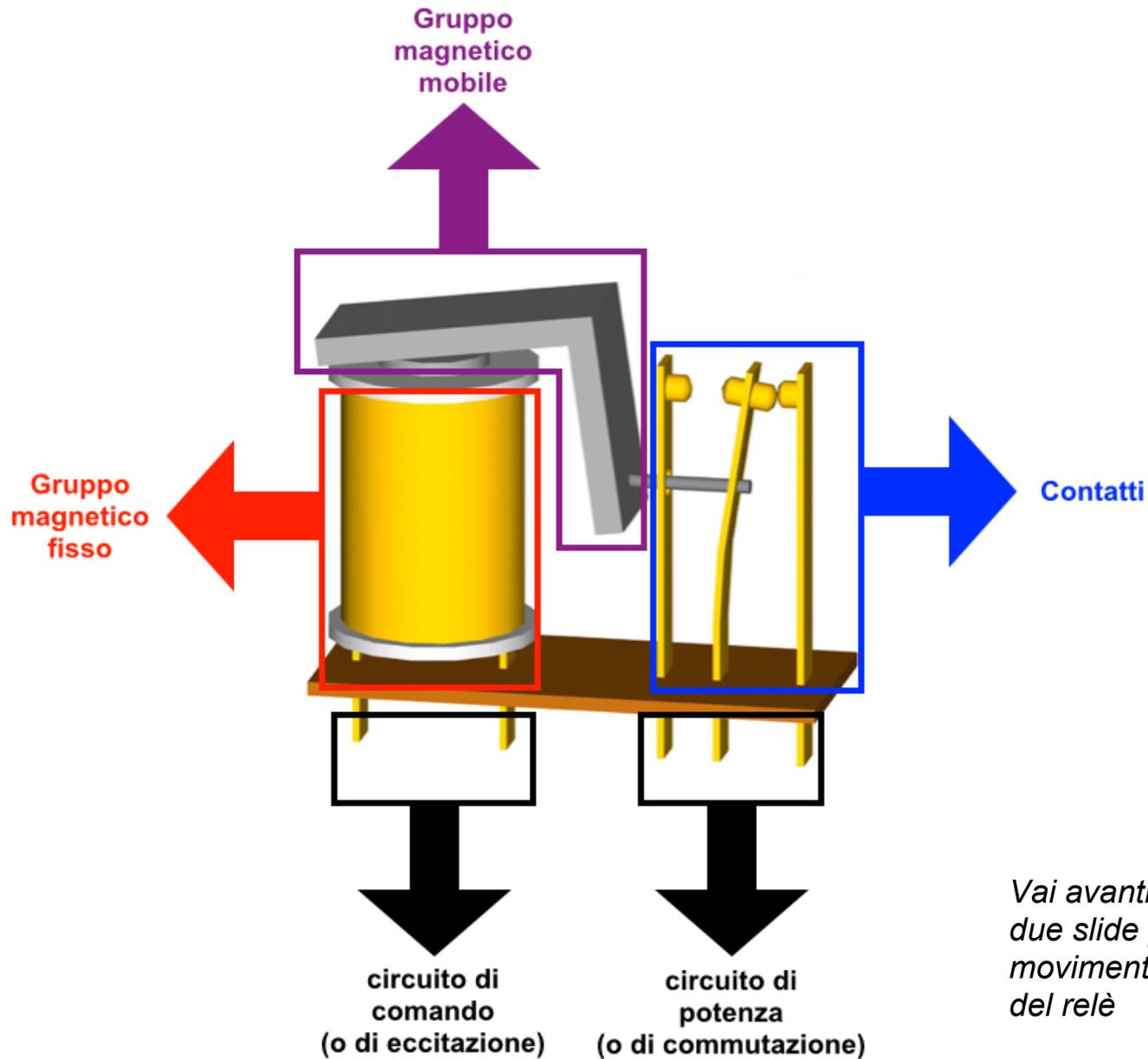




Il circuito magnetico fisso, se eccitato, attira il **gruppo magnetico mobile (o ancora)** che trascina a sua volta in chiusura o in apertura i contatti.



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



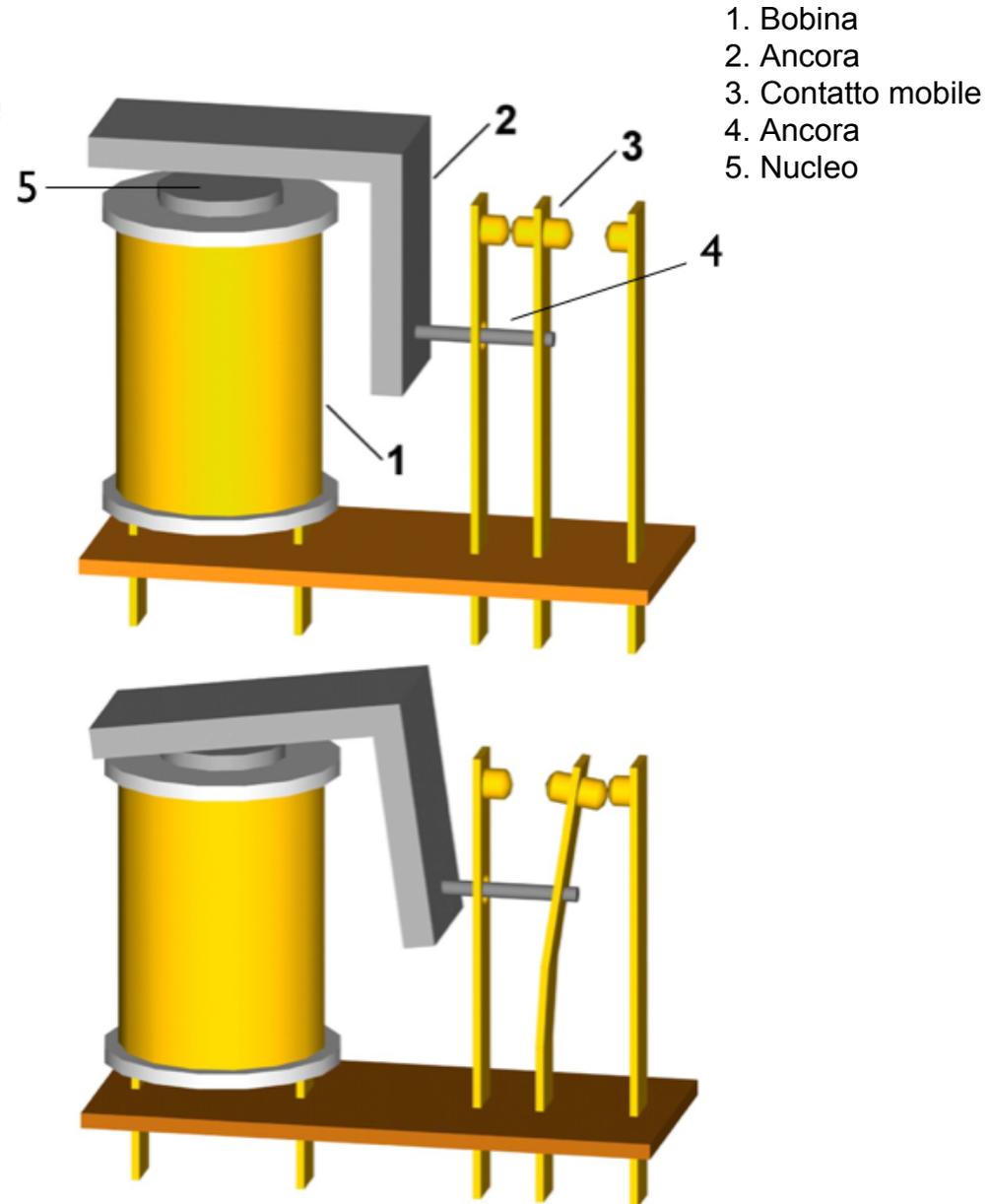
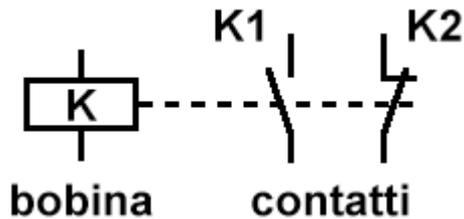
1. Bobina
2. Ancora
3. Contatto mobile
4. Ancora
5. Nucleo

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

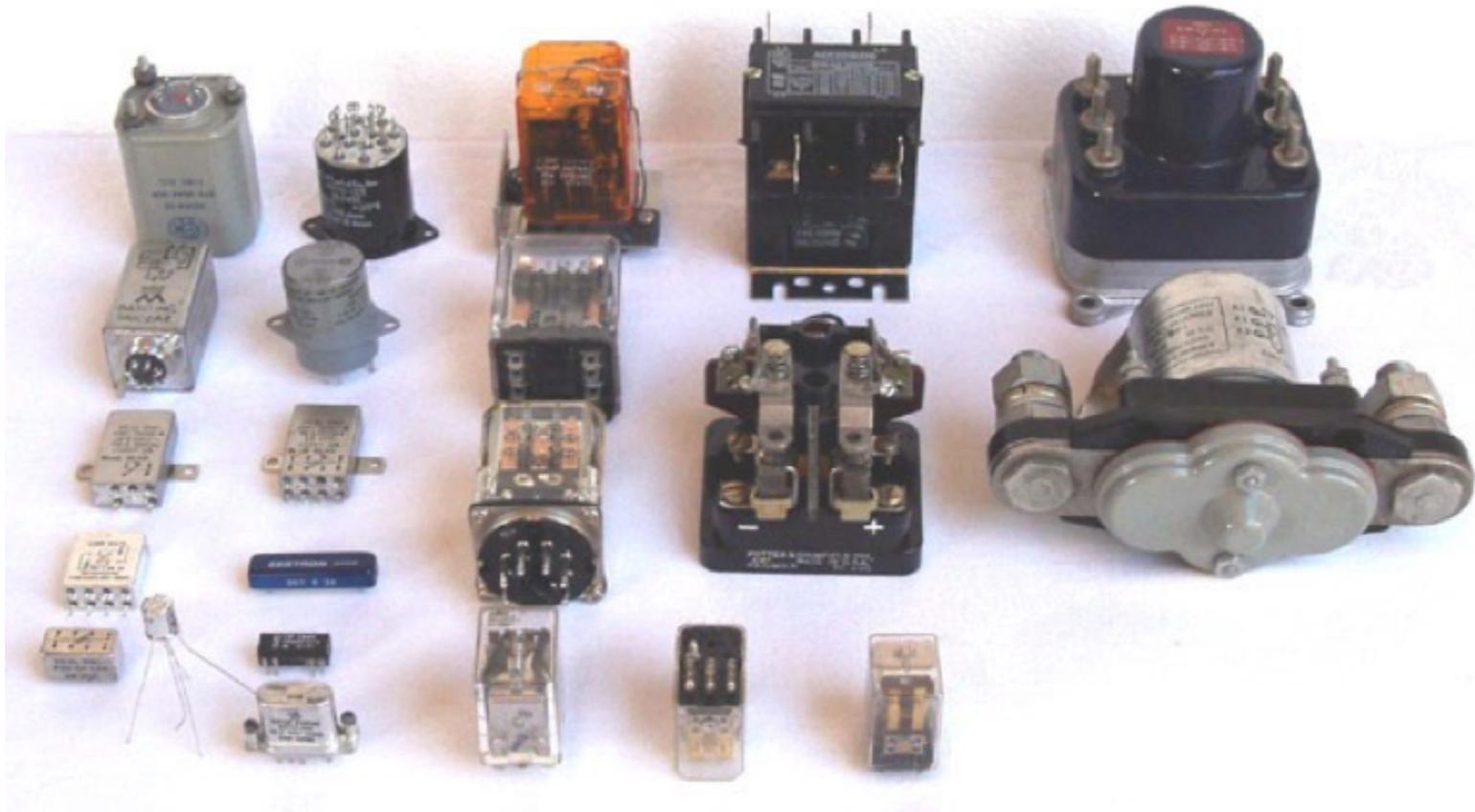
Un relè elettromeccanico, nella forma più semplice, non è ne più ne meno che un interruttore azionato elettromagneticamente.

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.

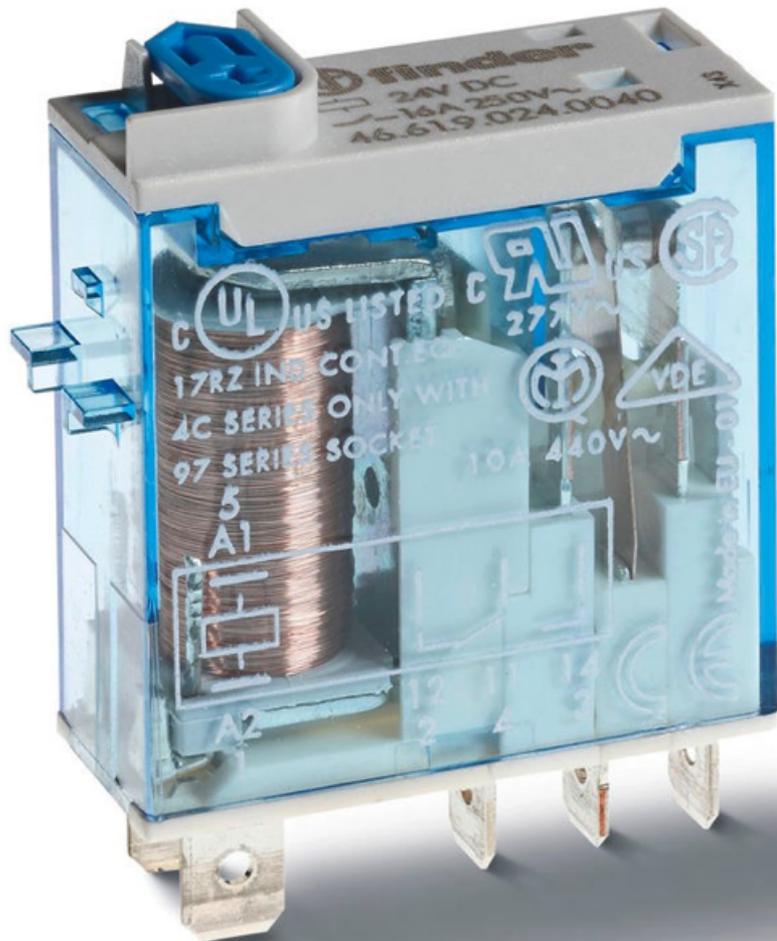
Il simbolo elettrico del relè è il seguente

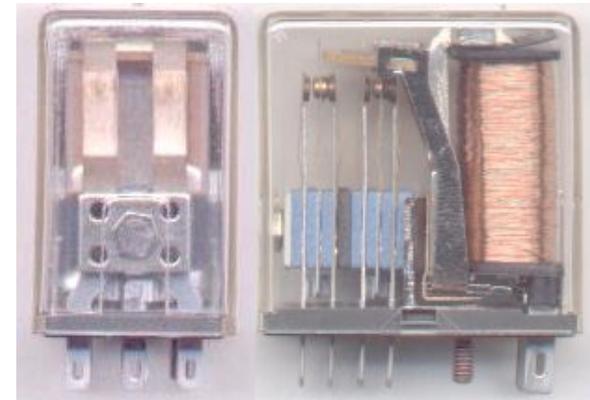


I contatti e l'elettromagnete sono contenuti in un contenitore di forma, dimensione e materiale differente a seconda dell'applicazione e del costruttore a volte metallico più spesso in plastica in alcuni casi trasparente tanto da consentirne l'osservazione diretta della sua costituzione interna e della commutazione in presenza di eccitazione.









Tipi di contatto di un relè

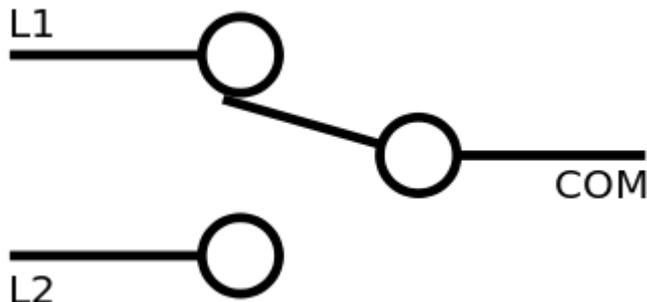
Contatto normalmente aperto (NA oppure Normally Open o NO): in questo caso il contatto si chiude soltanto se viene eccitata la bobina.



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

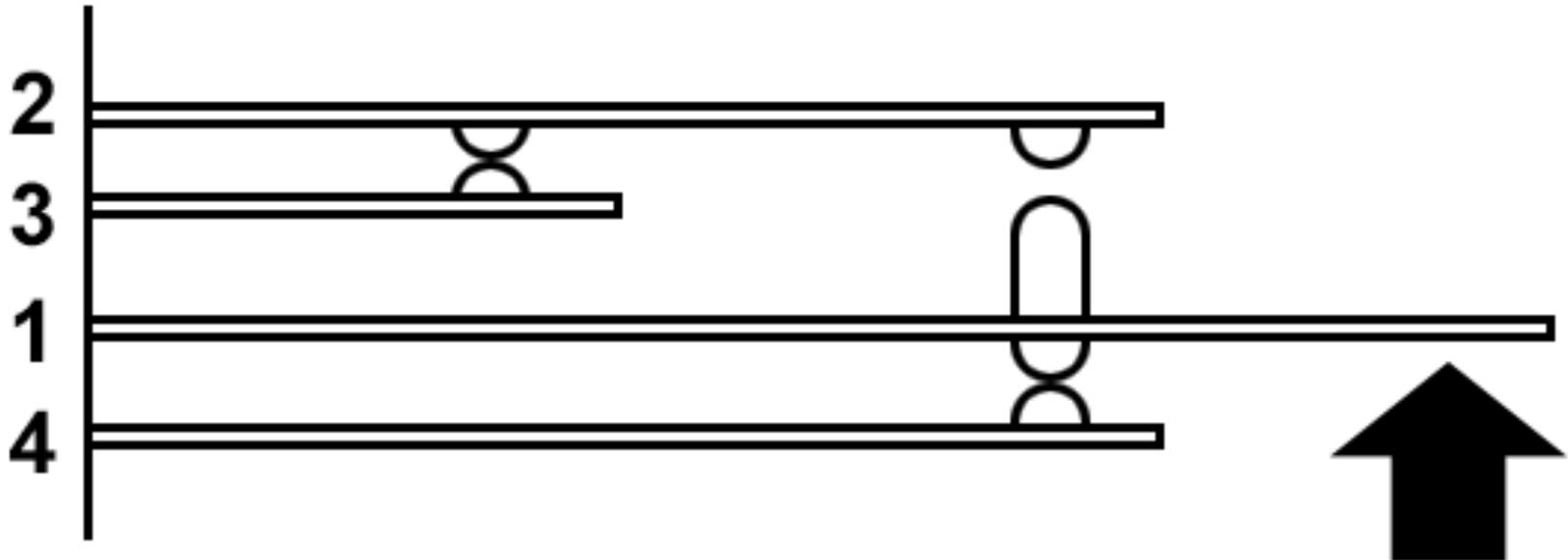


Contatto di scambio (SPDT Single Pole Double Throw): in questo caso abbiamo a che fare con un deviatore



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

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 elettriche del 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.

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 condizione di presenza della tensione di ingresso

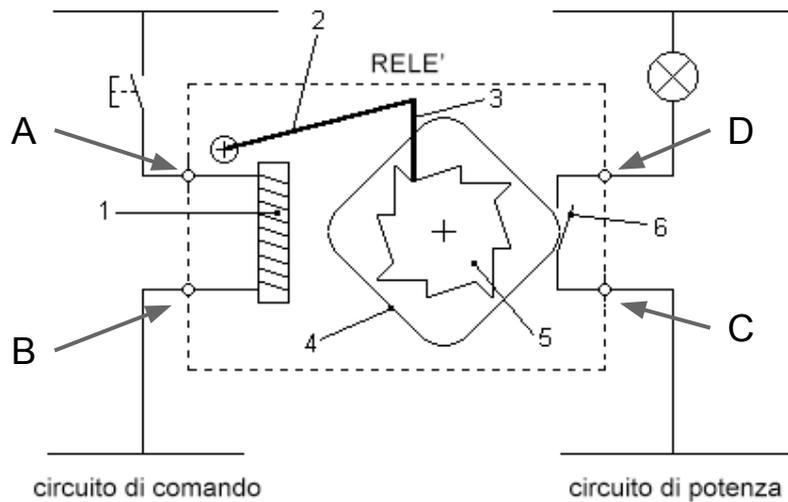
2 tipologie di relè

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.



