

Programmazione di sistemi multicore

Michele Martinelli

Michele.martinelli@uniroma1.it

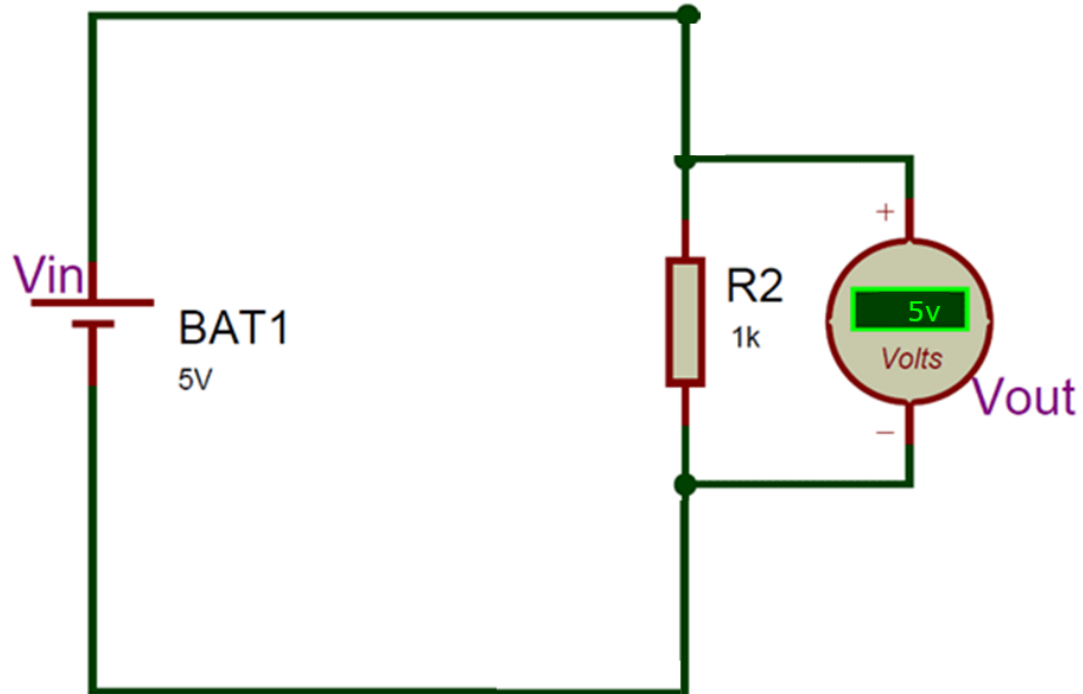


AVVISI

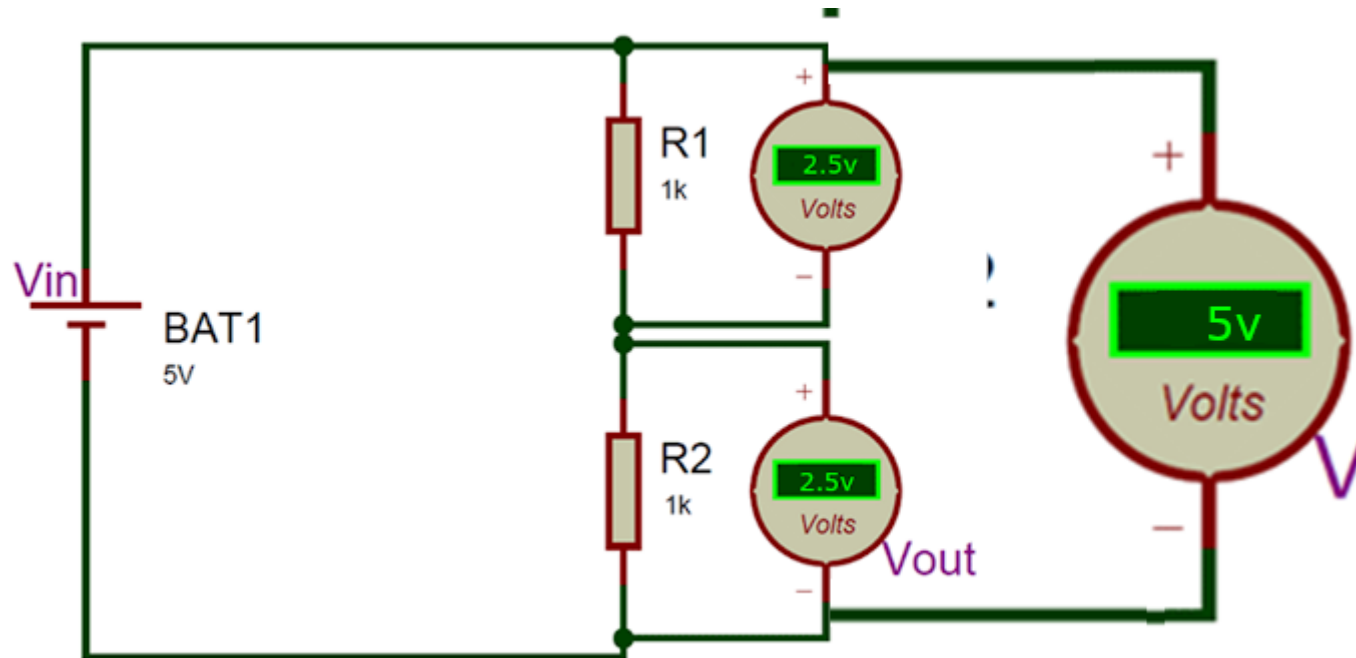
Iscrivetevi sulla pagina twiki per l'esonero

Portate la calcolatrice

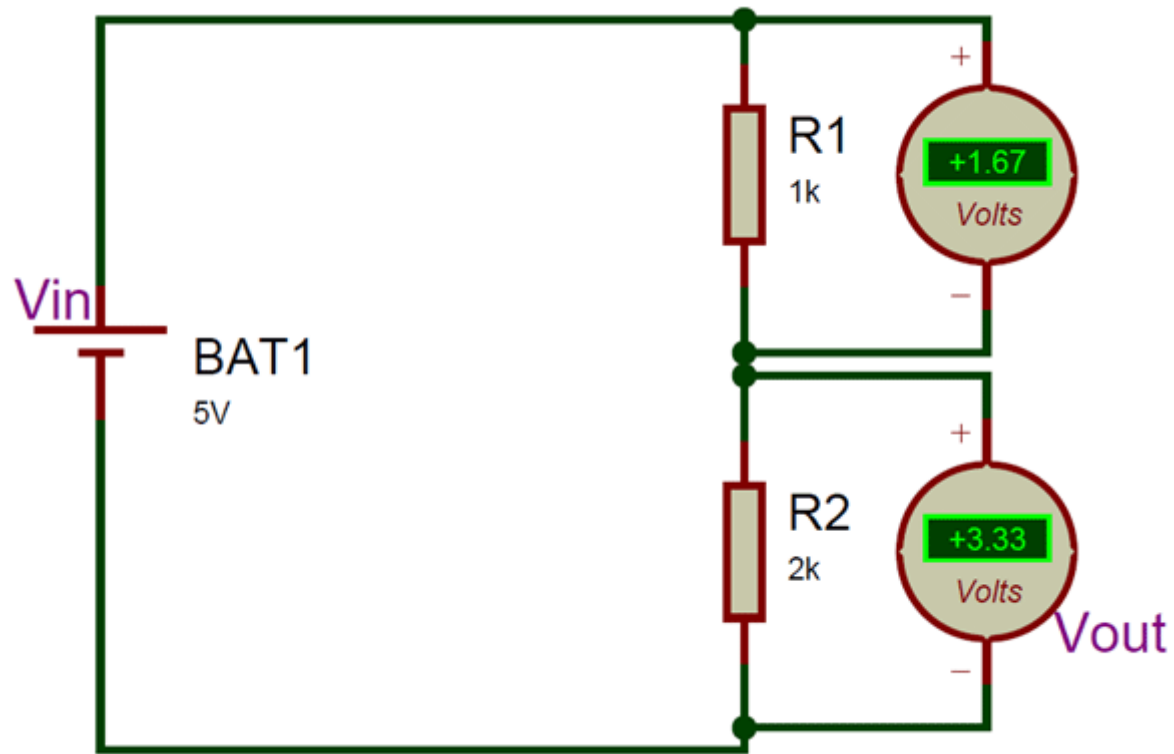
RIPASSO VOLTAGE DIVIDER



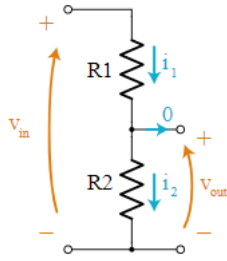
RIPASSO VOLTAGE DIVIDER



RIPASSO VOLTAGE DIVIDER



VOLTAGE DIVIDER



With this assumption, R1 and R2 have the same current, and we can consider them to be in series.

$i_1 = i_2$ and for now let's just call this i .

To find the current, we apply Ohm's law and what we know about resistors in series, (reminder: [resistors in series](#) add),

$v = i R$ Ohm's Law

$$v_{in} = i (R1 + R2)$$

Rearranging to solve for i ,

$$i = v_{in} \frac{1}{R1 + R2}$$

We've solved for current i in terms of v_{in} and both resistors.

Next, we write an expression for v_{out} using Ohm's Law,

$$v_{out} = i R2$$

We can substitute for i in the previous equation to get,

$$v_{out} = \left(v_{in} \frac{1}{R1 + R2} \right) R2$$

$$v_{out} = v_{in} \frac{R2}{R1 + R2}$$

resistor ratio

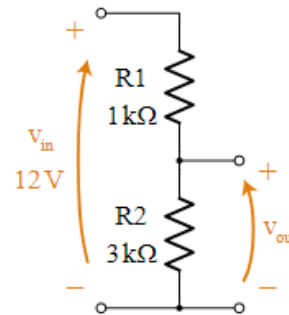
output voltage

input voltage

The output voltage equals the input voltage scaled by a ratio of resistors: the bottom resistor divided by the sum of the resistors.

