

Programmazione di sistemi multicore

Michele Martinelli

Michele.martinelli@uniroma1.it



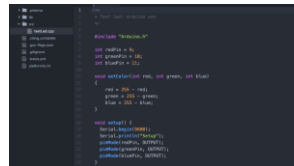
SISTEMA EMBEDDED - DEFINIZIONE

Qualsiasi dispositivo che includa una logica programmabile
ma che non risulti un general purpose computer

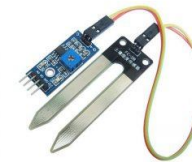
Un sistema embedded è costituito da una parte hardware



E una parte software (firmware)



Monitora, controlla l'ambiente esterno usando sensori



risponde usando attuatori.

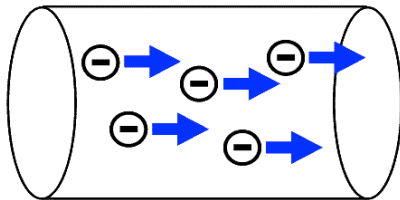


C'è quindi bisogno che il software sia trasformato in «azioni» nel mondo reale, per questo è necessario avere delle nozioni di elettronica

INTRODUZIONE – LA CORRENTE

La corrente è un flusso di elettroni all'interno di un conduttore

a livello microscopico ciò che si muove nel filo sono gli elettroni



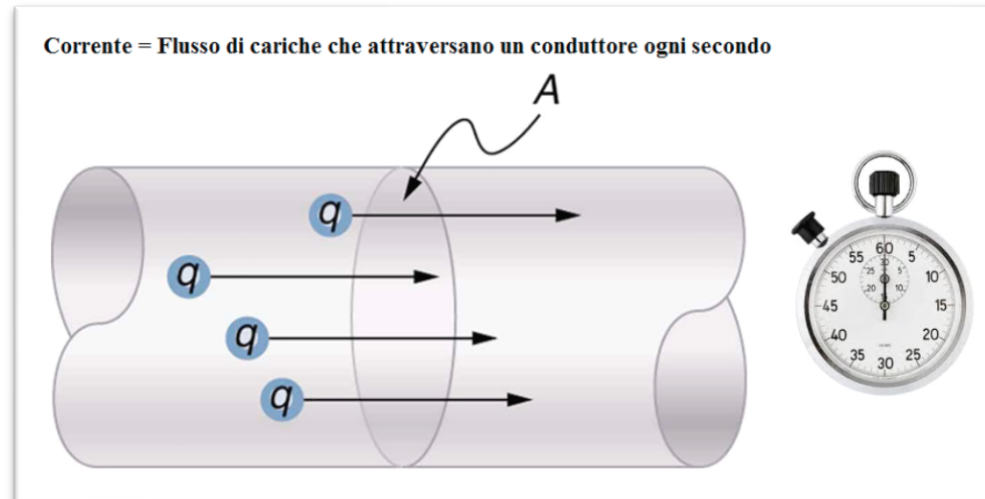
Gli elettroni sono particelle che trasportano una (piccola) carica elettrica (negativa), circa $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb

LA CORRENTE

La corrente dipende dalla quantità di carica elettrica (il numero di elettroni) che attraversa il conduttore ogni secondo

La corrente si misura Ampere (A)

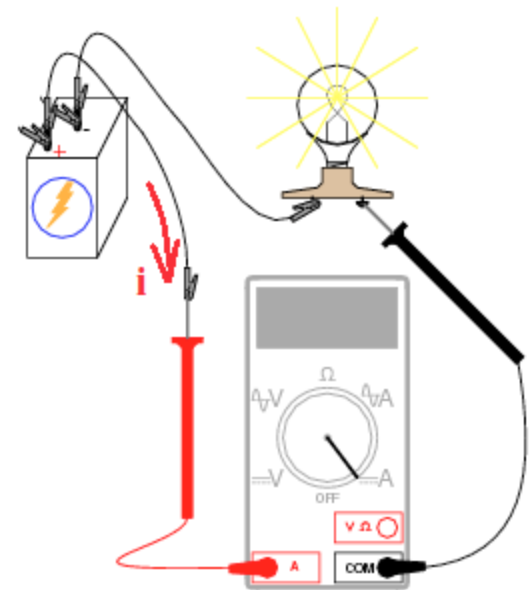
1 Ampere corrisponde alla carica trasportata da circa 6,24 miliardi di miliardi di elettroni al secondo!



MISURARE LA CORRENTE – L'AMPEROMETRO

L'amperometro dev'essere inserito all'interno (*in serie*) del collegamento in cui si vuole misurare la corrente!

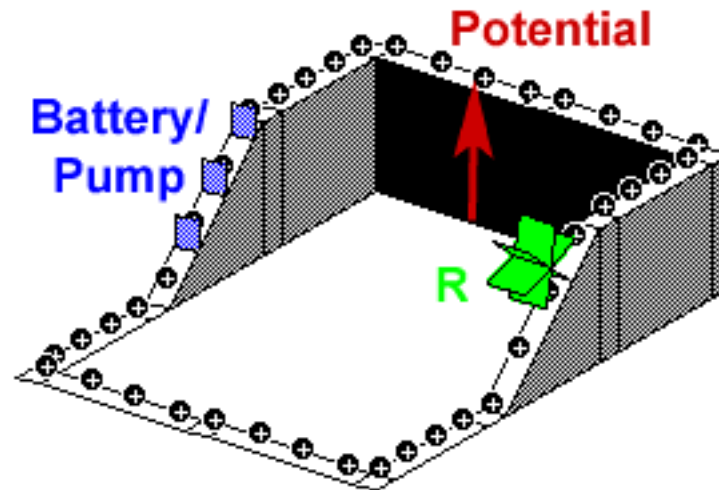
Bisogna interrompere il circuito e inserire l'amperometro dentro il circuito stesso in modo tale che venga attraversato dalla corrente che si vuole misurare



LA TENSIONE

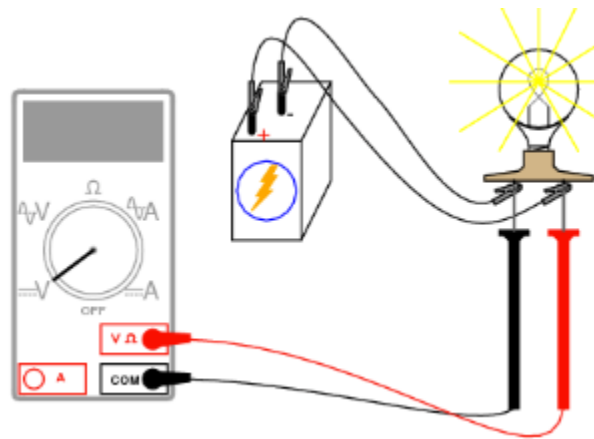
La tensione (o *differenza di potenziale*) è una misura del dislivello elettrico che esiste fra due punti di un circuito. L'unità di misura delle tensioni è il Volt (V)

La pila crea una *differenza di potenziale* elettrico fra i suoi poli positivo e negativo. Tale differenza di potenziale è ciò che comunemente viene chiamato tensione.



MISURARE LA TENSIONE – IL VOLTMETRO

La misura avviene usando la funzione voltmetro di un *multimetro* e collegando i due puntali del multimetro fra i due punti del circuito in cui si vuole misurare la tensione (in parallelo)



LA POTENZA

La potenza misura la velocità con cui l'energia viene trasferita, prodotta e utilizzata. si misura in Watt (W).

Nei circuiti elettrici la potenza si calcolata facendo il prodotto di tensione e di corrente:

$$P = V \times I$$

Esempio: per calcolare la potenza fornita dalla batteria basta fare il prodotto della tensione ai capi della batteria per la corrente che circola nel circuito

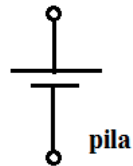
Supponendo per esempio che la batteria produca una tensione $V = 3 \text{ V}$ e che la corrente misurata sia $I = 0,5 \text{ A}$, la potenza corrispondente è:

$$P = V \times I = 3 \times 0,5 = 1,5 \text{ W}$$

SCHEMA CIRCUITALE

Uno schema circuitale (o *schema elettrico*) è una rappresentazione schematica di un circuito reale. Tale rappresentazione fa uso di simboli convenzionali.