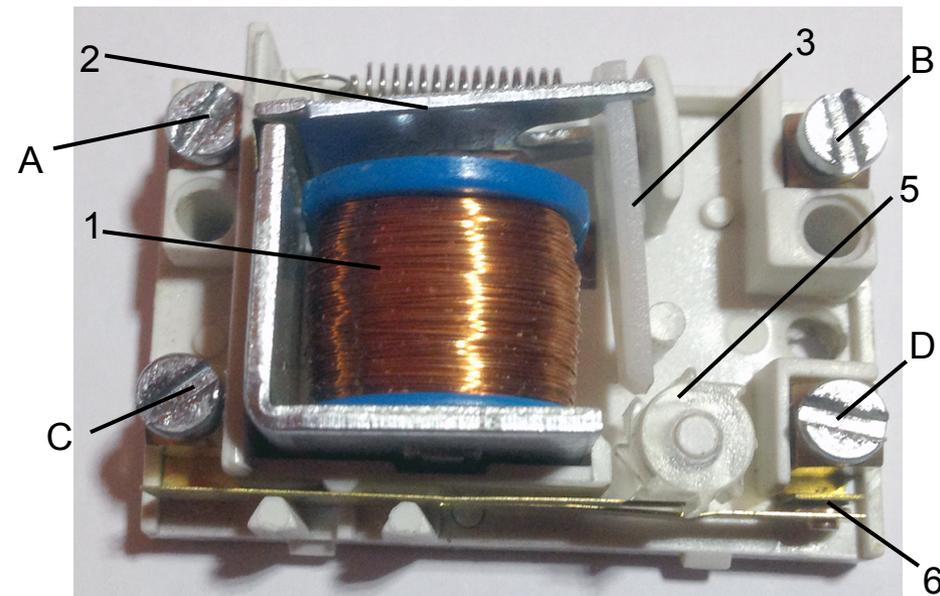
Un relè monostabile è un relè in cui i contatti hanno un solo stato normale di stabilità, ad esempio normalmente aperto, stato da cui escono quando si eccita la bobina. Appena cessa la corrente di eccitazione il contatto torna alla sua posizione di partenza.



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

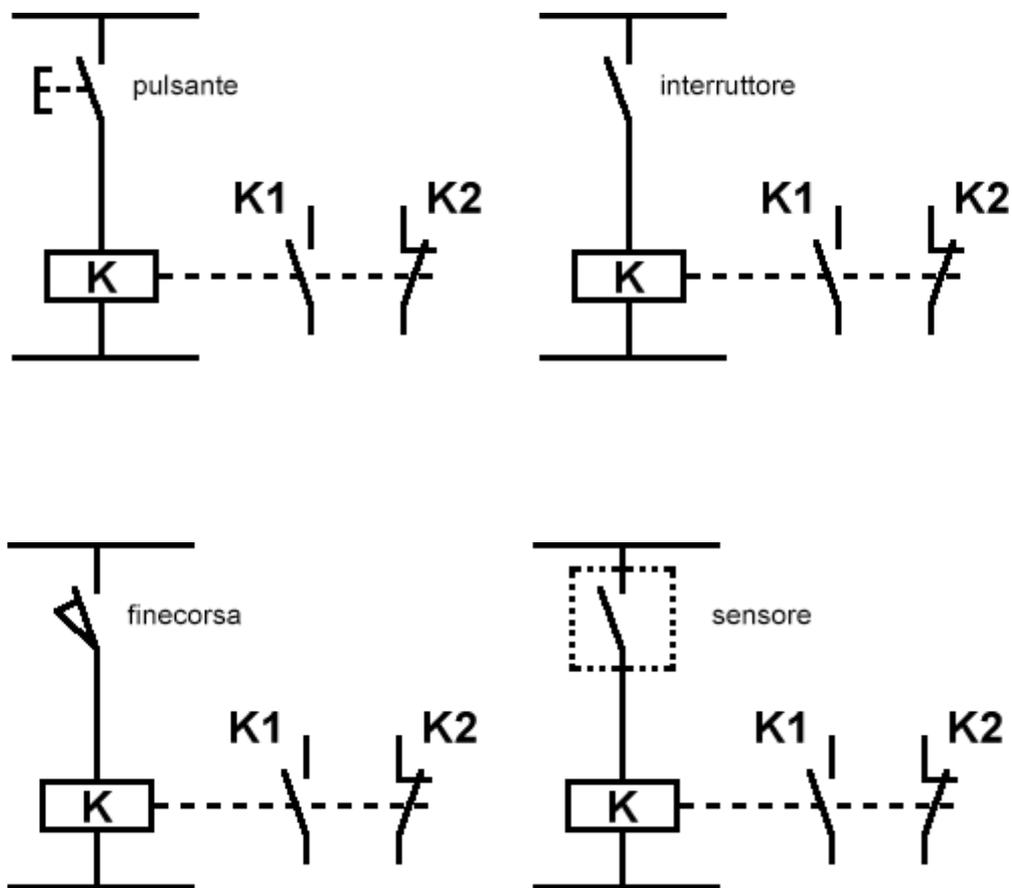
Relè bistabili (detti anche a ritenuta o ad impulsi)

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.



Circuito di comando

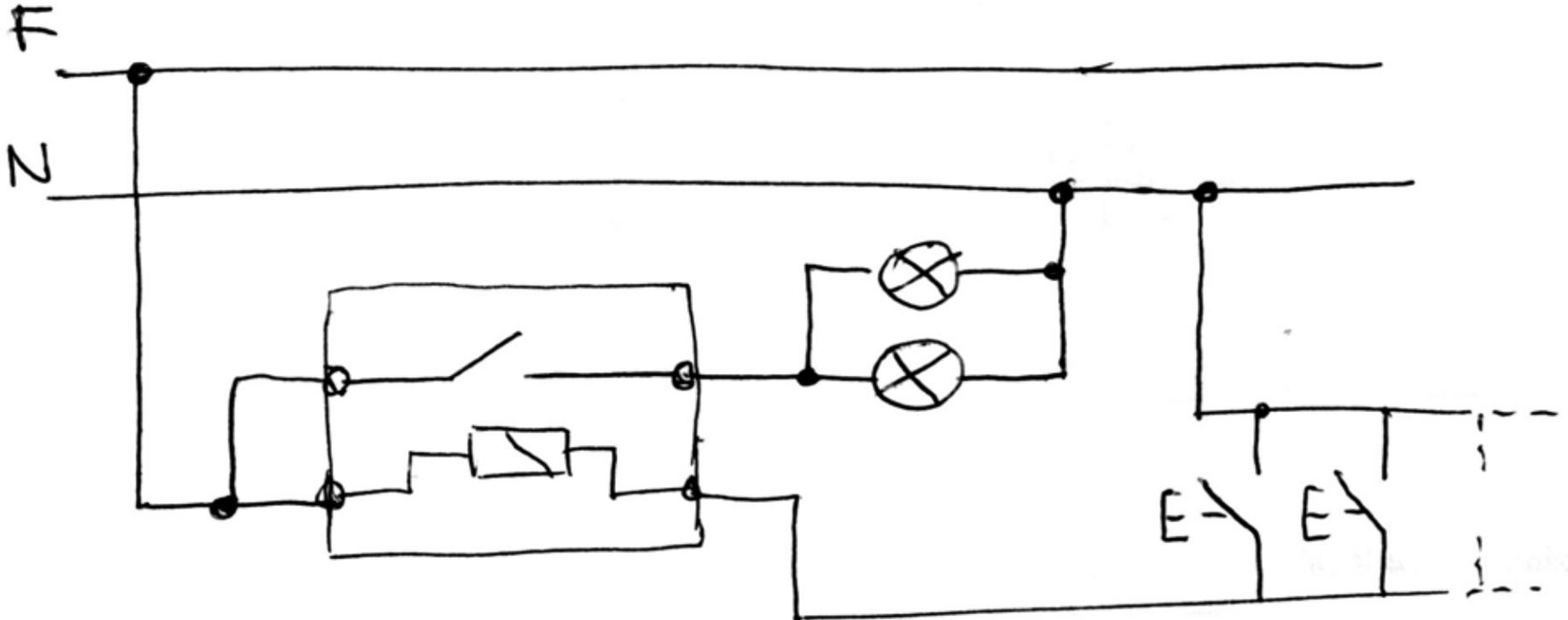
Il comando prevede l'eccitazione della bobina attraverso un **pulsante** o un **interruttore** o automaticamente attraverso un **fine corsa** oppure attraverso il contatto di un **sensore**.
Ma l'eccitazione della bobina potrà avvenire, come vedremo più avanti anche con Arduino attraverso un transistor.



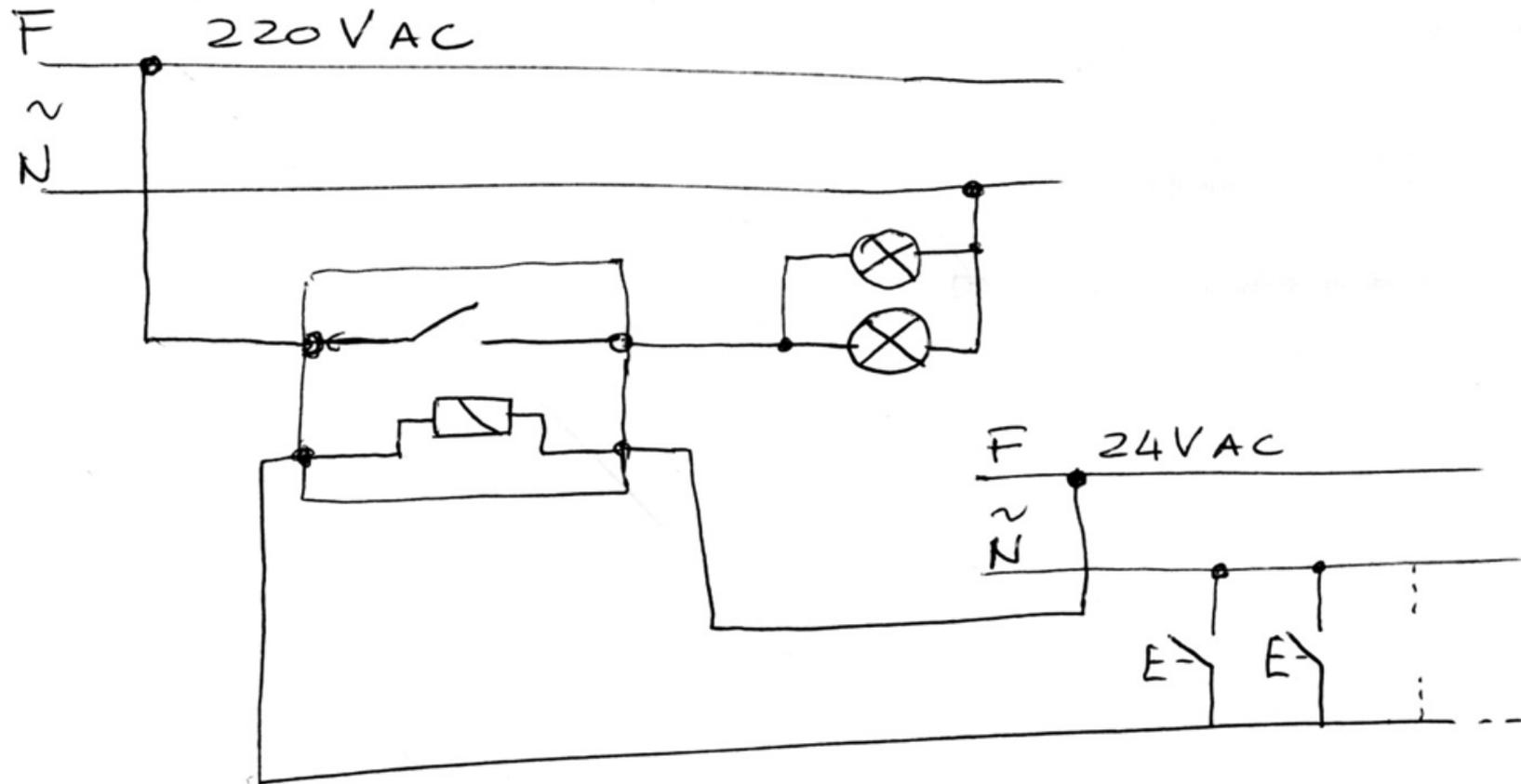
Schemi di collegamento

esempi

Relè interruttore ad eccitazione diretta (alimentazione bobina coincide con la tensione di rete)

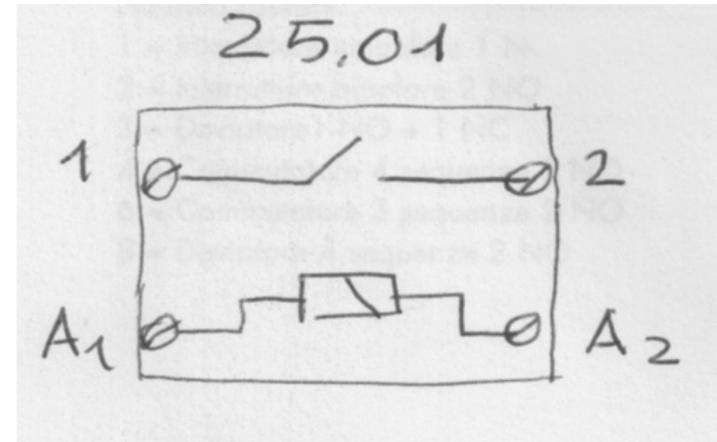
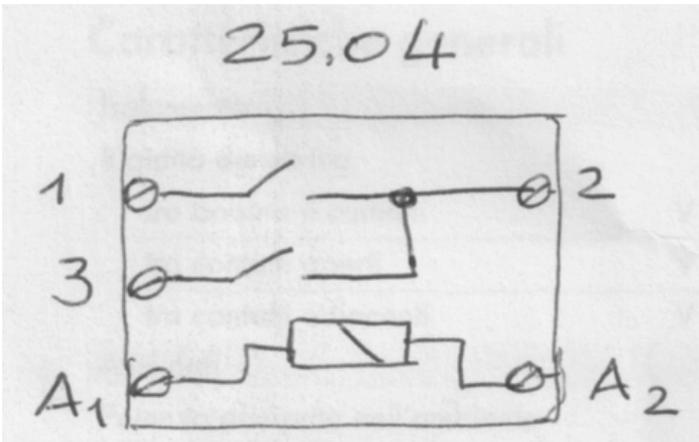


Relè interruttore ad eccitazione separata (alimentazione bobina a bassa tensione alternata)



Esempio Finder serie 25

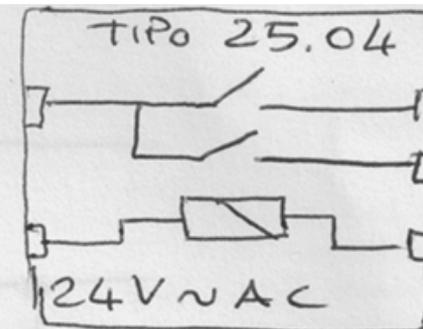
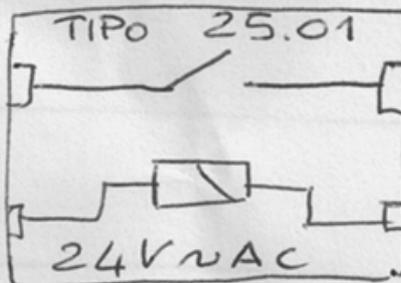




Caratteristiche della bobina

Dati versione AC

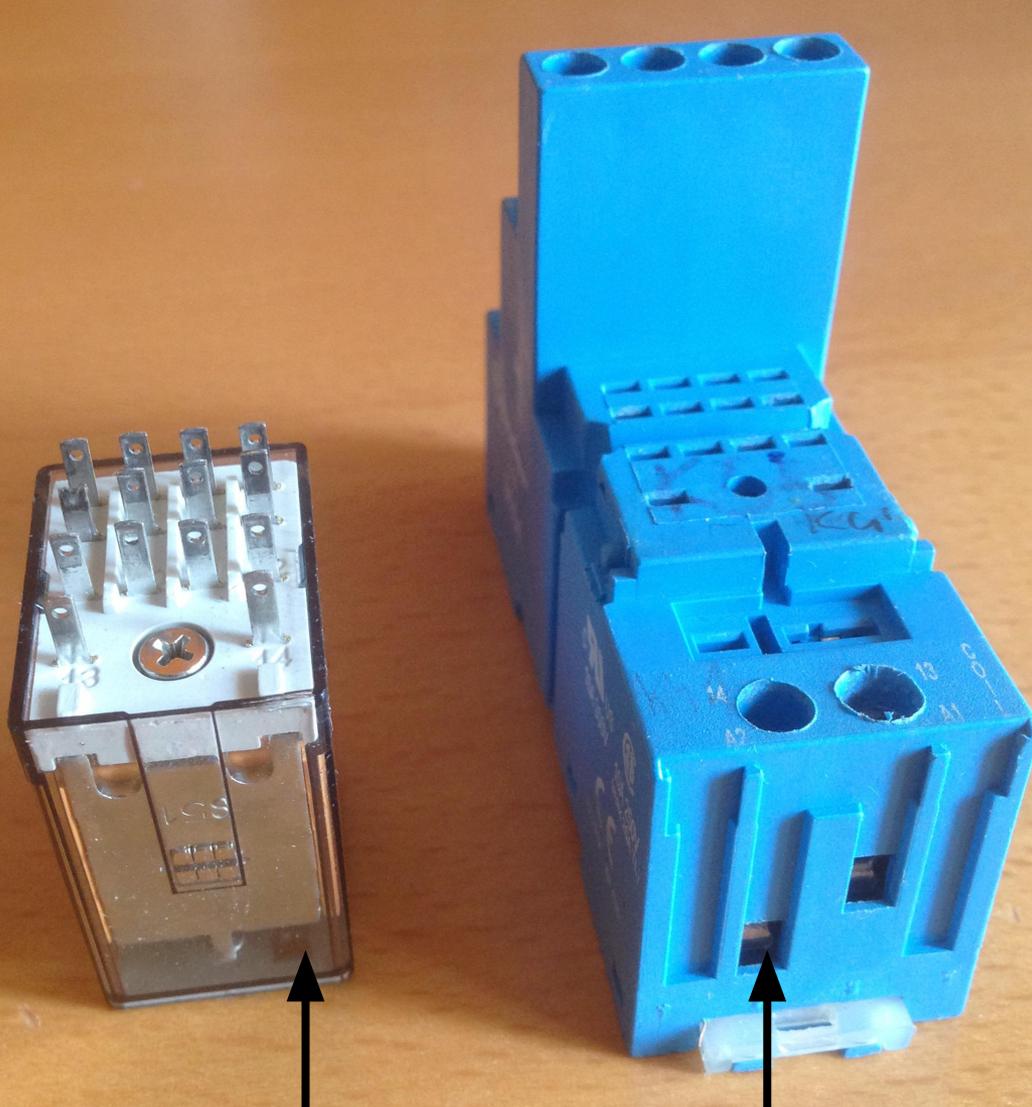
Tensione nominale U_N V	Codice bobina	Campo di funzionamento		Resistenza R Ω	Assorbimento I_a a U_N (50 Hz) mA
		U_{min} V	U_{max} V		
12	8.012	9.6	13.2	17	370
24	8.024	19.2	26.4	70	180
48	8.048	38.4	52.8	290	90
110	8.110	88	121	1500	40
230	8.230	184	253	6250	20