ESERCIZIO VOLTAGE DIVIDER

$$v_{out} = v_{in} \frac{R2}{R1 + R2}$$



$$v_{out} = 12 \text{ V} \cdot \frac{3 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega}$$

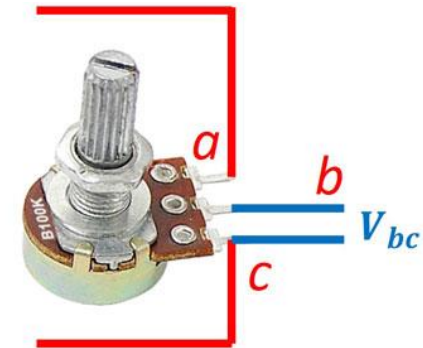
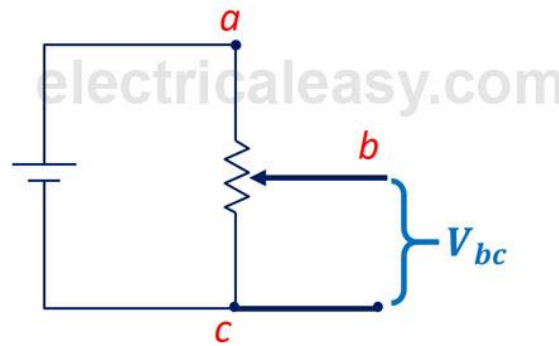
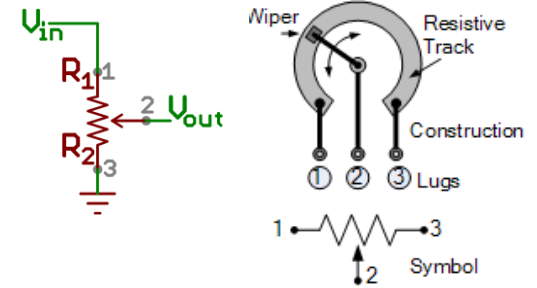
$$v_{out} = 12 \text{ V} \cdot \frac{3 \text{ k}\Omega}{4 \text{ k}\Omega}$$

$$v_{out} = 12 \text{ V} \cdot \frac{3}{4} = 9 \text{ V}$$

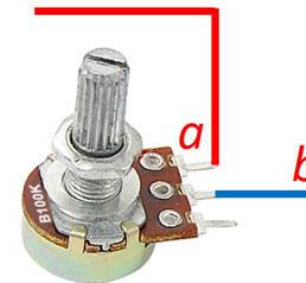
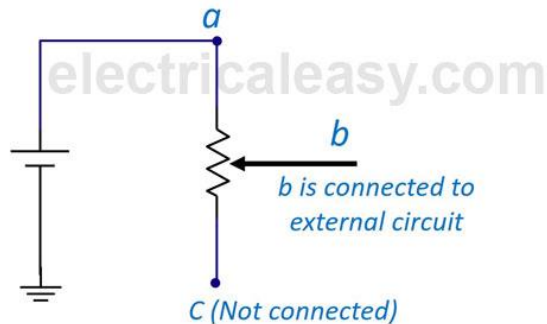
POTENZIOMETRO

2 utilizzi principali:

- divisore di voltaggio
- resistenza variabile (reostato)



Mode 1: Potentiometer



Mode 2: Rheostat

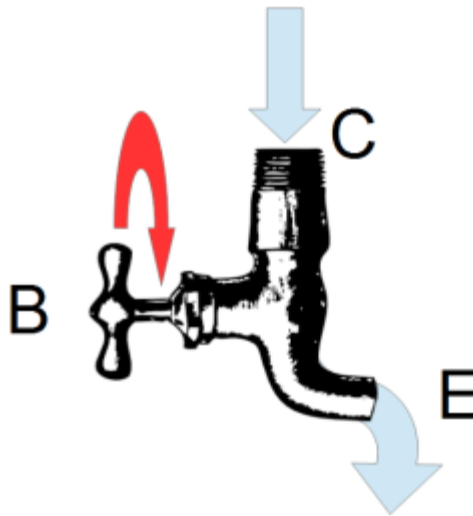
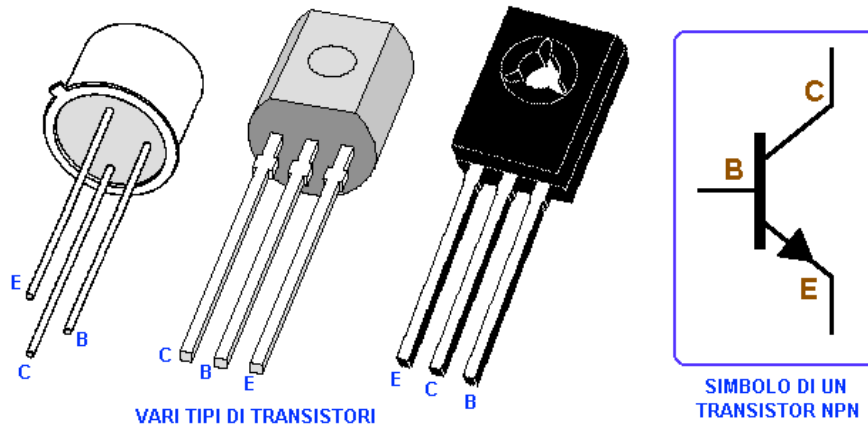
RIPASSO ISTRUZIONI ARDUINO

Oltre al normale linguaggio C (Strutture, condizionali, operatori...) +
setup() loop()

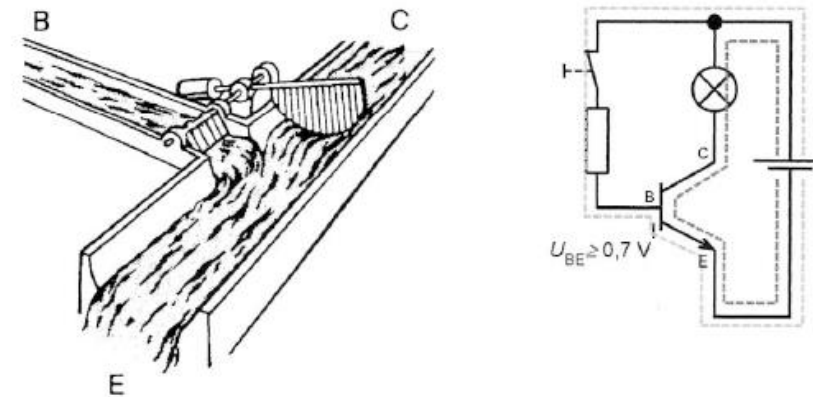
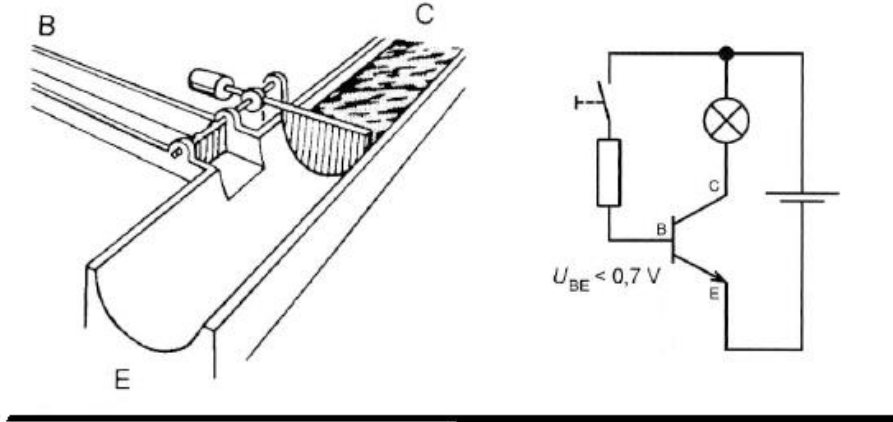
pinMode(pin); **INPUT - OUTPUT**
analogRead(sensorPin); **0 - 1024**
digitalRead(sensorPin); **HIGH - LOW**
digitalWrite(ledPin, HIGH); **HIGH - LOW**

Serial **comunicazione**
delay(sensorValue); **aspetta**
Millis(); **tempo passato**

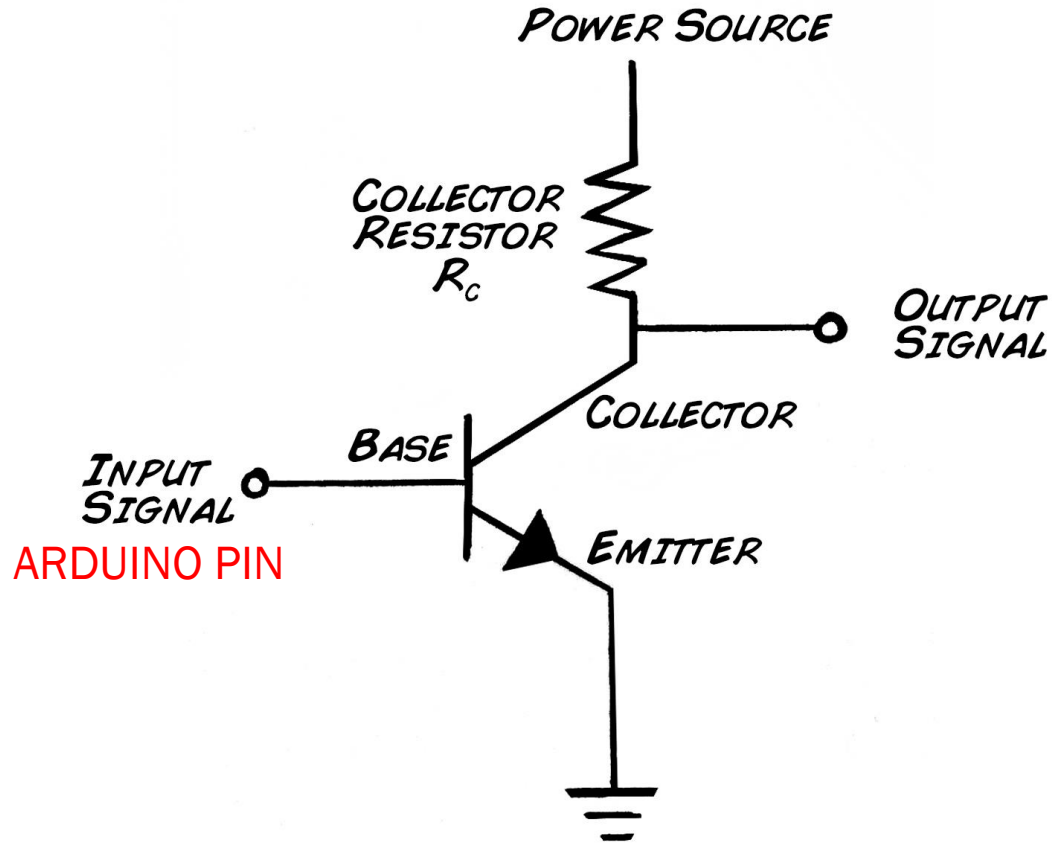
TRANSISTOR – PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



TRANSISTOR – PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



TRANSISTOR – SCHEMA TIPICO DI COLLEGAMENTO



Memorizzate questo schema!