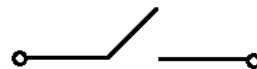
I componenti non vengono (quasi mai) disegnati come sono nella realtà!



pila



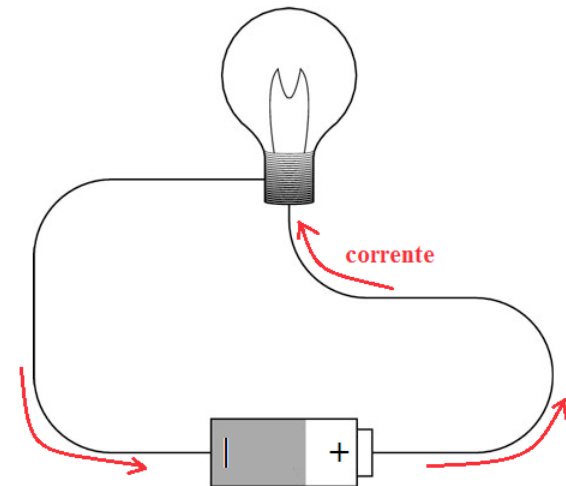
lampadina



interruttore

IL CIRCUITO PIÙ SEMPLICE

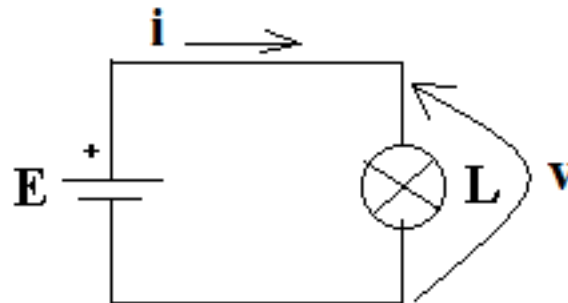
- Una pila (o batteria)
- dei fili di collegamento
- Una lampadina



SCHEMA CIRCUITALE - 2

Gli elementi che costituiscono il circuito sono:

1. i componenti
2. i terminali elettrici dei componenti (contatti metallici di ciascun componente per es. i poli della pila)
3. i fili di collegamento

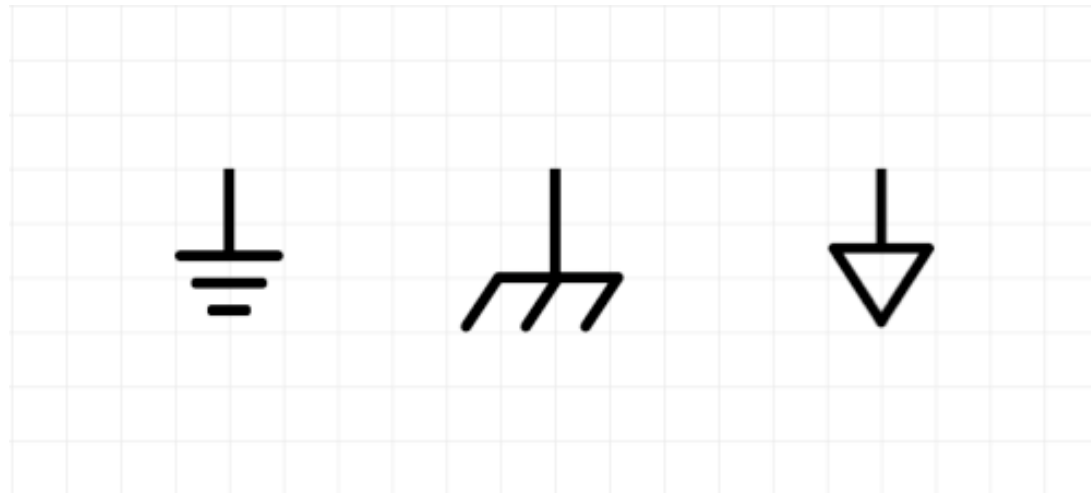


IL TERMINALE DI MASSA COMUNE (GROUND)

Ogni punto di un circuito ha un potenziale rispetto a un punto comune di riferimento

il punto che si assume convenzionalmente come riferimento di potenziale (potenziale zero) è detto anche massa (*ground*).

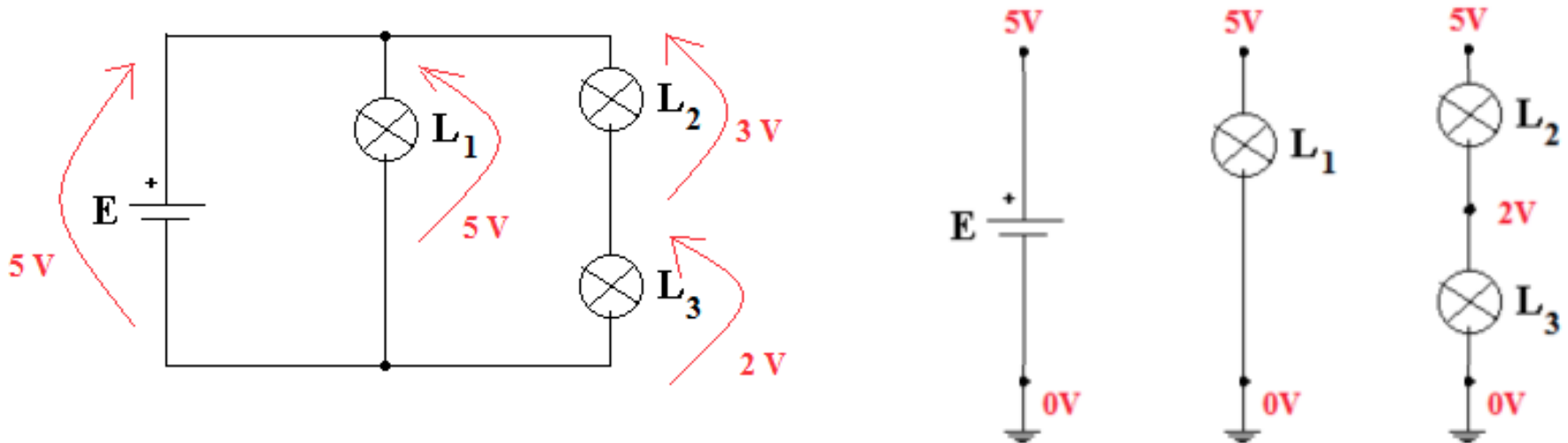
Di solito il cosiddetto terminale di massa corrisponde al polo negativo del generatore



MASSA COMUNE

Un punto comune di massa è utile per indicare il valore del potenziale di ogni punto

cioè la tensione di ogni punto rispetto a massa



IL RESISTORE

Un resistore (detto spesso impropriamente *resistenza*) è un componente elettrico a due terminali (bipolo)

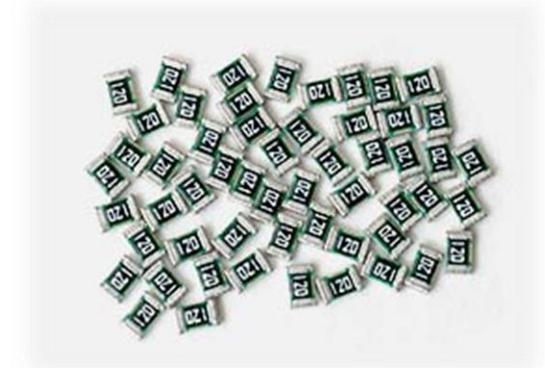
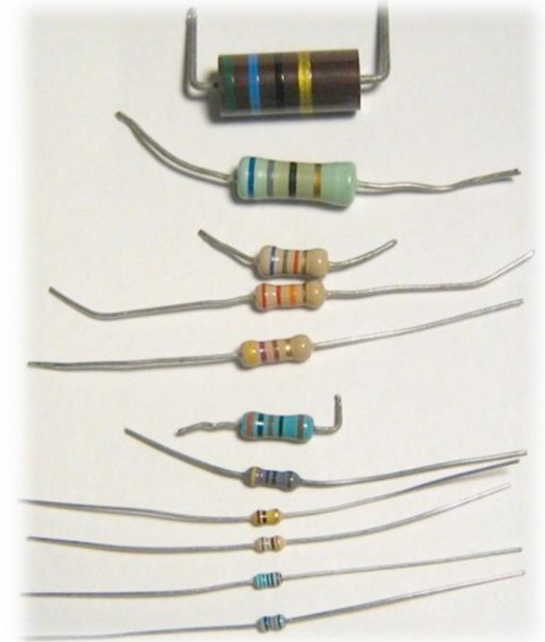
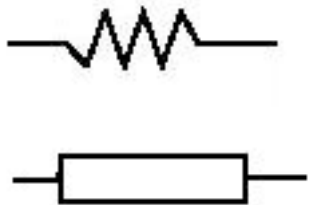
Il resistore oppone una "resistenza" al passaggio della corrente (proporzionale alla sua R)