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	⋮⋮	⋮⋮	⋮⋮	⋮⋮

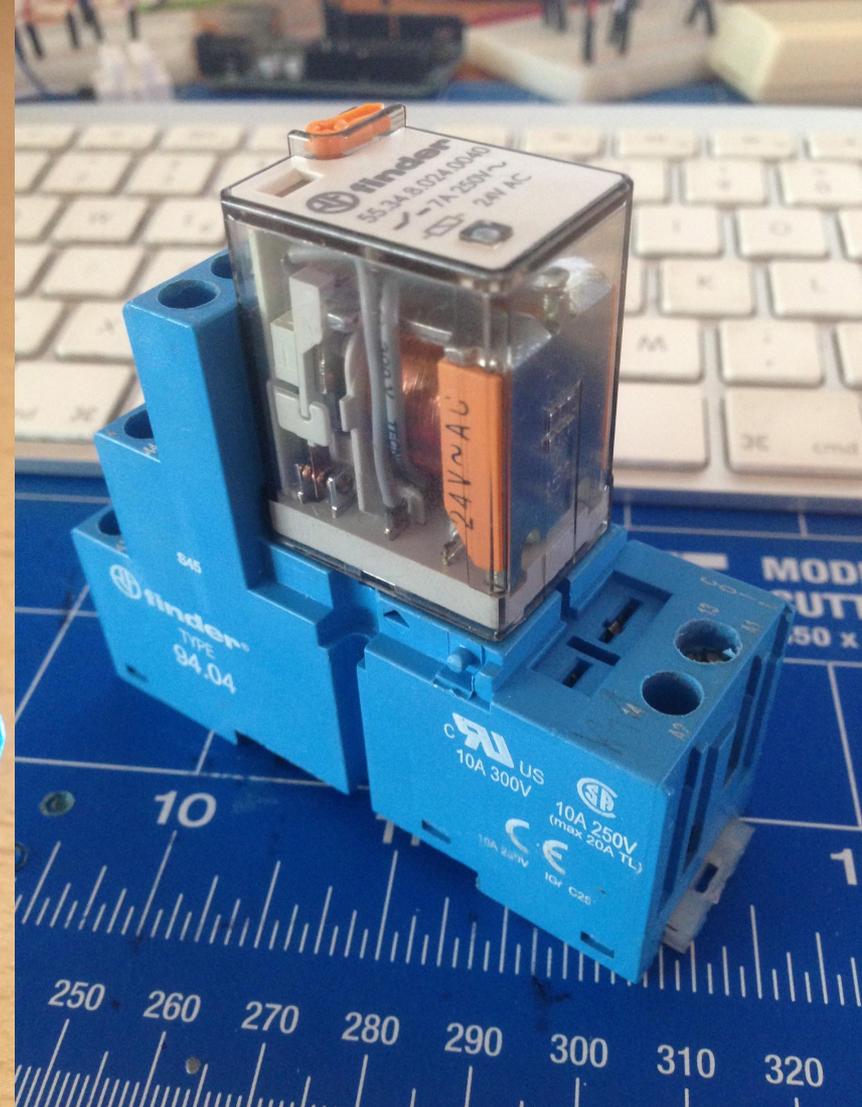
Esempio

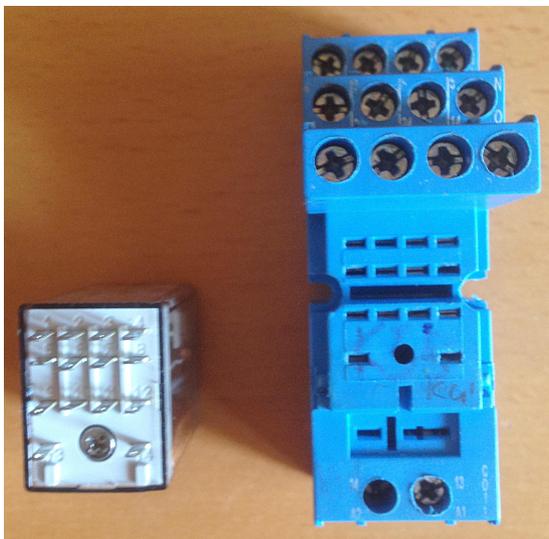
Finder serie 55



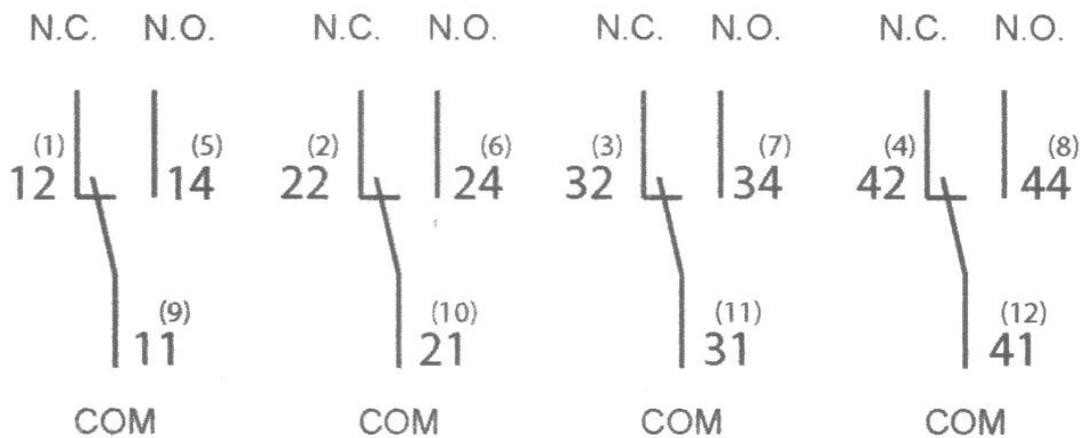
Relè

Zoccolo del relè





(12)	(11)	(10)	(9)	COM								
41	31	21	11									
(8)	(7)	(6)	(5)		N.O.							
44	34	24	14									
(4)	(3)	(2)	(1)	N.C.								
42	32	22	12									
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A₁</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">A₂</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>				A ₁		A ₂		14	13			COIL
A ₁		A ₂										
14	13											



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

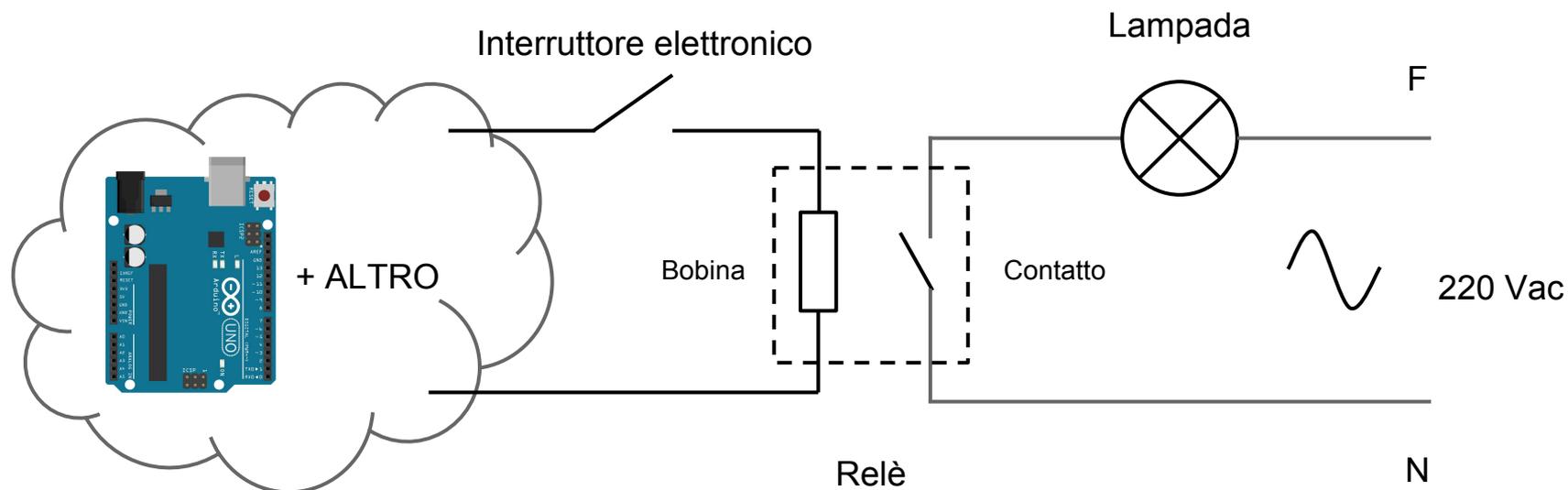
Transitor

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](#)). Quindi 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.

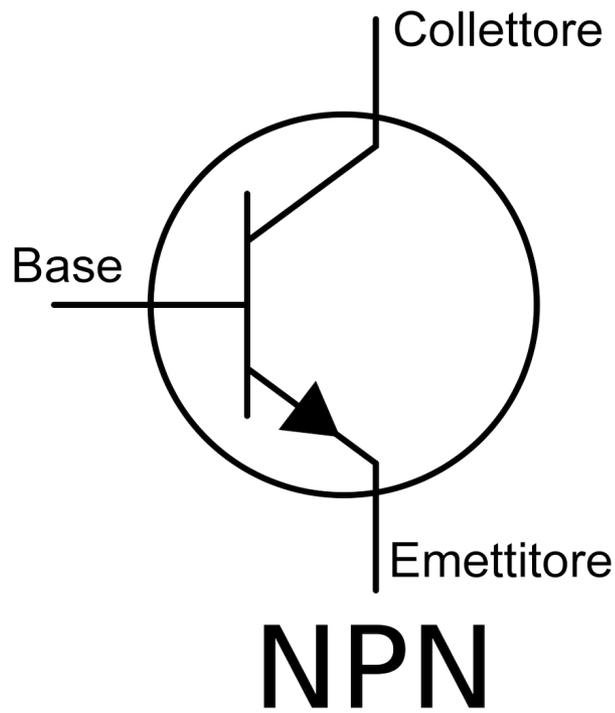
L'attivazione della bobina sarà controllata da un **interruttore elettronico** comandato da Arduino.



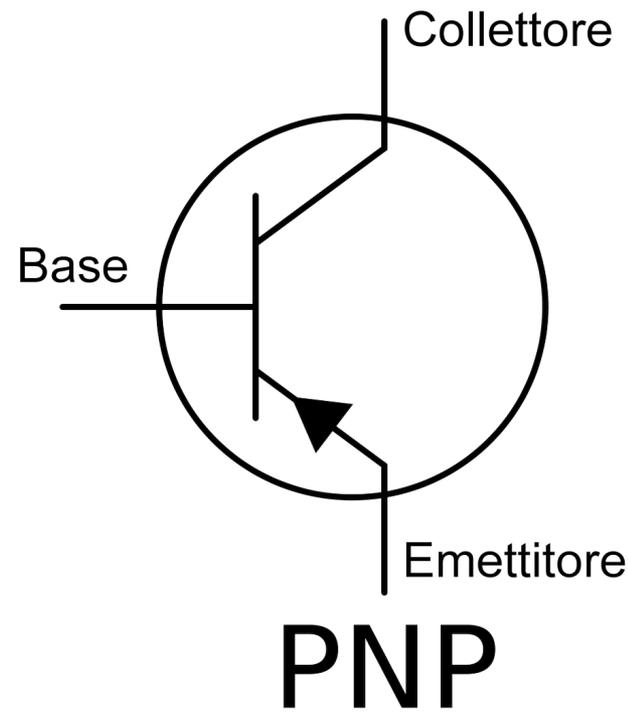
Per realizzare un “**interruttore comandato elettricamente**” utilizziamo un **transistor**.

Esistono diversi tipi di transistor 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 di: **Base**, **Emettitore** e **Collettore**.

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



Negativo Positivo Negativo



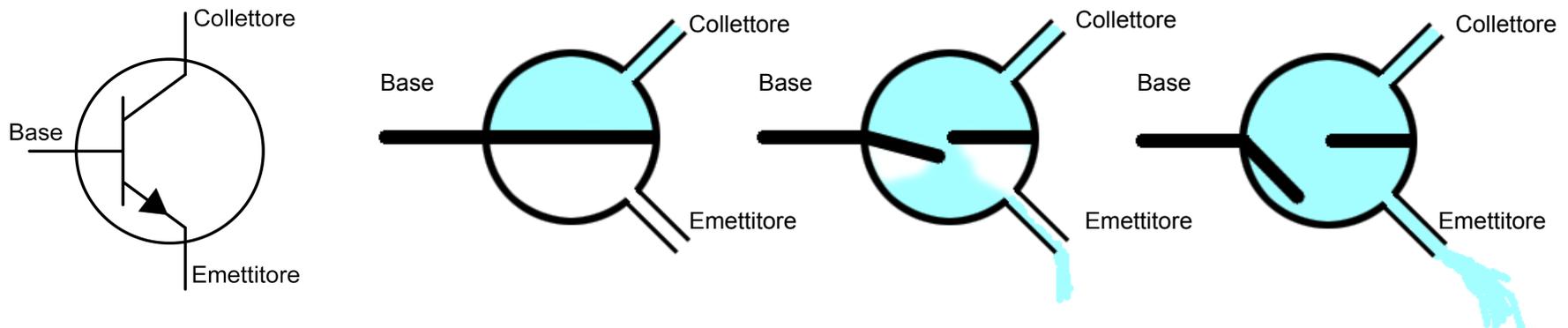
Positivo Negativo Positivo

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 rubinetno 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.

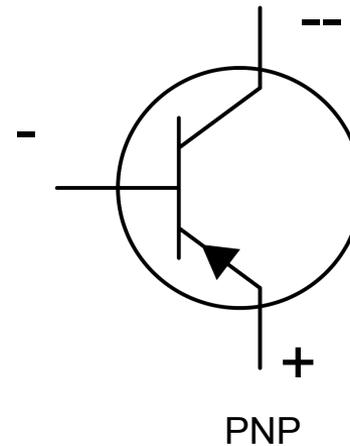
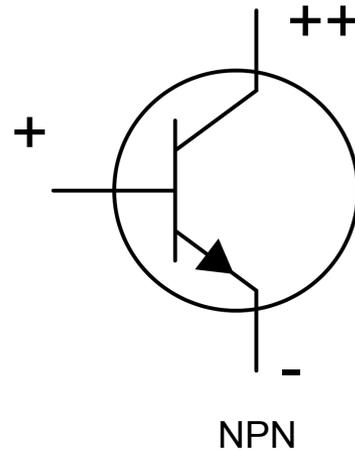
Quando il transistor conduce è presente una piccola corrente nel circuito emettitore/base. Questa corrente controlla la quantità di corrente che fluisce nel circuito emettitore/collettore.

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



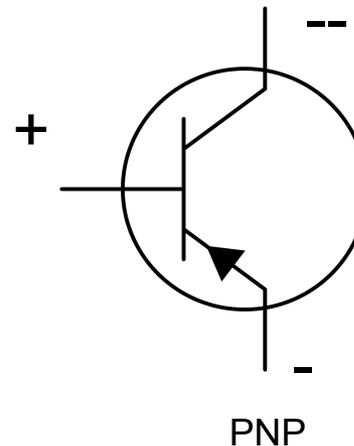
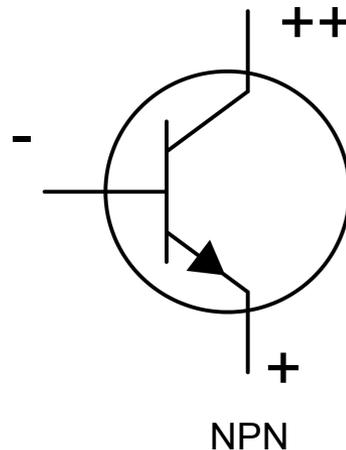
Perchè un transistor **conduca** (si comporta come un interruttore chiuso) bisogna per prima cosa che sia polarizzato correttamente, cioè che ci sia una giusta relazione tra i potenziali delle tre parti del transistor. L'esatta relazione di potenziale sui terminali del transistor deve essere:

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:

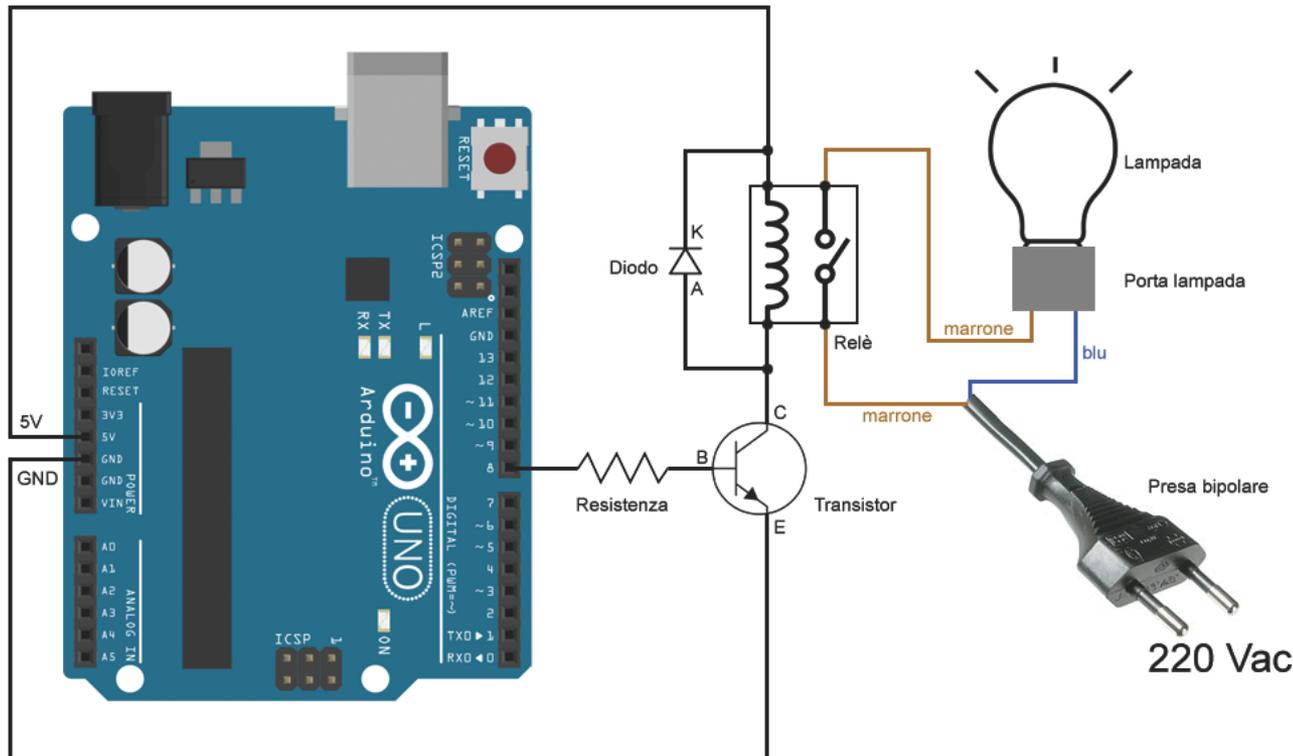


Transistor + Relè + Arduino

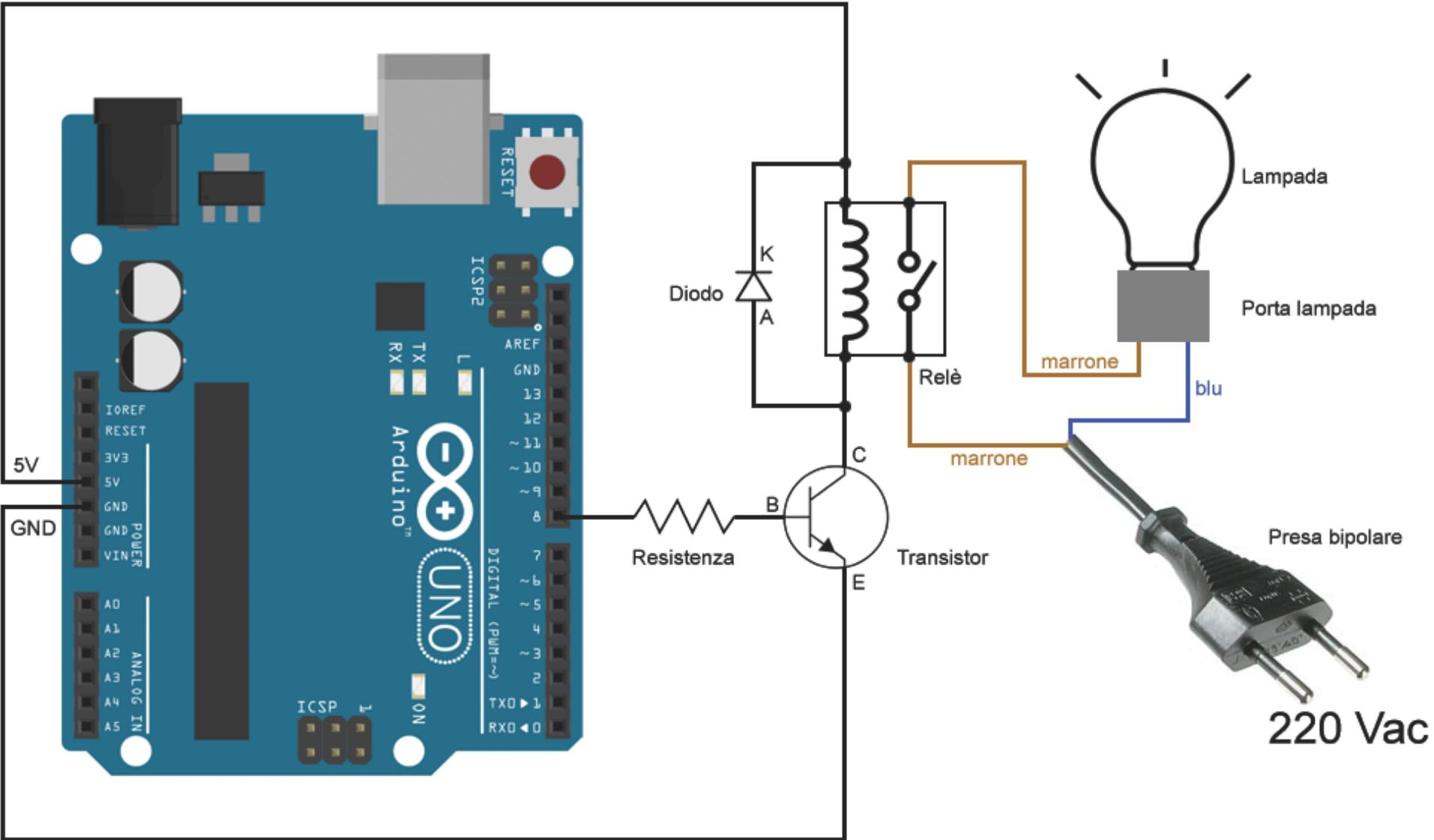
Come indicato nelle slide precedenti le caratteristiche fondamentali per scegliere un relè per i nostri progetti con Arduino sono:

- 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)



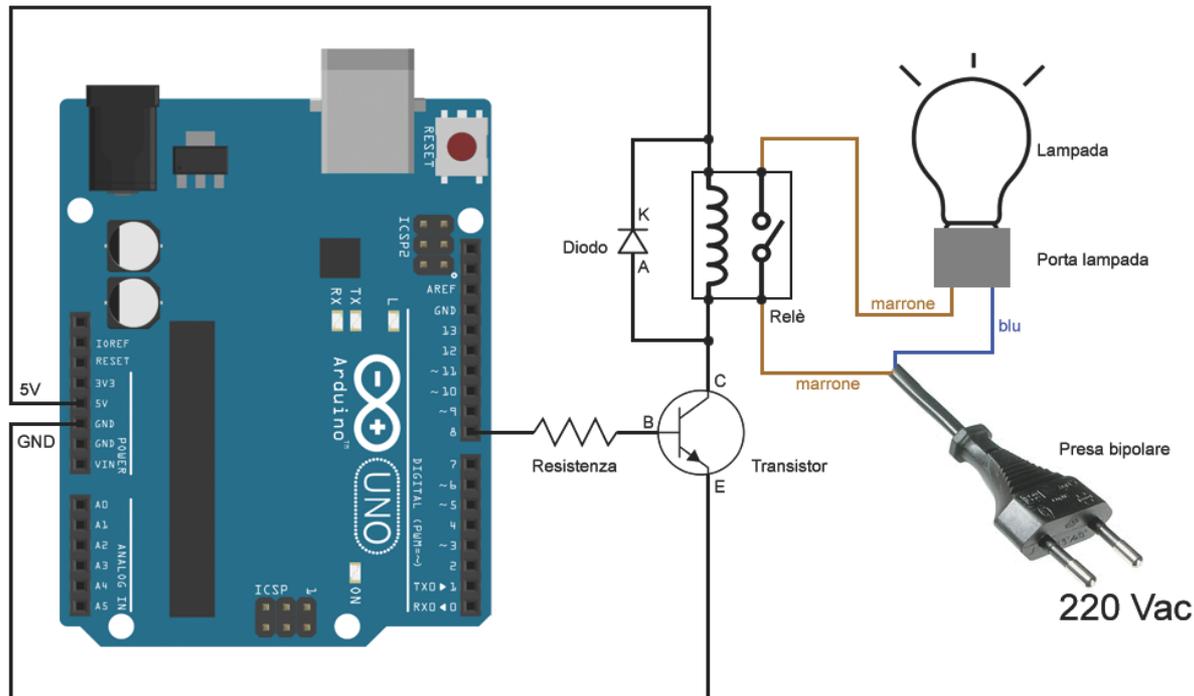
L'uscita digitale 8 (una qualsiasi andava bene) è collegata tramite una resistenza alla base del transistor, l'emettitore è collegato al GND, il collettore è collegato ad un piedino della bobina mentre il secondo piedino della bobina è collegato alla tensione di 5Vdc. Il diodo, collegato in parallelo 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 tutti i casi in cui si pilotano carichi induttivi come relè e motori elettrici è necessario inserire il **diodo di ricircolo**.