BJT - BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR

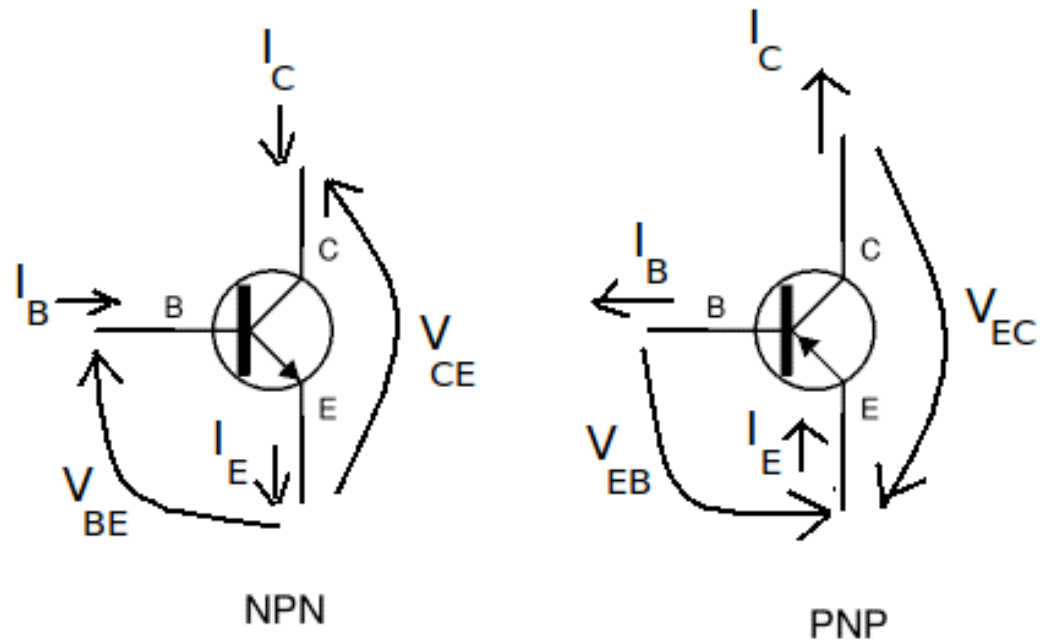
Componente molto usato anche per la realizzazione di IC

Tre terminali:

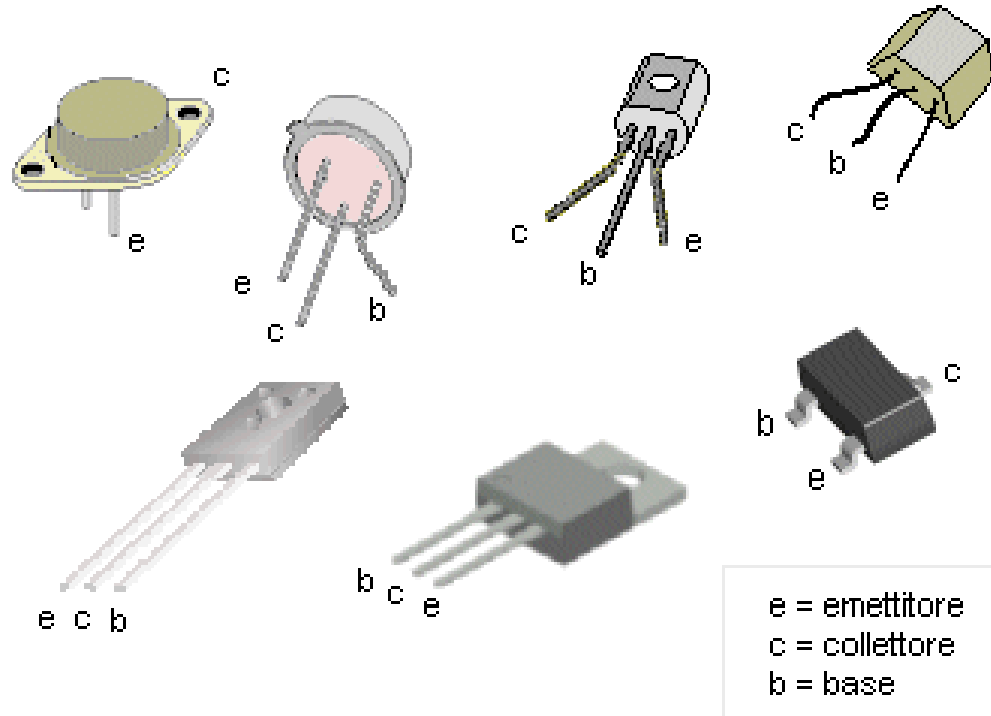
- base (B)
- collettore (C)
- emettitore (E)

Può essere

- NPN
- PNP



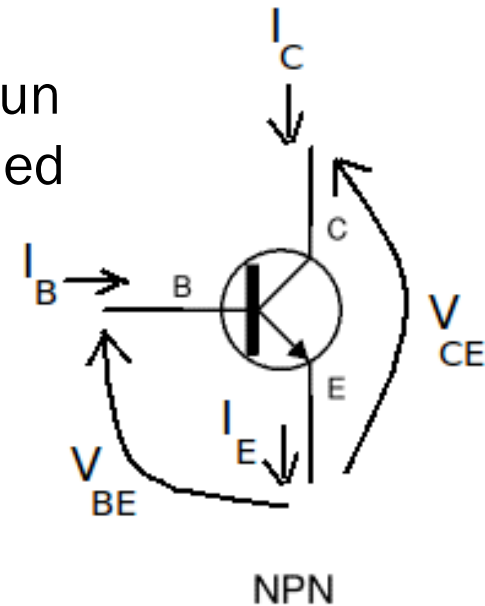
I TERMINALI DEL TRANSISTOR



LE TRE ZONE DI FUNZIONAMENTO

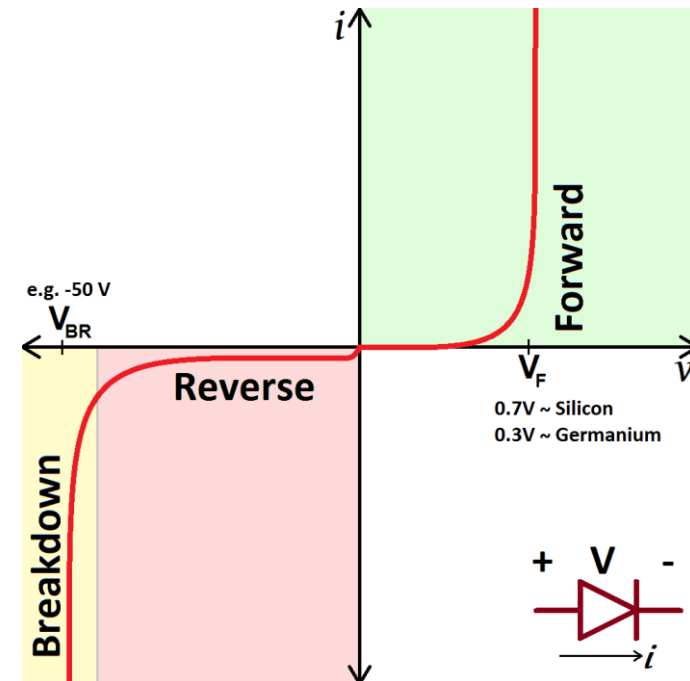
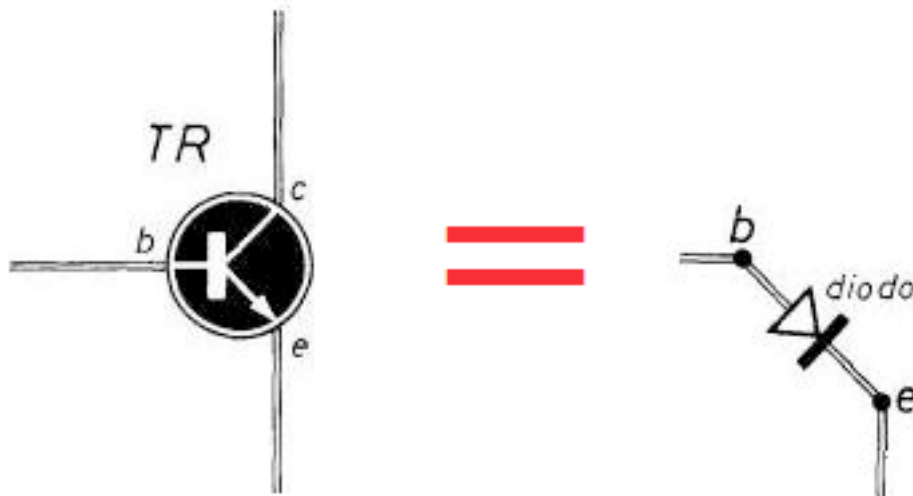
Il transistor può lavorare in tre zone di funzionamento

- **in zona di interdizione** il BJT non conduce corrente: le correnti di base, collettore ed emettitore (I_B , I_C e I_E) sono tutte nulle (o comunque molto piccole)
- **in zona attiva** il BJT si comporta come un amplificatore di corrente: la corrente di collettore I_C è legata alla corrente di base I_B
- **in zona di saturazione** il BJT si comporta come un conduttore quasi ideale collegato fra collettore ed emettitore



ZONA DI INTERDIZIONE

Se la giunzione BE viene polarizzata inversamente con una tensione V_{be} negativa o minore della tensione di soglia (circa 0,6-0,7 V) il comportamento del transistor è perfettamente assimilabile a quello di un normale diodo



ZONA DI INTERDIZIONE

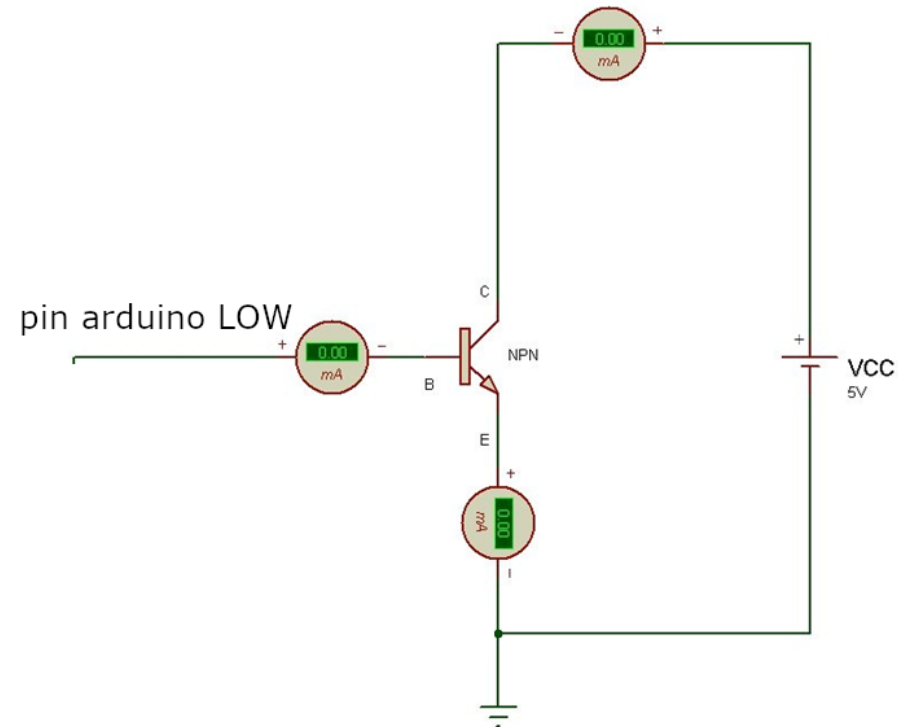
in zona di interdizione, non c'è corrente su nessuno dei terminali (base, collettore, emettitore) -> è come se fosse in stato di OFF

la zona di interdizione dipende solo dalla tensione V_{be} : è questa che comanda l'accensione o lo spegnimento dell'intero transistor