resistore (*resistor* in inglese) è il componente

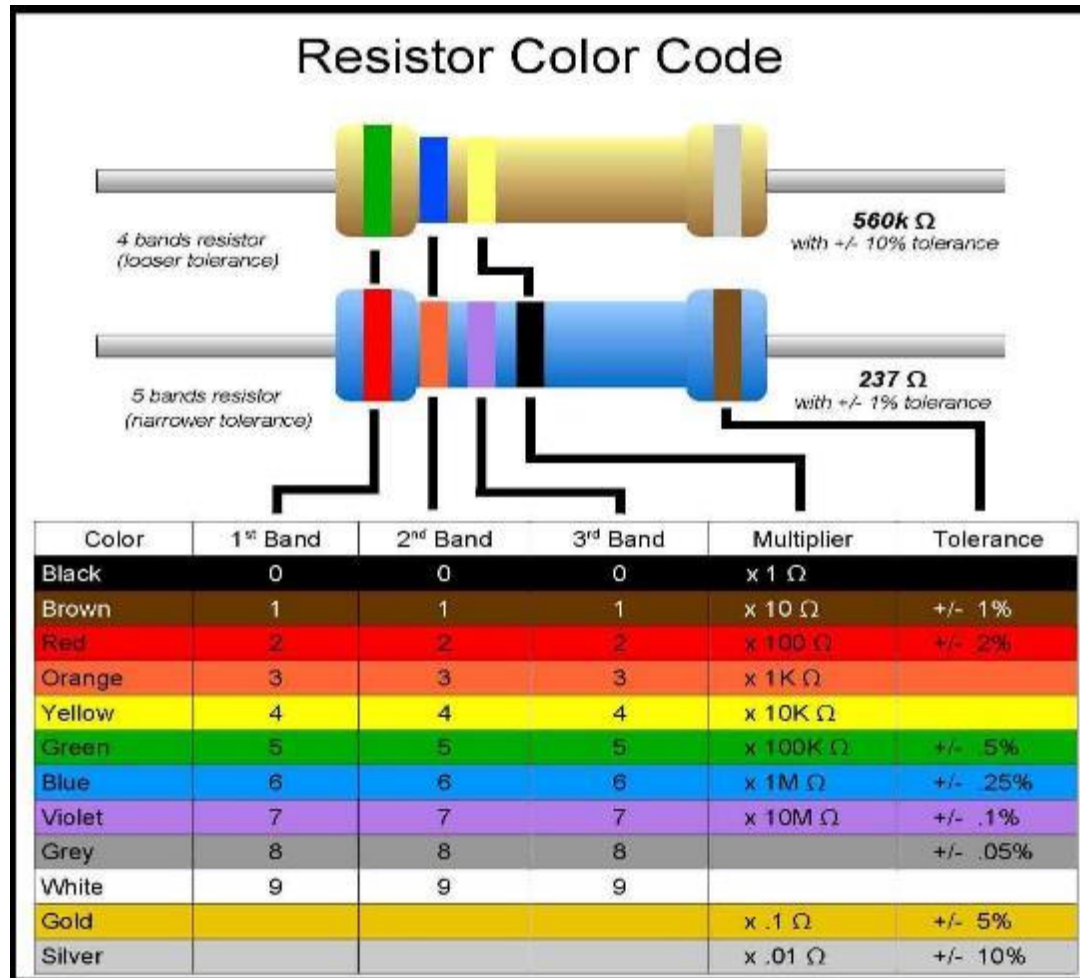
resistenza (*resistance*) è il suo parametro

I resistori sono realizzati per mezzo di particolari impasti di ceramica e di grafite (polvere di carbone), dosati in modo tale da ottenere un preciso valore di resistenza R

La resistenza è il parametro fondamentale di un resistore e si misura in Ohm (simbolo Ω)



MISURARE LA RESISTENZA - COLORI



MISURARE LA RESISTENZA - INTERNET

Tanto per citarne uno...

www.csgnetwork.com/resistcolcalc.html

Resistor Color Code Calculator

Color Band 1	Color Band 2	Color Band 3
<input type="button" value="1 Invalid"/>	<input type="button" value="2 Black"/>	<input type="button" value="3 Black"/>
<input type="button" value="1 Brown"/>	<input type="button" value="2 Brown"/>	<input type="button" value="3 Brown"/>
<input type="button" value="1 Red"/>	<input type="button" value="2 Red"/>	<input type="button" value="3 Red"/>
<input type="button" value="1 Orange"/>	<input type="button" value="2 Orange"/>	<input type="button" value="3 Orange"/>
<input type="button" value="1 Yellow"/>	<input type="button" value="2 Yellow"/>	<input type="button" value="3 Yellow"/>
<input type="button" value="1 Green"/>	<input type="button" value="2 Green"/>	<input type="button" value="3 Green"/>
<input type="button" value="1 Blue"/>	<input type="button" value="2 Blue"/>	<input type="button" value="3 Blue"/>
<input type="button" value="1 Violet"/>	<input type="button" value="2 Violet"/>	<input type="button" value="3 Invalid"/>
<input type="button" value="1 Gray"/>	<input type="button" value="2 Gray"/>	<input type="button" value="3 Invalid"/>
<input type="button" value="1 White"/>	<input type="button" value="2 White"/>	<input type="button" value="3 invalid"/>

<input type="button" value="1"/>	<input type="button" value="Calculate Value"/>
<input type="button" value="2"/>	
<input type="button" value="3"/>	

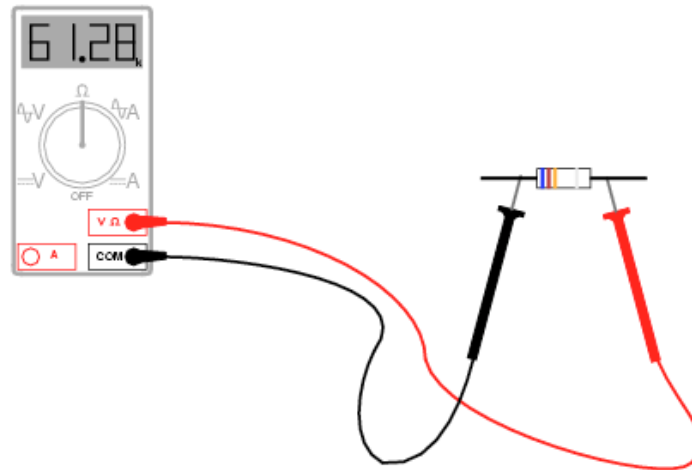
Results	
<input type="text" value="20 Ohms"/>	OR <input type="text" value="20 Ohms"/>
<input type="text" value="1 Red 2 Black 3 Black"/>	

MISURARE LA RESISTENZA - OHMETRO

Utilizzando un multimetro (ohmmetro)

Selezionare la scala opportuna

Collegare il multimetro ai capi del resistore *fuori dal circuito* (la posizione dei puntali rosso e nero è indifferente)



LA LEGGE DI OHM

La legge di Ohm (dal nome del fisico tedesco *Georg Simon Ohm*) è la legge fisica che mette in relazione la corrente con la tensione in un resistore

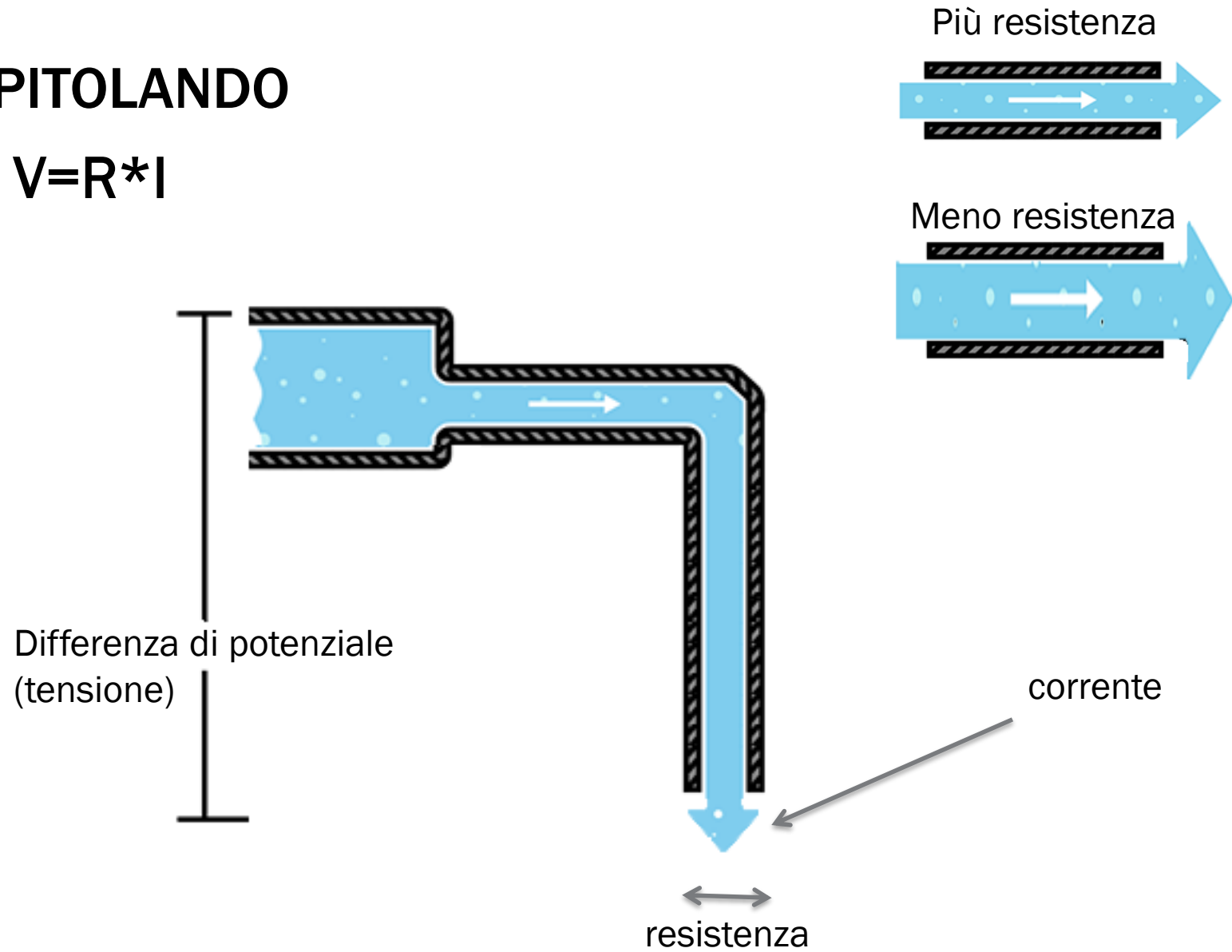
Si tratta di una relazione di semplice proporzionalità che può essere scritta nel seguente modo:

$$V = R \cdot I$$

dove V è la tensione ai capi del resistore, I è la corrente che lo attraversa e R è il valore ohmico di resistenza