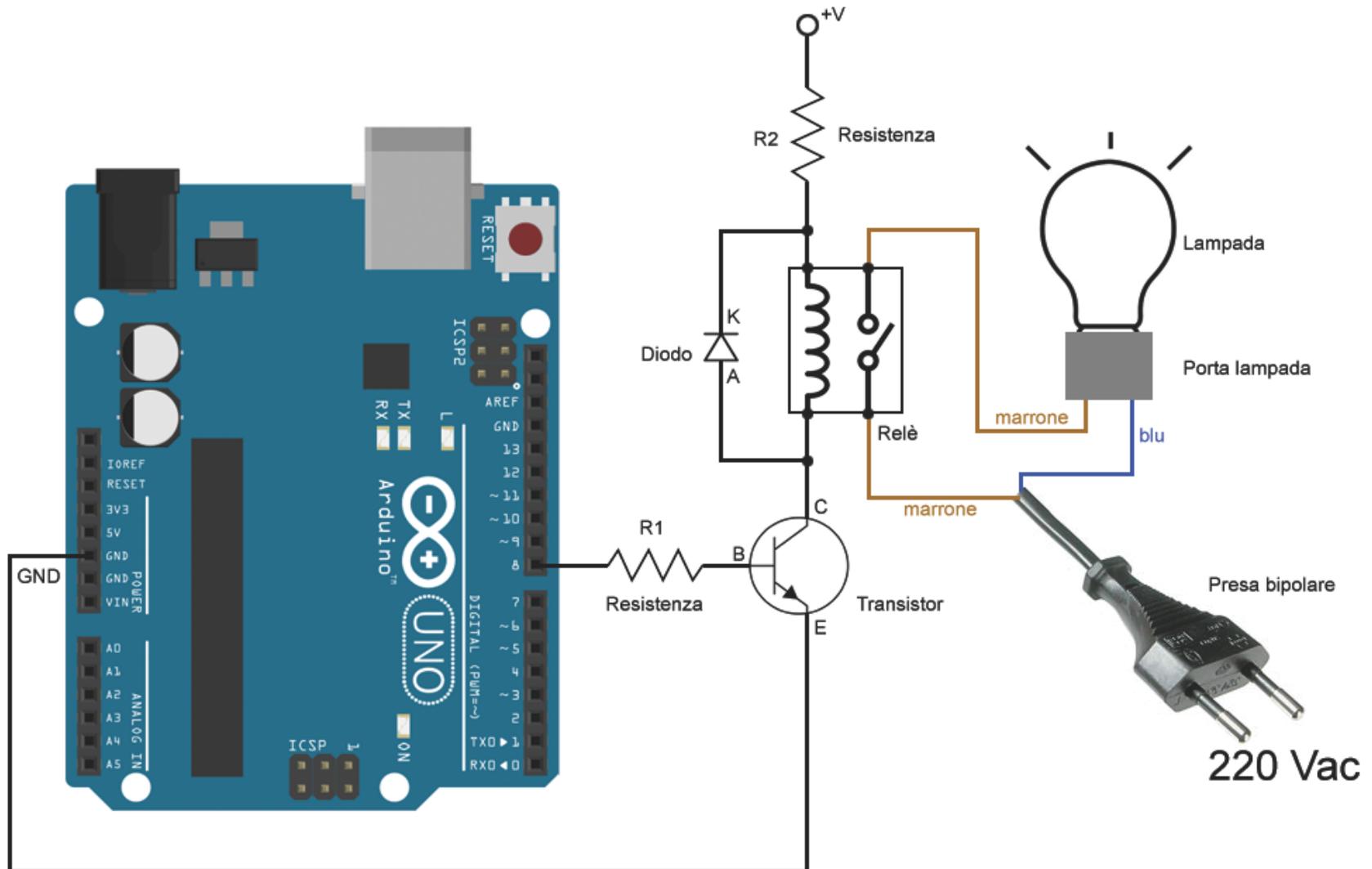
Il contatto, che potete assimilare ad un interruttore è posto in serie ad una lampadina ed una presa elettrica che andrà ad essere collegata all'alimentazione di rete.

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 transistor come un interruttore.



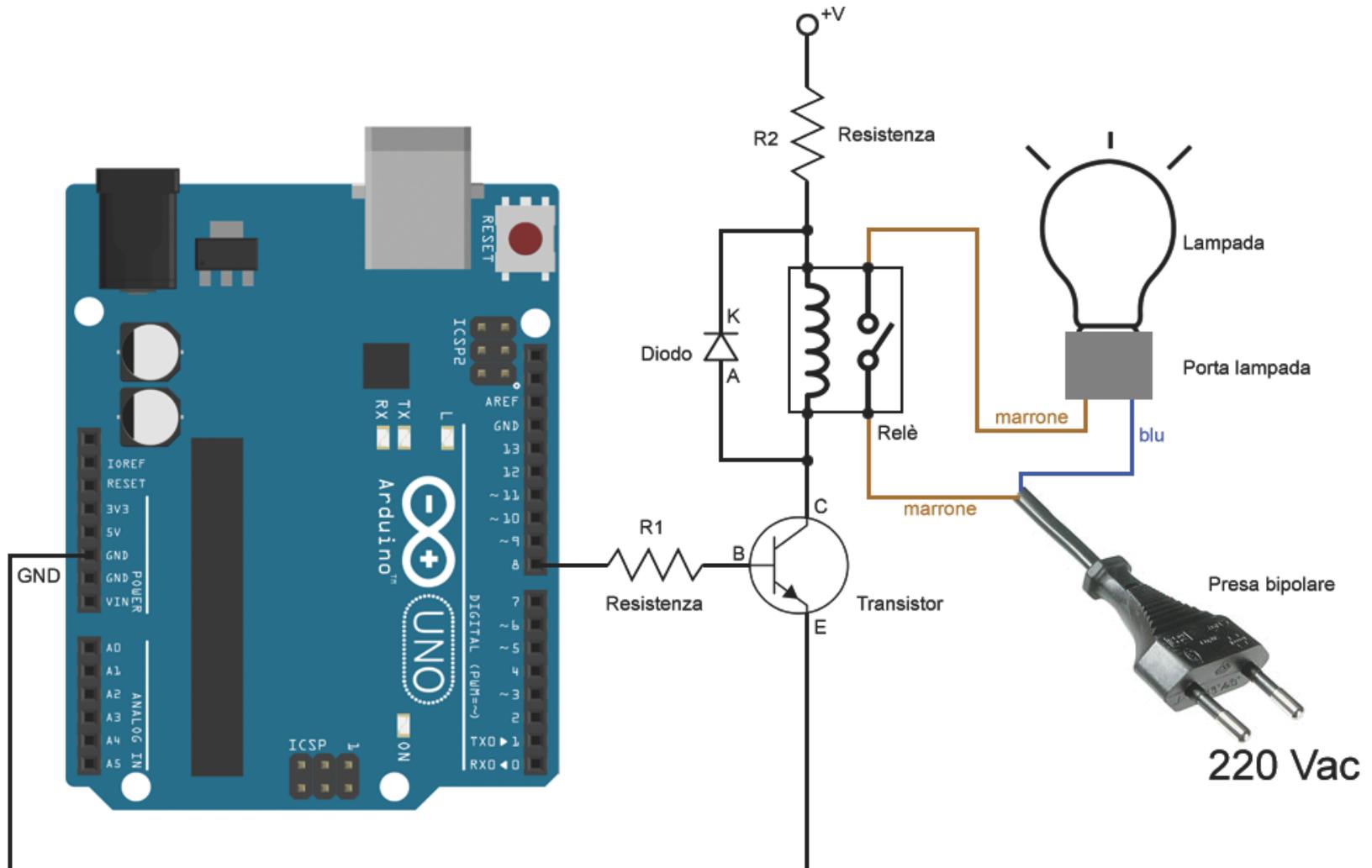
Qualsiasi condizione che fa superare i 40 mA massimi erogabili da un pin Arduino e i 5 Volt di alimentazione della bobina richiedono un circuito diverso da quello mostrato in precedenza, in queste condizioni l'alimentazione della bobina deve avvenire mediante un alimentatore esterno in grado di fornire 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 della bobina:

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

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

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

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:

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

Quindi una resistenza da $\frac{1}{4}$ W = 0,25 W potrebbe andare bene ma siamo al limite, per soddisfare le nostre necessità meglio se utilizziamo una resistenza che possa erogare 1 W di potenza massima.

Costruiamo il circuito

Lista componenti:

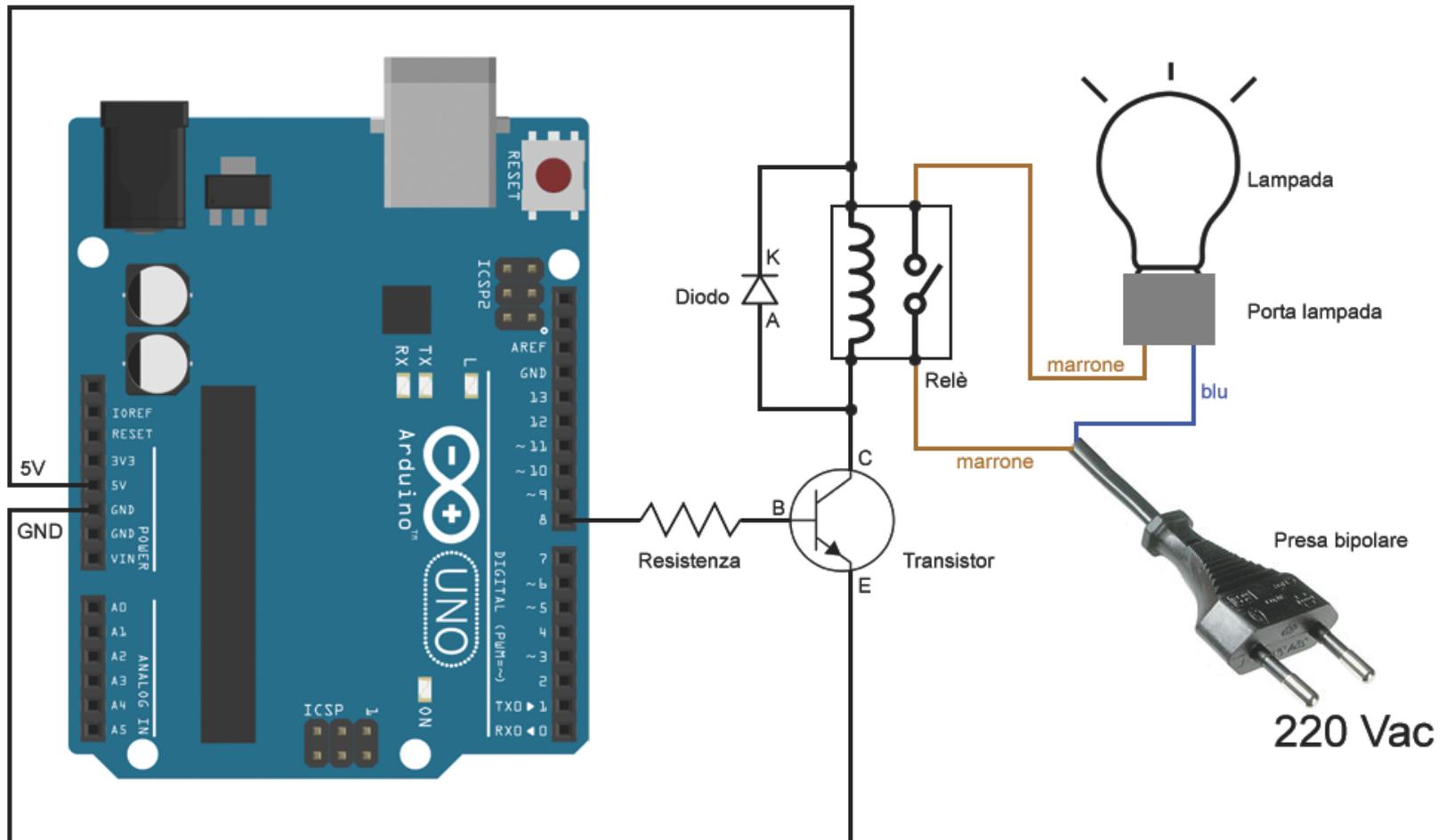
R1 = 1KOhm

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



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	

2. Specifications

Characteristics	Item	Specifications
Contact	Arrangement	2 Form C
	Initial contact resistance, max.	Max. 50 mΩ (By voltage drop 6 V DC 1A)
	Contact material	Ag+Au clad
Rating	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.

Relè

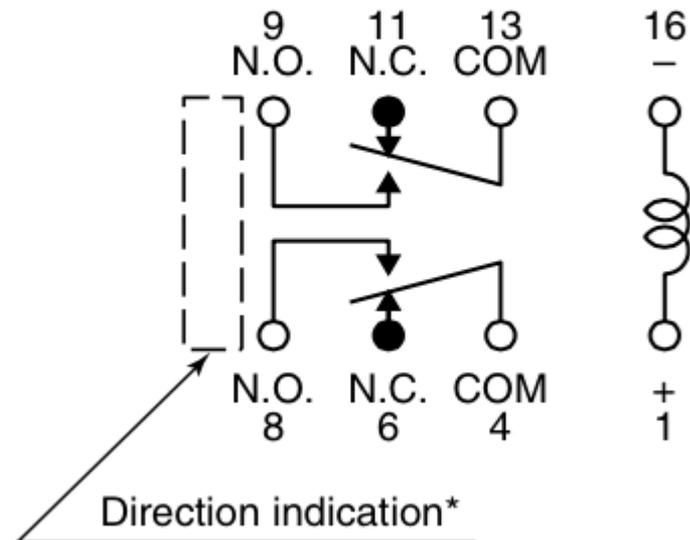
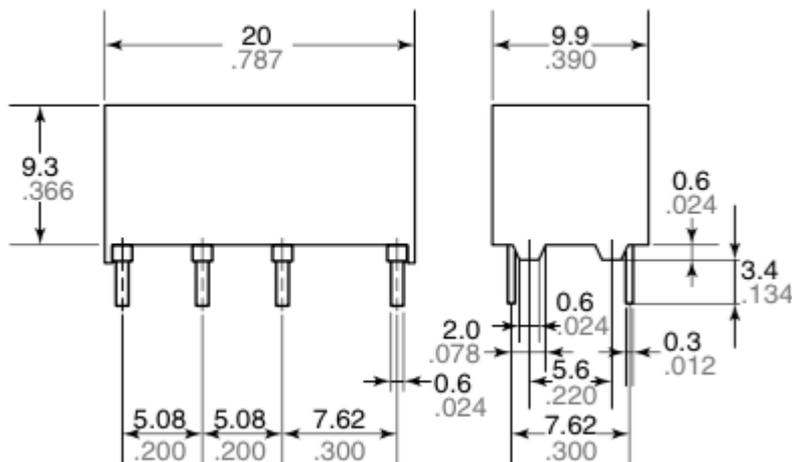


Si utilizzeranno per il
montaggio i piedini:

1 - 16 - 13 - 9

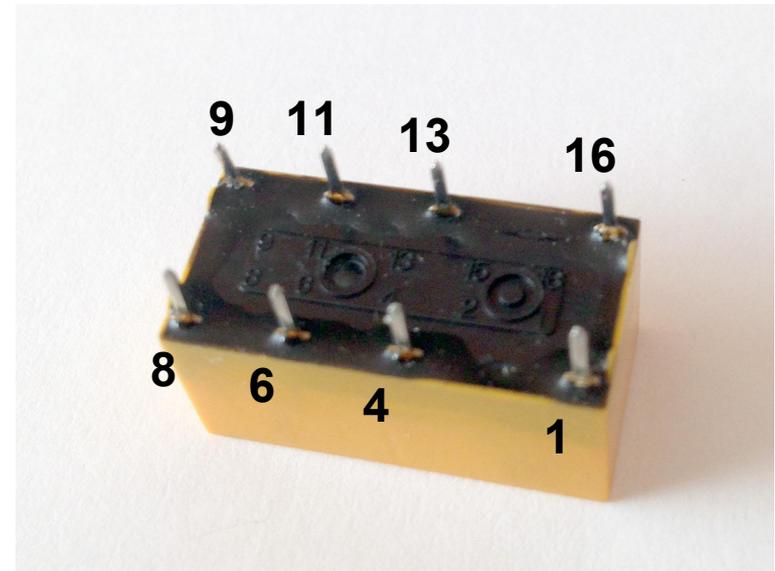
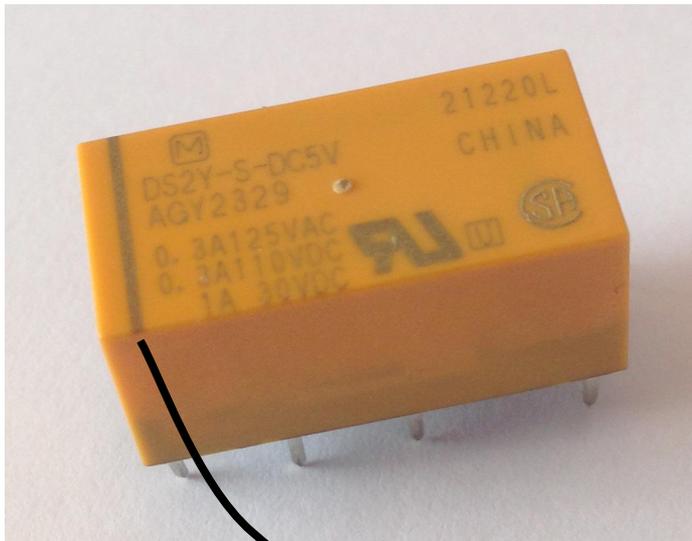
Schematic (Bottom view)
(Deenergized position)

External dimensions



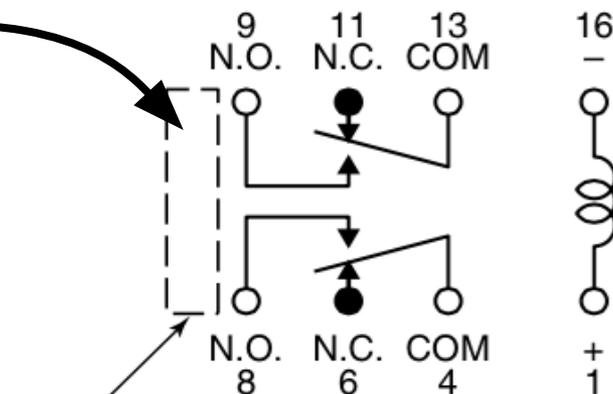
*A polarity bar shows the relay direction.

Relè



Piedini utilizzati nel progetto:

1 - 16 - 13 - 9



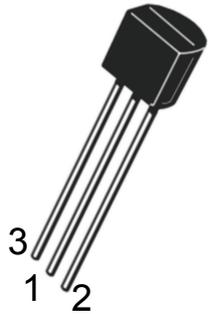
Direction indication*

*A polarity bar shows the relay direction.

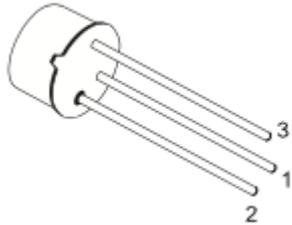
Transistor

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.