Esempio:

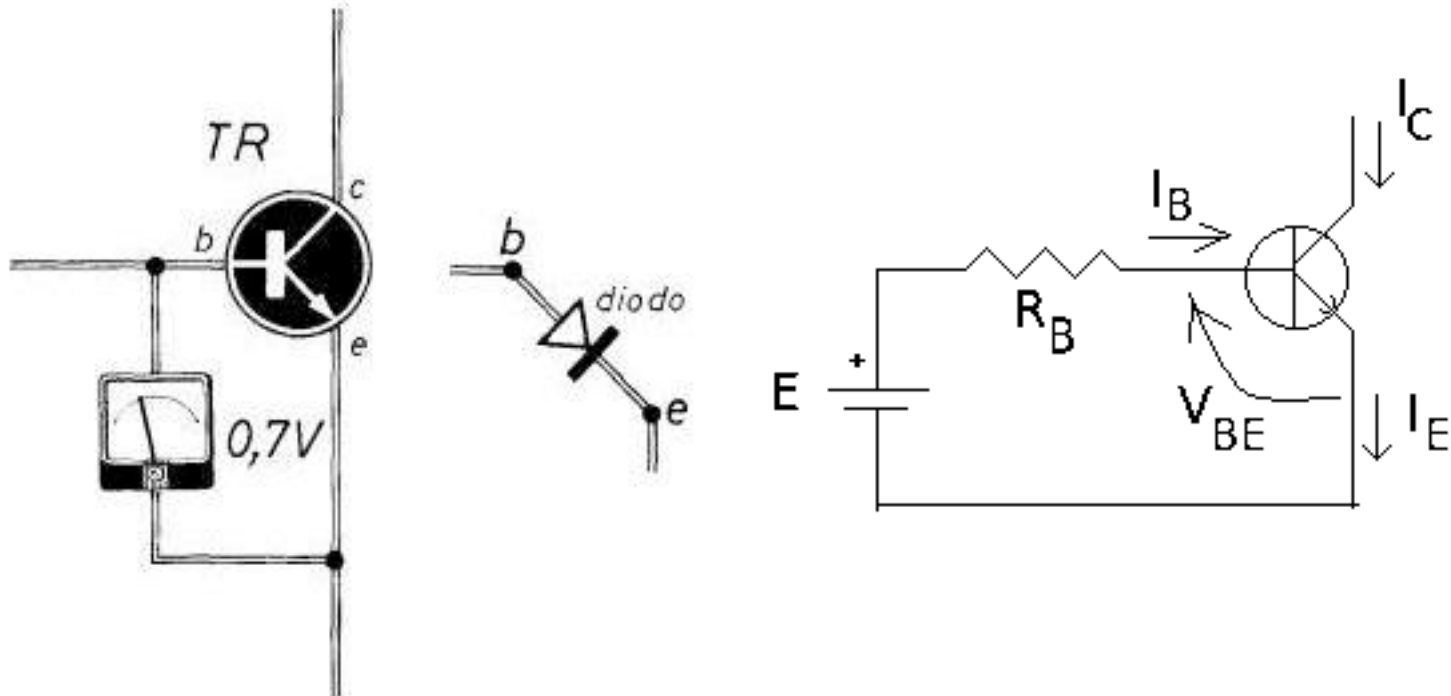
La base è collegata a un pin basso di un microcontrollore. Questo azzerava tutte le correnti nel transistor (vedi i tre amperometri)

La tensione V_{cc} fra collettore ed emettitore, come si può notare, non è in grado di far passare alcuna corrente nel BJT, quando quest'ultimo è in zona di interdizione



BJT IN POLARIZZAZIONE DIRETTA

Se invece la giunzione BE viene polarizzata direttamente, con una tensione positiva sulla base, il transistor conduce e passa corrente



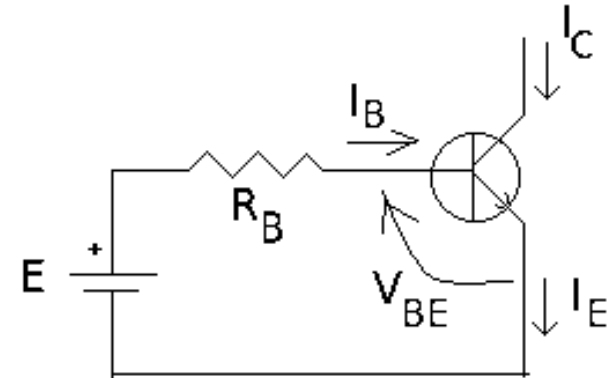
CORRENTE IN POLARIZZAZIONE DIRETTA

Se $E > V_{soglia}$ (circa 0,6-0,7 V)
$$I_B = \frac{E - V_{BE}}{R_B}$$

R_B serve per limitare la corrente che entra sulla base

$I_E = I_B$ (come nel diodo normale)

$I_C = 0$ A (è scollegato)



Esempio

$E = 5$ V e $R_B = 20$ kOhm

$$I_B = \frac{E - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0,7}{20k} = 0,22mA$$

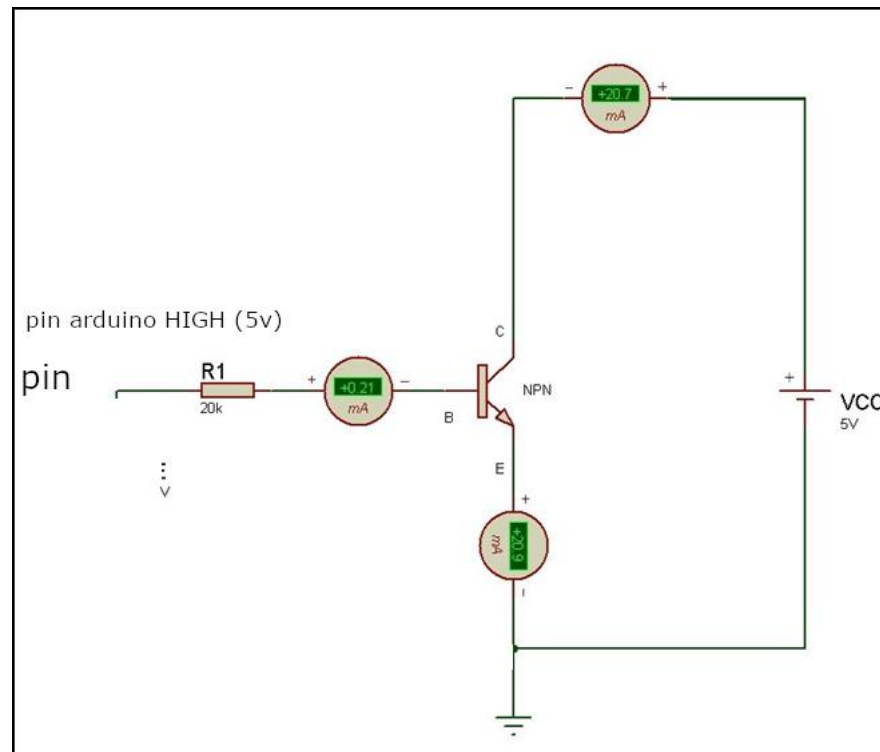
In questa situazione il BJT potrebbe trovarsi *in zona attiva oppure in zona di saturazione*

bisogna andare a studiare anche quello che accade fra collettore ed emettitore

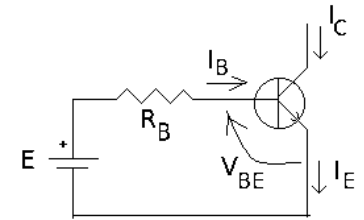
POLARIZZAZIONE IN ZONA ATTIVA

Si dice che il BJT è polarizzato in zona attiva (o *in zona lineare* o *forward active region*) quando si verificano due condizioni:

1. una tensione $> 0,6 \text{ V}$ fra base ed emettitore
2. tensione di polarizzazione fra collettore ed emettitore



OSSERVAZIONI SULLA ZONA ATTIVA (BETA DEL TRANSISTOR)



- la corrente in base I_B è molto minore delle altre due correnti
- la corrente di collettore I_C è direttamente proporzionale alla corrente di base: $I_C = \beta I_B$

dove β è il guadagno (*DC current gain* o semplicemente "*beta*" - spesso indicato anche come h_{fe})

Il BJT in zona attiva si comporta in sostanza come un amplificatore di corrente. Se la corrente di base aumenta, anche la corrente di collettore aumenta *proporzionalmente*

- la corrente di emettitore I_E è uguale alla somma delle altre due correnti:
 $I_E = I_B + I_C$

possiamo in generale trascurare I_C e scrivere $I_E \sim I_C$

BETA È ESTREMAMENTE VARIABILE

Il parametro β è estremamente variabile sulla base di:

- Marca
- Corrente
- Tempo atmosferico...

Datasheet del BJT 2N222 della Fairchild:

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Max	Units
h_{FE}	DC Current Gain	$I_C = 0.1 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 1.0 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}, T_A = -55^\circ\text{C}$ $I_C = 150 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}^*$ $I_C = 150 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}^*$ $I_C = 500 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}^*$	35 50 75 35 100 50 40	300	

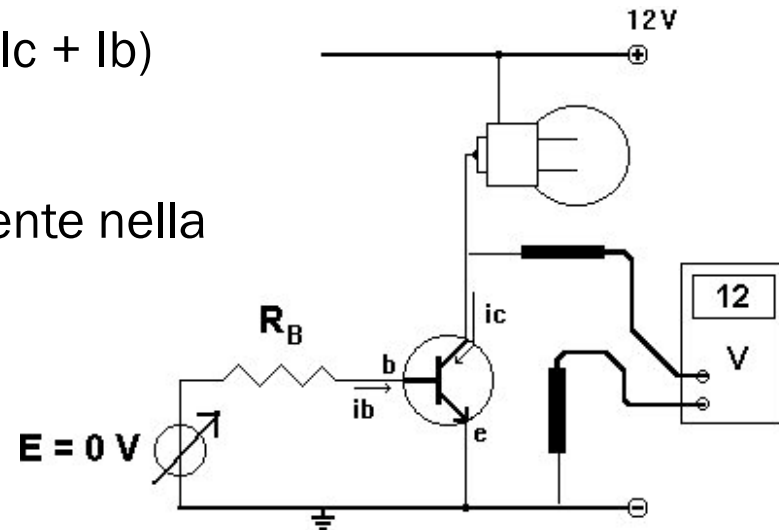
ESEMPIO: ZONA DI INTERDIZIONE

- E è un generatore di tensione continua regolabile spento ($E = 0 \text{ V}$)
- R_b è una resistenza da 1500 Ohm
- lampadina da 12 V , 6 W di potenza e 24 Ohm di resistenza

la tensione V_{be} è zero e dunque anche la corrente di base I_b è nulla

$I_c=0$ (essendo $I_c = \beta I_b$) e pure $I_e=0$ (infatti $I_e = I_c + I_b$)

Non passa corrente nel collettore e non c'è corrente nella lampadina



ESEMPIO: ZONA ATTIVA

Portiamo ora $E=4\text{ V}$

In questo modo la giunzione base ed emettitore risulta polarizzata direttamente

$$I_B = \frac{E - 0,6}{R_B} = \frac{3,4}{1500} = 2,27\text{mA}$$

Conoscendo I_b , $I_c = \beta I_b$

ipotizzando per $\beta=100$

Quindi $I_c = 100 \times 2,27\text{m} = 227\text{ mA}$

Sommando $I_e = I_b + I_c = 229,27\text{ mA}$

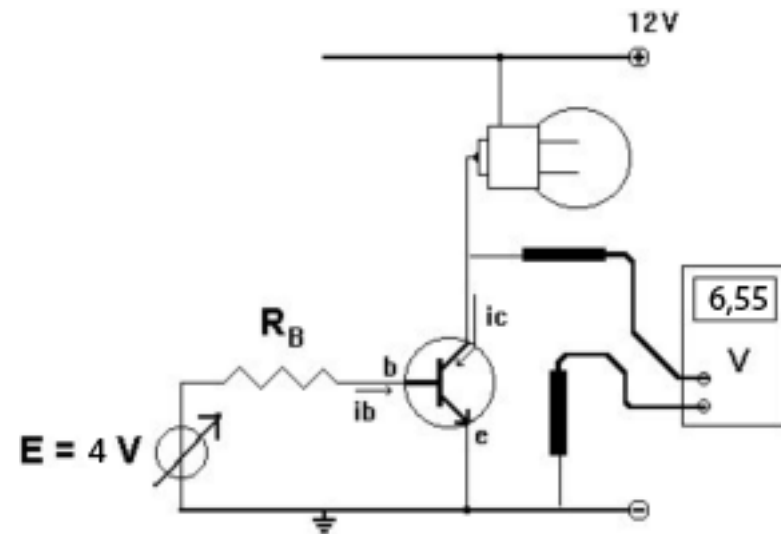
$V_{\text{lamp}} = R_{\text{lamp}} * I_c = 240\Omega \times 227\text{mA} = 5,45\text{ V}$

la lampadina ha solo metà tensione nominale (6 invece di 12 V) e dunque si illuminerà solo parzialmente

Dato che

$$V_{ce} = V_{cc} - V_{\text{lamp}} = 12 - 5,45 = 6,55\text{ V}$$

Il BJT lavora in zona attiva



ESEMPIO: ZONA DI SATURAZIONE

1. Supponiamo ora di aumentare $E = 10V$
2. Quindi aumenta I_b $I_B = \frac{E - V_{BE}}{R_B}$
3. Quindi aumenta anche I_c , $I_c = \beta I_b$
4. Quindi aumenta anche la tensione sulla lampadina $V_{lamp} = R_{lamp} * I_c$
5. Quindi si riduce la tensione V_{ce} (fra collettore ed emettitore)
6. MA tale tensione non può scendere sotto 0 V
7. Quindi I_c massima si avrà quando $V_{ce}=0$

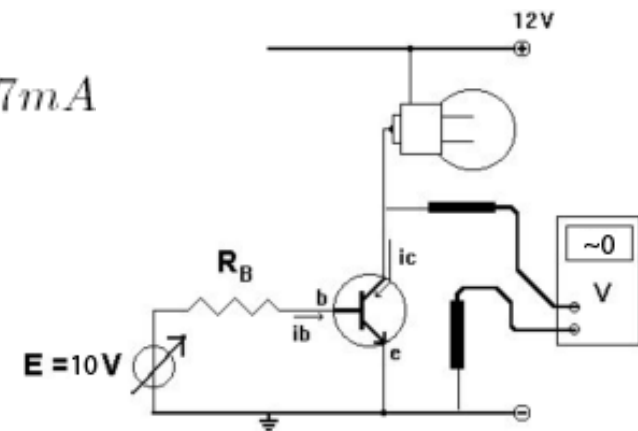
La corrente di base è data da $I_B = \frac{E - 0,6}{R_B} = \frac{9,4}{1500} = 6,27mA$

$I_c = \beta I_b = 100 \times 6,27mA = 627 mA$

$V_{lamp} = 24 \times 627m = 15 V$ impossibile!

Si dice che il transistor è n saturazione:

- I_c è massima e indipendente dalla corrente di base
- Anche aumentando I_b , la corrente di collettore non aumenta più
- V_{ce} raggiunge il suo valore minimo (idealmente zero, in realtà circa 0,3-0,4 V)



TRANSISTOR COME INTERRUTTORE

IL PROBLEMA DELLA TENSIONE INSUFFICIENTE

Tutto questo permette di utilizzare il transistor come interruttore controllato elettricamente (per esempio dal pin di un arduino)

Esempio: accendere una lampadina attraverso un generatore che (di per se) non sarebbe sufficiente a fornire una tensione adeguata

ESEMPIO: ACCENSIONE DI UNA LAMPADINA AMBIENTALE

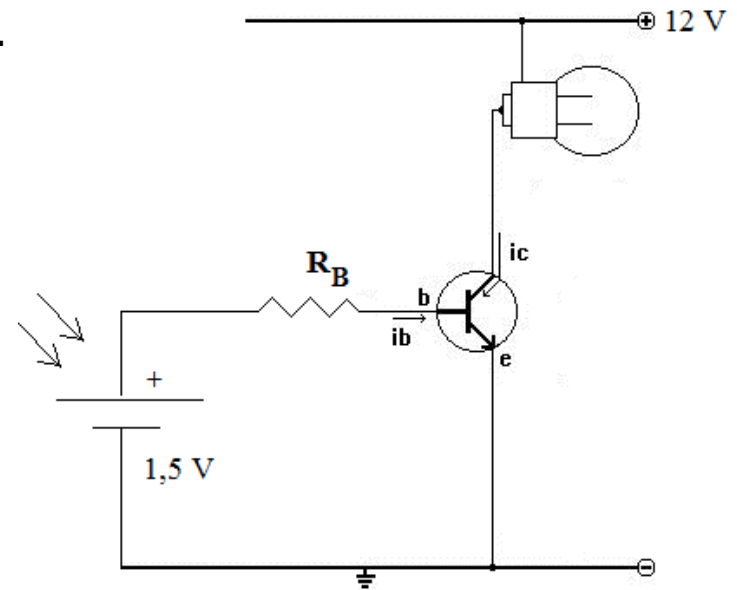
Esercizio: si vuole accendere una lampadina quando la cella solare è illuminata

Supponiamo che

- la cella solare fornisca 500 mA @ 1,5 V quando è esposta alla luce
- Abbiamo la solita lampadina da 12V, 6W, 24 Ohm.

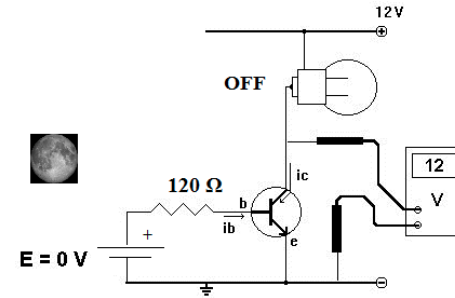
Attenzione: non stiamo alimentando la lampadina attraverso la cella solare!

non è possibile collegare direttamente la lampadina alla cella, la tensione fornita non è sufficiente!
La lampadina rimarrebbe comunque sempre spenta

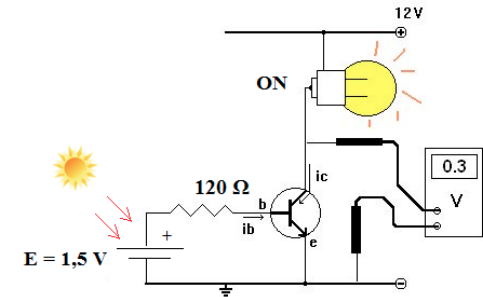


PENSIAMO AL CIRCUITO

1. quando la cella solare è al buio, il BJT deve lavorare in interdizione e la lampadina deve restare spenta
2. quando la cella solare è illuminata, la lampadina si deve accendere



Buio: BJT in interdizione



Luce: BJT in saturazione

1. quando la cella solare è al buio, la giunzione BE non è polarizzata (tensione zero) e dunque il BJT è certamente in interdizione
2. possiamo far accendere la lampadina sia con il BJT in zona attiva che con il BJT in zona di saturazione.

dal punto di vista energetico, però, è più conveniente far lavorare il BJT in saturazione:

- la tensione e la corrente sulla lampadina sono massime
- la potenza dissipata sul BJT è minima

$$P_{diss} = V_{be} \times I_b + V_{ce} \times I_c$$

$$(I_b \ll I_c) P_{diss} \approx V_{ce} \times I_c$$

DIMENSIONAMENTO DI RB

determinare un valore per Rb tale che il transistor vada in saturazione quando la cella solare è illuminata (1,5 V)

in saturazione la tensione Vce è quasi zero (0,3-0,4 V), nella

lampadina ho $i_C = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_{lamp}} \cong \frac{12}{24} = 0,5A$

supponendo come al solito $\beta=100$, $I_b = I_c/\beta = 5 \text{ mA}$

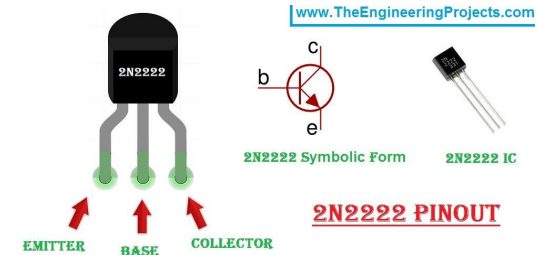
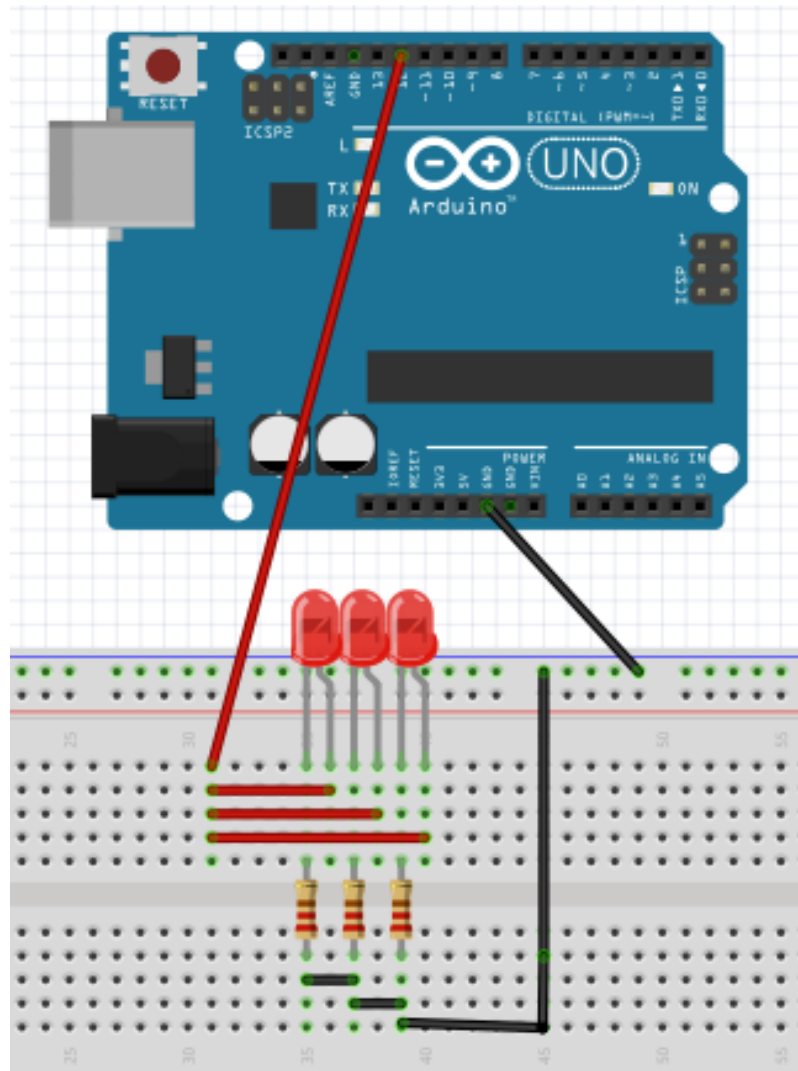
$$R_B = \frac{V_{cell} - V_{BE}}{i_B} = \frac{1,5 - 0,7}{5m} = 160\Omega$$

Con questa Rb la corrente di base raggiunge il valore appena necessario per mandare il BJT in saturazione

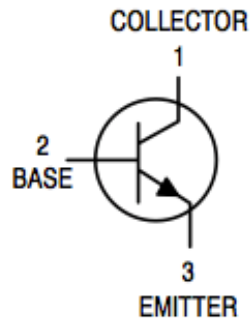
converrà scegliere per Rb un valore minore del precedente per aumentare un po' Ib, ad esempio Rb = 120 Ohm

In questo modo il transistor viene usato come uno switch

ACCENDERE 3 LED (INSIEME) CON ARDUINO...



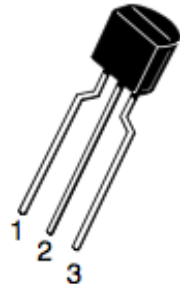
USARE UN TRANSISTOR PER ACCENDERE 3 LED (TRANSISTOR IN SATURAZIONE)



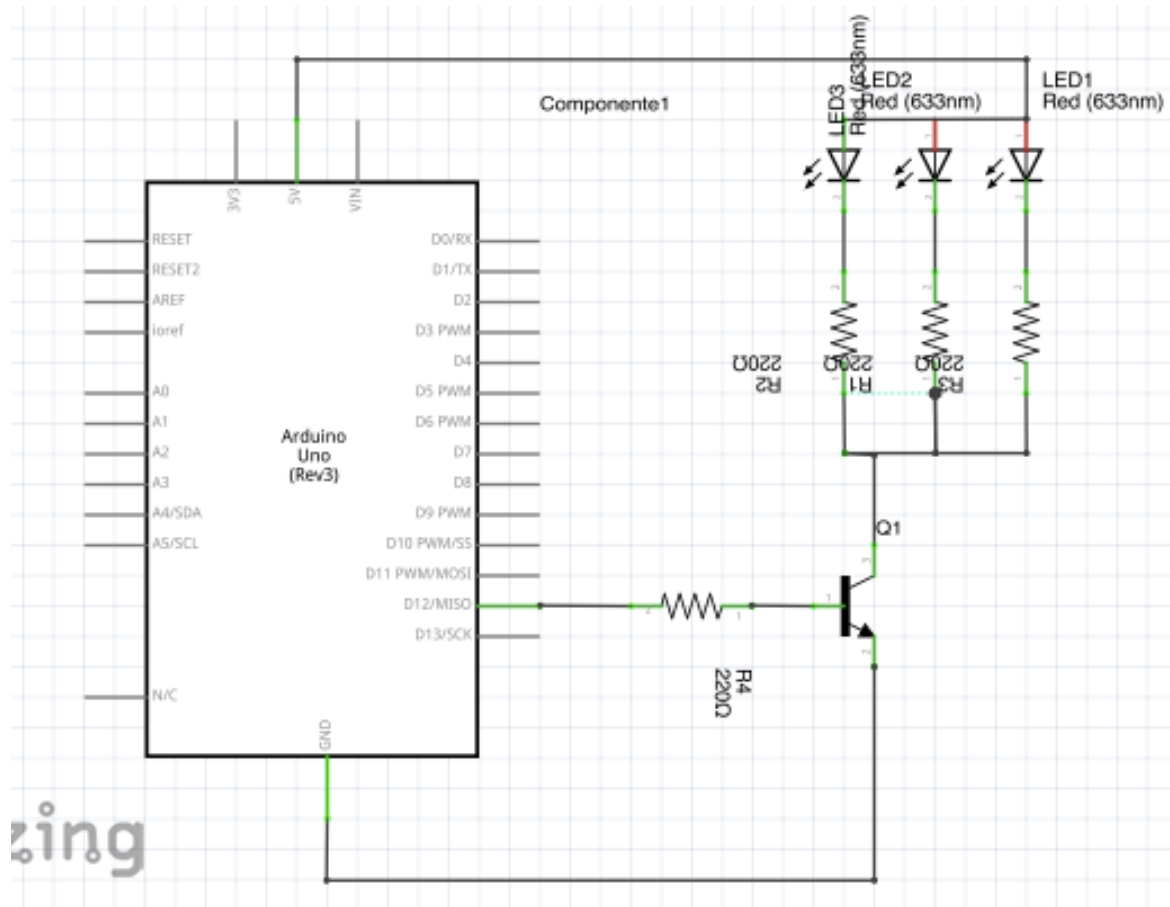
TO-92
CASE 29
STYLE 17



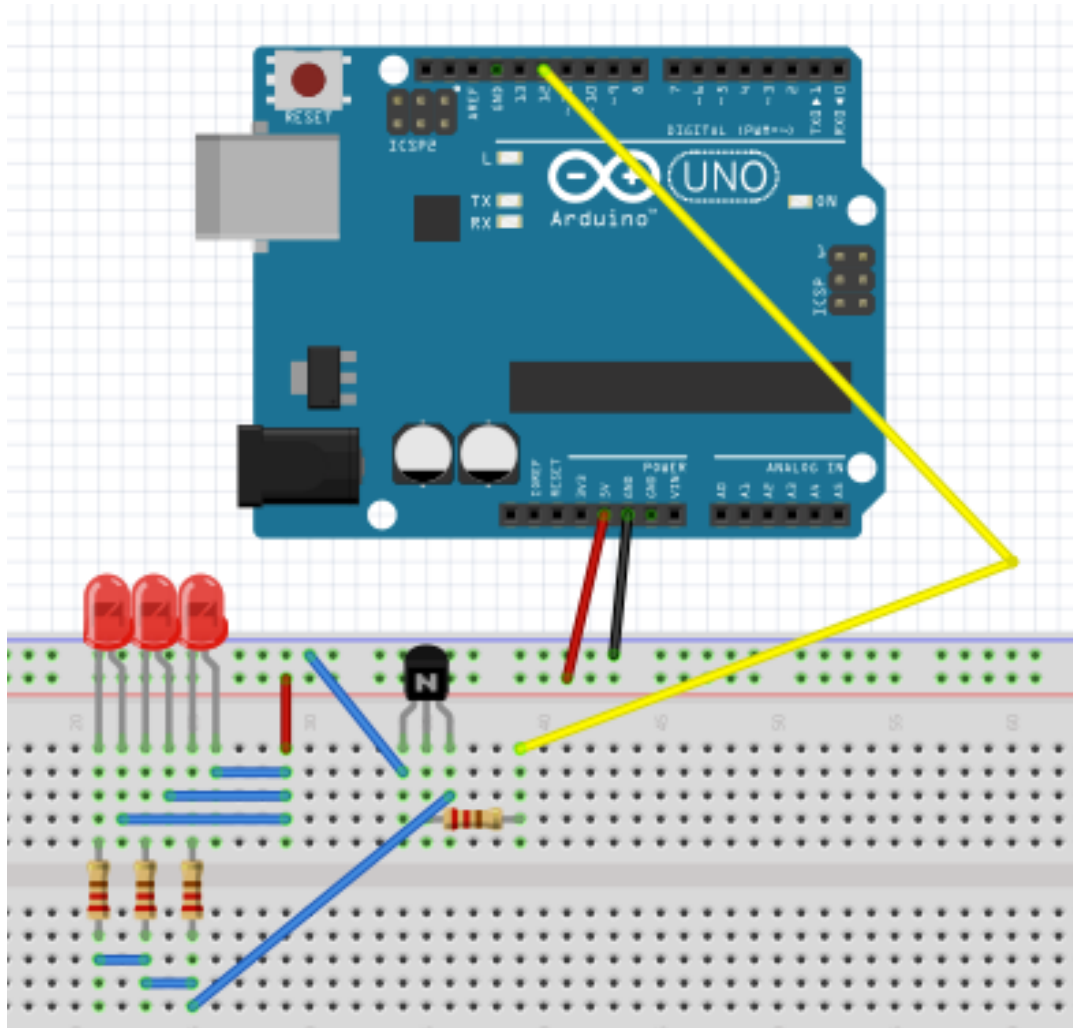
STRAIGHT LEAD
BULK PACK



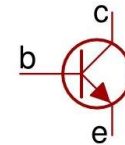
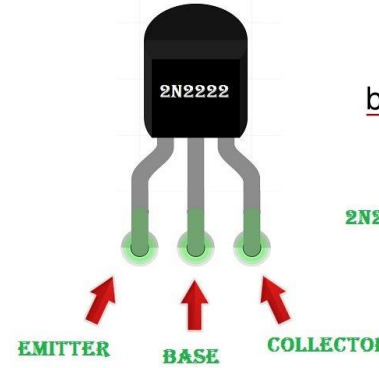
BENT LEAD
TAPE & REEL
AMMO PACK



SCHEMA DI COLLEGAMENTO



www.TheEngineeringProjects.com

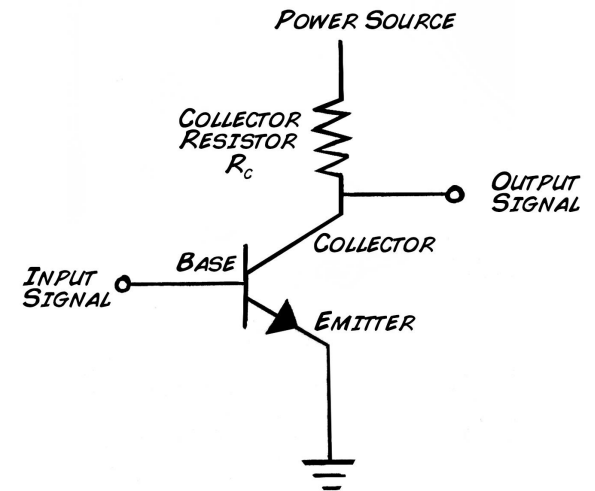


2N2222 Symbolic Form

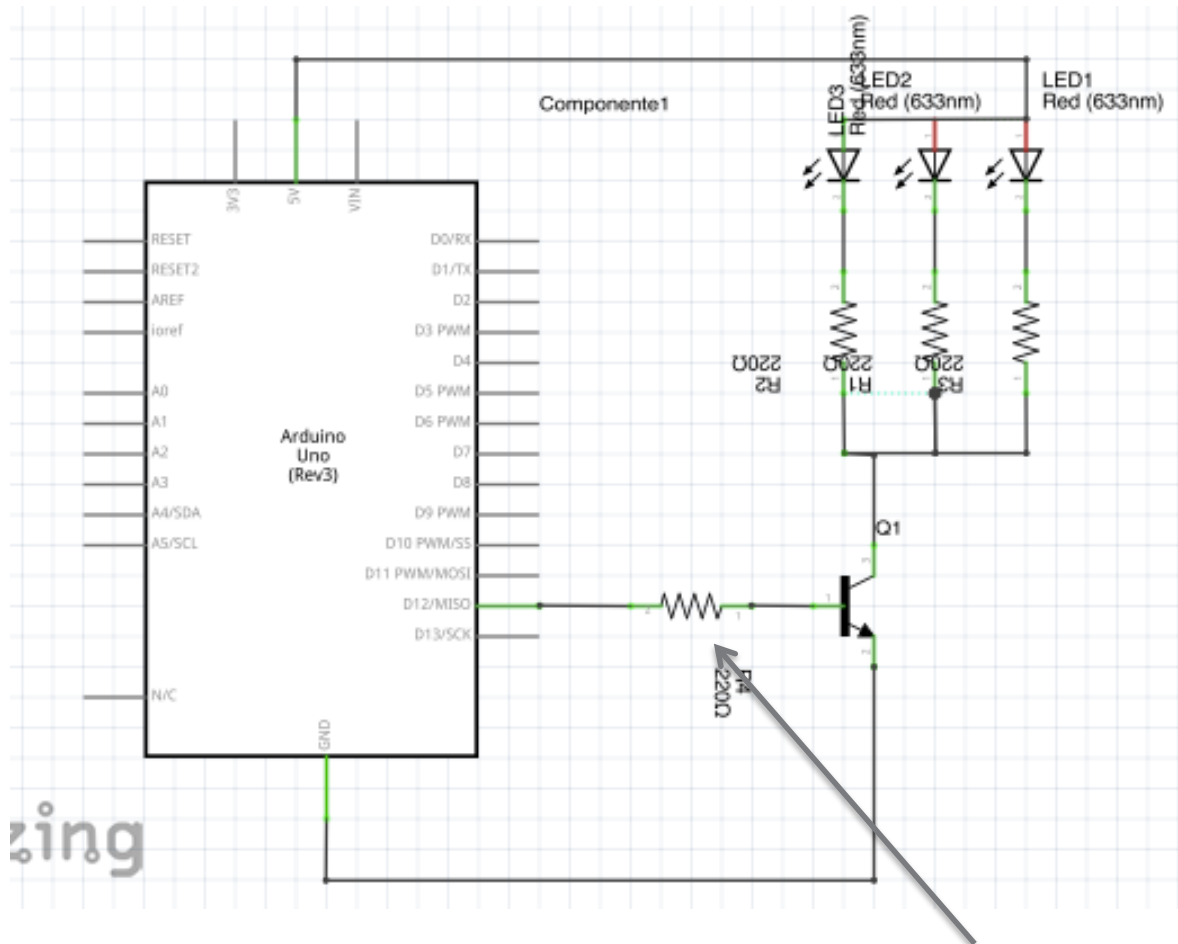


2N2222 IC

2N2222 PINOUT

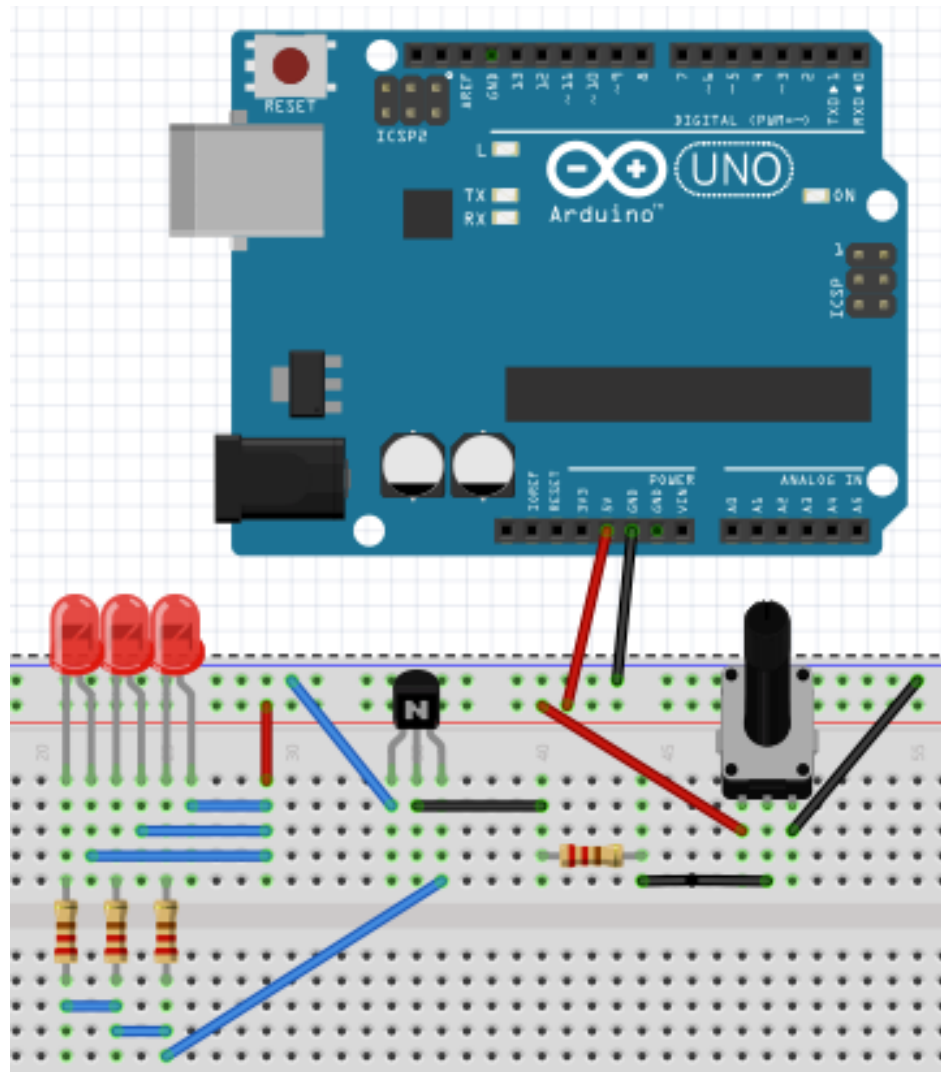


VARIARE LA LUMINOSITÀ DEI LED (TRANSISTOR IN ZONA ATTIVA)



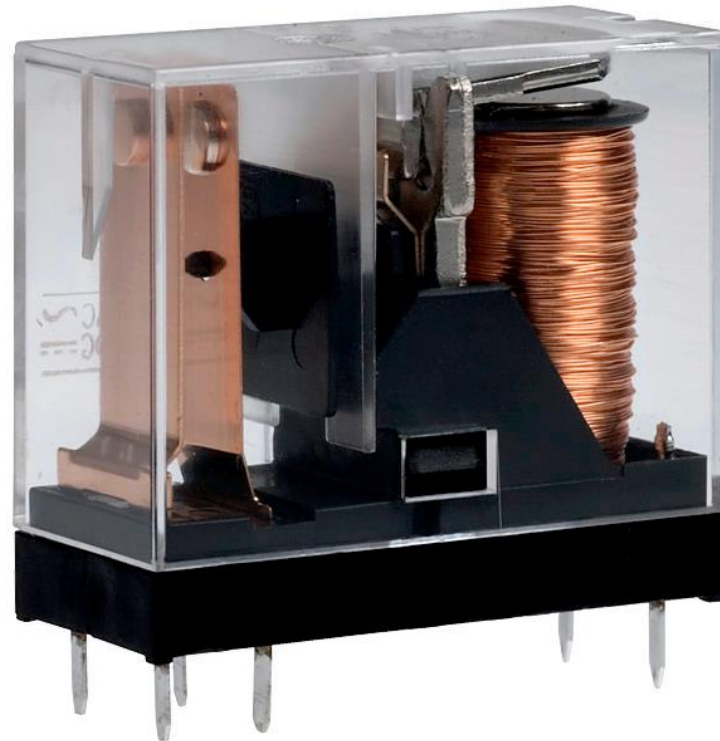
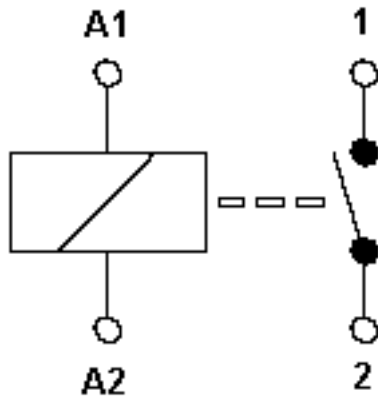
zing

