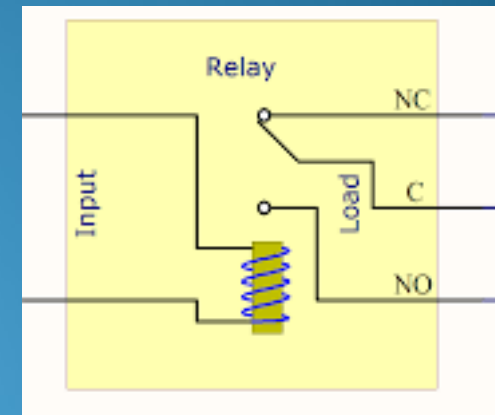
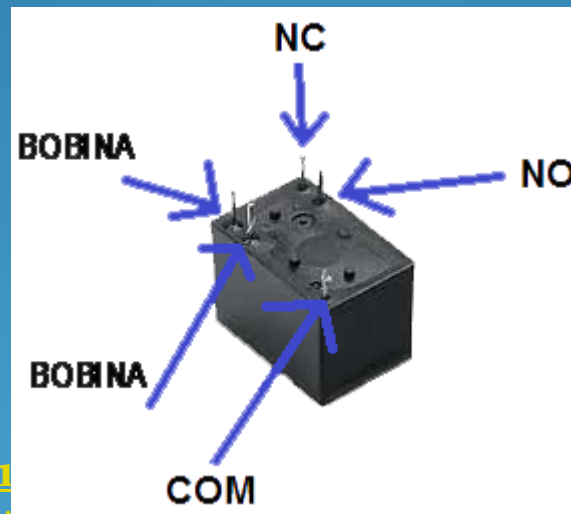


# Costruiamo una scheda relè

Il relè è un dispositivo elettromeccanico costituito da un avvolgimento e da uno o più contatti meccanici, è utilizzato per operazione di interruzione e commutazione di circuiti elettrici.

Normalmente viene comandato da un segnale a bassa tensione e i suoi contatti meccanici sono collegati a circuiti di potenza o di utilizzazione.



Relè di alimentazione SPST, 1 Pezzi, DC 5V Bobina 7A 240VAC 10A 125VAC/28VDC 5 pin JQC-3F

# Costruiamo una scheda relè

Esistono varie tipologie di relè tra cui:

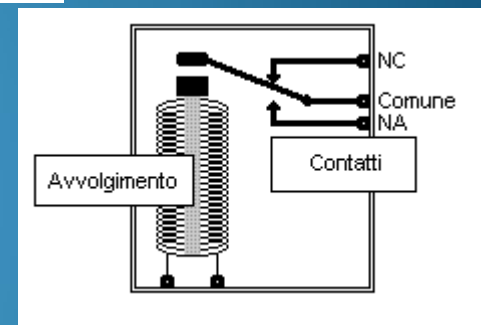
**Relè Normali:** la commutazione dei contatti avviene quando la bobina è costantemente alimentata.

**Relè ad impulsi:** la commutazione dei contatti avviene alimentando la bobina per un breve periodo di tempo.

**Relè a tempo:** la commutazione dei contatti avviene in modo ritardato rispetto al tempo di alimentazione della bobina stessa.

Le caratteristiche elettriche che accomunano i relè sono:

- Tensione di alimentazione della bobina
  - Resistenza elettrica della bobina
  - Corrente elettrica della bobina
  - Massima tensione sopportata dai contatti
  - Massima corrente sopportata dai contatti
- questi dati ci permettono di scegliere il relè appropriato per il nostro circuito.