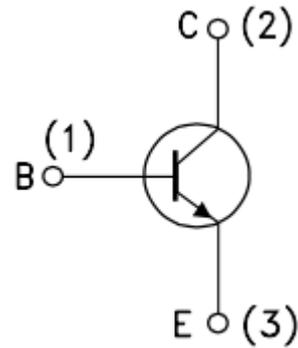
Nel caso di un contenitore TO-18 vedendo dal basso il transistor identificate la linguetta metallica sporgente, il collettore sarà il primo piedino che si trova girando in senso antiorario.



Contenitore
TO-92



Contenitore
TO-18



Simbolo elettronico

- 1 - Base
- 2 - Collettore
- 3 - Elettore

Legenda

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

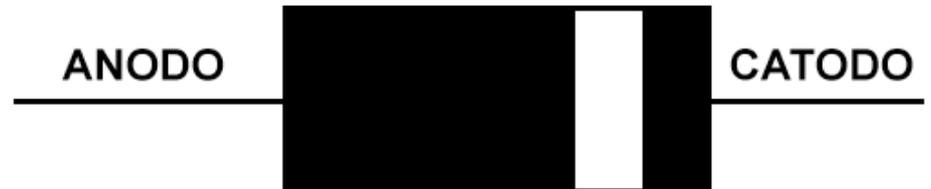


SIMBOLO ELETTRONICO

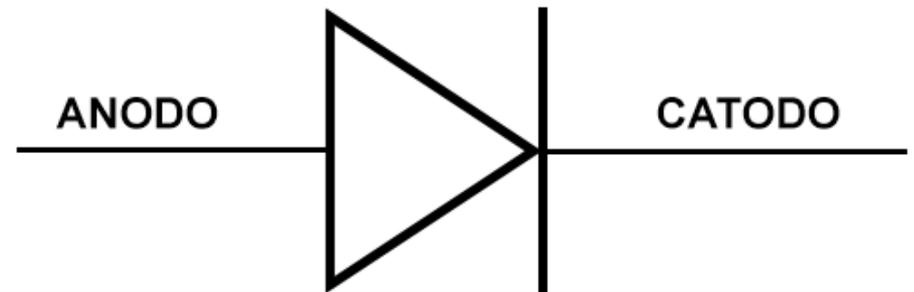


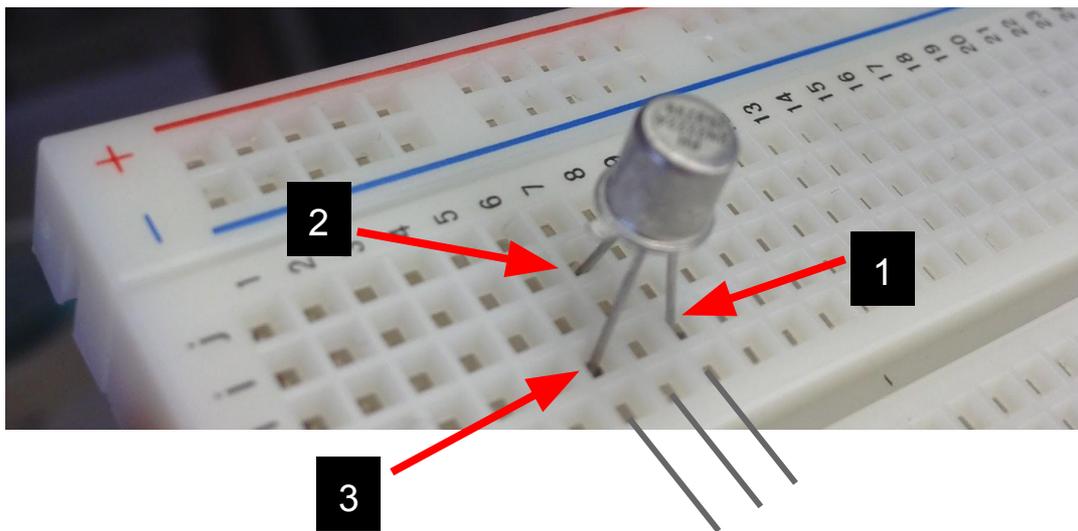
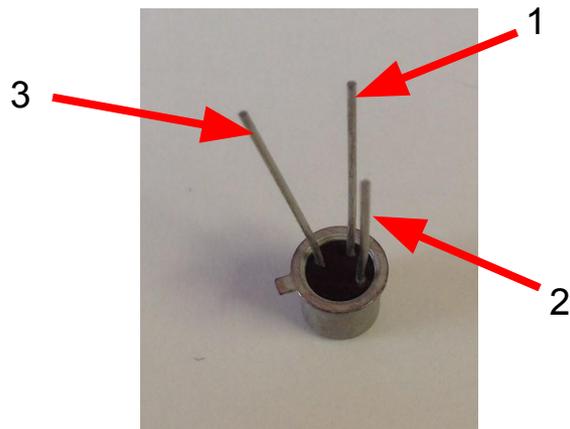
DIODO

CONTENITORE DEL COMPONENTE

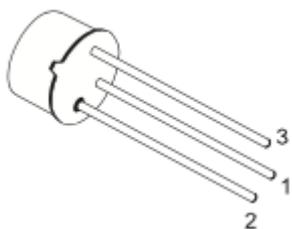


SIMBOLO ELETTRONICO





**i piedini del transistor sono
disposti su 3 fie diverse**



**Contenitore
TO-18**

- 1 - Base
- 2 - Collettore
- 3 - Emettitore

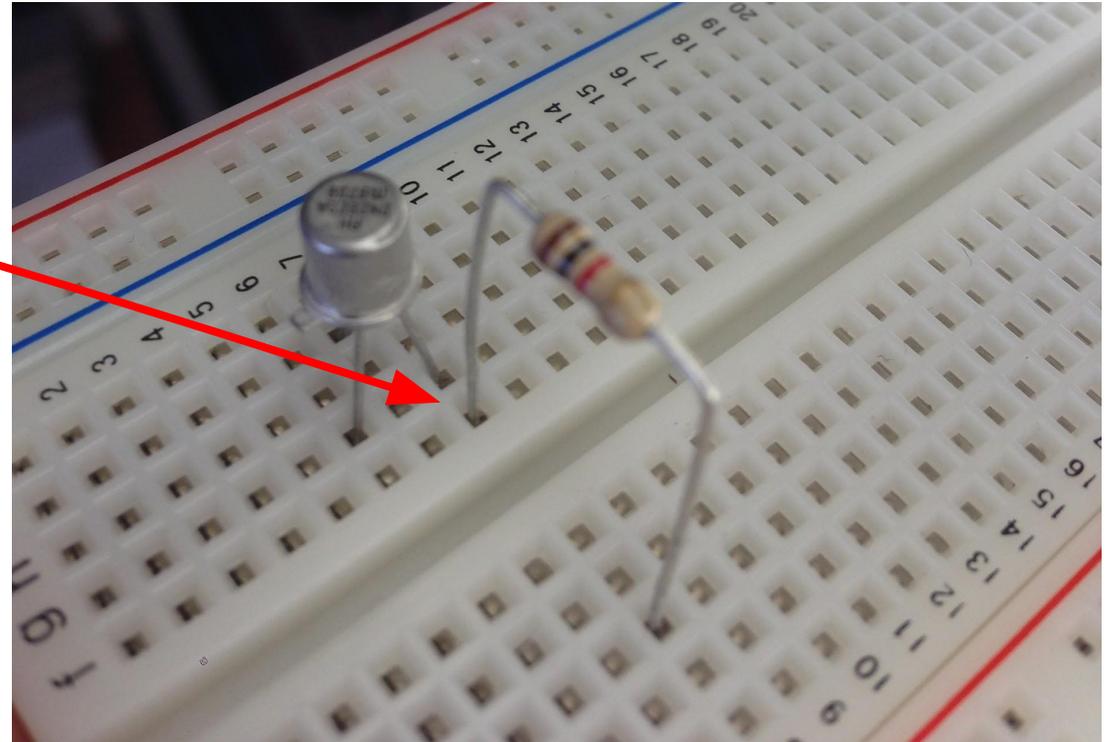
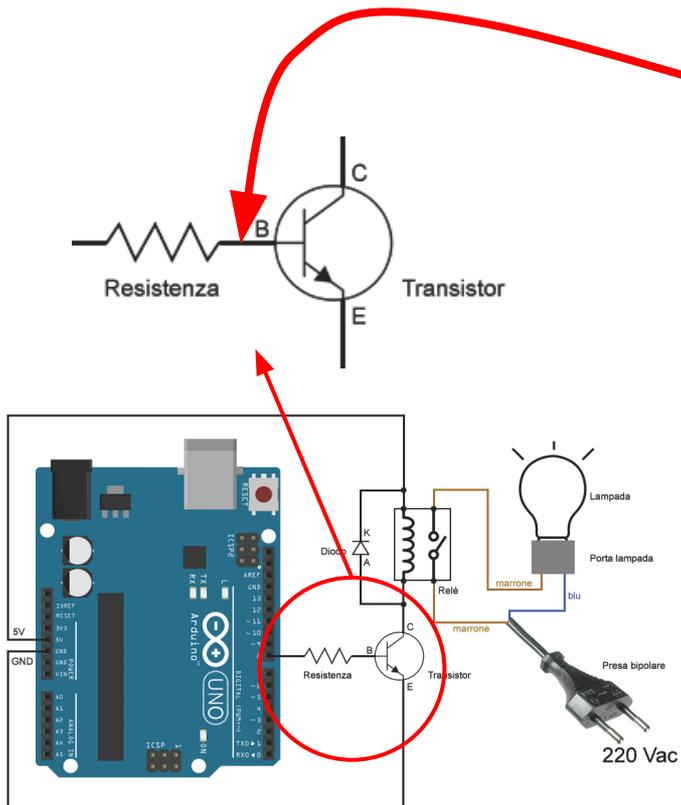
Legenda

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

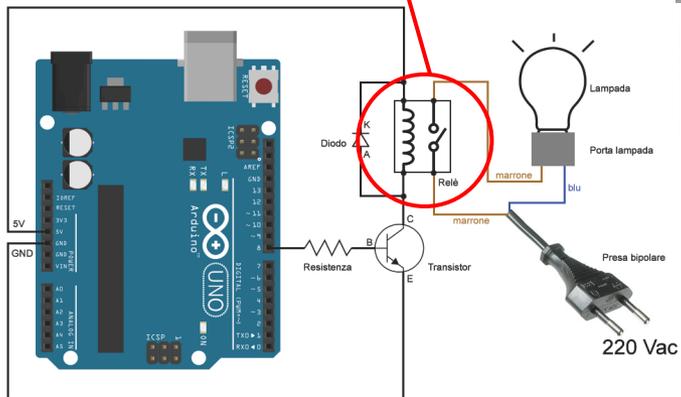
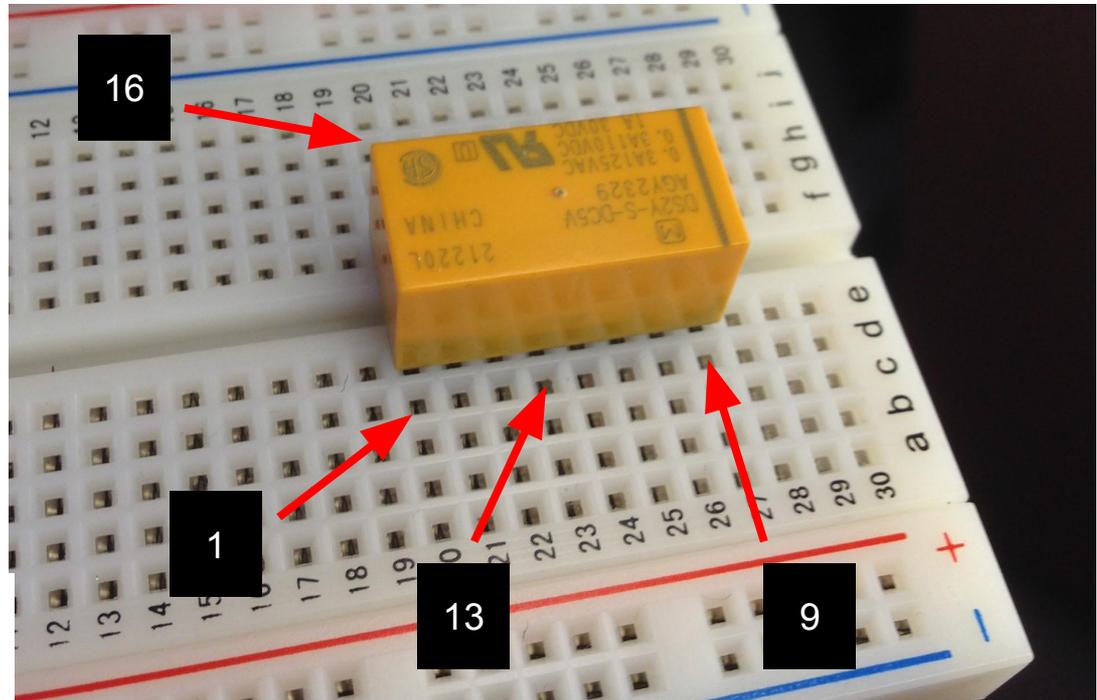
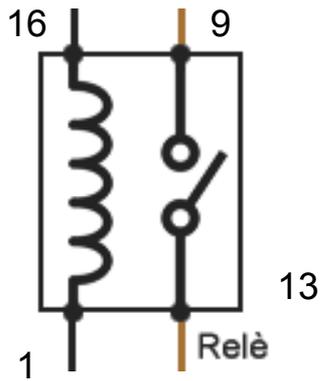
Osservando il transistor dall'ALTO, partendo dalla linguetta metallica, girando in senso antiorario troverete: emettitore, base, collettore.

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

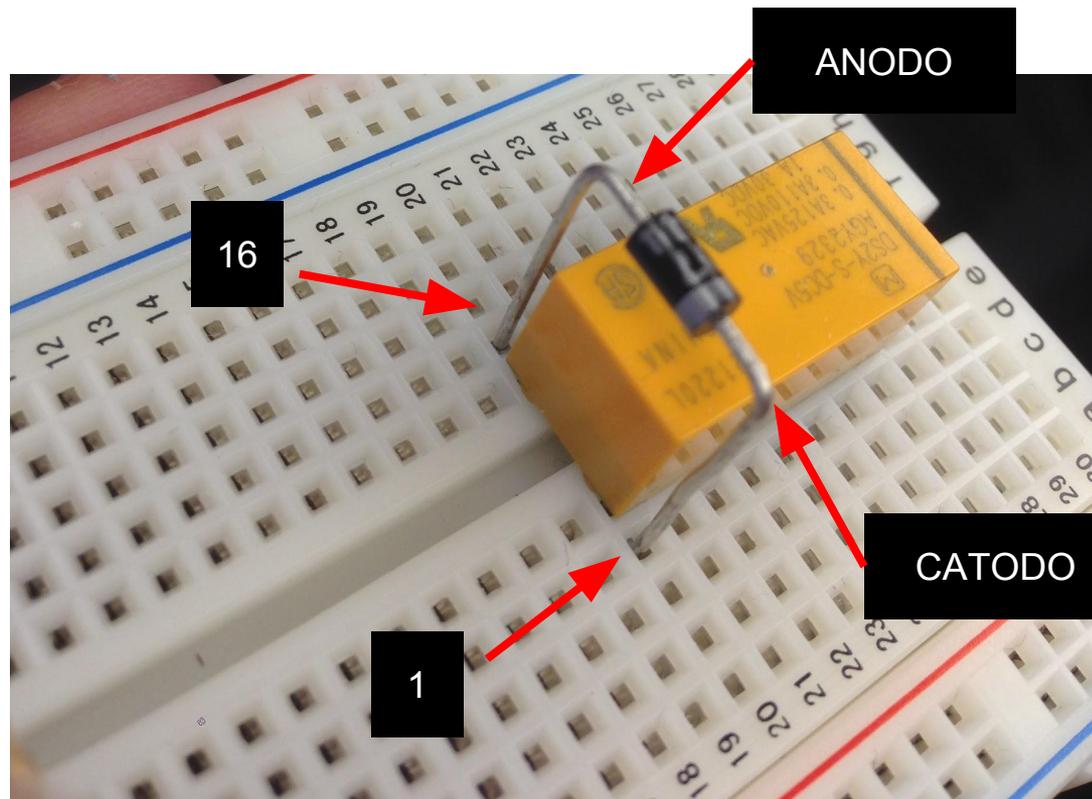
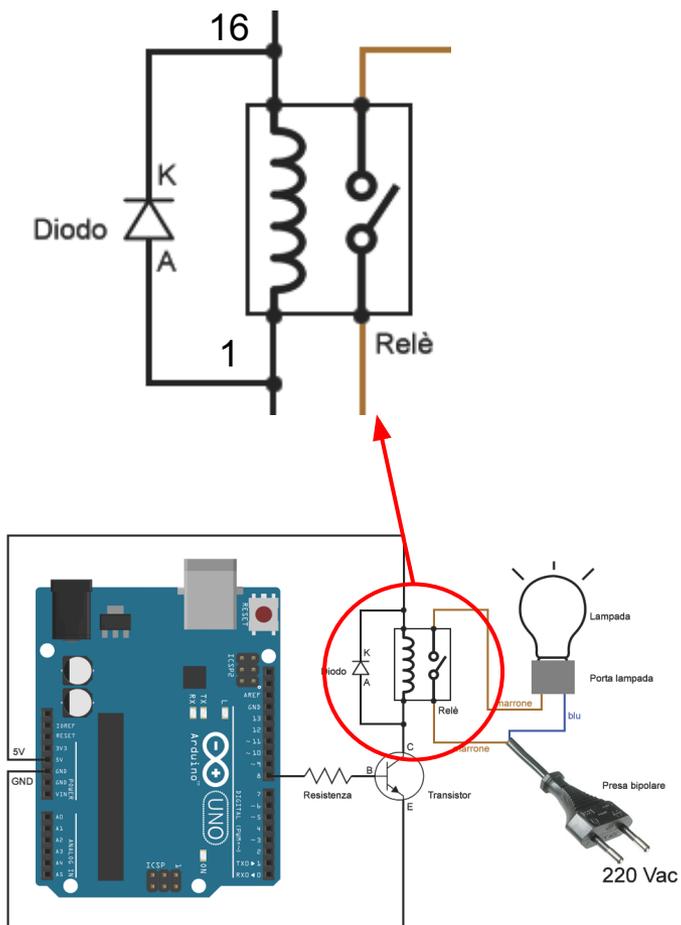
L'altro reoforo della resistenza dovrà essere connesso in un foro diverso.



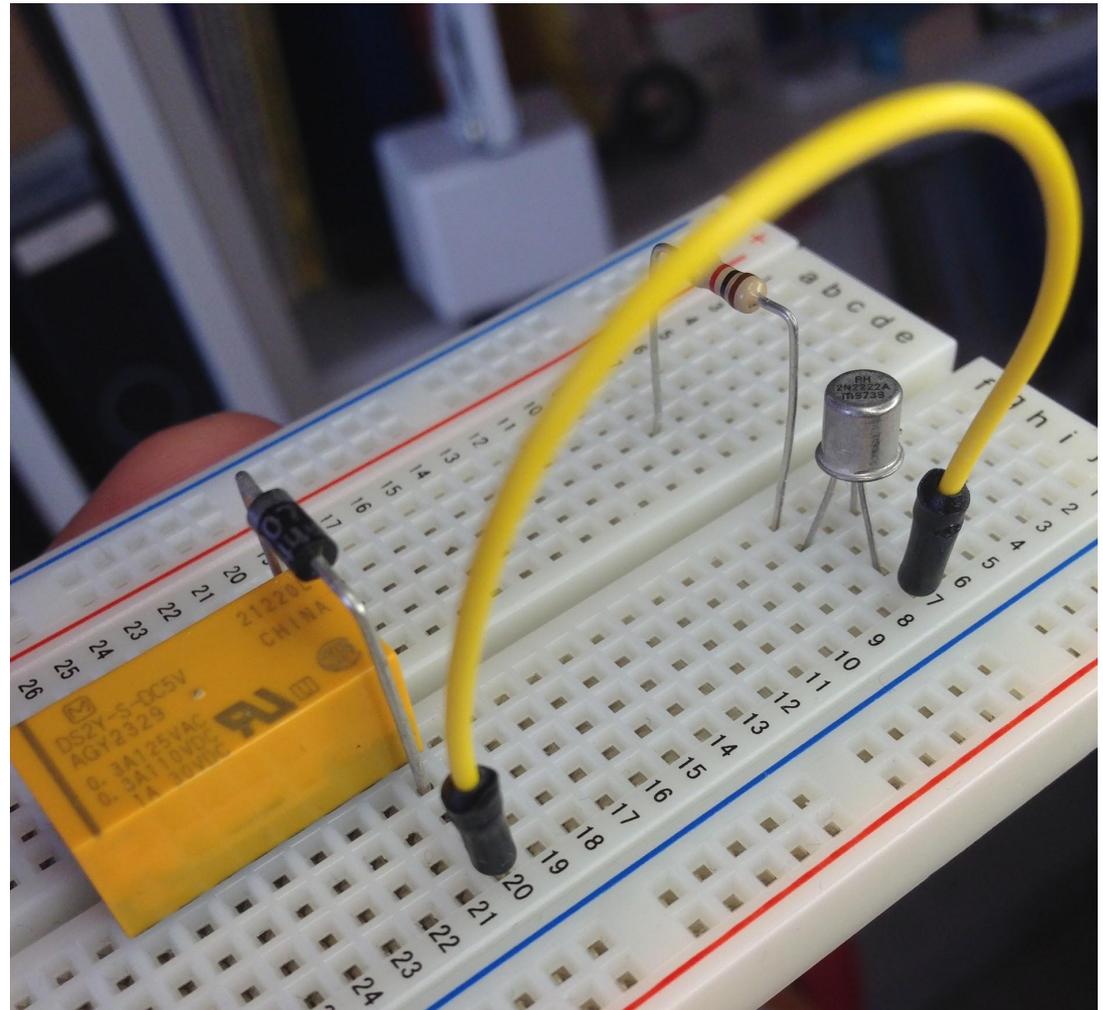
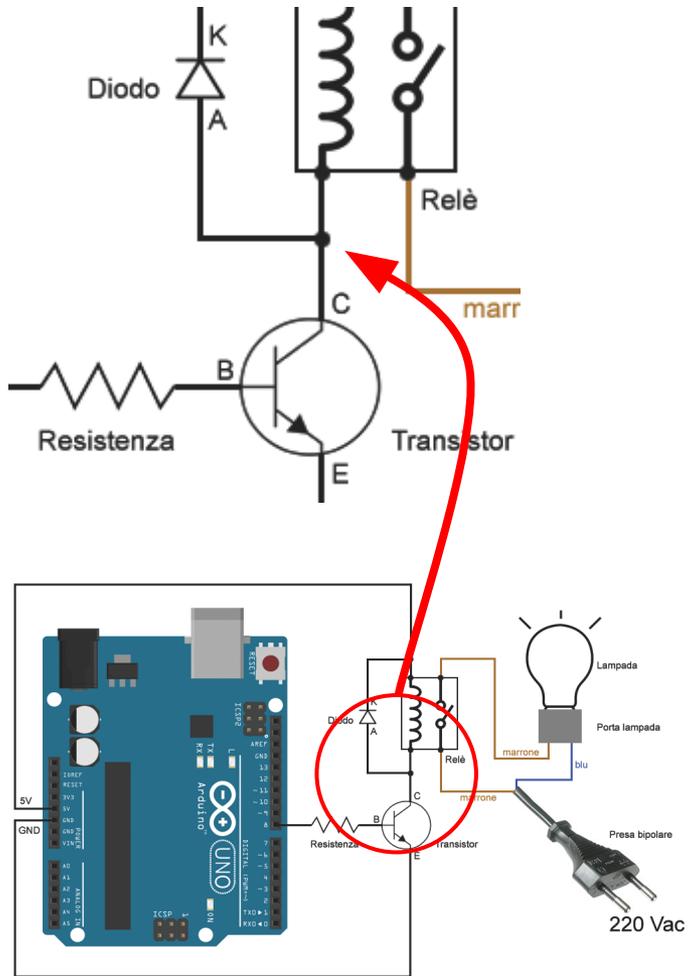
I piedini della bobina sono disposti dalla parte opposto alla linea di riferimento indicata sul relè.