RICAPITOLANDO

$$V=R*I$$



UTILIZZATORI E RESISTENZA EQUIVALENTE

Qualunque dispositivo che utilizza la corrente elettrica è detto utilizzatore o carico:

- Lampadine
- motori elettrici
- le casse di uno stereo

...e può essere schematizzati come una semplice *resistenza equivalente* (un semplice resistore)

Esempio: calcolare la resistenza equivalente di una lampadina da 100W @ 12V

$$I = P/V = 100/12 = 8,33 \text{ A}$$

quindi sua resistenza:

$$R_{\text{lampadina}} = V/I = 12/8,33 = 1,44 \text{ } \Omega$$

possiamo sostituire la nostra lampadina con un resistore equivalente di valore 1,44 Ω

MISURARE LA RESISTENZA – LEGGE DI OHM

La legge di Ohm ci fornisce anche un altro metodo per la misura del valore di resistenza

Idea: trovare R a partire dalla misura della corrente e della tensione

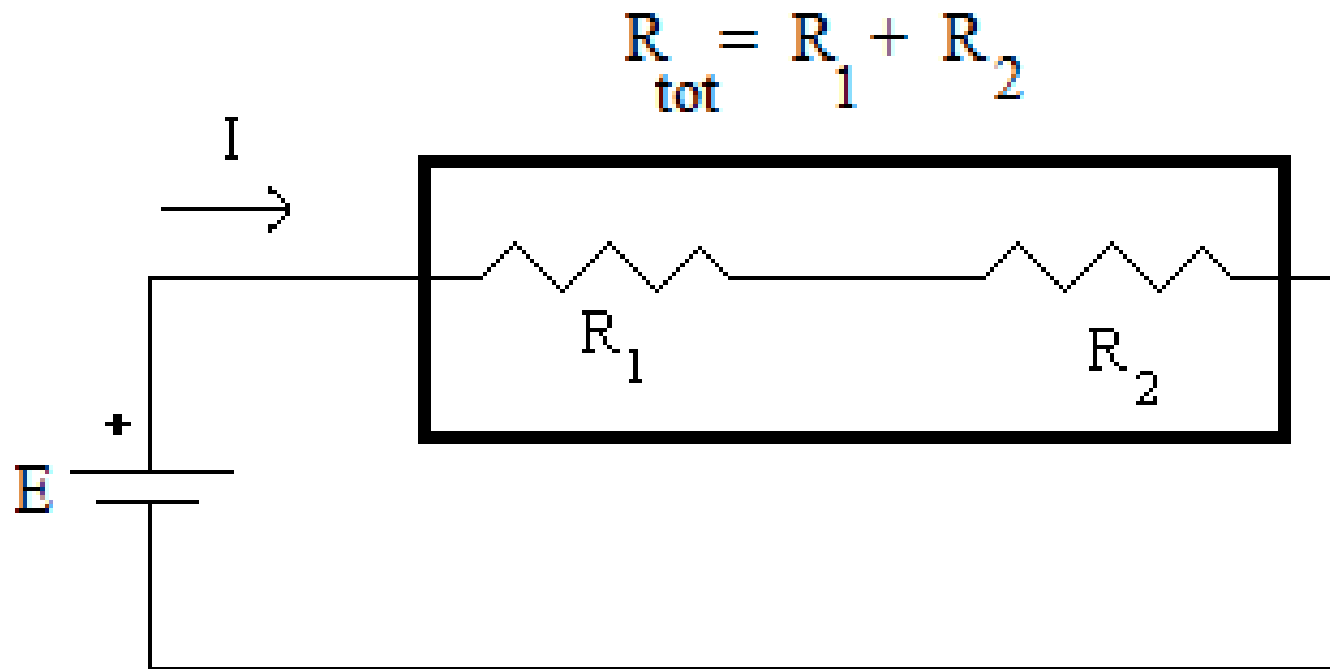
L'ampmetro misura la corrente I, il voltmetro misura la tensione V

A questo punto il valore di R può essere ricavato dalla legge di Ohm:

$$R = V/I$$

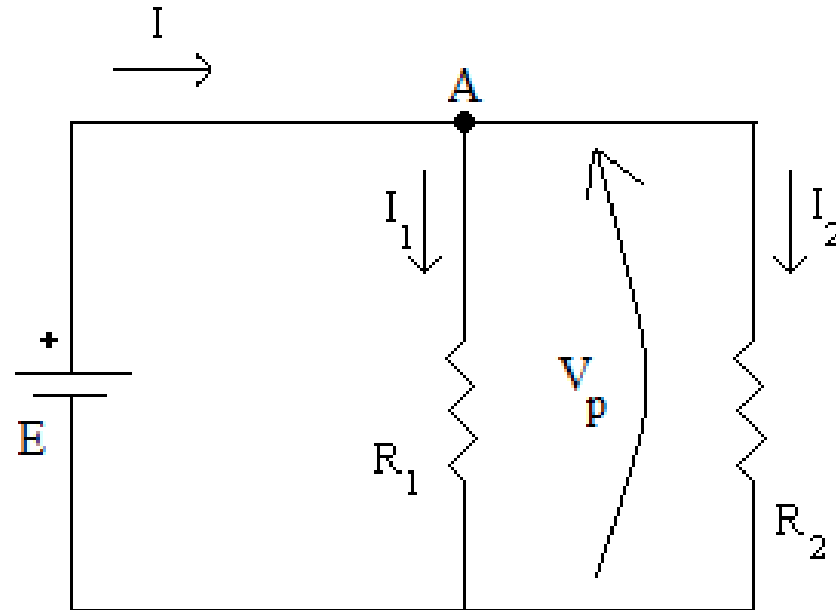
(In realtà gli ohmmetri funzionano proprio così...)

RESISTORI IN SERIE



$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots$$

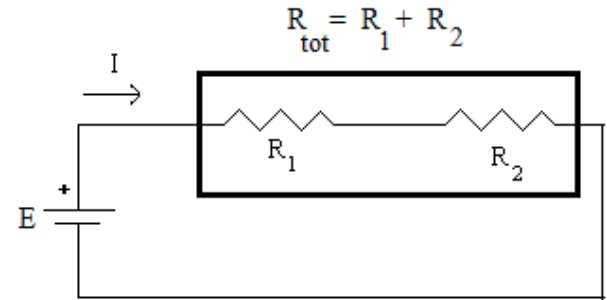
RESISTORI IN PARALLELO



$$R_{tot} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

PARTITORE DI TENSIONE

L'uso di due resistenze in serie è utile quando si vuole ricavare una tensione più piccola a partire da una più grande



supponiamo di avere una batteria $E = 10 \text{ V}$ e di voler ottenere una tensione di 2 V .

Per fare questo basta scegliere per esempio $R_1 = 800 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$. Abbiamo infatti:

$$I_{tot} = E/R_{tot} = 10/(800+200) = 10 \text{ mA}$$

da cui le tensioni ai capi delle due resistenze sono:

$$V_1 = R_1 \times I_{tot} = 800 \times 10\text{m} = 8 \text{ V}$$

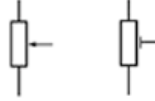
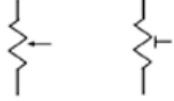
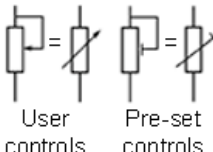
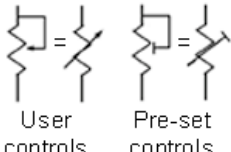
$$V_2 = R_2 \times I_{tot} = 200 \times 10\text{m} = 2 \text{ V}$$

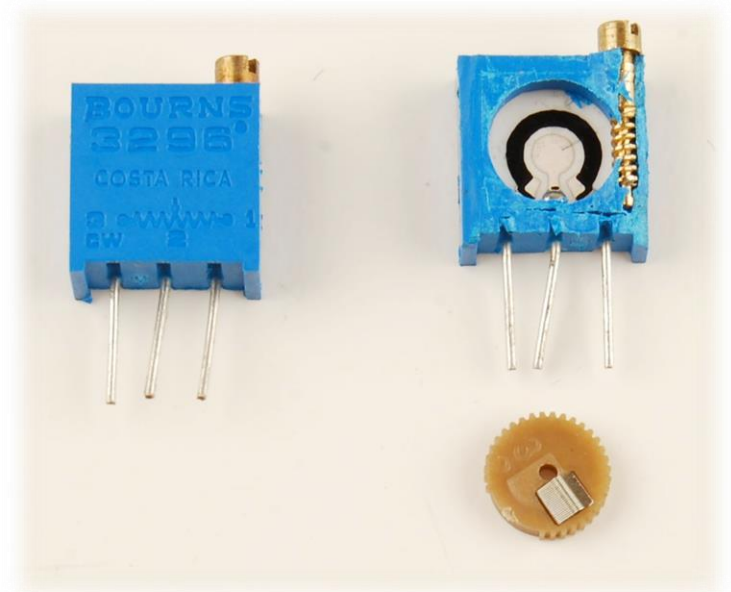
Due resistenze in serie sono usate in questo modo, per dividere in due parti una tensione, si dice che formano un partitore di tensione