# Costruiamo una scheda relè

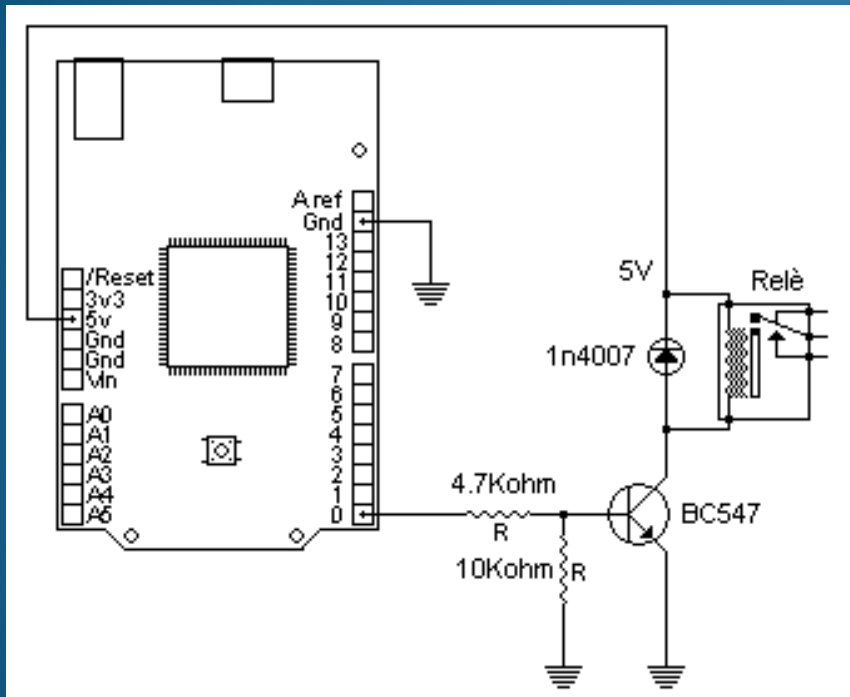
Nel nostro caso, come circuito pilota, potremmo scegliere un relè che ha una tensione di esercizio di  $5V$  con corrente relativamente bassa per l'eccitazione della bobina.

Un relè appropriato può essere il modello è il [T7SS5E6-05](#) prodotto da [TycoElectronics](#). Questo **attuatore** ha una dimensione molto contenuta e i suoi contatti possono sopportare carichi fino a  $250V$   $6A$ . La bobina viene eccitata a  $5V$  e consuma  $70mA$ .

Con Arduino non possiamo alimentare direttamente la bobina, perché le uscite digitali non arrivano ad erogare  $70mA$  ma solamente  $8mA$ , è necessario quindi, un circuito pilota che permette di interfacciarsi al relè.

# Costruiamo una scheda relè

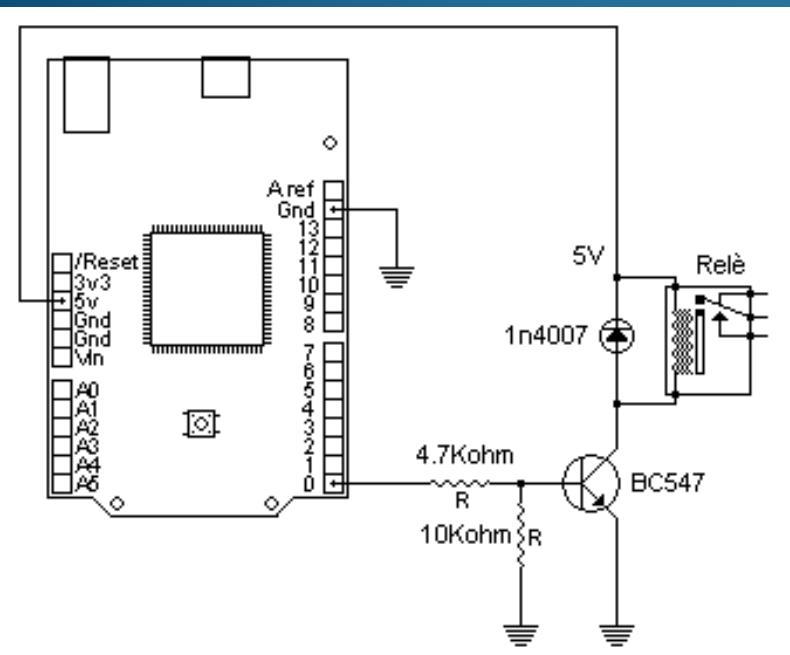
Questo solitamente è costituito da un transistor e una coppia di resistenze. Il circuito seguente mostra quanto esposto:



L'uscita digitale è collegata tramite le due resistenze alla base del transistor, l'emettitore è collegato alla massa, il collettore è collegato ad un pin della bobina e l'altro pin della bobina è collegato alla tensione di 5Vdc. Il diodo 1n4007, collegato come in figura, viene impiegato per eliminare le sovratensioni generate dalla bobina.

# Costruiamo una scheda relè

Questo solitamente è costituito da un transistor e una coppia di resistenze. Il circuito seguente mostra quanto esposto:



L'uscita digitale è collegata tramite le due resistenze alla base del transistor, l'emettitore è collegato alla massa, il collettore è collegato ad un pin della bobina e l'altro pin della bobina è collegato alla tensione di 5Vdc. Un livello alto di tensione alla base del transistor ne provoca la conduzione e quindi chiudendo il circuito di

alimentazione della bobina, il relè viene eccitato.

Il diodo 1n4007, collegato come in figura, viene impiegato per eliminare le sovratensioni generate dalla bobina.

# Costruiamo una scheda relè

Per utilizzare un altro tipo di relè, dobbiamo verificare la tensione di alimentazione e la corrente di lavoro della bobina.

Lo schema di principio del circuito pilota rimane invariato, bisogna verificare solamente se la corrente necessaria alla bobina è sopportata anche dal transistor.

Ad esempio se volessi alimentare lo stesso relè con una tensione maggiore, tipo 12Vdc, devo assicurarmi che la bobina sia sempre alimentata con **5Vdc e 70mA**.

Procediamo in questo modo, per prima cosa calcolo la resistenza della bobina:

$$5 \text{ Vdc} / 70 \text{ mA} = 71 \text{ Ohm}$$

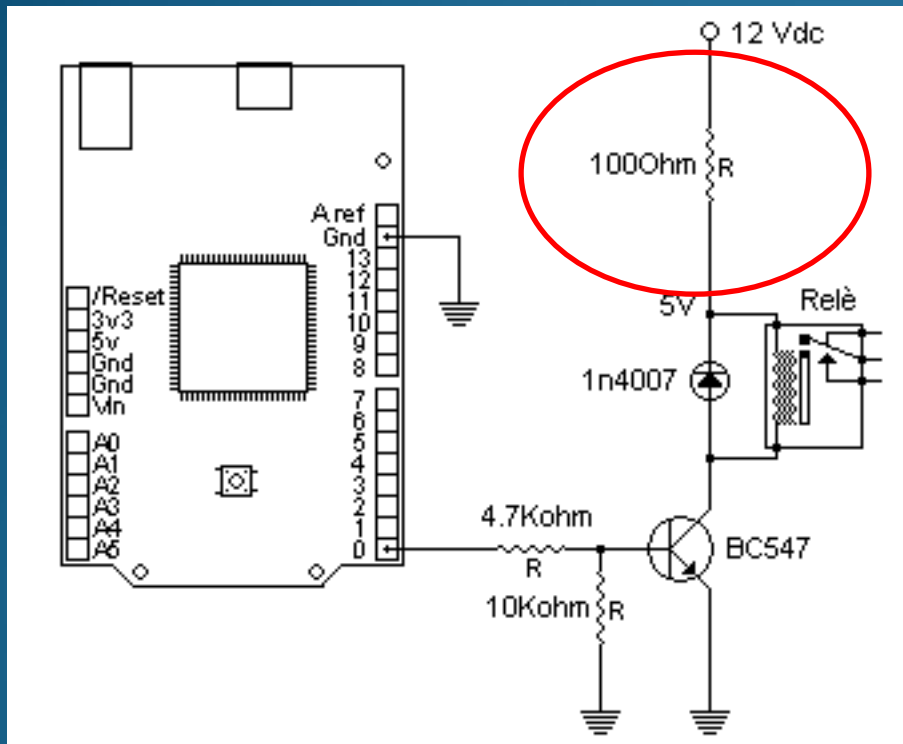
ora calcolo la resistenza necessaria a far scorrere 70 mA nella bobina con una tensione di 12Vdc **12 Vdc / 70 mA = 171 Ohm**

sapendo che la bobina ha una resistenza di 71 Ohm, calcolo la resistenza aggiuntiva da porre in serie alla bobina

$$171 \text{ Ohm} - 71 \text{ Ohm} = 100 \text{ Ohm}$$

# Costruiamo una scheda relè

Ora modifico il circuito in questo modo:

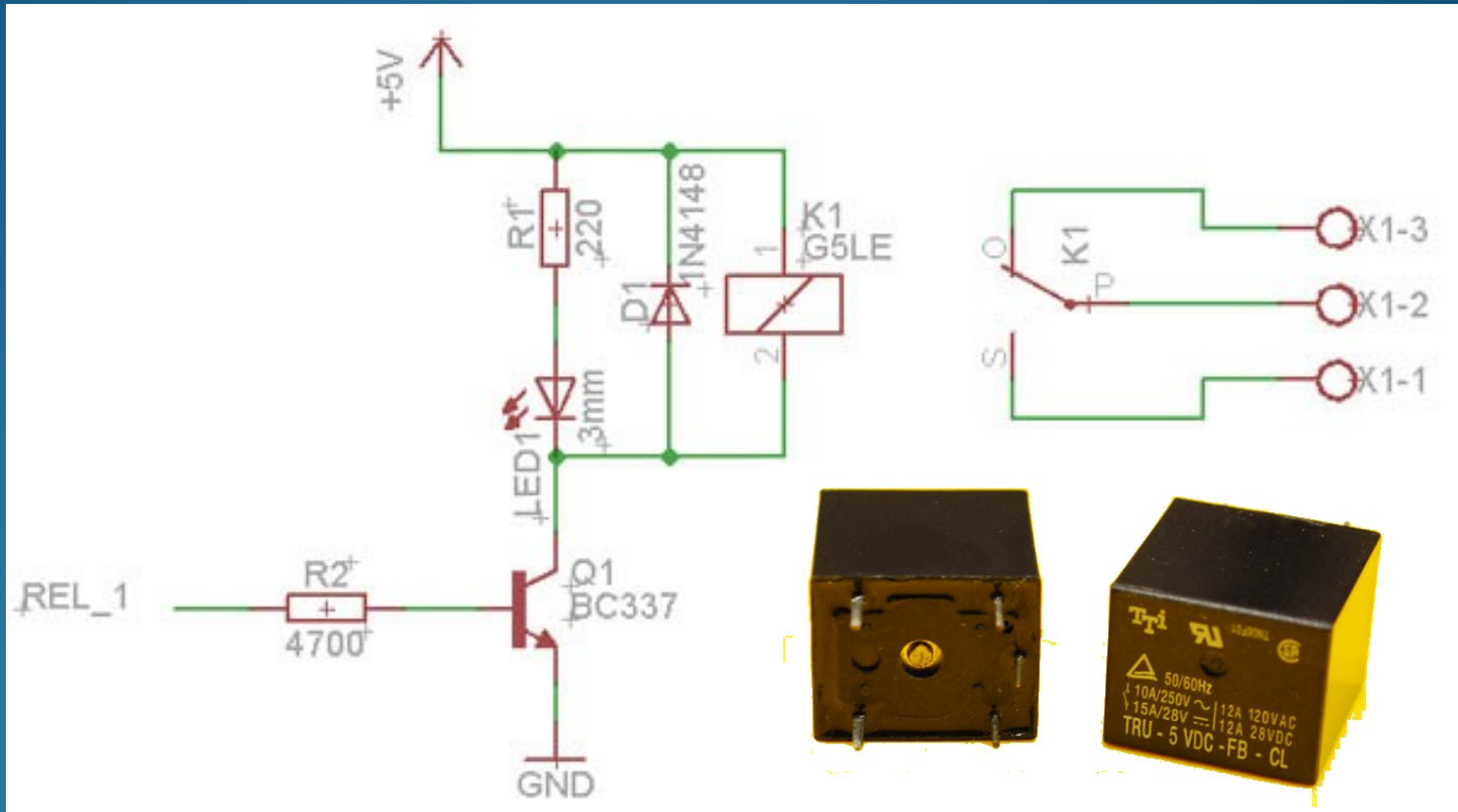


La resistenza di 100 Ohm provoca una caduta di tensione di 7Vdc. Il relè in questo modo è sempre alimentato con una tensione di 5V e 70mA.

I relè sono molto utili per creare automatismi basati sul Netduino/Arduino che necessitano di interagire con dispositivi elettronici di potenza che lavorano anche con la rete elettrica a 220Vac.

# Costruiamo una scheda relè

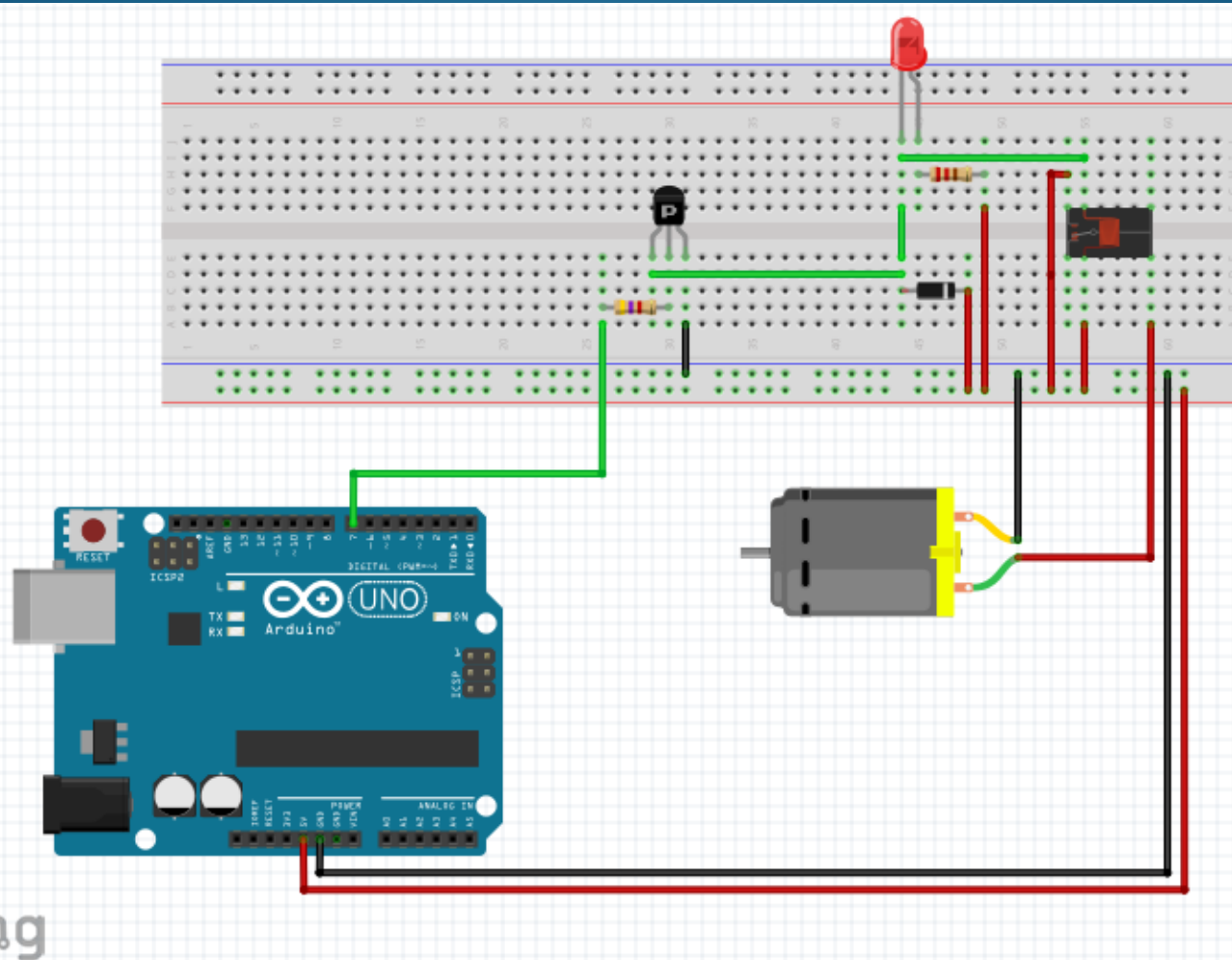
Un altro schema classico, fatto per funzionare sempre a 5V, è il seguente



Qui viene utilizzato un BC337 e un diodo led per segnalare l'eccitazione del relè. Quello utilizzato è il TRU-5VDC-FB-CL. Potete usare anche relè a 12, 18, 24V purchè abbiano la stessa piedinatura, basta che vi ricordate di cambiare la resistenza sul led se non lo volete friggere!



# Costruiamo una scheda relè

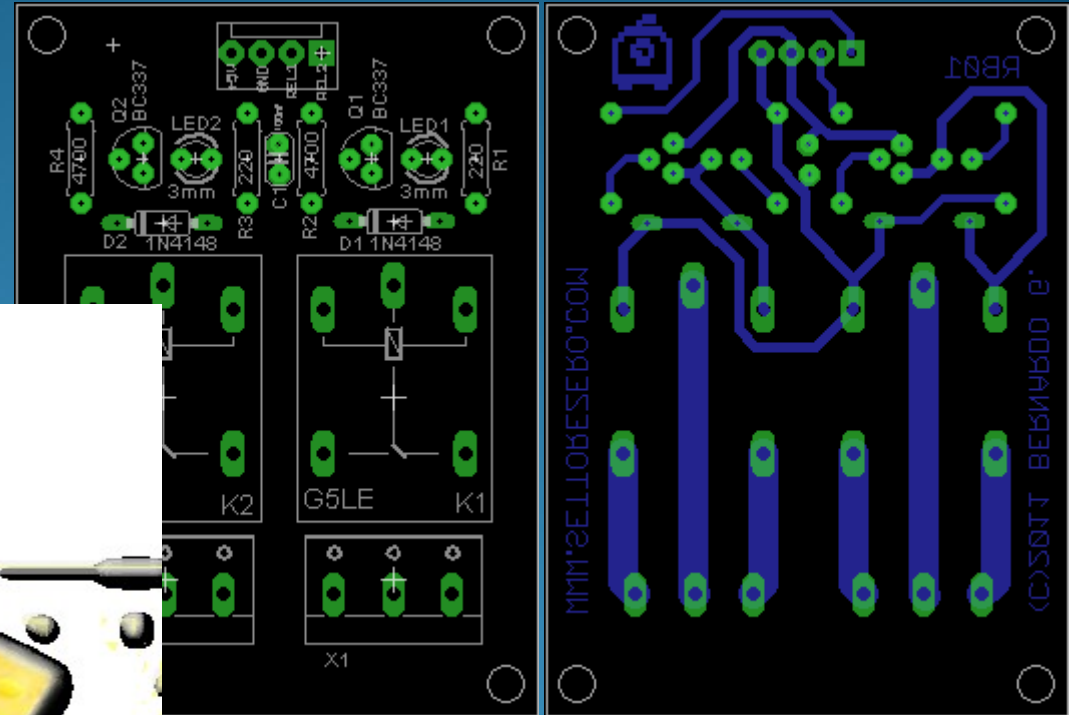
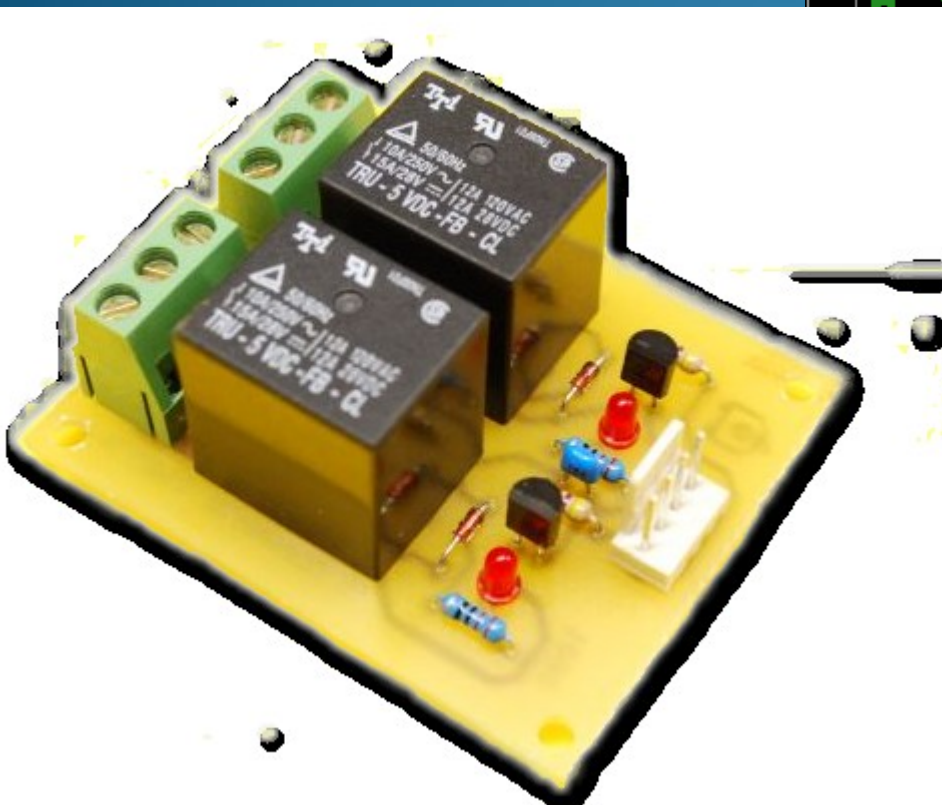


fritzing

Considerate adesso il motorino alimentato a 12V DC  
Come varieranno i collegamenti?

# Costruiamo una scheda relè

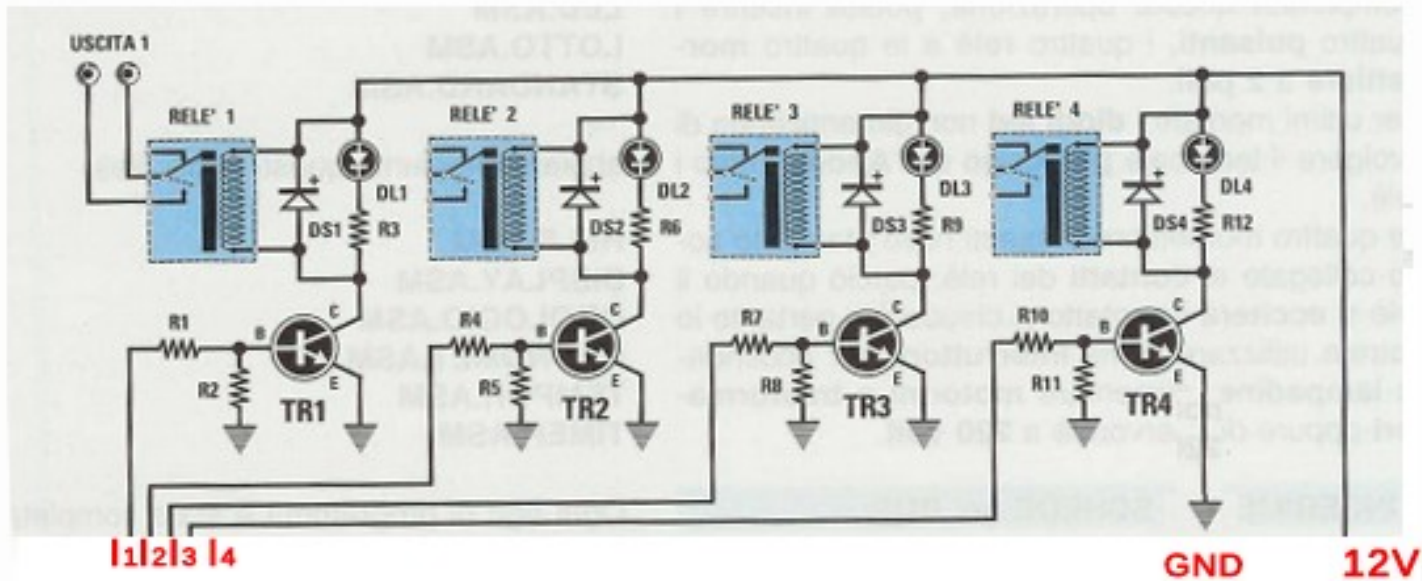
Ecco il PCB di una scheda a 2 relè



# Costruiamo una scheda relè



**ESERCITAZIONE DI LABORATORIO:**  
Realizzare il master della seguente scheda relè a 4 canali



## ELENCO COMPONENTI

R1 = 2.200 ohm 1/4 watt  
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt  
R3 = 680 ohm 1/4 watt  
R4 = 2.200 ohm 1/4 watt  
R5 = 10.000 ohm 1/4 watt  
R6 = 680 ohm 1/4 watt  
R7 = 2.200 ohm 1/4 watt

R8 = 10.000 ohm 1/4 watt  
R9 = 680 ohm 1/4 watt  
R10 = 2.200 ohm 1/4 watt  
R11 = 10.000 ohm 1/4 watt  
R12 = 680 ohm 1/4 watt  
DS1-DS4 = diodi 1N.4150  
DL1-DL4 = diodi led  
TR1-TR4 = NPN tipo BC.337

**RELE' 1-4 a 12V  
tipo FINDER 40.31**

# Calcolo della resistenza sulla base



La corrente di base per mandare in saturazione un transistor (ad esempio, per usarlo come interruttore verso massa a collettore aperto, uso dei più comuni per gli NPN), dipende dalla corrente del carico e dal fattore di "amplificazione" (detto anche  $h_{fe}$ ) del transistor ...  
fondamentalmente, la MINIMA corrente che ti serve per pilotare un carico di "n" ampere, e' la corrente di carico diviso  $h_{fe}$  (o se preferisci dirlo in senso opposto, con "n" mA in base, ci piloti "n x  $h_{fe}$ " mA massimi di carico ...

Così, se ad esempio hai un BC337-25 (che è il tipo più comune che trovi in giro, ed ha un' $h_{fe}$  di 250, mentre il BC337-40 ha un' $h_{fe}$  di 400 ed il BC337-16 ha un' $h_{fe}$  di 160 ... di solito, se c'è scritto solo BC337 senza indicazione dell' $h_{fe}$ , si tratta di quelli da 400), e sai che il tuo carico assorbirà 500mA, devi essere sicuro che in base potrai dargli almeno un minimo di 2mA ( $2 \times 250 = 500$ ) ... nella pratica, si calcolano le resistenze in modo che la corrente di base sia SEMPRE più alta del minimo necessario (rispettando ovviamente i massimi del datasheet, che per il BC337 dovrebbe essere circa 50mA), in modo da garantire che il transistor sarà sempre in saturazione anche se il carico dovesse variare ...

Quindi se gli fai passare da 4 a 40 mA, sarai sempre sicuro della saturazione, perché il carico tipico è 500mA ed il massimo in assoluto è di 800mA, anche se è meglio non usarlo per questa corrente, ma rimanere sotto ... con una resistenza da 1K fra un pin a 5V e la base hai sempre  $(5-0.6)/1000=4.4$ mA, già più che sufficienti, ed allo stesso tempo abbastanza bassi da non sovraccaricare le uscite del micro.

# Calcolo della resistenza sulla base



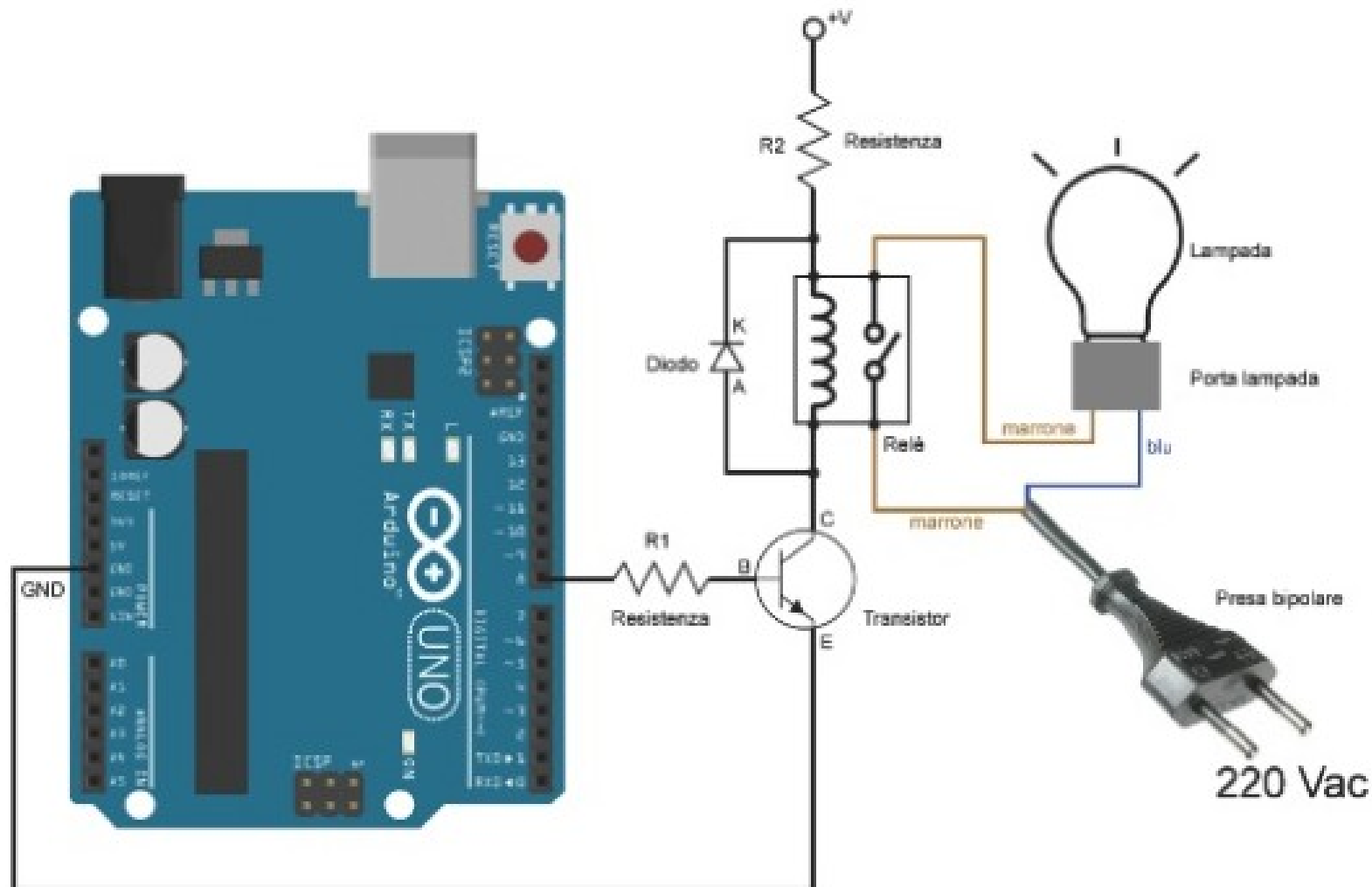
La resistenza da 100K o simile verso massa non e' indispensabile, ma e' sempre meglio metterla, per una questione di sicurezza ... non serve come partitore per diminuire la tensione, ma semplicemente per mantenere a livello basso la base se per qualche motivo il pin del micro si disconnettesse, impedendo al transistor di andare in conduzione a causa di disturbi o scariche statiche ... anche se non indispensabile nel caso ci stessi pilotando dei led, ad esempio, pensa invece al caso di un motore, magari con ingranaggi o pale, su cui stai lavorando ... se il pin si scollega ed il motore parte con le dita di qualcuno fra gli ingranaggi o fra le pale, potrebbe far male ... sempre meglio una resistenza in più sul circuito, che un cerotto in più su un dito.

# 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:

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

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.