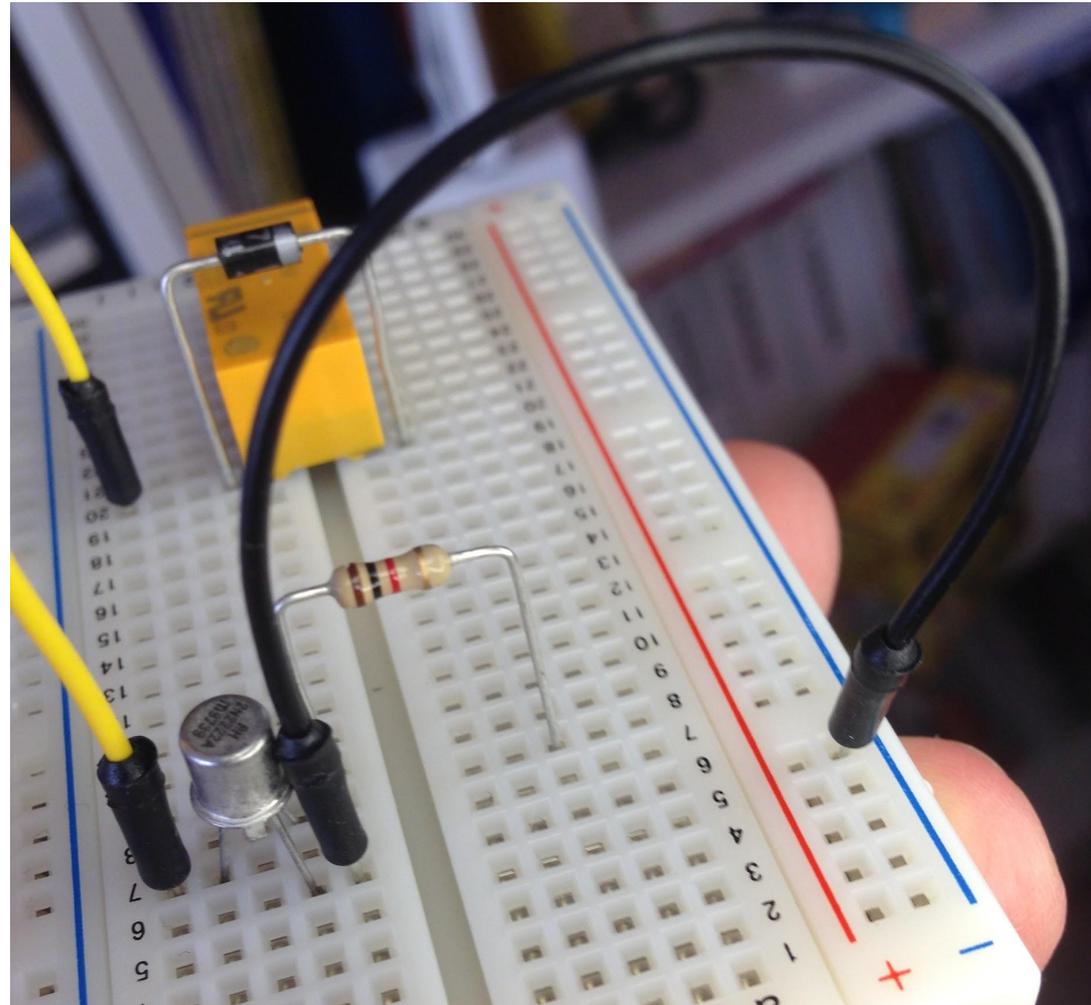
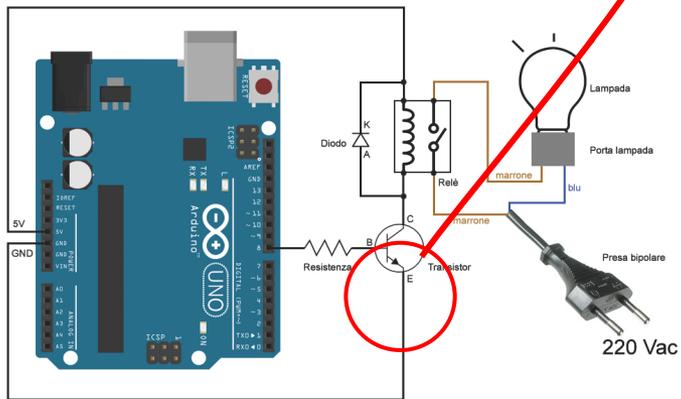
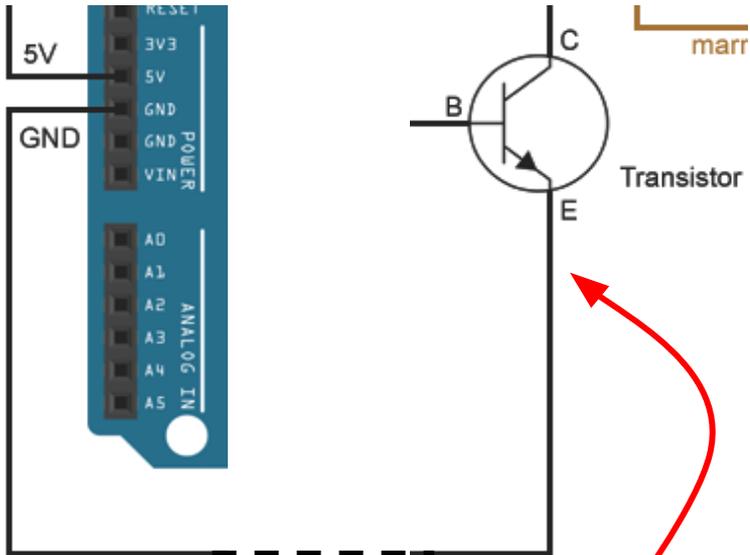
Collegare l'ANODO del diodo al piedino 16 del relè e il CATODO al piedino 1 del relè.



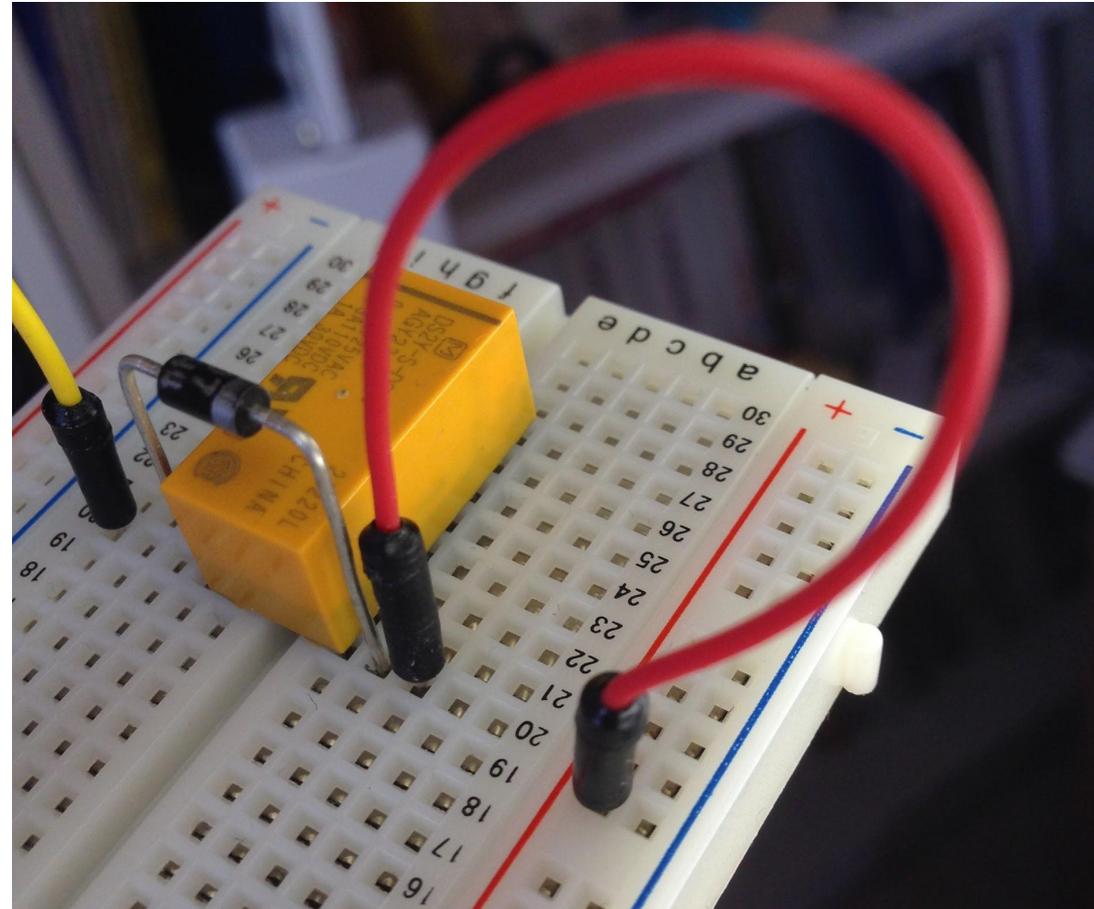
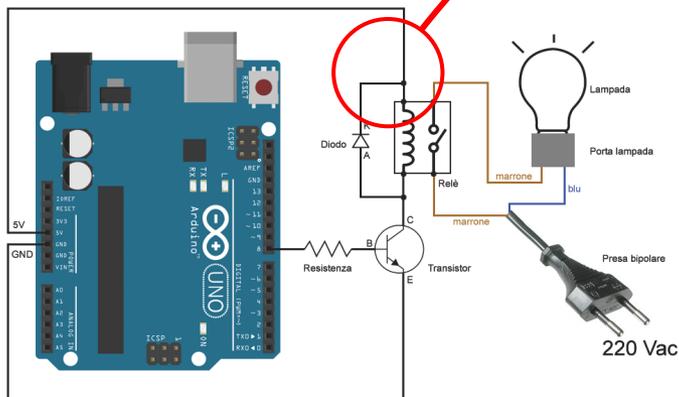
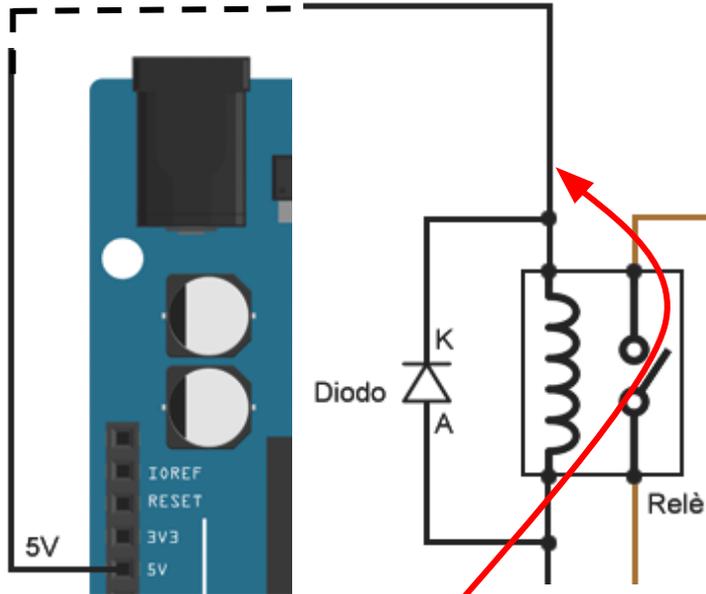
Collegare l'ANODO del diodo al COLLETTORE del transistor.



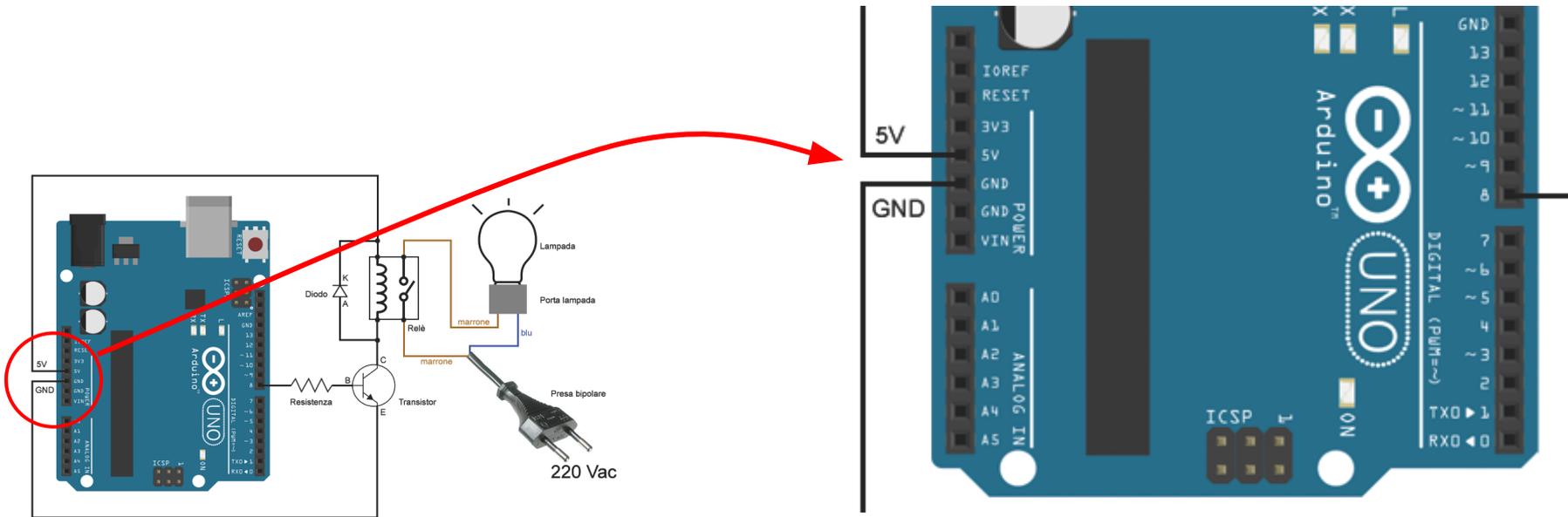
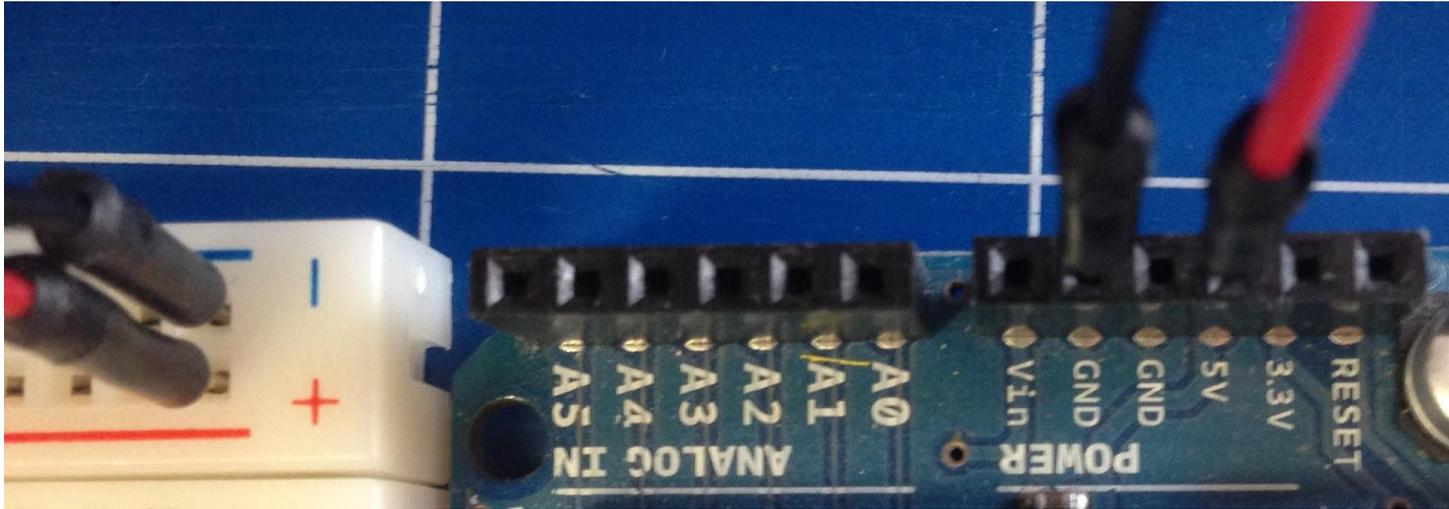
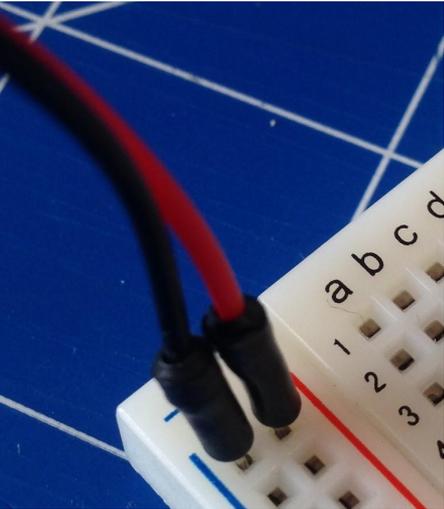
Collegare l'EMETTITORE sulla
linea azzurra adibita al
collegamento di terra