Naturalmente è facile verificare che qualsiasi coppia di valori resistivi in rapporto 4:1 avrebbe permesso di ottenere lo stesso risultato

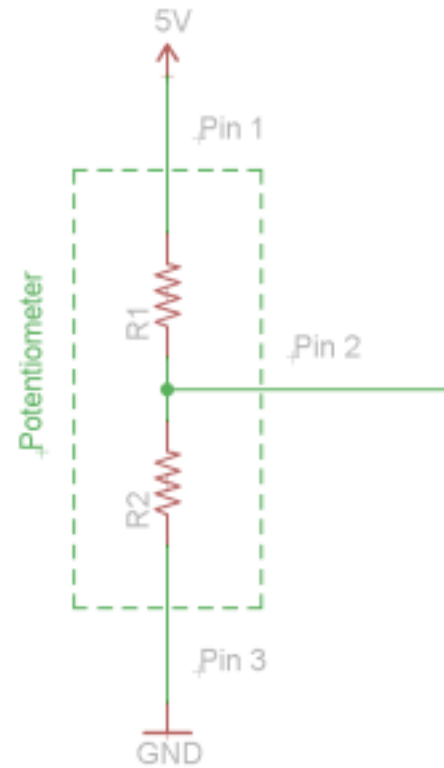
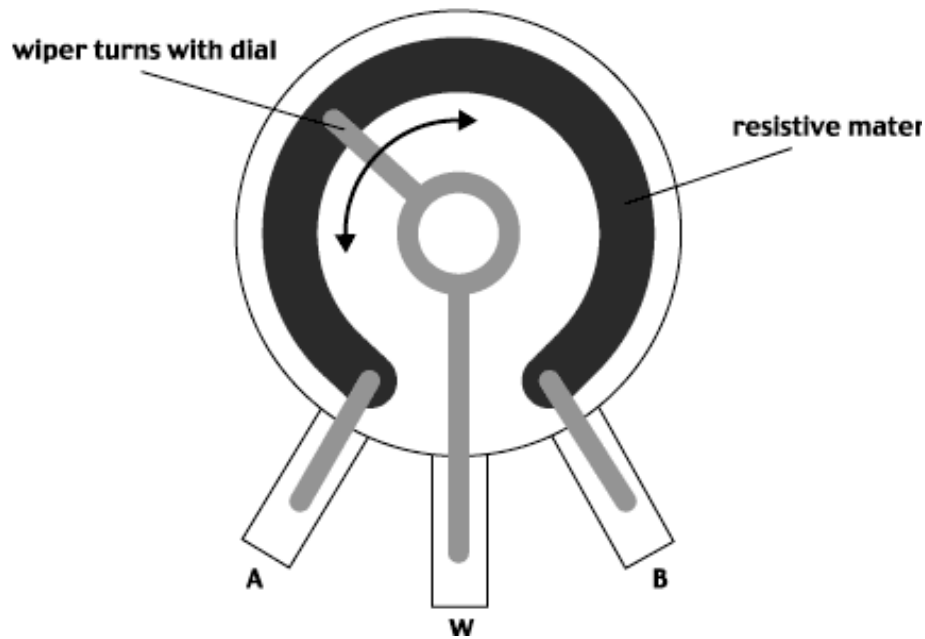
RESISTORE VARIABILE

Esistono resistori in cui valore di resistenza R varia:
I potenziometri (si regolano ruotando un perno centrale)
I trimmer (si regolano per mezzo di una piccola vite)

	European symbols	US symbols
Potentiometers		
Variable resistors		



...COME PARTITORE DI TENSIONE



POTENZA DISSIPATA

Il calcolo della potenza dissipata in un componente è importante in quanto consente di verificare se tale valore può essere tollerato dal componente oppure se rischia di danneggiarlo

I resistori hanno potenze standard di 1/8, 1/4, 1/2 o 1 Watt

Questo valore rappresenta la massima potenza che il resistore è in grado di sopportare senza bruciarsi

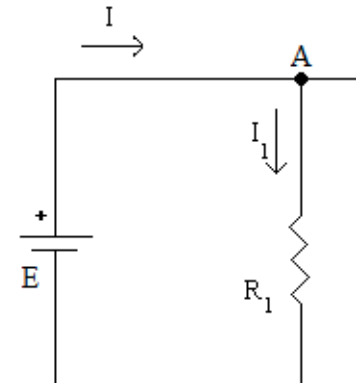
Esempio

batteria da 10 V

resistore da 100 Ω

$$V=RI \rightarrow I=V/R \rightarrow 10/100=0,1A$$

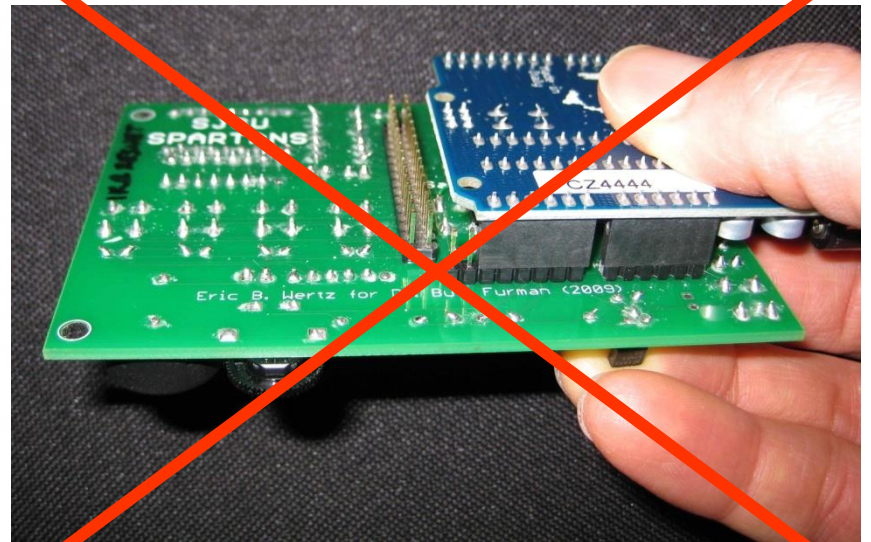
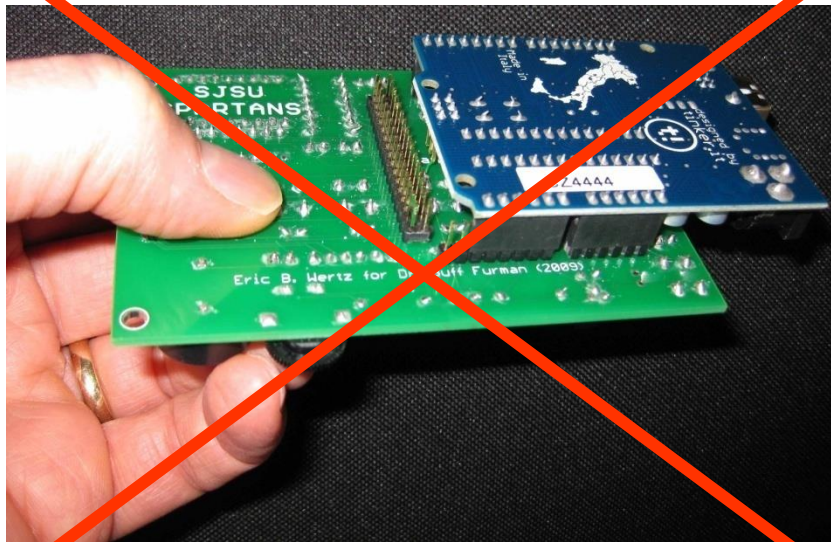
$$P=10*0.1=1W$$



occorre usare un resistore da 1 W di potenza o superiore, per evitare che esso si bruci

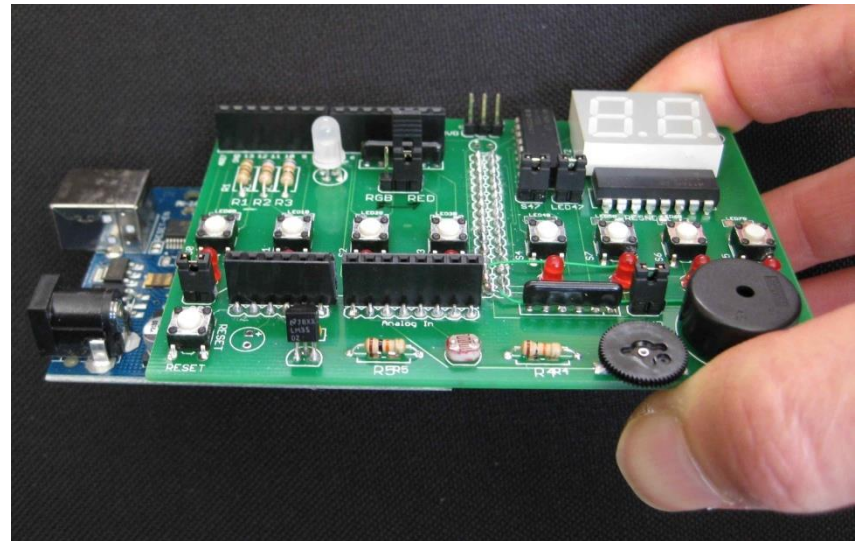
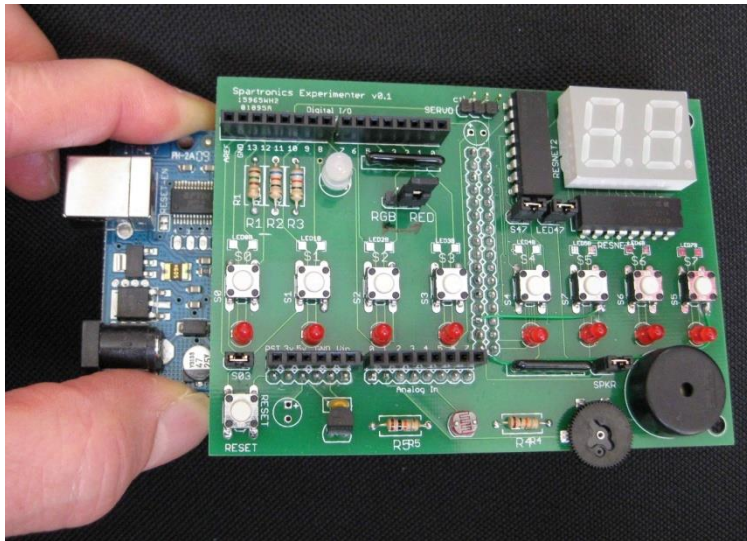
PREMESSA COME NON IMPUGNARE I CIRCUITI

MAI!!!



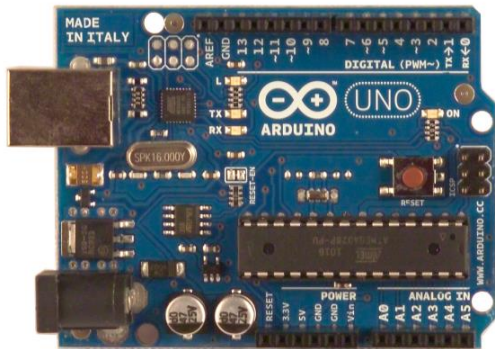
PREMESSA IL METODO CORRETTO

Sempre dai lati !!!



Che cos' è ARDUINO?

“Arduino is an open-source physical computing platform based on a simple i/o board and a development environment that implements the Processing / Wiring language. Arduino can be used to develop stand-alone interactive objects or can be connected to software on your computer.” (www.arduino.cc, 2006)



```
prova01 | Arduino 0018
prova01
void setup() {
  // initialize the serial communication:
  Serial.begin(115200);
}

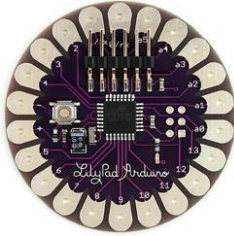
void loop() {
  // send the value of analog input 0:
  Serial.println(analogRead(0));
  // wait a bit for the analog-to-digital converter
  // to stabilize after the last reading:
  delay(4);
}
```



Nano



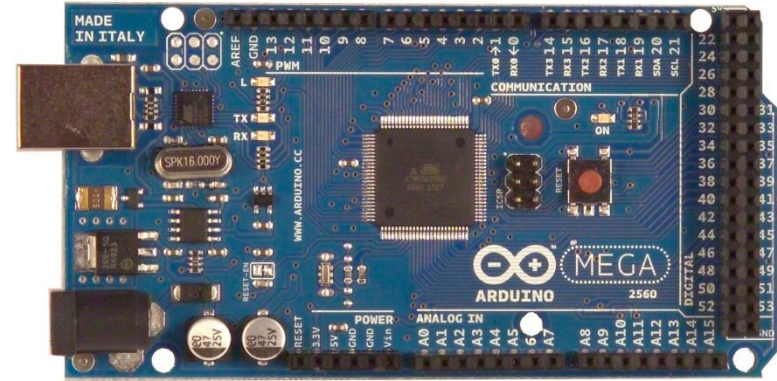
Lilly



Mini



Mega...



I vantaggi dei microcontrollori

- Sono richiesti meno dispositivi “discreti” per la realizzazione di un sistema (affidabilità)
- Il sistema ha dimensioni ridotte a piacere
- Diminuiscono i costi per la progettazione (e il consumo...)
- Riconvertibilità del progetto (riprogrammabile)
- Protezione contro la copia
- Interfacciamento semplice con altri dispositivi (PC, LCD, ...)

In particolare l'arduino:

semplice (nato per la prototipazione da parte di non elettronici)

essenziale (minimo dei componenti)

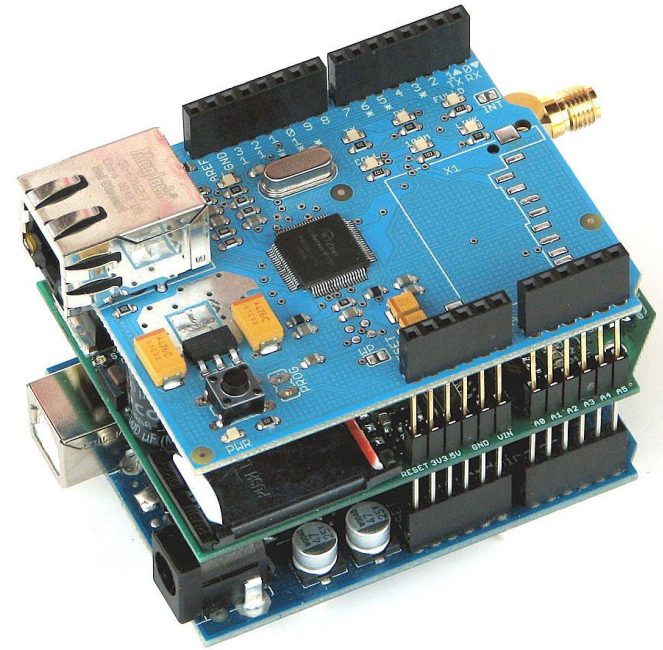
immediato (IDE C/JAVA)

supportato (community, forum)

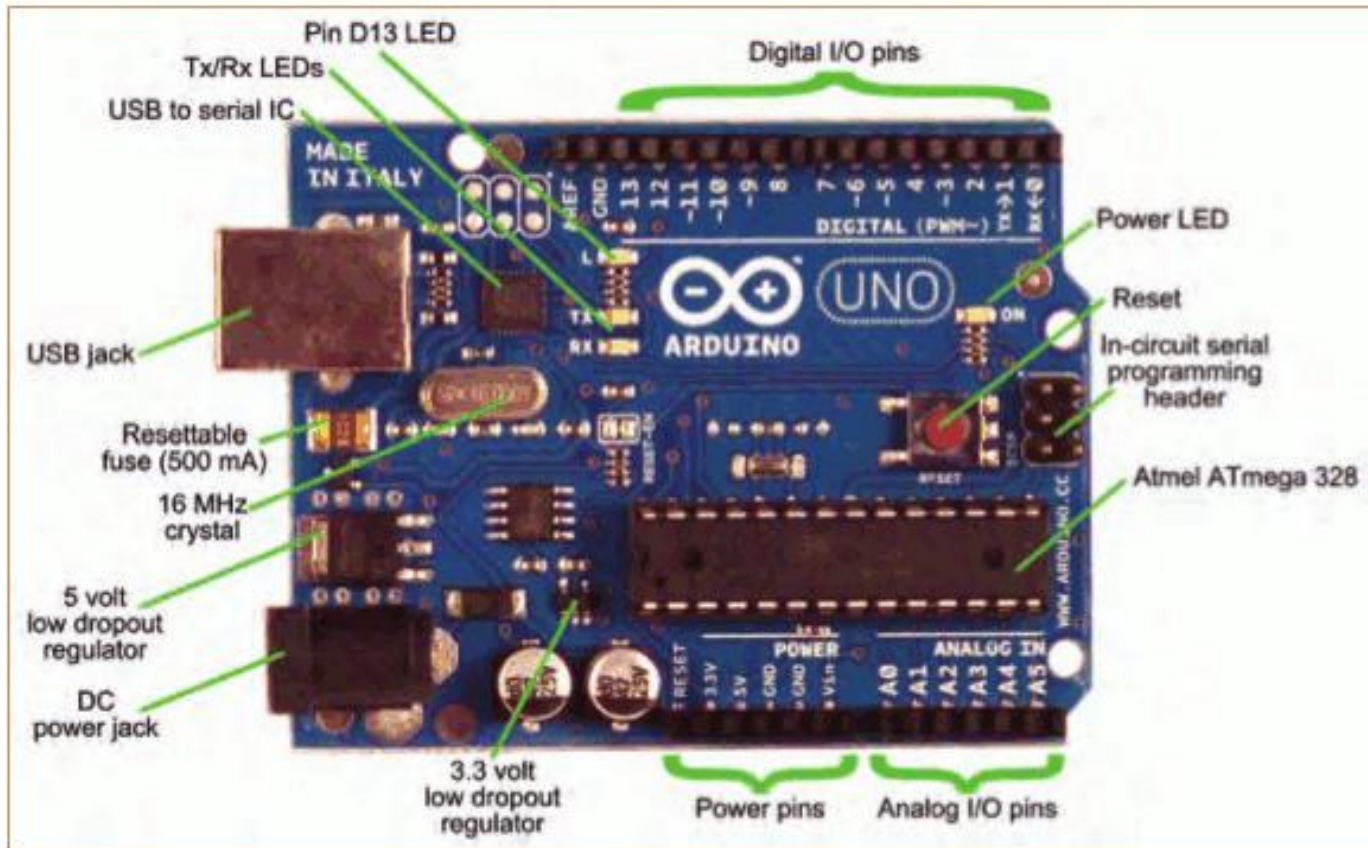
USB (bootloader)

modulare (shield)

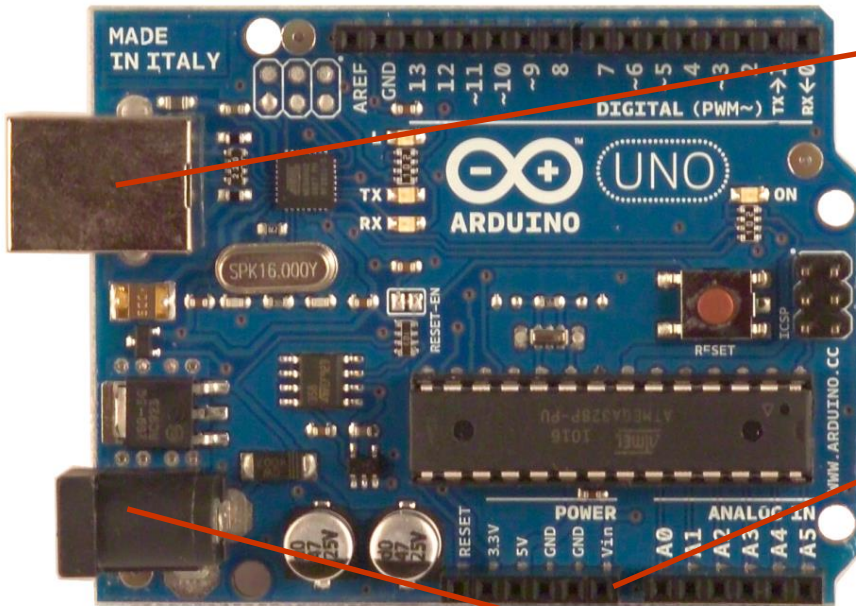
MODULARE - SHIELD



LA STRUTTURA HARDWARE DI ARDUINO



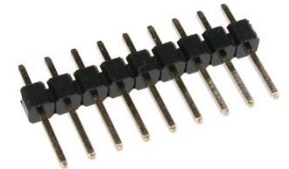
ALIMENTAZIONE



da USB (5V)



da V-in (6 - 20V)



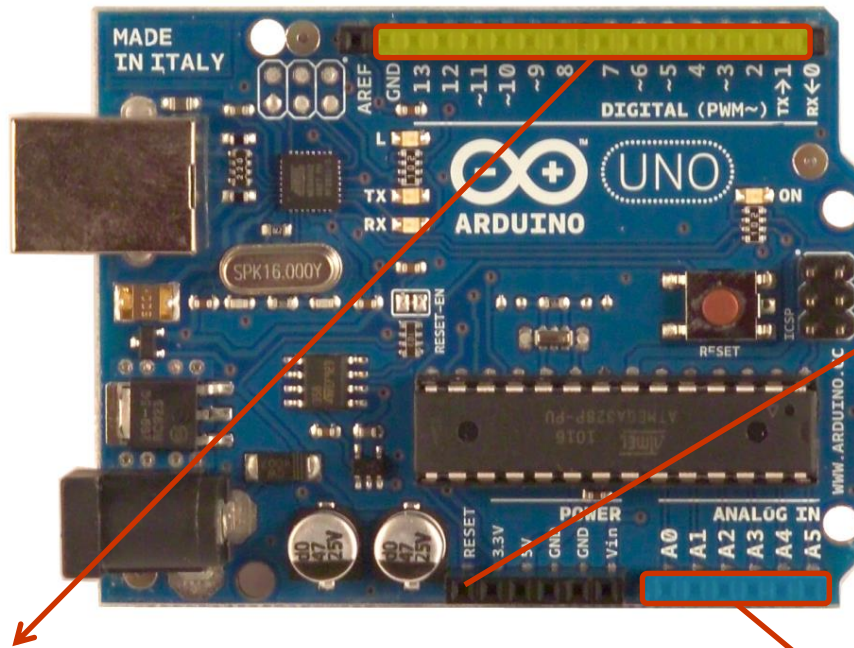
da Jack (6 - 20V)



Si consiglia una tensione tra 7 e 12V

con alimentatore esterno, sul pin Vin si ha la tensione non regolata

PIN



Reset
permette di
resettare lo
stato

14 Ingressi/Uscite digitali

Possono essere utilizzati come input
o output
operano ad una tensione di 5V e
possono fornire fino a 40mA di
corrente (ma...)

6 Ingressi analogici

risoluzione a 10bit ($2^{10} = 1024$
intervalli di tensione differenti)

PIN DIGITALI

(SERIAL) pin 0 (RX) e pin 1 (TX) trasmissione e ricezione seriale. Lavorano a 5V, sono connessi con l'USB e possono essere utilizzati per shield specifiche.

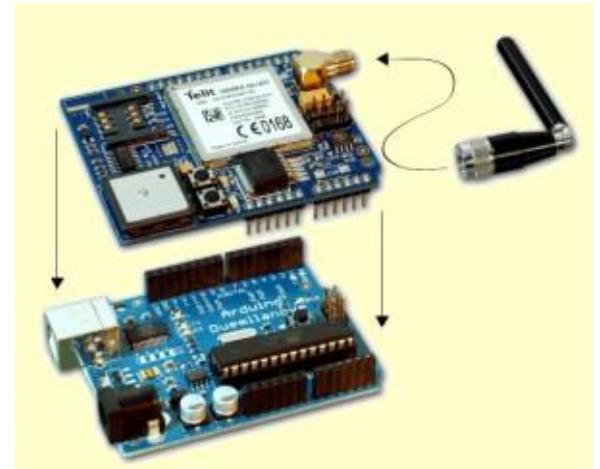
(IRQ) pin 2 e 3. Questi pin possono essere configurati per la generazione di interrupt (vedremo...)

(PWM) 3, 5, 6, 9, 10, e 11. Possono essere utilizzati come PWM a 8 bit

(SPI) 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). comunicazione SPI (SDCARD, Ethernet shield, GSM)

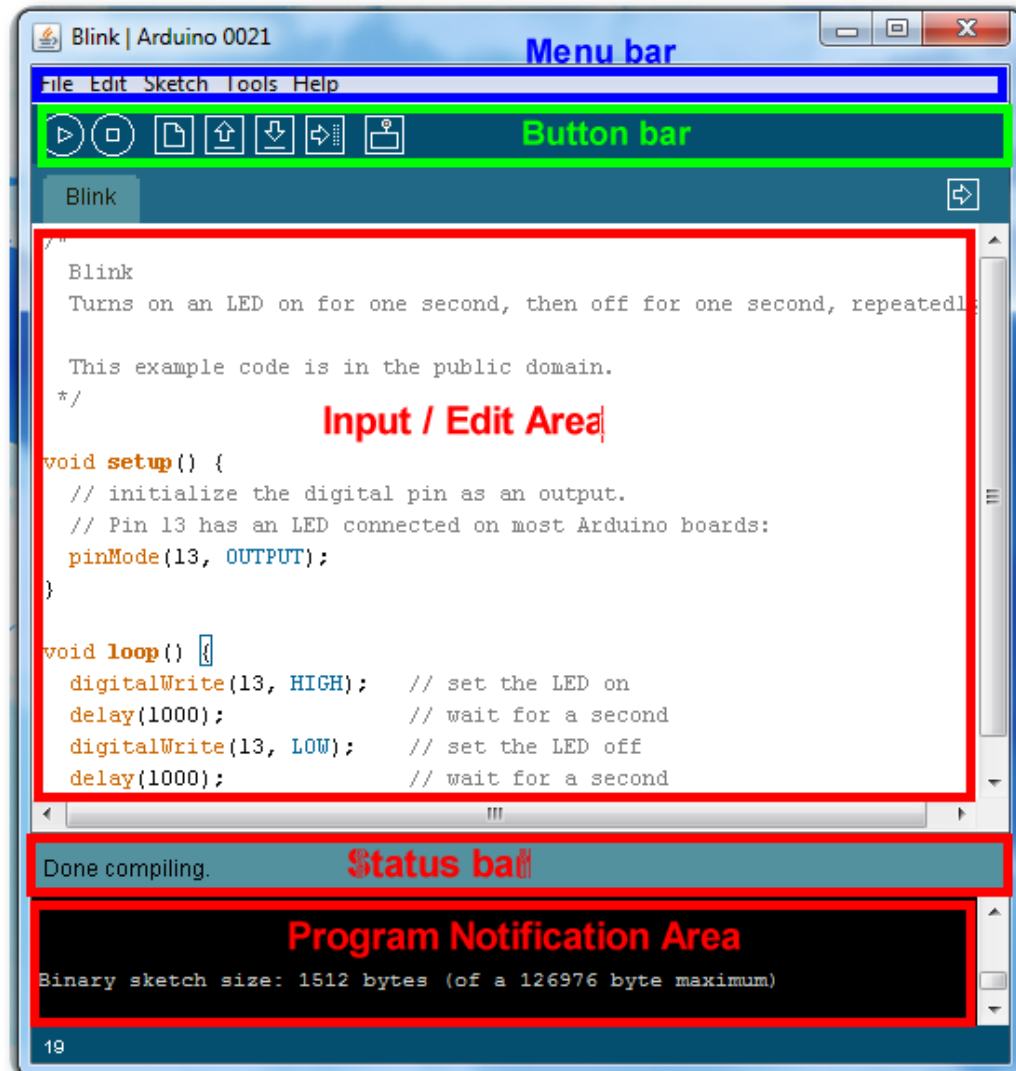
(LED) 13. Il pin 13 è collegato ad un led SMD presente sulla scheda

(I²C) 4 (SDA) e 5 (SCL)



GETTING STARTED

1. Download & install
2. Connettere l'arduino via USB
3. Non dovrebbero essere necessari driver
4. Lanciare Arduino IDE
5. Selezionare la board
6. Selezionare la porta seriale



PARTS OF THE SKETCH

A screenshot of the Arduino IDE window titled "Blink | Arduino 0021". The window has a menu bar with "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for running, stopping, saving, and other functions. The main text area contains the following code:

```
/*  
  Blink  
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.  
  
  This example code is in the public domain.  
  */  
  
void setup() {  
  // initialize the digital pin as an output.  
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH);   // set the LED on  
  delay(1000);              // wait for a second  
  digitalWrite(13, LOW);    // set the LED off  
  delay(1000);              // wait for a second  
}
```

The code is highlighted in three colored boxes: a red box around the comment block, a blue box around the setup function, and a green box around the loop function.

**Comments /
Explaining
the game**

**Setup /
Stretching or
tying shoes**

**Loop /
Playing the
game**

Funzioni principali

La funzione setup()

Chiamata all'inizio del nostro programma (sketch), serve **per inizializzare le variabili**, i vari **pin** e **per iniziare ad usare le librerie**. Questa funzione viene eseguita solo una volta.

```
int buttonPin = 3;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
}

void loop()
{
  // ...
}
```

La funzione loop()

Chiamata subito dopo la setup questa funzione, cicla costantemente eseguendo ad ogni ciclo le istruzioni presenti nel suo blocco.

```
void loop()
{
  if (digitalRead(buttonPin) == HIGH)
    Serial.write('H');
  else
    Serial.write('L');

  delay(1000);
}
```


LED

I più comuni hanno due terminali: anodo e catodo.

Per il collegamento:

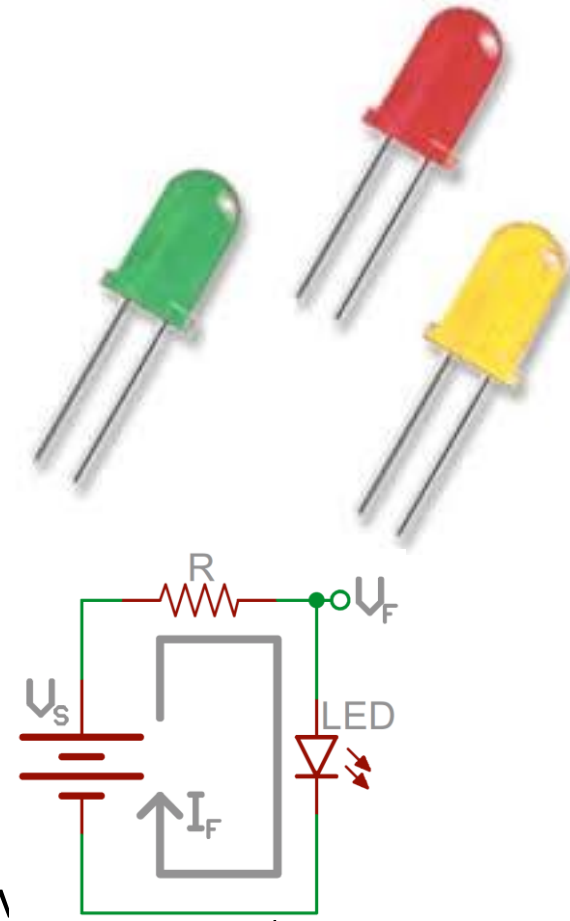
- Anodo al polo positivo (il più lungo al positivo)
- Catodo al polo negativo (il meno lungo al negativo)
- Resistenza in serie all'alimentazione

Calcolo della resistenza: $R = (V - V_{led}) / I$

V_{led} è la caduta di tensione nel led stesso, per i rossi \

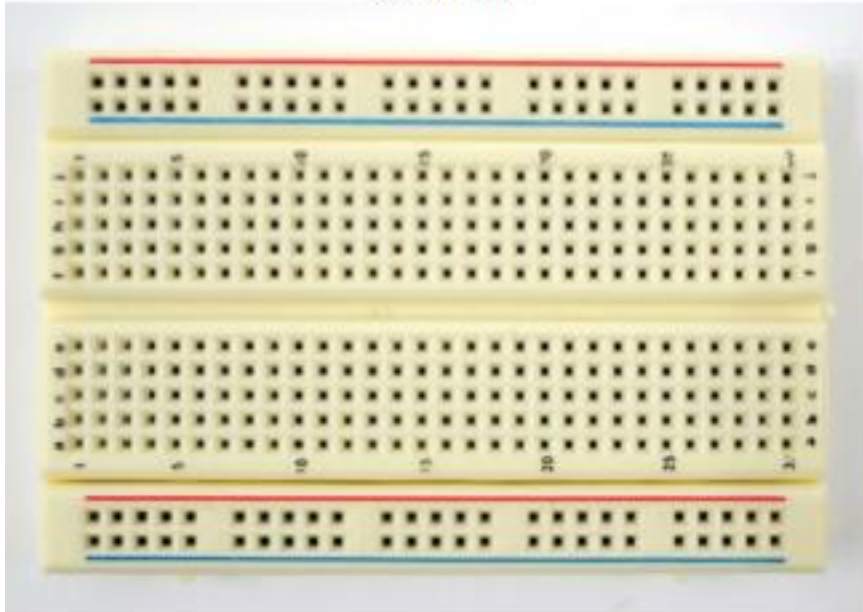
I deve essere intorno ai 10-15mA

$R = (5 - 1,6) / (0,015) = 226 \text{ohm}$ circa \rightarrow 200ohm

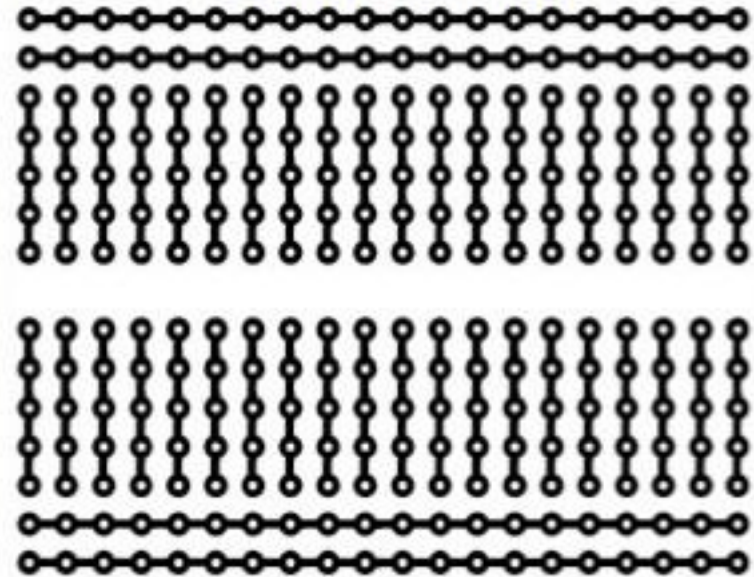


BREADBOARD

Standard

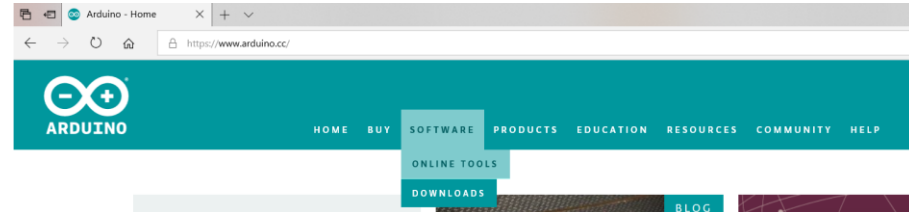


Schema di collegamenti



INSTALLAZIONE

- 1) www.arduino.cc
- 2) SOFTWARE
- 3) DOWNLOAD
- 4) Selezionare la versione per il sistema operativo in uso



Download the Arduino IDE

A screenshot of the Arduino IDE download page. The page has a light gray background. On the left, there is a circular logo with the Arduino infinity symbol. To the right of the logo, the text reads: "ARDUINO 1.8.5 The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in Java and based on Processing and other open-source software. This software can be used with any Arduino board. Refer to the Getting Started page for installation instructions." On the right side of the page, there is a teal box with white text that lists the download options: "Windows Installer, for Windows XP and up", "Windows ZIP file for non-admin install", "Windows app Requires Win 8.1 or 10", "Mac OS X 10.7 Lion or newer", "Linux 32 bits", "Linux 64 bits", "Linux ARM", "Release Notes", "Source Code", and "Checksums (sha512)".