E SE LO VOLESSIMO IN ZONA ATTIVA? SCHEMA DI COLLEGAMENTO



RELÈ – RELAIS - RELAY

Il relè è un interruttore il cui azionamento avviene mediante un elettromagnete costituito da una bobina di filo avvolto intorno ad un nucleo di materiale ferromagnetico

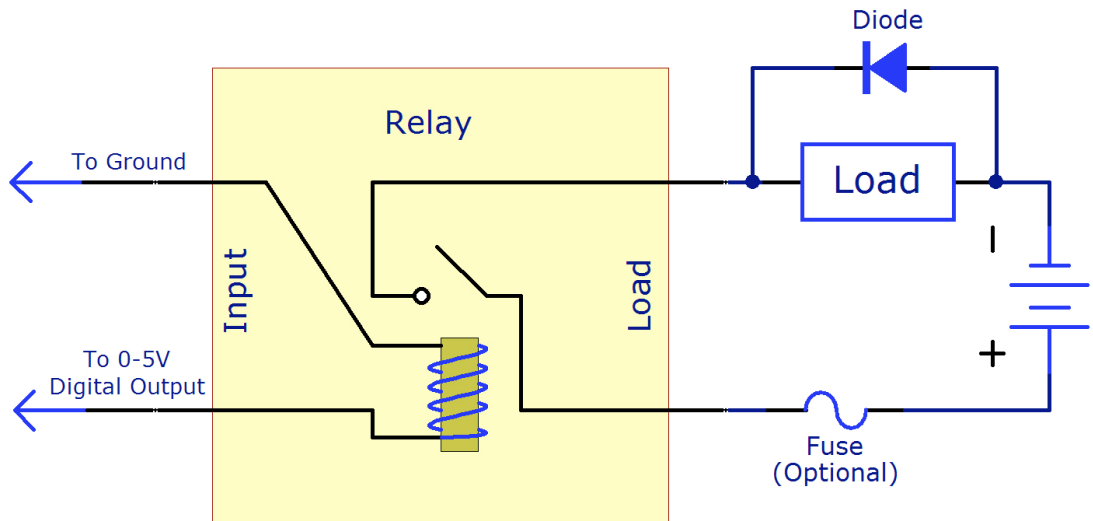
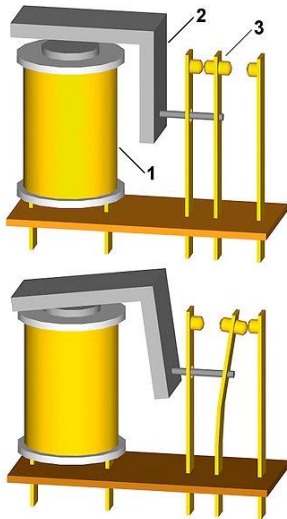


TIPI

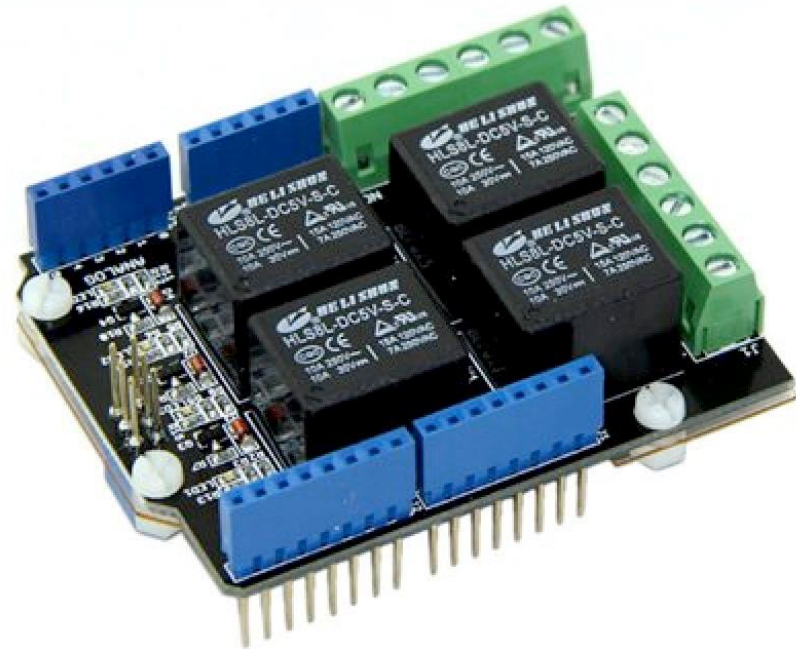
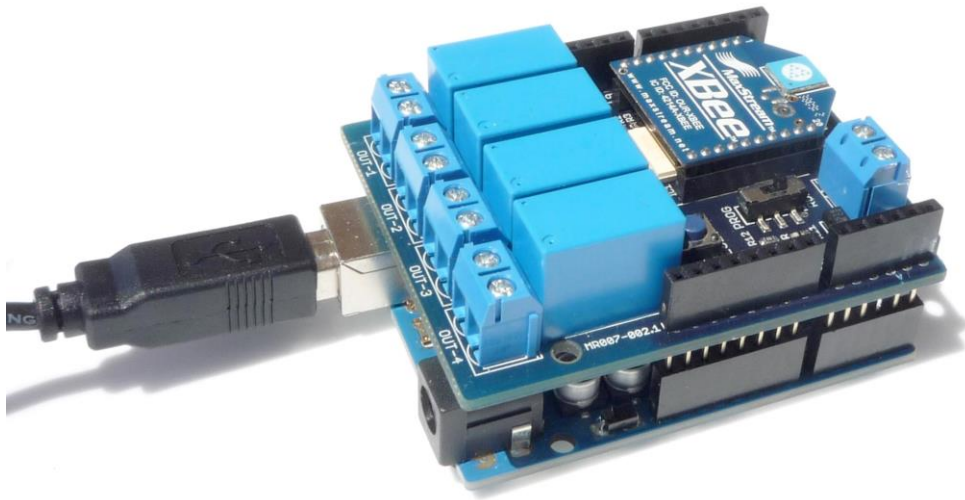
Esistono principalmente due tipi di relè:

relè monostabili: è stabile la sola condizione di riposo, quindi per passare nella condizione di lavoro occorre alimentare la bobina di eccitazione e mantenerla alimentata

relè bistabili: al rilascio del pulsante i contatti rimangono nella stessa posizione di quando la bobina era eccitata

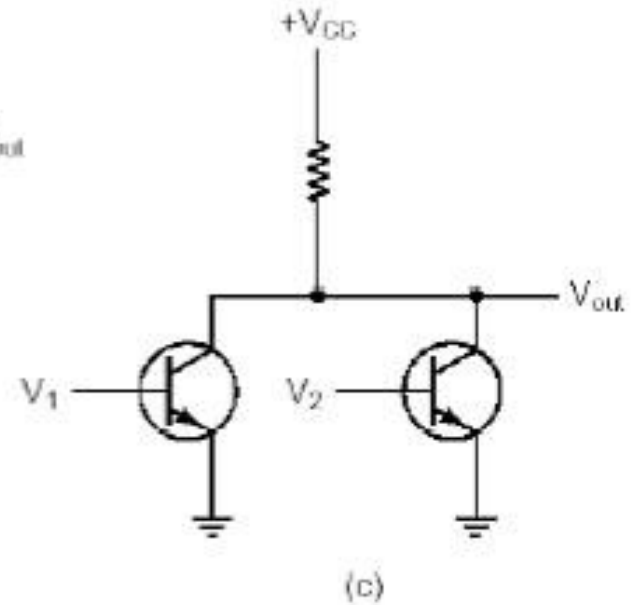
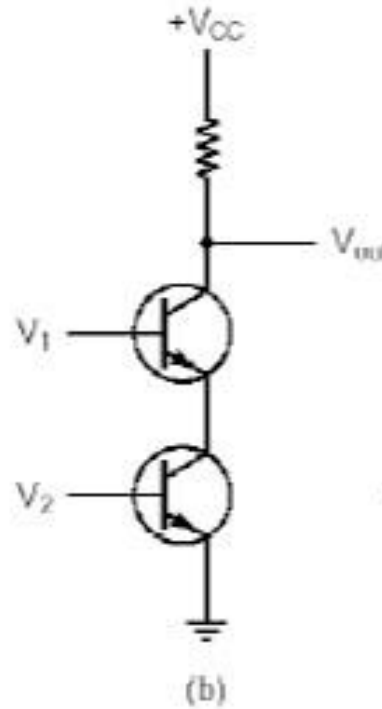
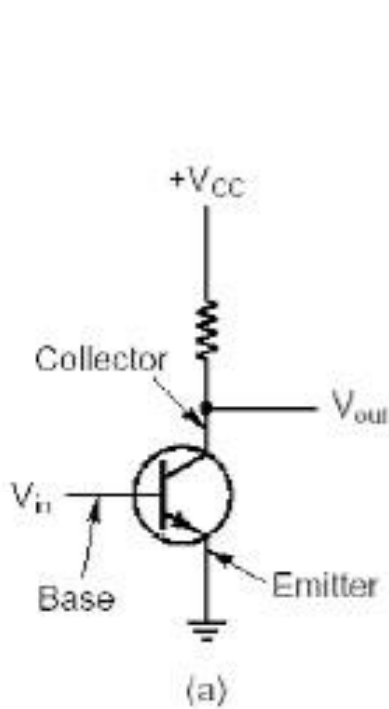
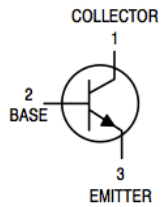
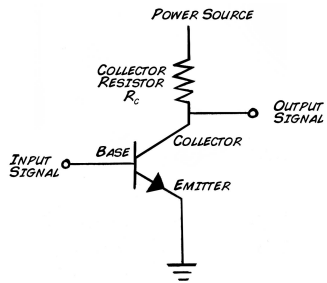


RELÈ E ARDUINO

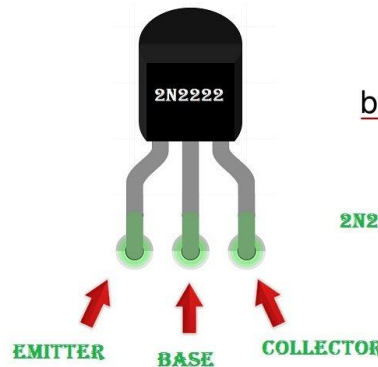
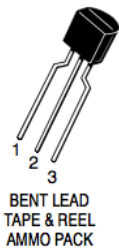
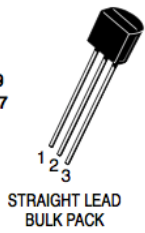


PORTE LOGICHE

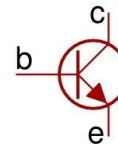
TRANSISTOR IN SATURAZIONE



TO-92
CASE 29
STYLE 17



www.TheEngineeringProjects.com



2N2222 Symbolic Form



2N2222 IC

2N2222 PINOUT