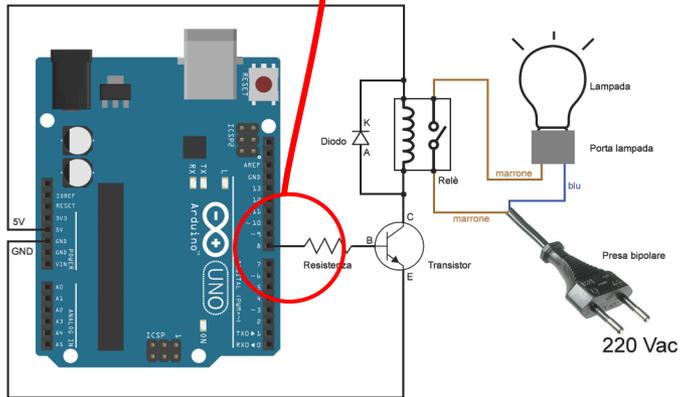
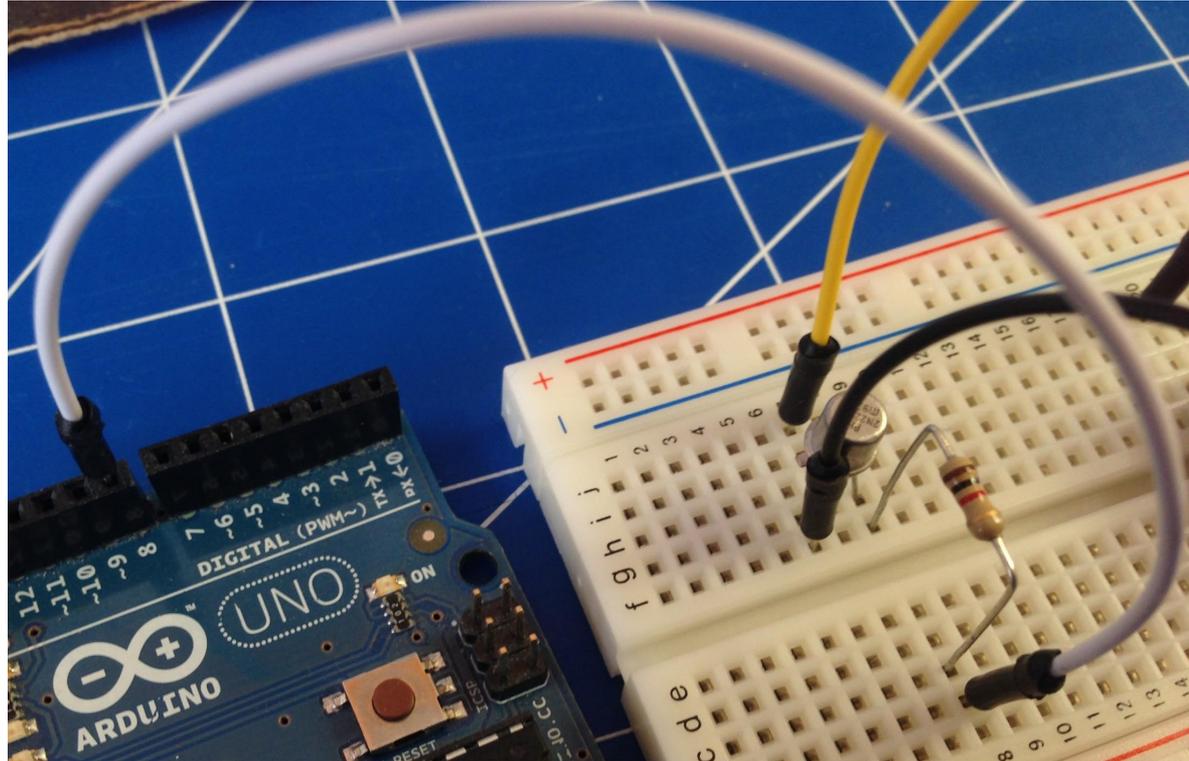
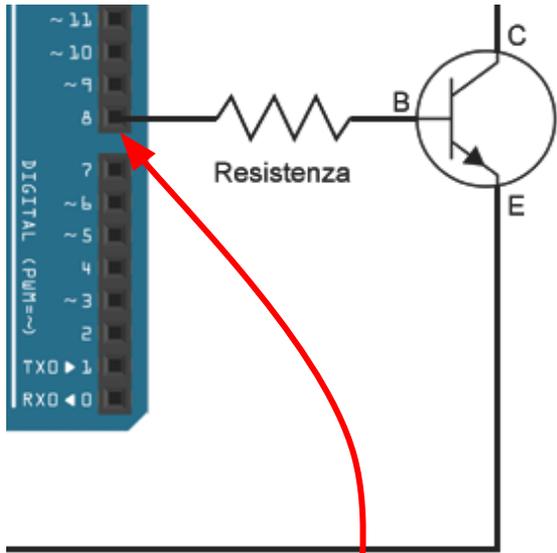
Collegare il CATODO sulla linea rossa adibita al collegamento di dell'alimentazione (a 5 Vcc)



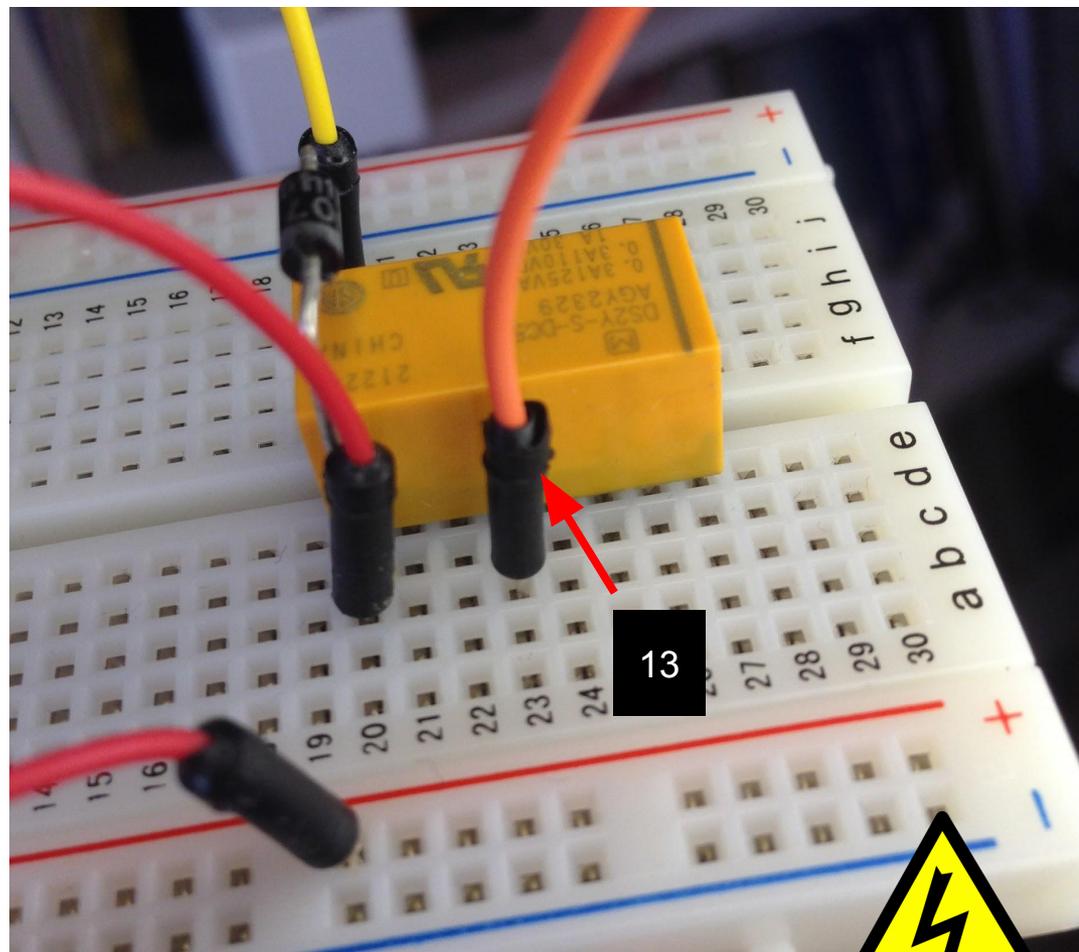
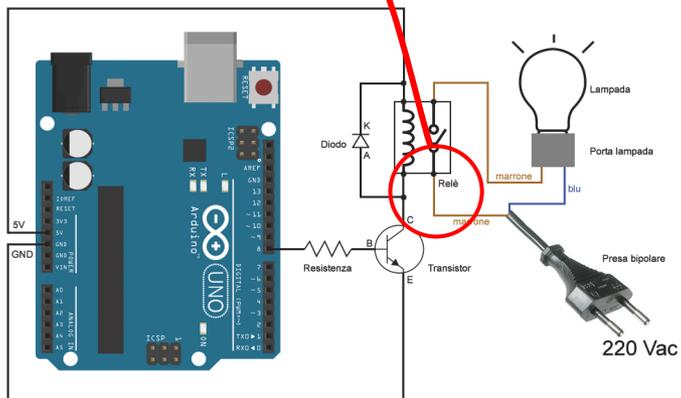
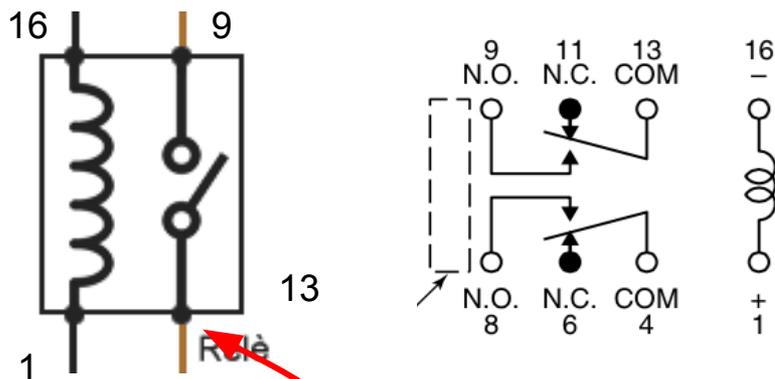
Collegare positivo e negativo dalla breadboard ad Arduino (GND e 5V)



Collegare la resistenza al pin 8 di Arduino

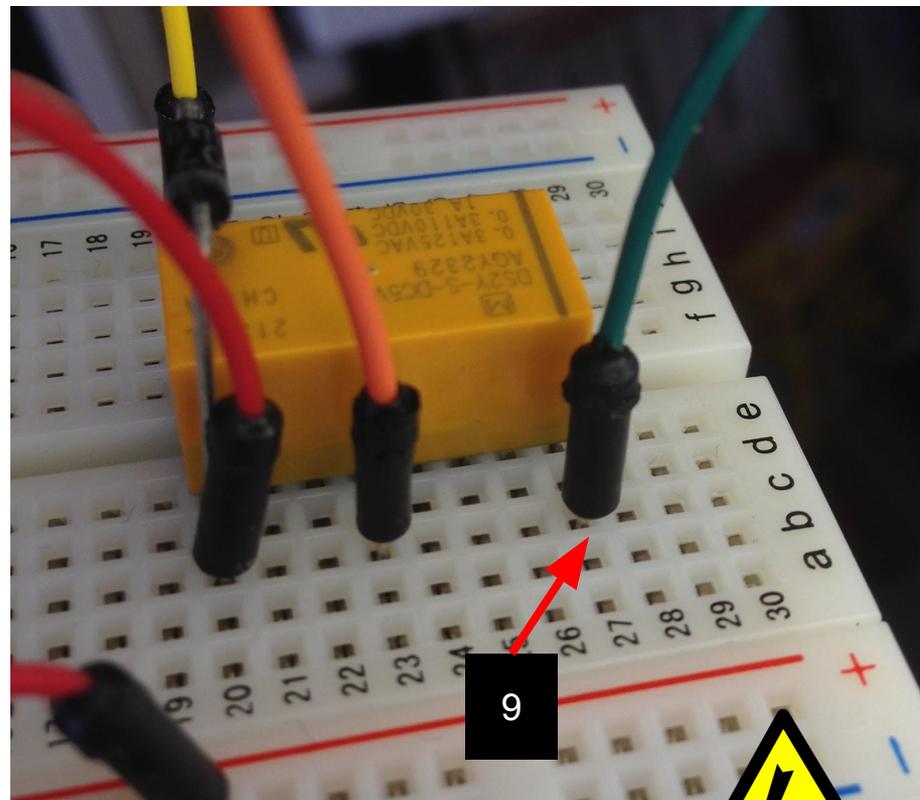
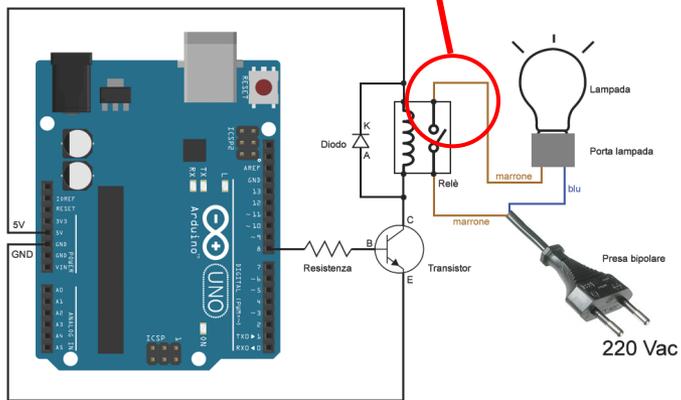
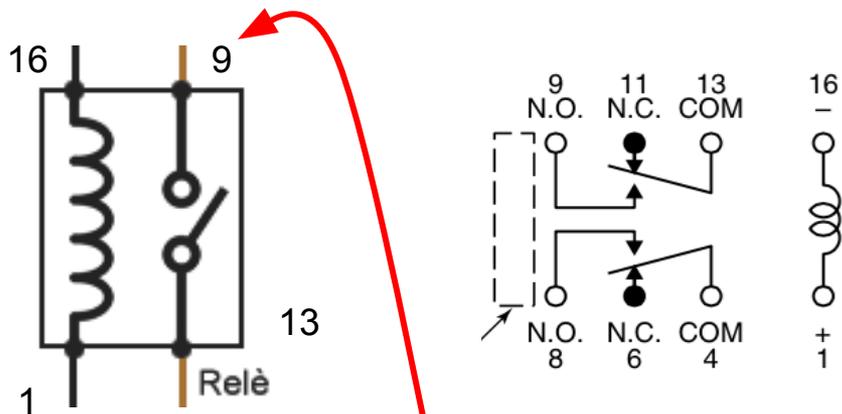


Collegare il pin 13 del relè
corrispondente al comune (COM)
di uno dei due contatti



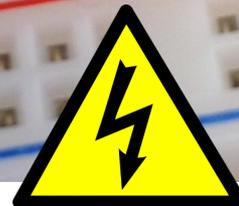
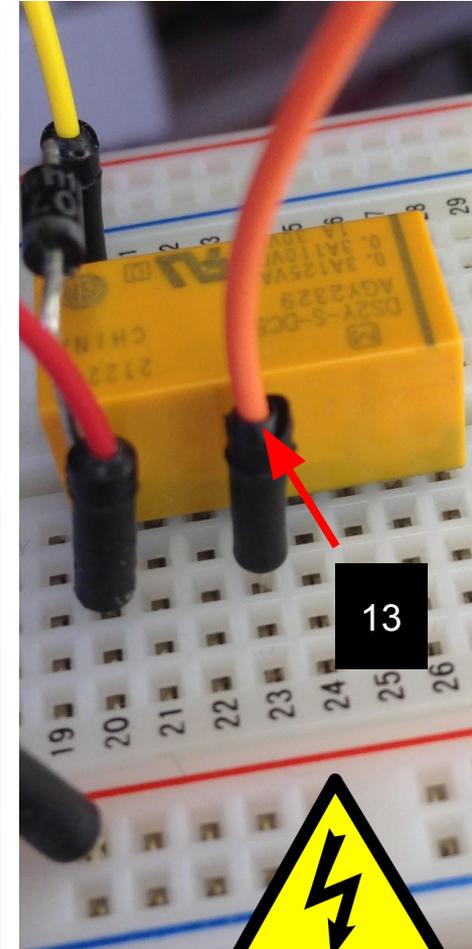
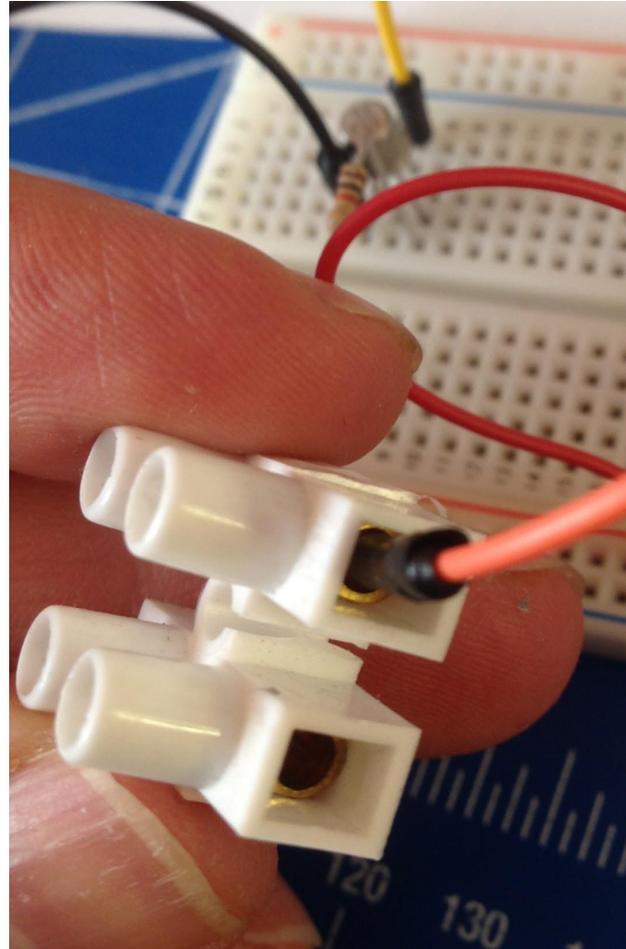
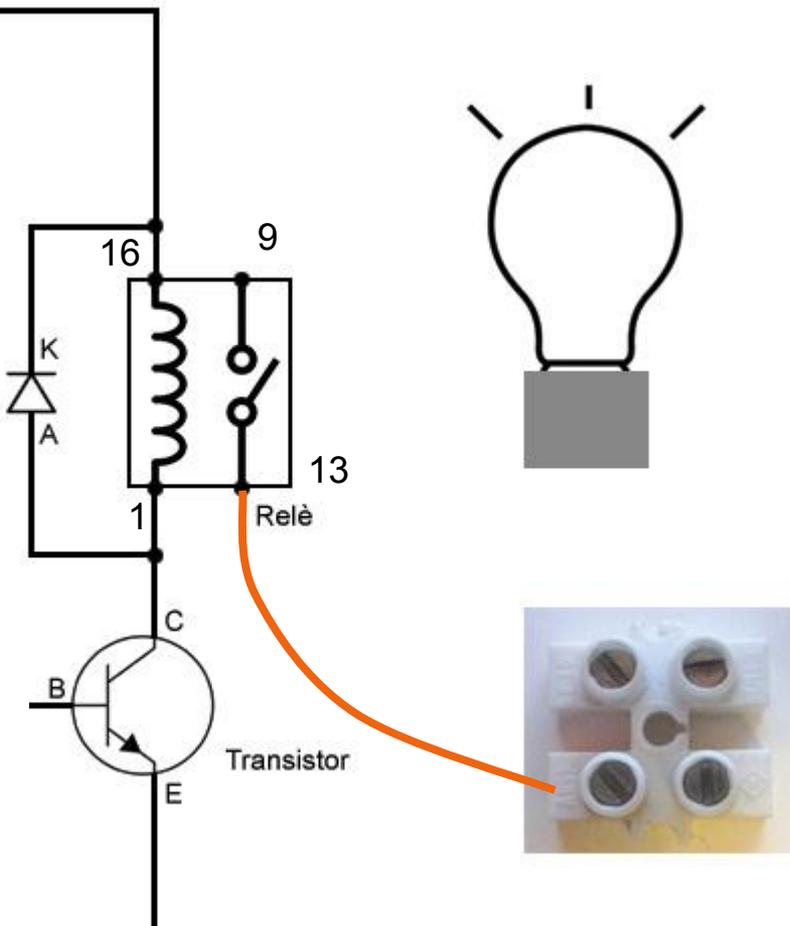
Pericolo!
Tensione di
220 Vca.

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



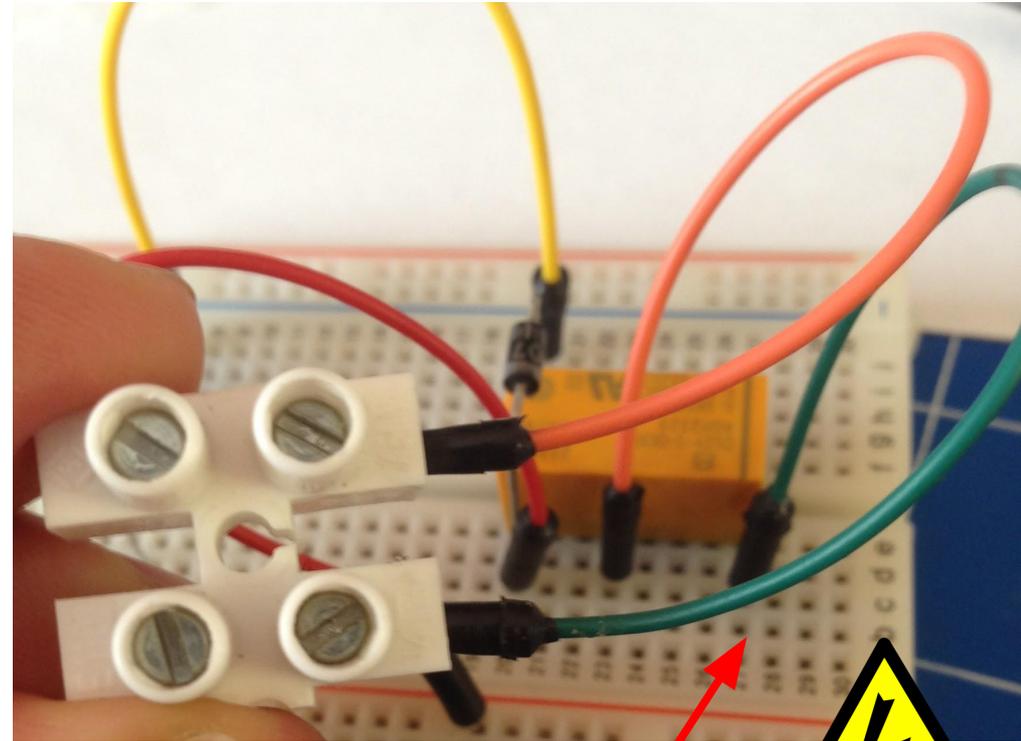
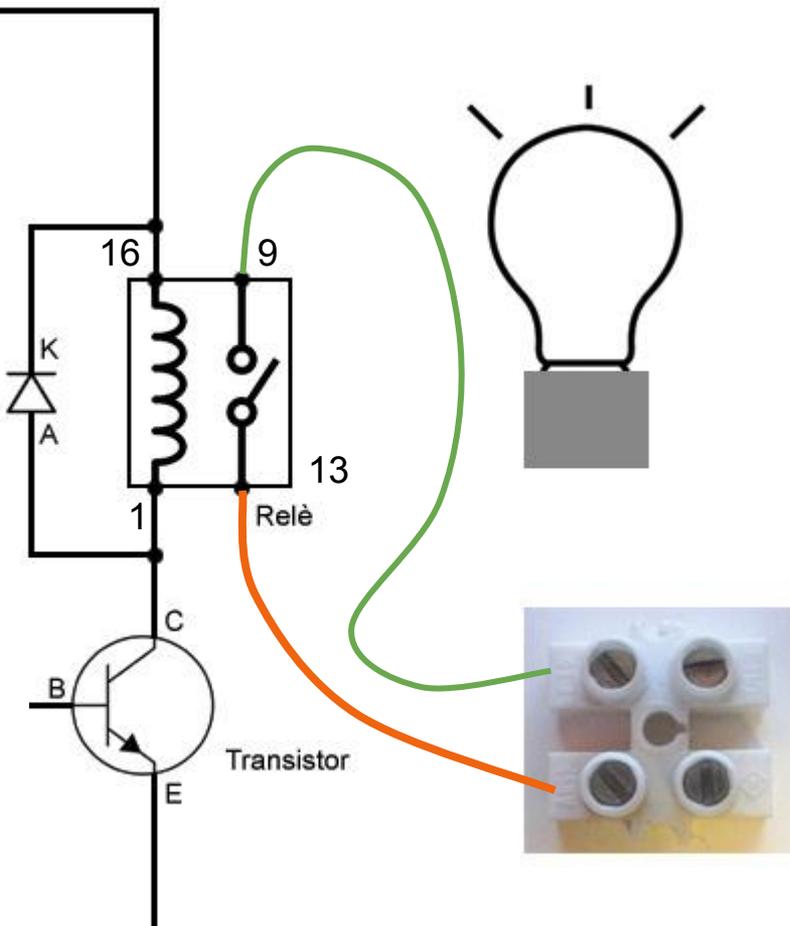
Pericolo!
Tensione di 220 Vca.

Collegare il cavo proveniente dal pin 13 del relè al mammut



Pericolo!
Tensione di
220 Vca.

Collegare il cavo proveniente dal pin 9 del relè al mammut



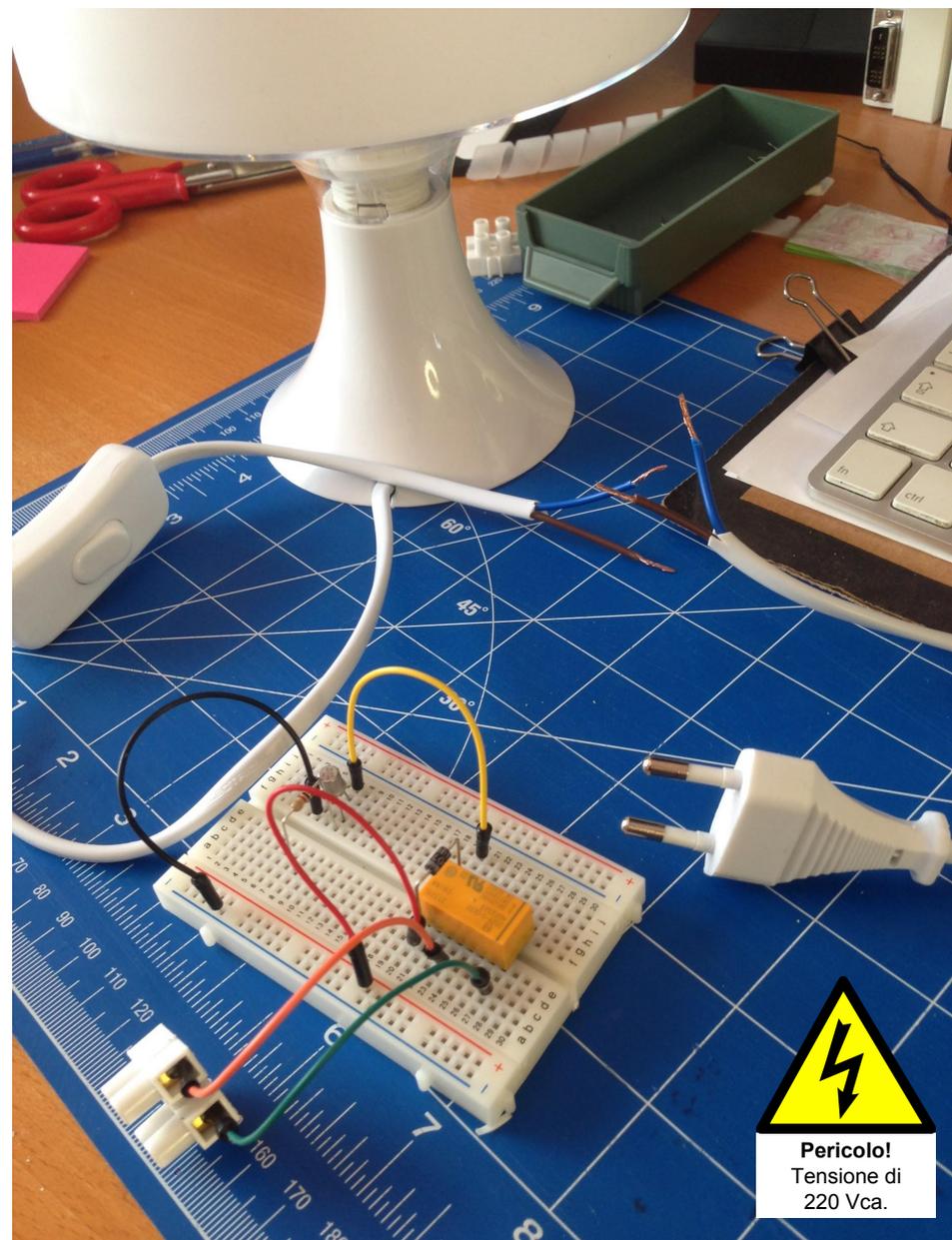
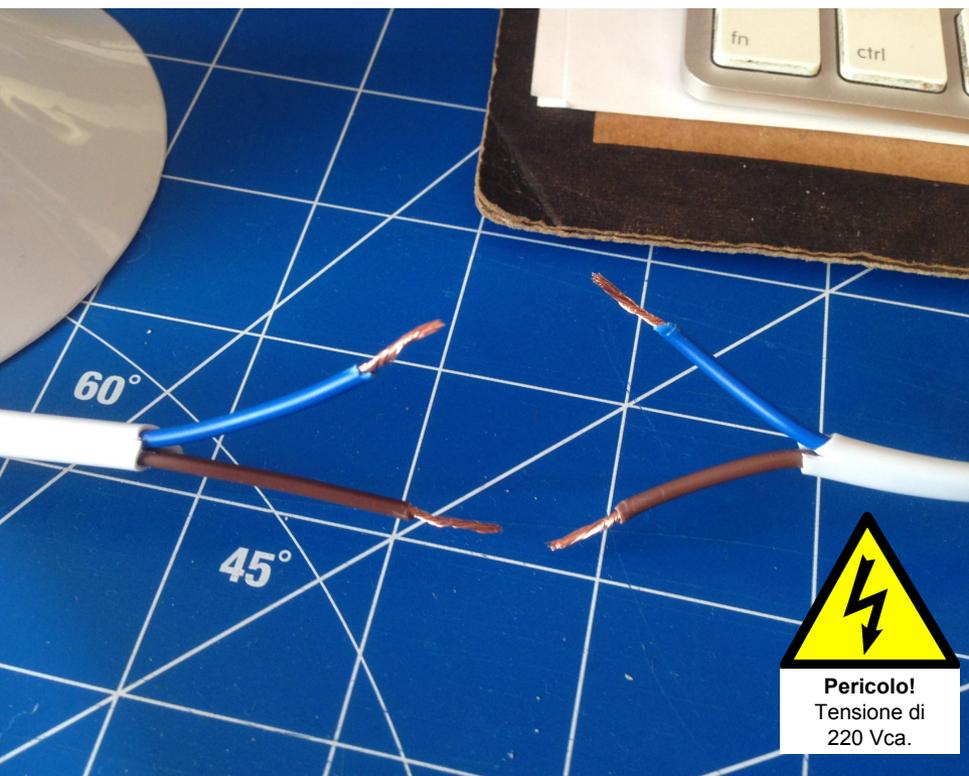
9



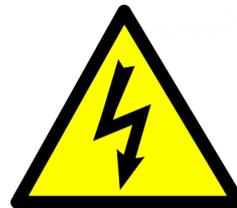
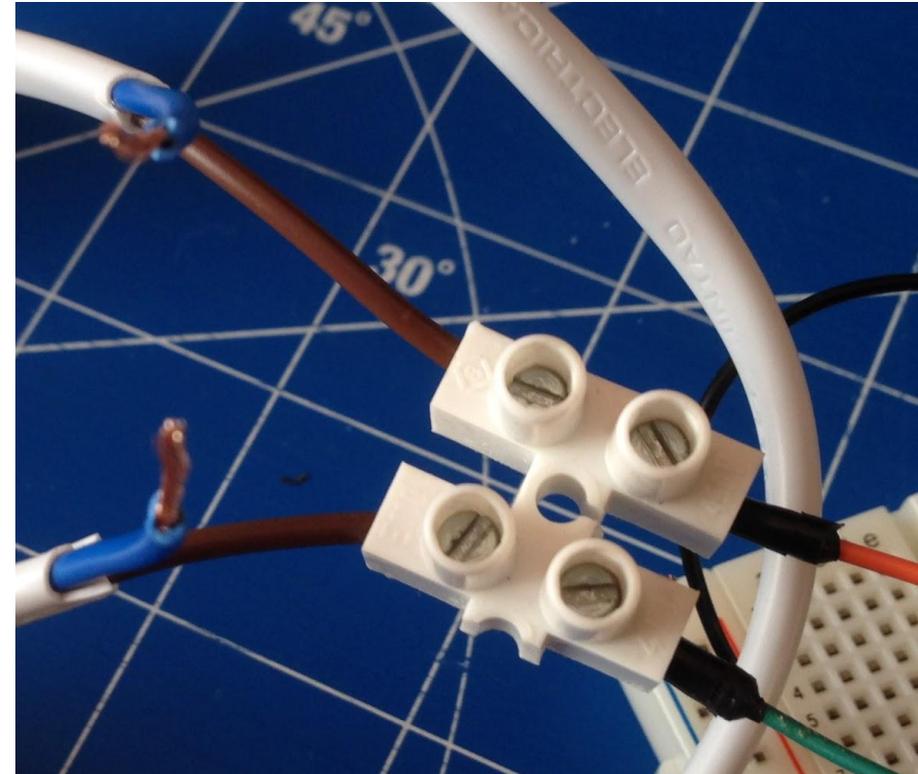
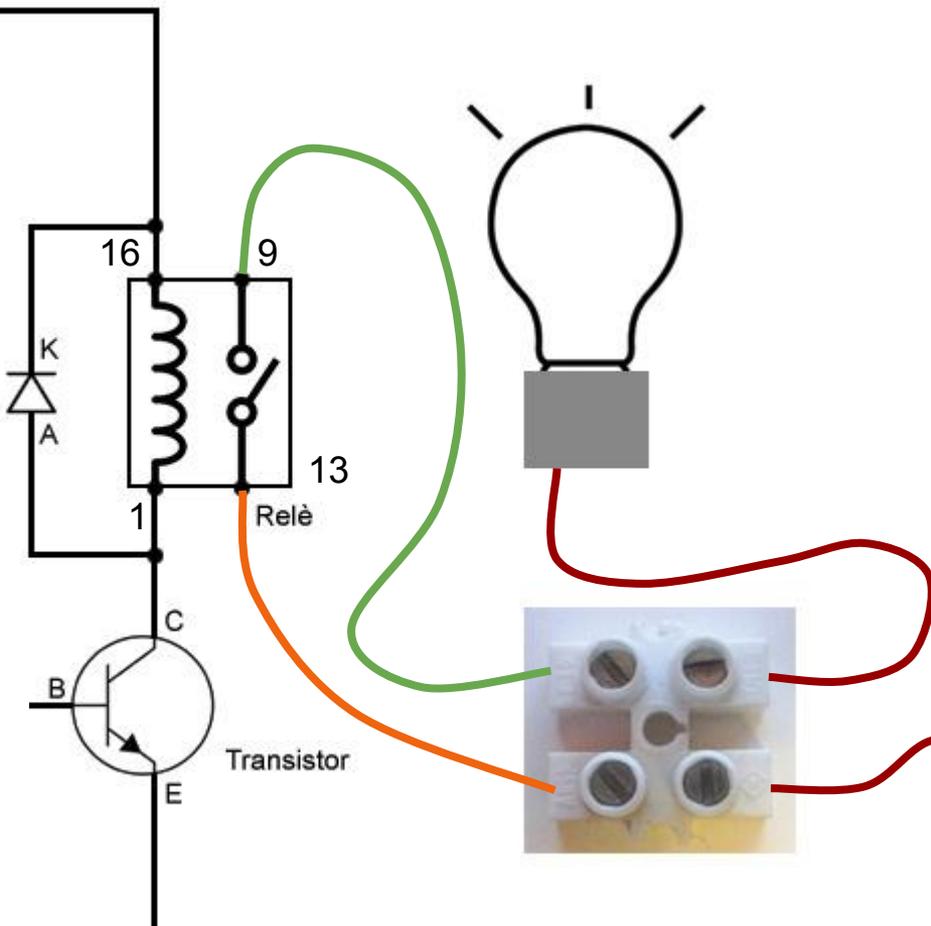
Pericolo!
Tensione di
220 Vca.

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 avvenire solo per un tempo breve.

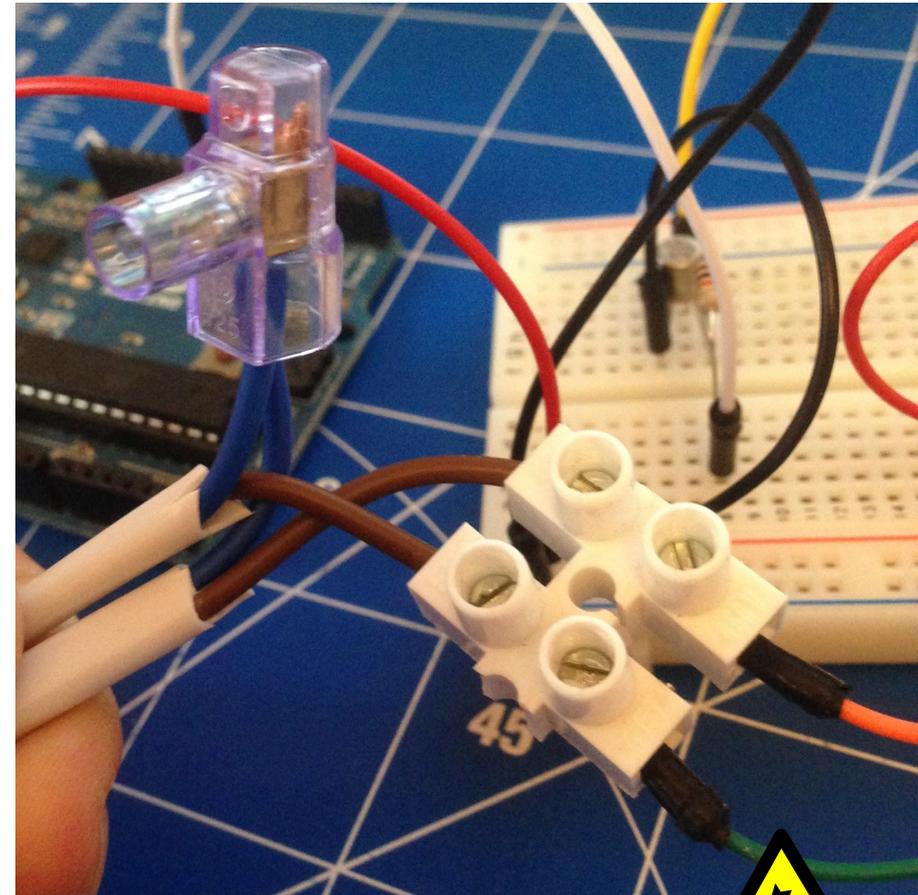
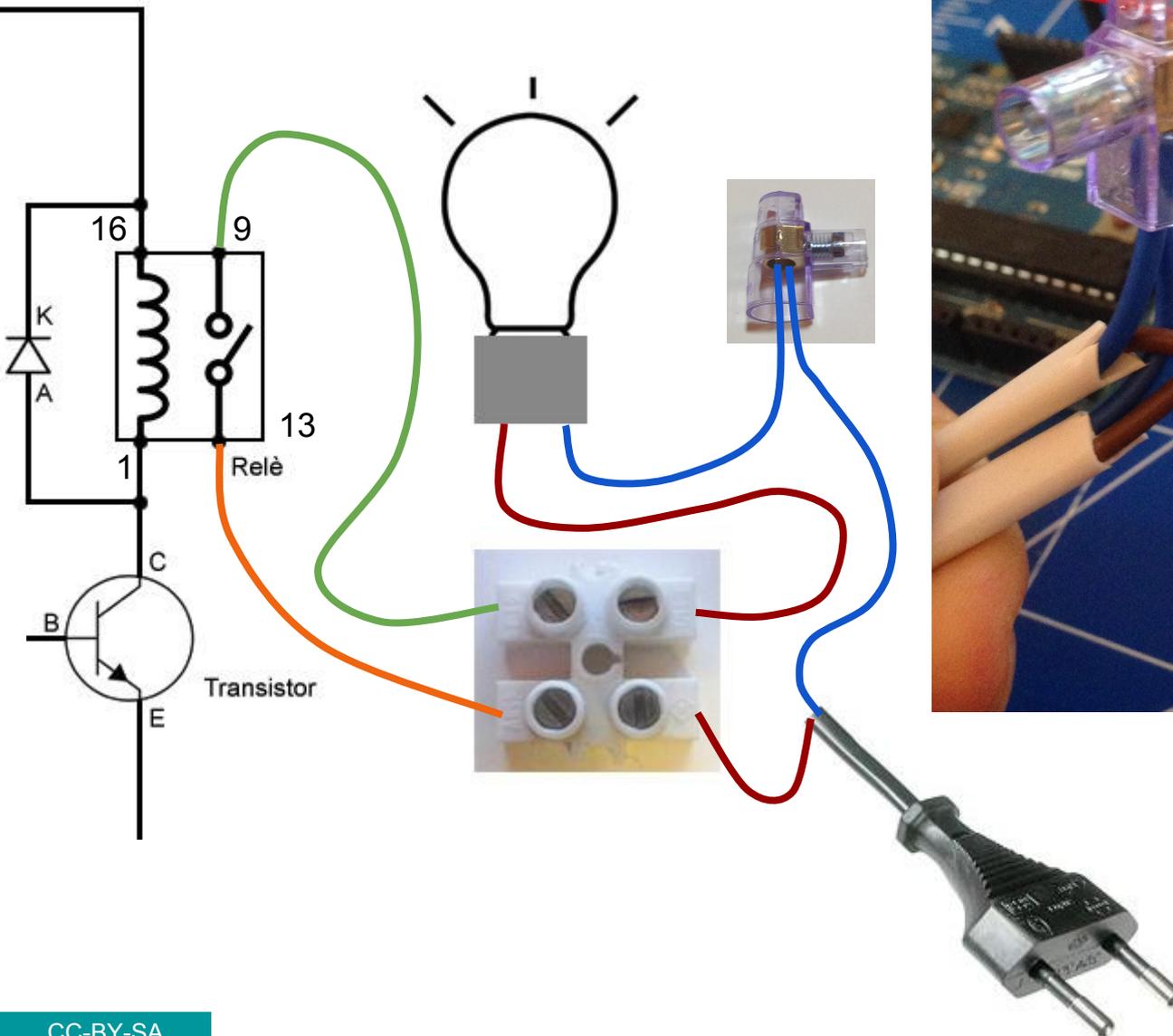


Collegare il cavo marrone della lampada e della presa al mammut



Pericolo!
Tensione di
220 Vca.

Collegare il cavo blu della lampada e della spina morsetto a cappuccio.



Pericolo!
Tensione di
220 Vca.

Programmazione

Per verificare il funzionamento del circuito sarà sufficiente utilizzare il solito “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  
}
```

Esercizi

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

www.maffucci.it

michele@maffucci.it

www.twitter.com/maffucci/

www.facebook.com/maffucci.it/

plus.google.com/+MicheleMaffucci/

it.linkedin.com/in/maffucci

Licenza presentazione:

