

Laboratorio di matematica (e fisica) con Arduino

Giovanni Organtini

DIPARTIMENTO DI FISICA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

febbraio 2022

Perché Arduino a scuola

■ La fisica a scuola

- formazione del cittadino

■ I laboratori scolastici

- attrezzature
- personale
- tempo

■ L'importanza del laboratorio

- da spettatori ad attori
- consolidamento delle conoscenze
- competenze trasversali

Perché Arduino a scuola

La fisica a scuola

- formazione del cittadino

I laboratori scolastici

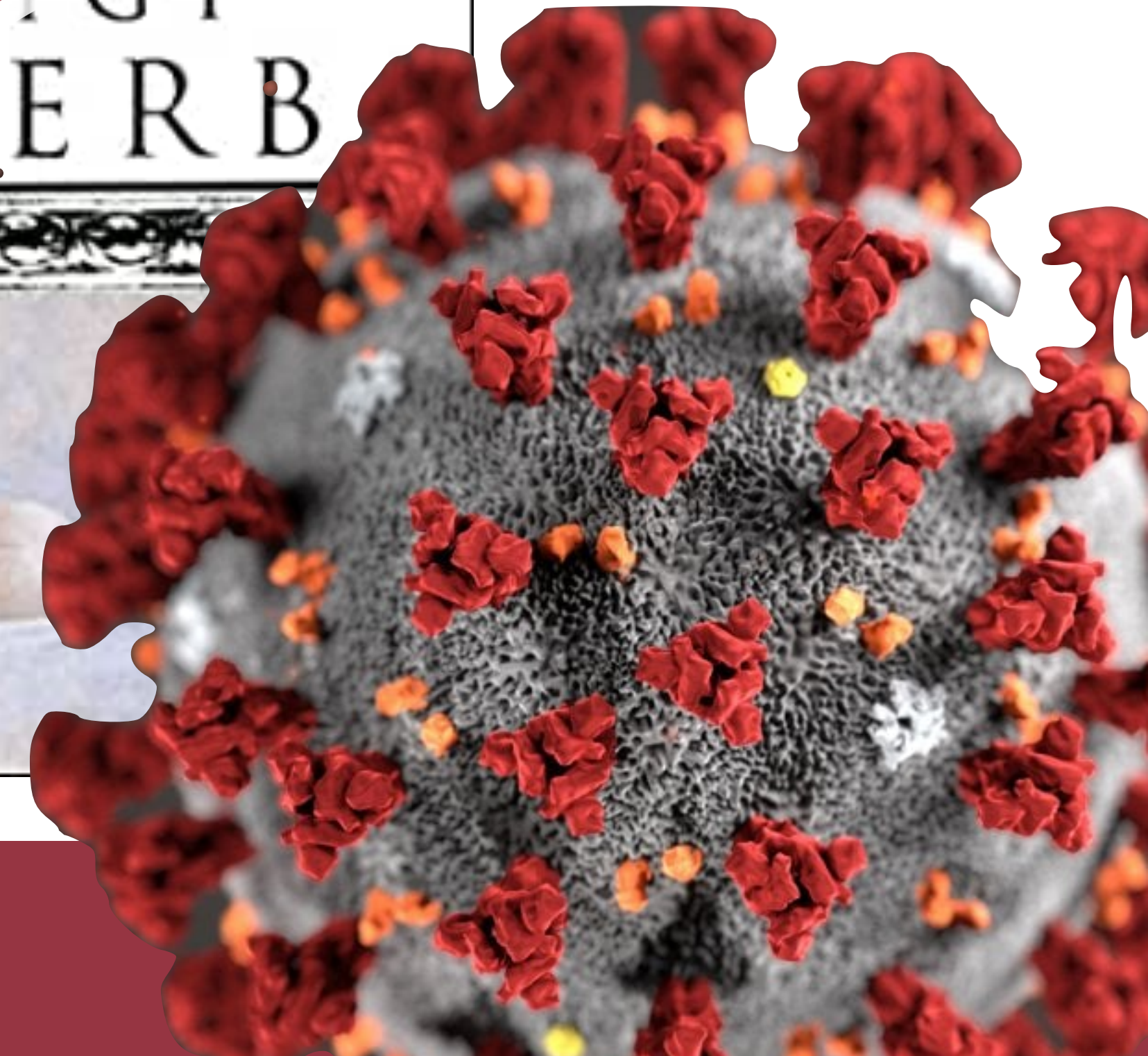
- attrezzature
- personale
- tempo

L'importanza del laboratorio

- da spettatori ad attori
- consolidamento delle conoscenze
- competenze trasversali

Succede purtroppo che spesso i fatti smentiscono le ingegnose e confortevoli teorie mentre non si sono mai viste teorie che smentiscono i fatti

L.Malerba, "La Superficie di Eliane"



Problema → Opportunità

■ Dispositivi digitali

- smartphone
- Arduino

■ Stimolanti

■ Costi molto contenuti

■ Promuove l'acquisizione di competenze

- coding
- elettronica
- manualità
- creatività
- ricerca
- problem-solving
- Comunicazione

Problema → Opportunità

■ Dispositivi digitali

- smartphone
- Arduino

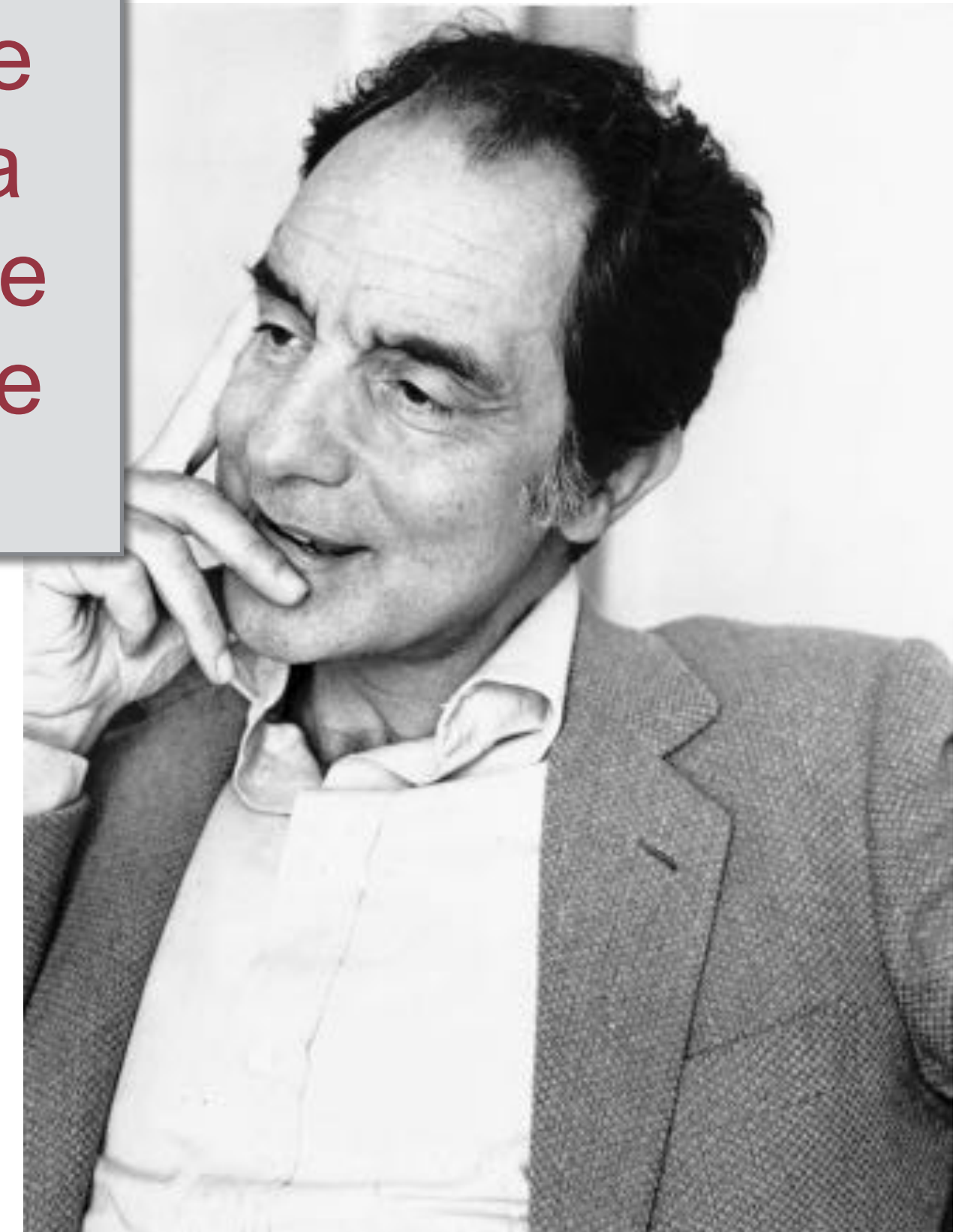
■ Stimolanti

■ Costi molto contenuti

■ Promuove l'acquisizione di competenze

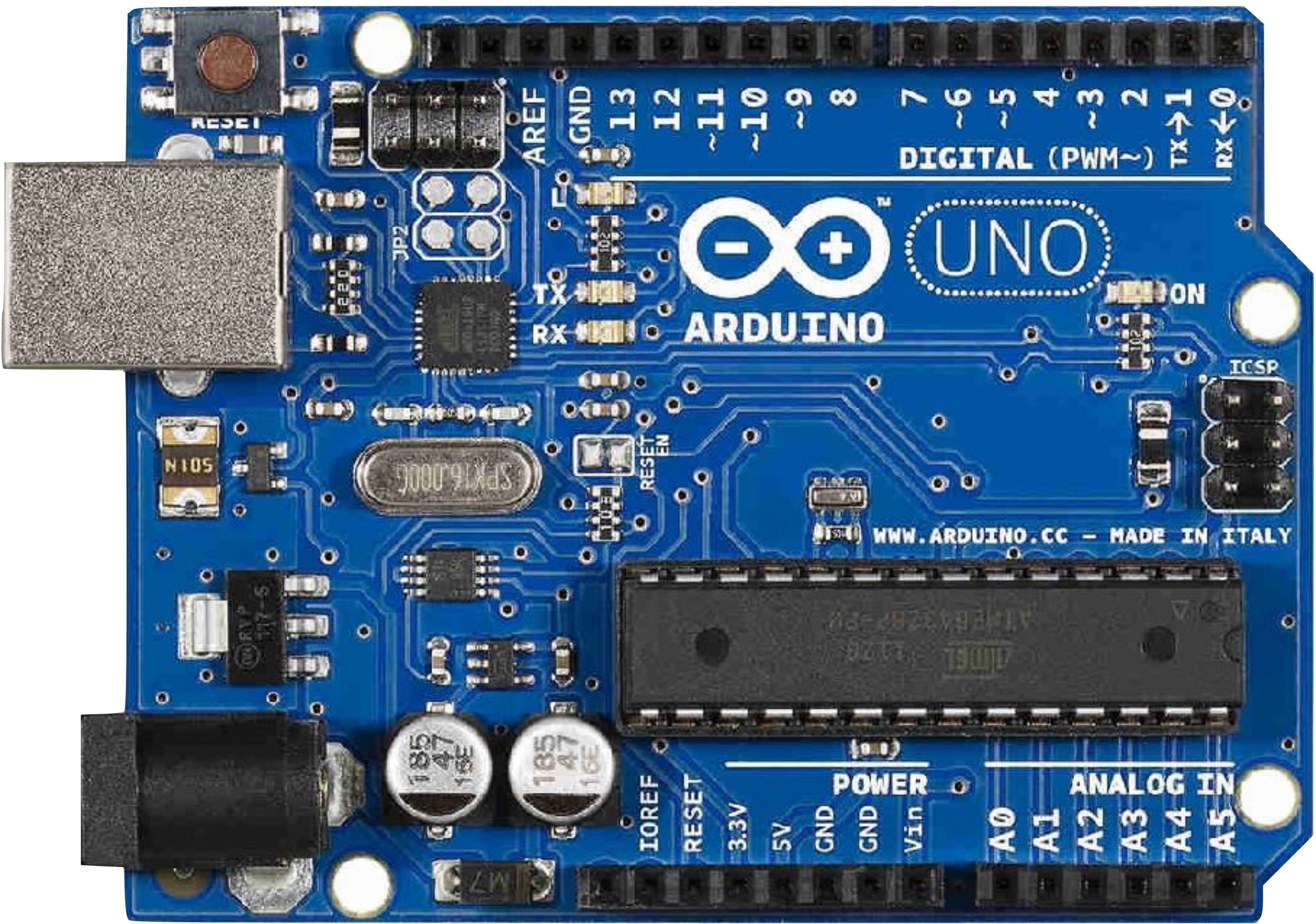
- coding
- elettronica
- manualità
- creatività
- ricerca
- problem-solving
- Comunicazione

è vero che il software non potrebbe esercitare i poteri della sua leggerezza se non mediante la pesantezza dell'hardware; ma **è il software che comanda**, che agisce sul mondo esterno e sulle macchine...

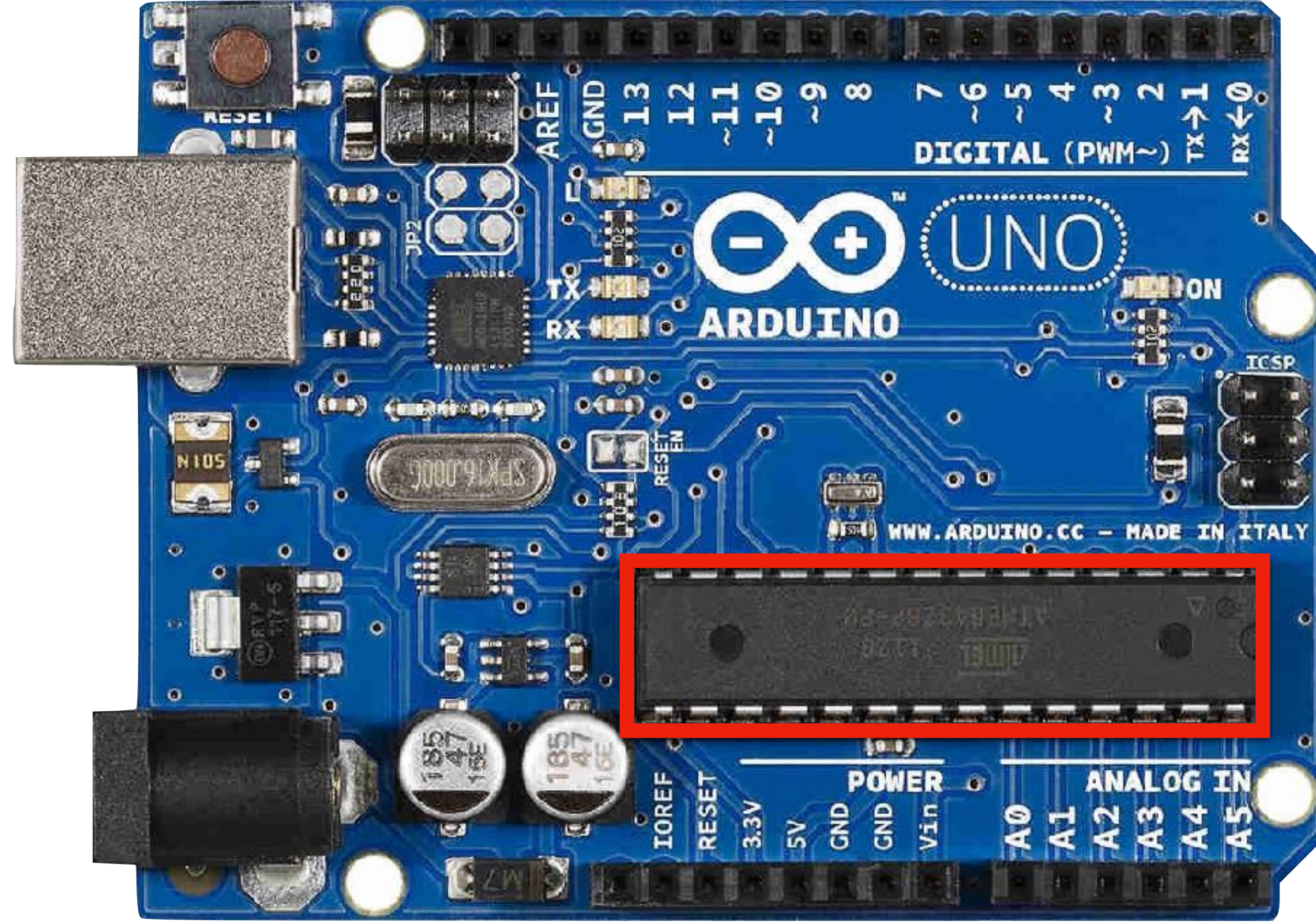


Italo Calvino - Lezioni americane (1988)

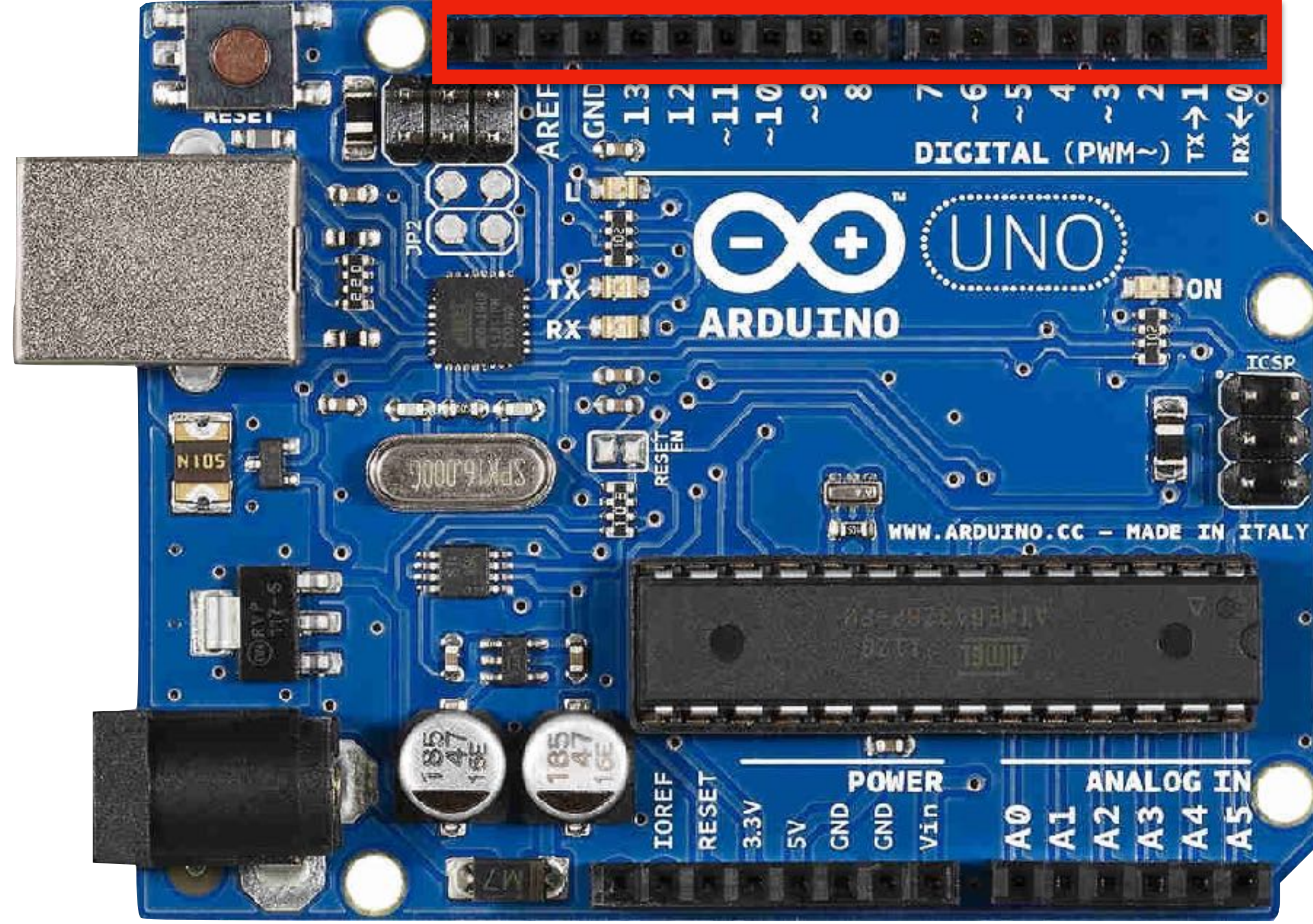
Arduino



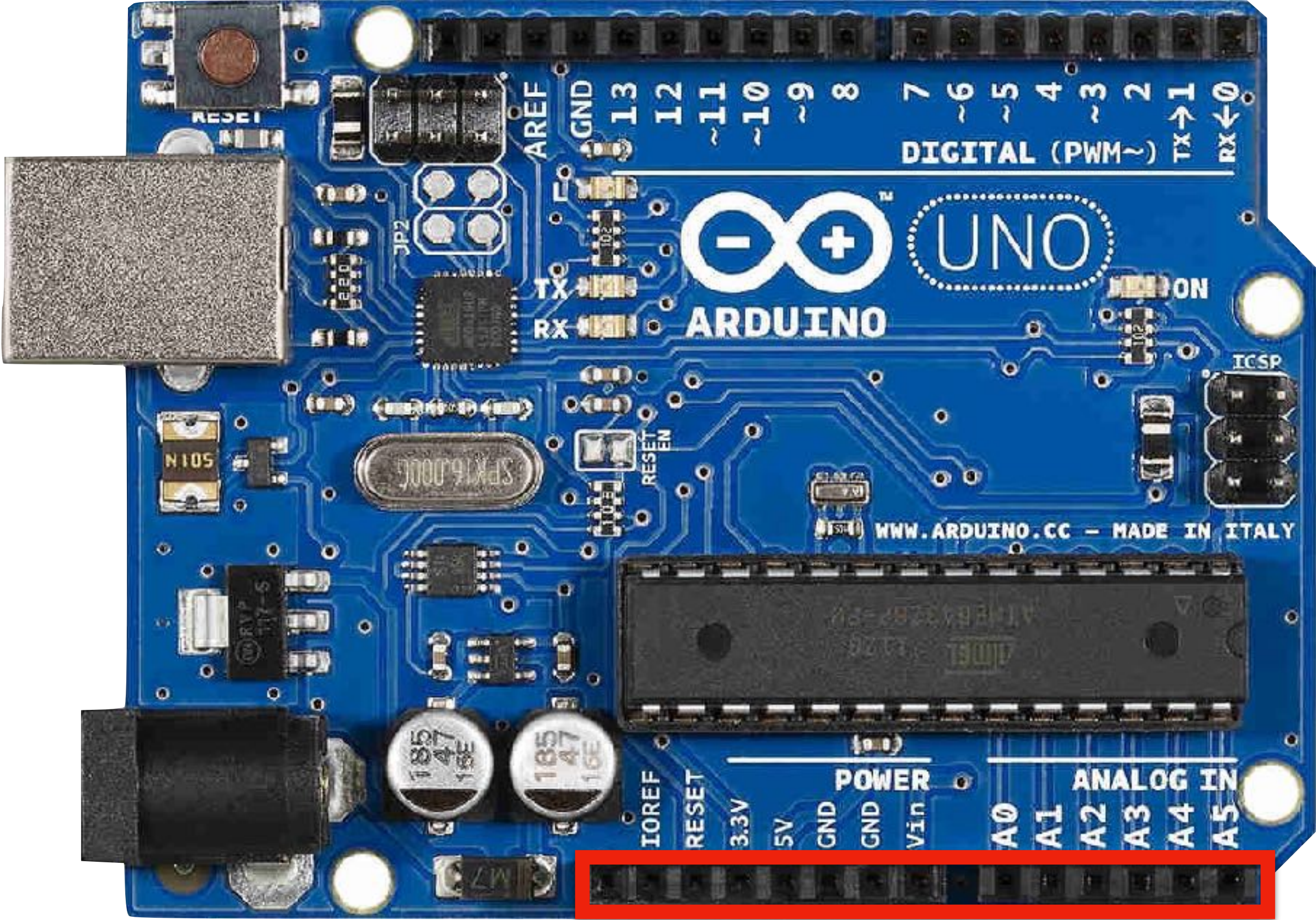
Arduino



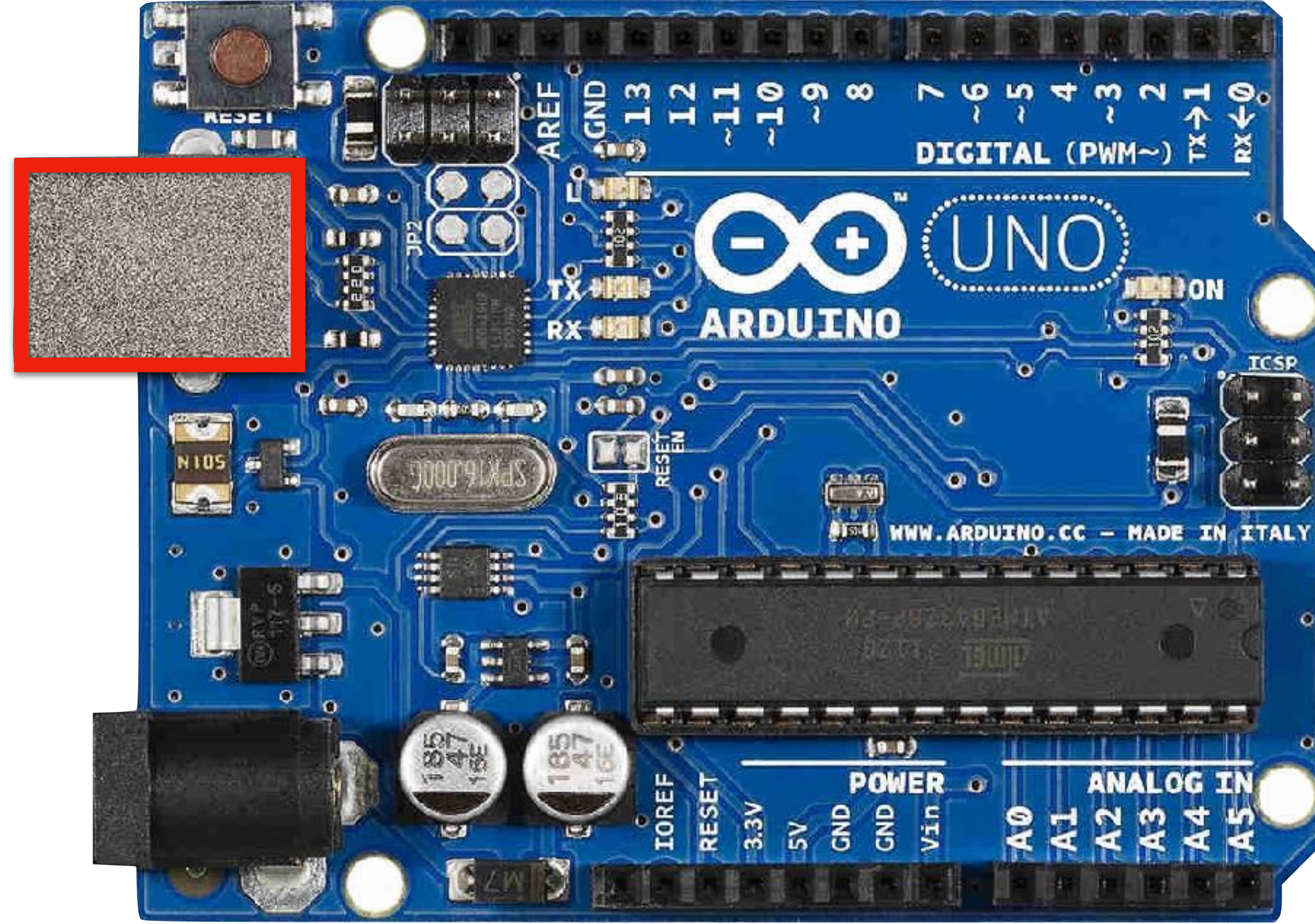
Arduino



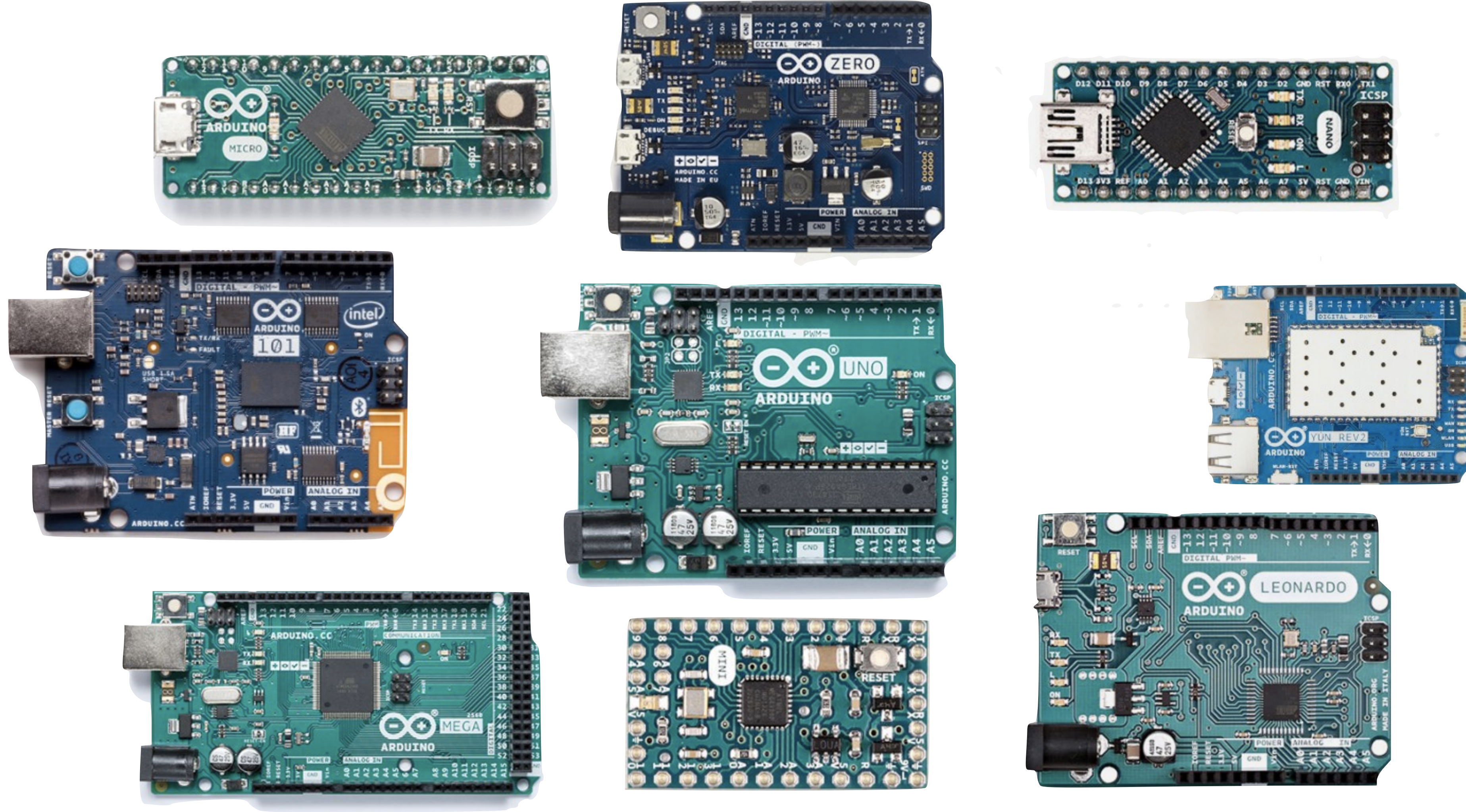
Arduino



Arduino



La famiglia Arduino



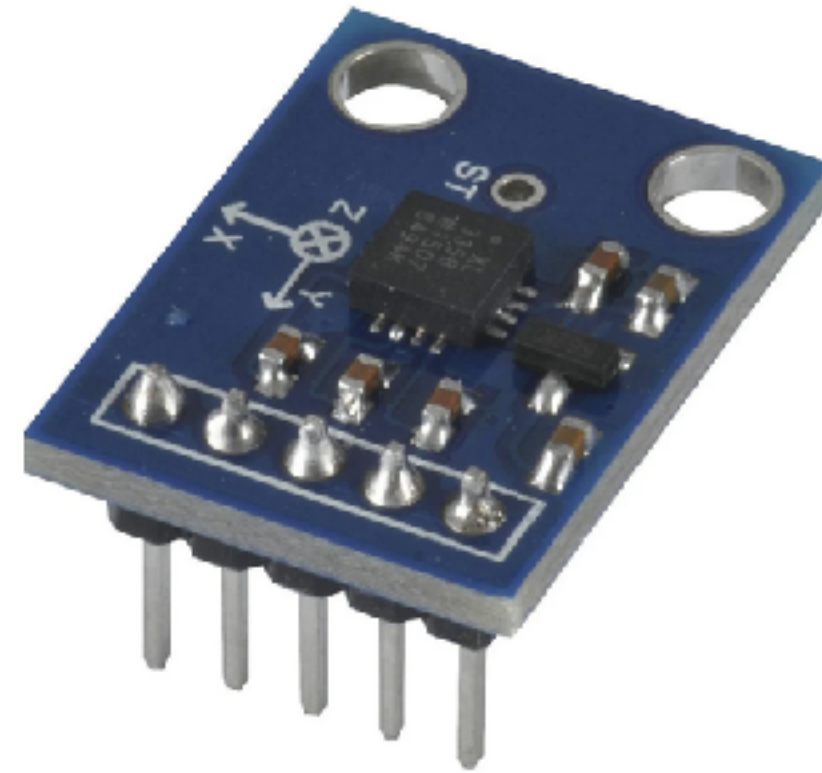
Arduino



L'ecosistema Arduino



termometri



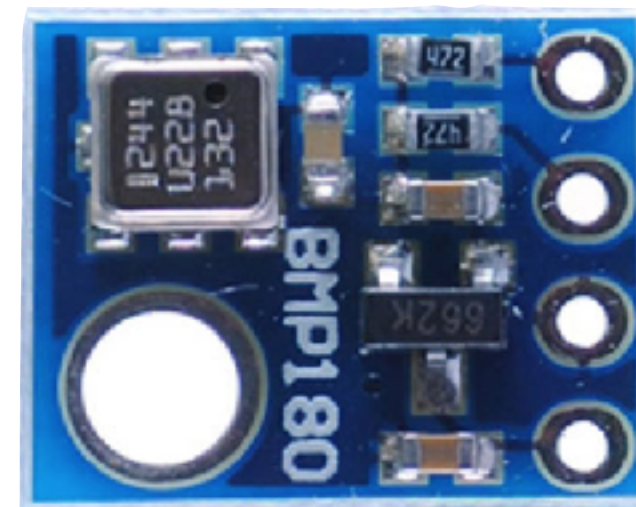
accelerometri
magnetometri
giroscopi



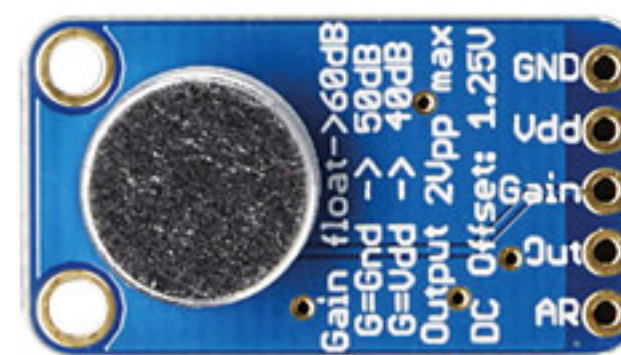
sensori ultrasonici



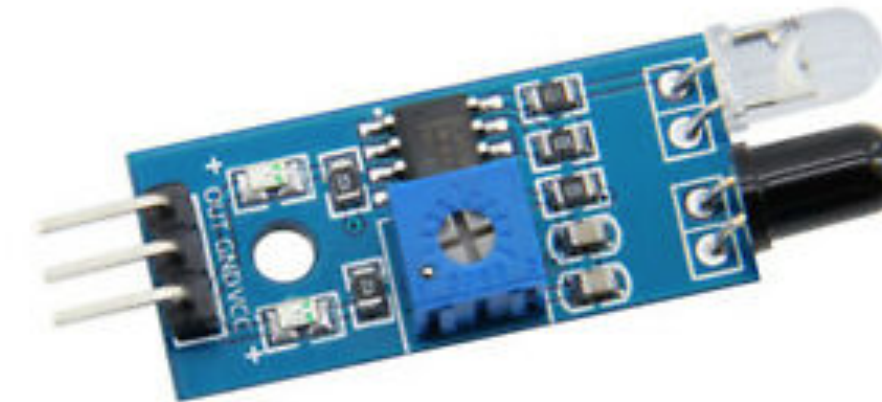
Sensori d'intensità
luminosa



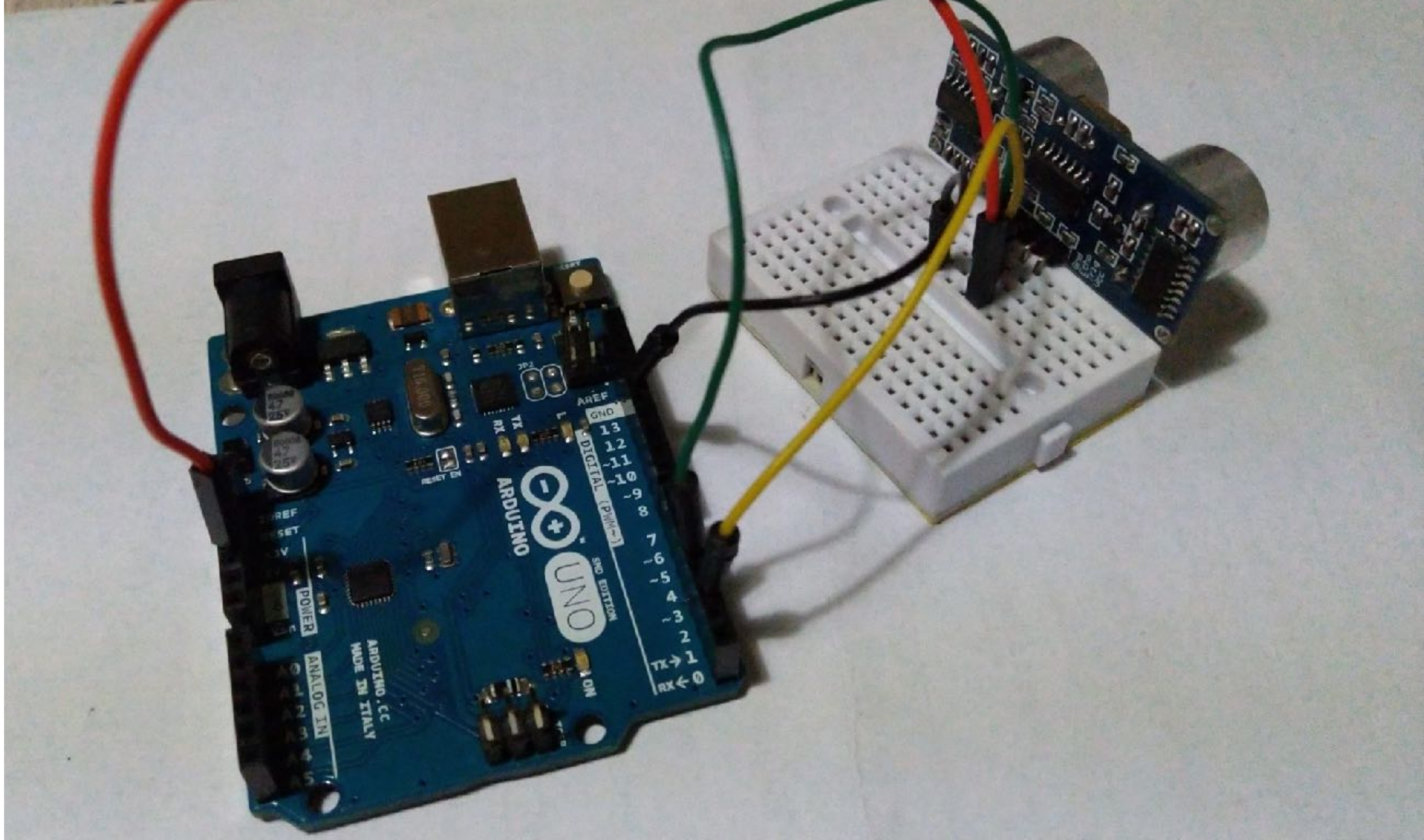
barometri



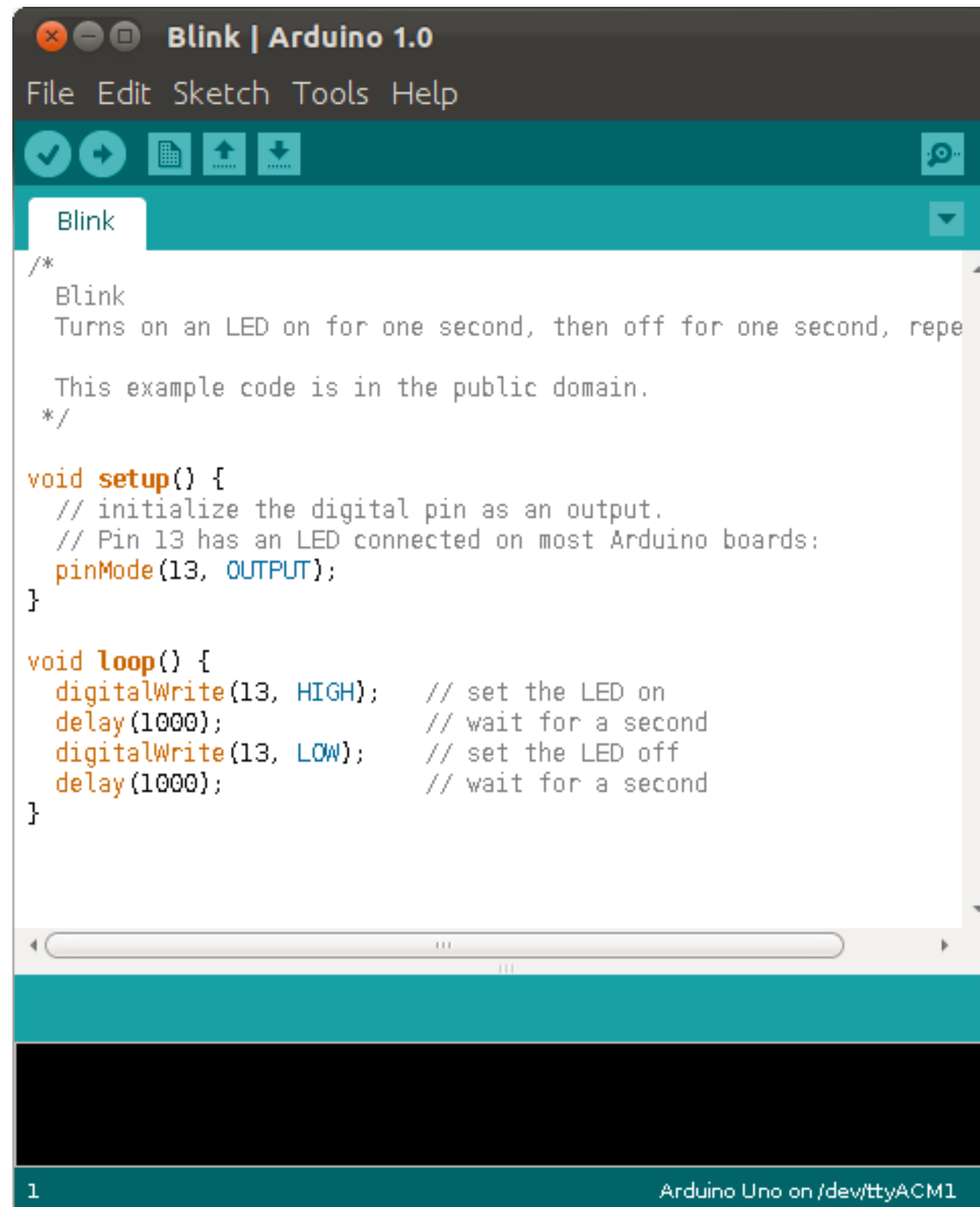
microfoni



fotorivelatori



Arduino IDE

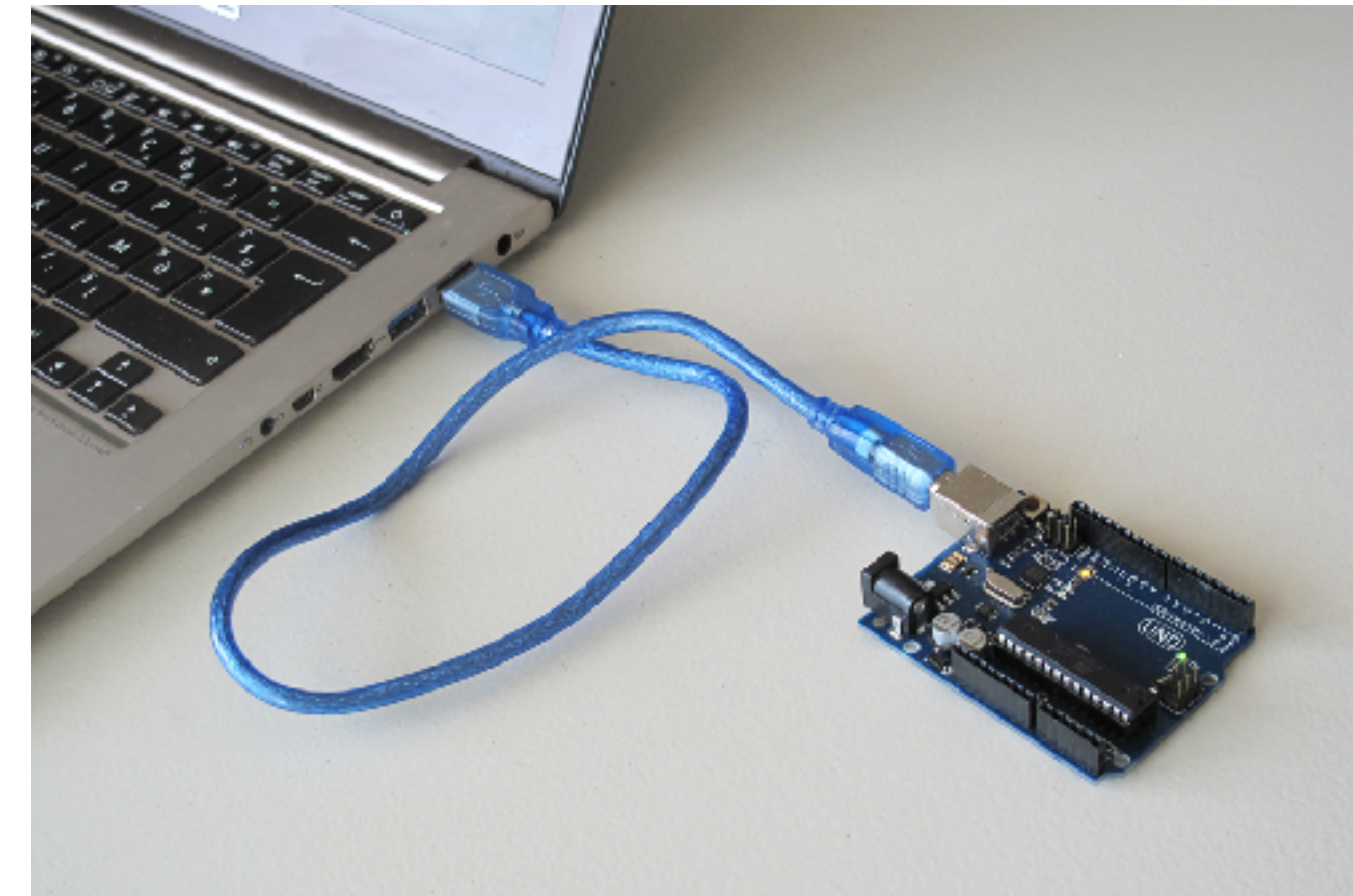


The screenshot shows the Arduino IDE window titled "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes File, Edit, Sketch, Tools, and Help. Below the menu bar is a toolbar with icons for opening, saving, and uploading. The main text area displays the Blink sketch code, which includes a comment block and two functions: setup() and loop(). The status bar at the bottom indicates "1" and "Arduino Uno on /dev/ttyACM1".

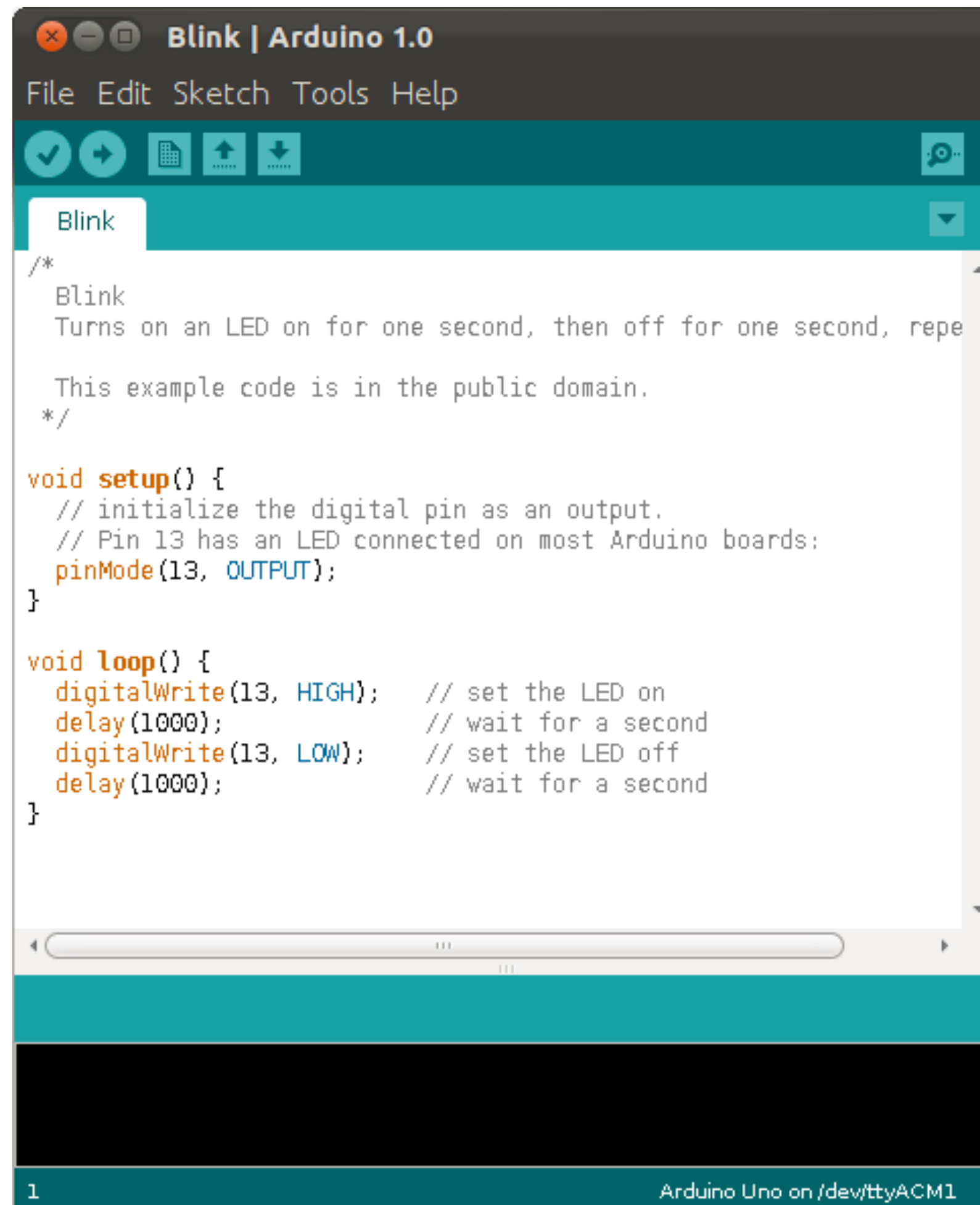
```
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

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
}
```



Arduino IDE



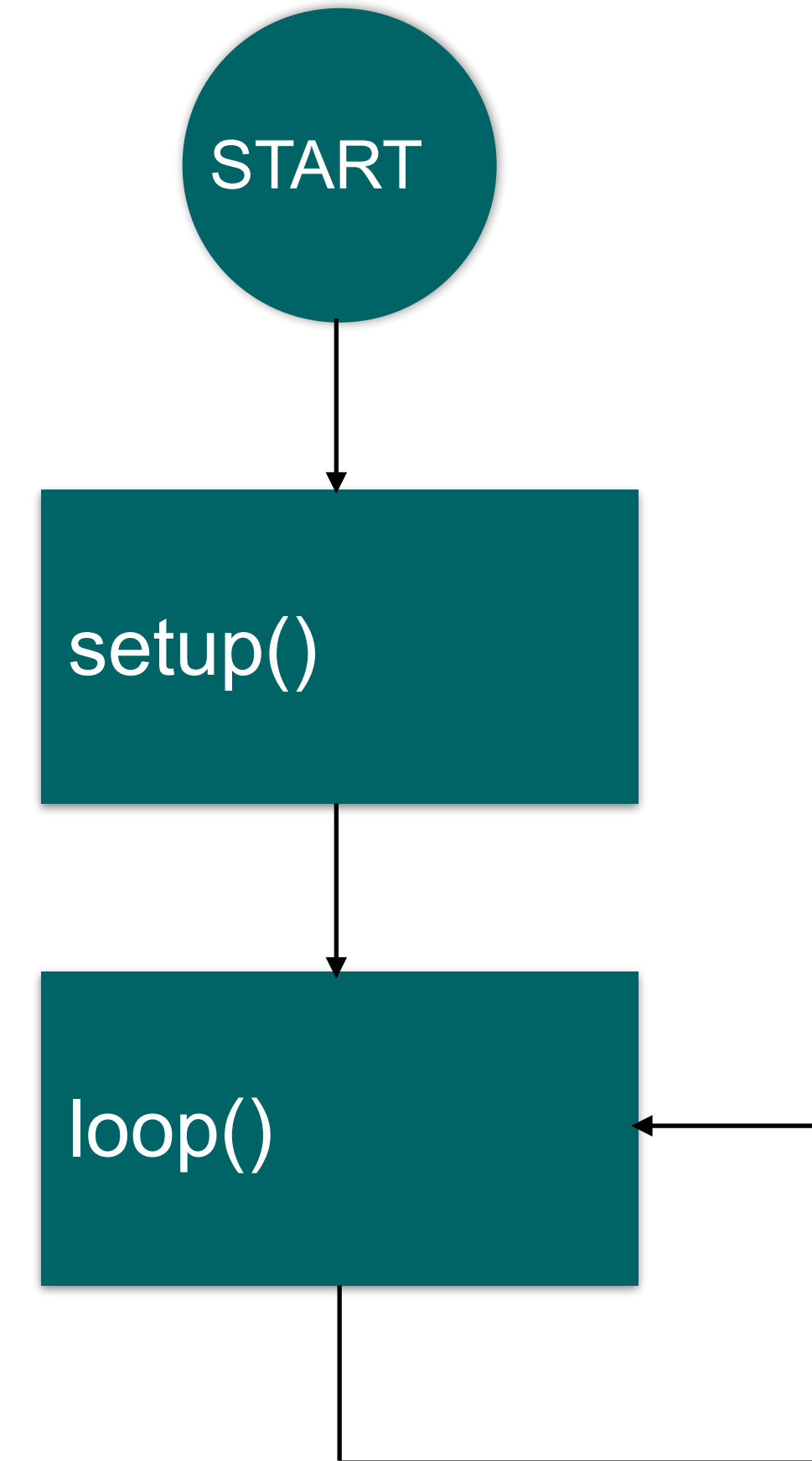
The screenshot shows the Arduino IDE interface with the 'Blink' sketch loaded. The code is as follows:

```
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

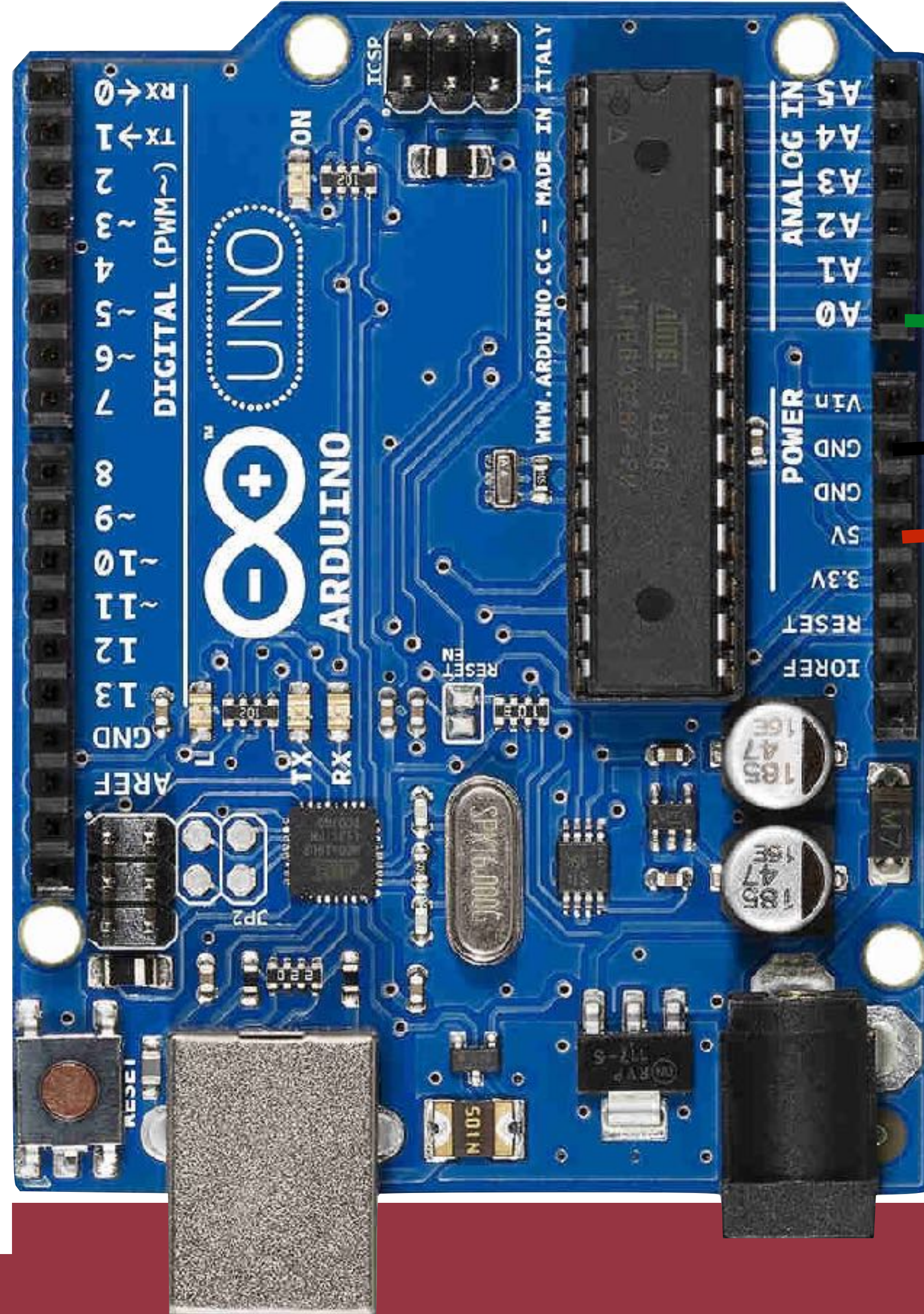
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

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
}
```

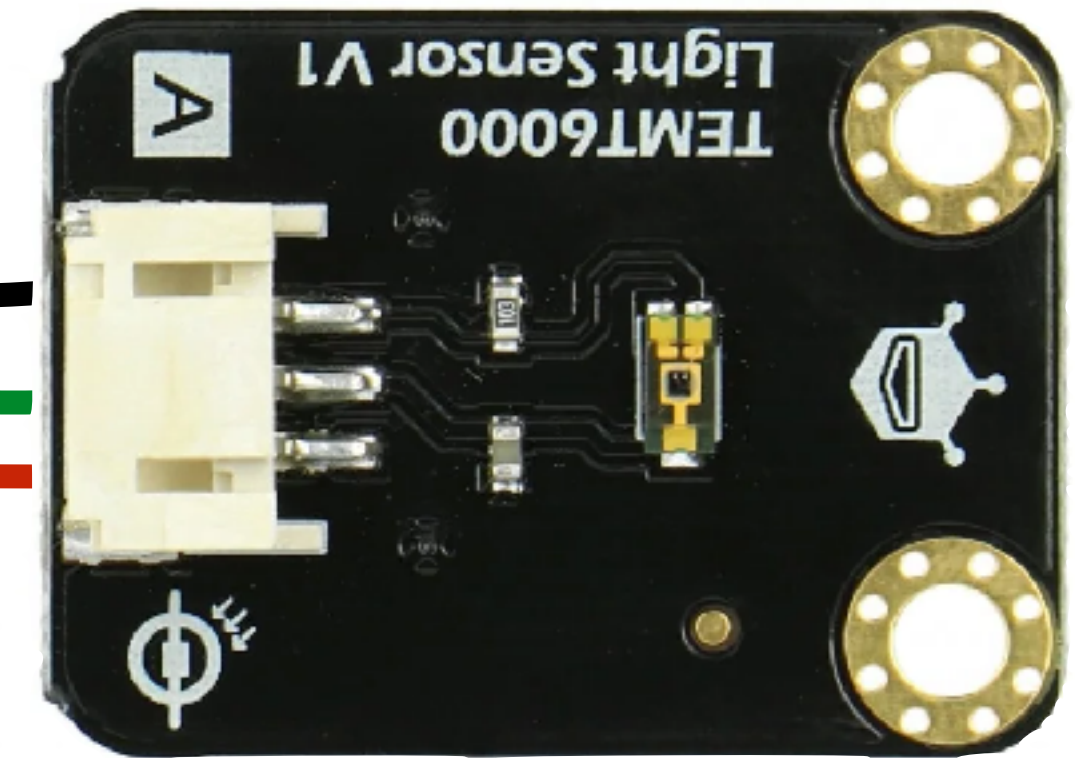
The status bar at the bottom indicates '1' and 'Arduino Uno on /dev/ttyACM1'.



An analog pin example



Light Intensity Analog Sensor

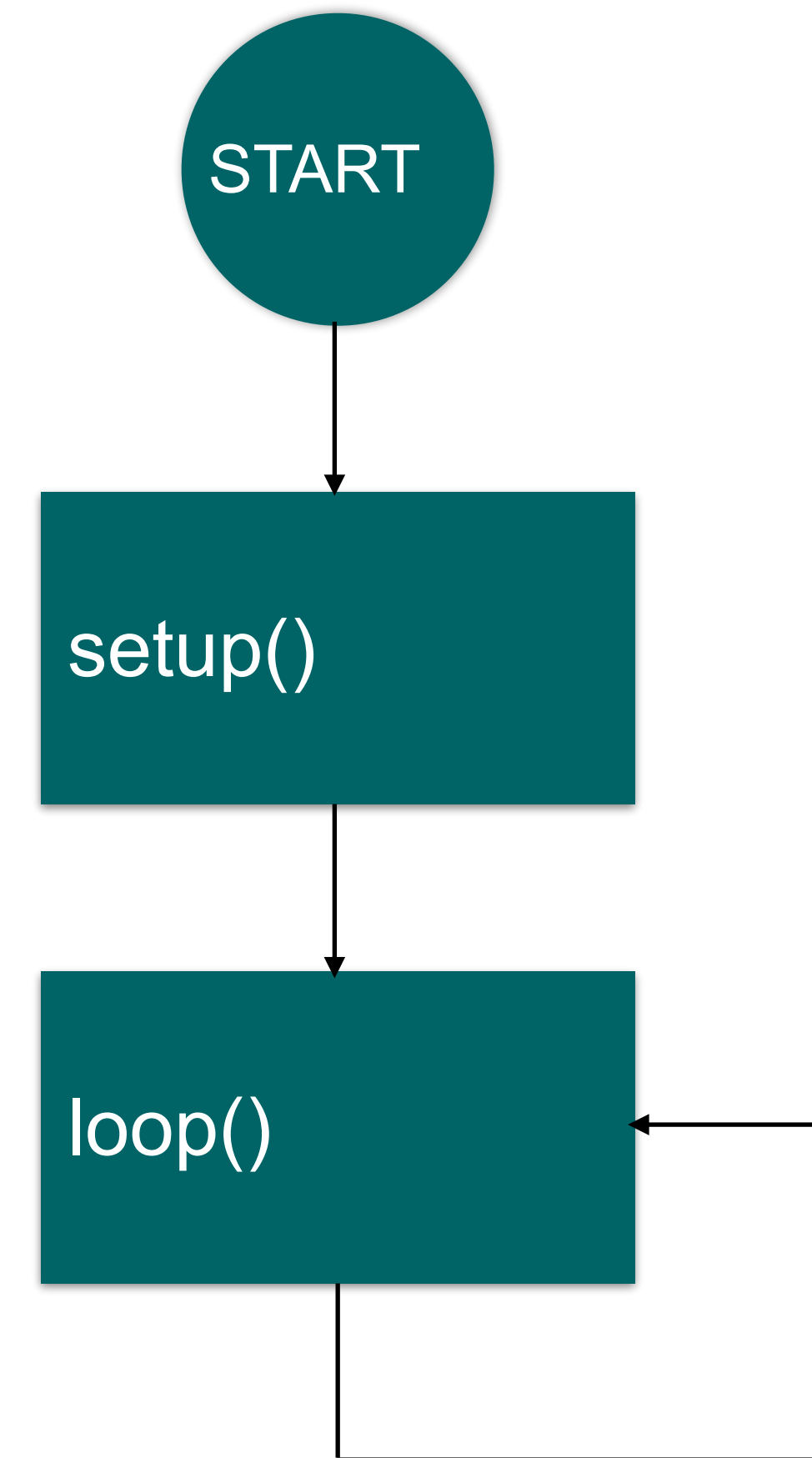


$$I = \alpha V$$

Anatomia di uno *sketch*

funzione

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
  int n = analogRead(A0);  
  float V = n*5./1023;  
  Serial.println(V);  
}
```



Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
}
```

attiva comunicazione USB
velocità = 9600 baud
fine istruzione = ;

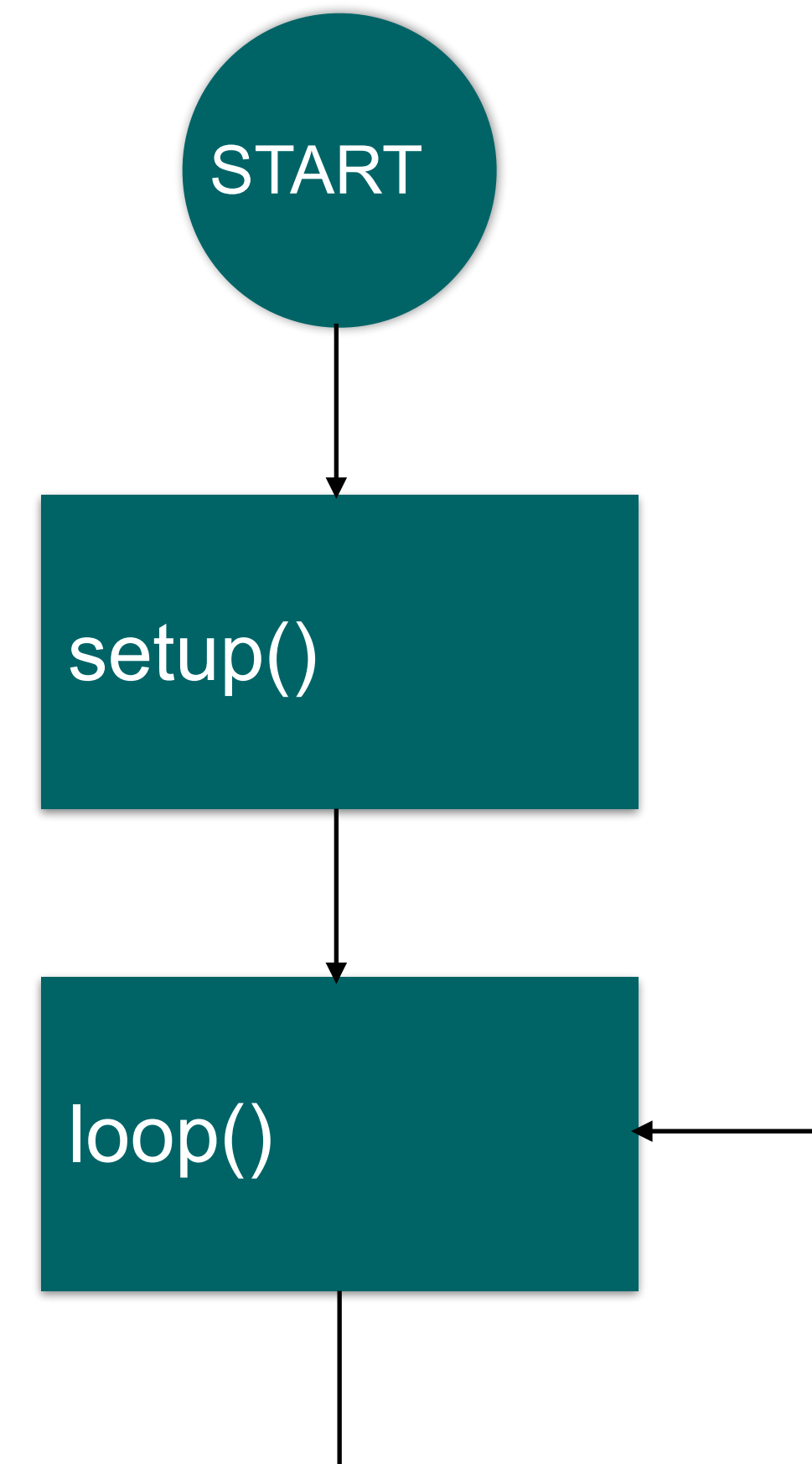
```
void loop() {  
  int n = analogRead(A0);  
  float V = n*5./1023;  
  Serial.println(V);  
}
```

Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
}
```

funzione

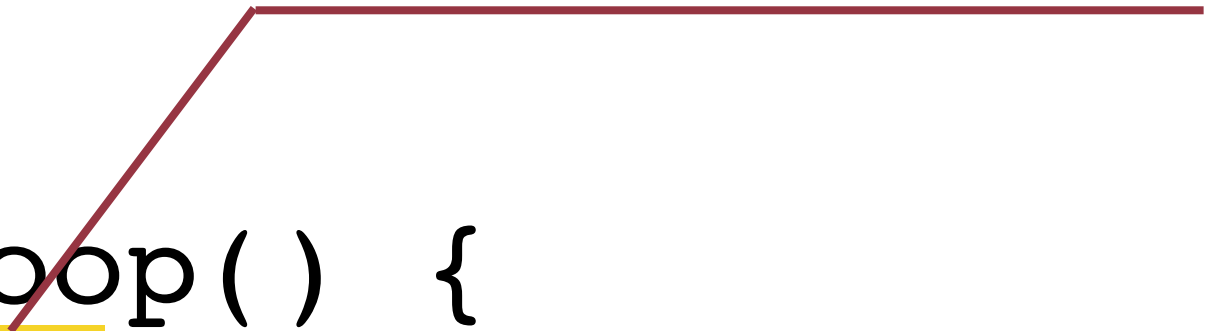
```
void loop() {  
  int n = analogRead(A0);  
  float V = n*5./1023;  
  Serial.println(V);  
}
```



Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
    int n = analogRead(A0);  
    float V = n*5./1023;  
    Serial.println(V);  
}
```

dichiarazione



Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}
```

```
void loop() {  
    int n = analogRead(A0);  
    float V = n*5./1023;  
    Serial.println(V);  
}
```

legge la tensione su A0
 $n \in [0, 1023]$

Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}
```

dichiarazione

```
void loop() {  
    int n = analogRead(A0);  
    float V = n*5./1023;  
    Serial.println(V);  
}
```

Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}
```

```
void loop() {  
    int n = analogRead(A0);  
    float V = n*5./1023;  
    Serial.println(V);  
}
```

trasforma in V

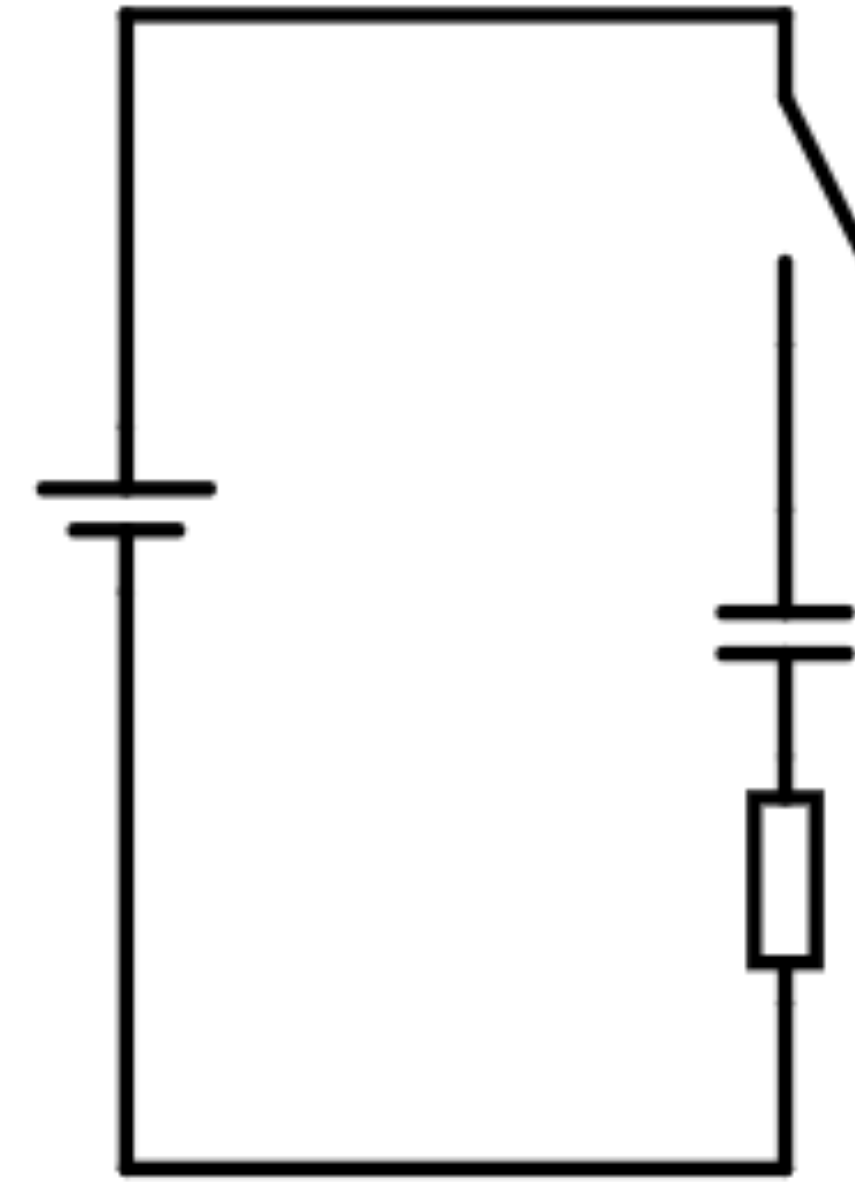
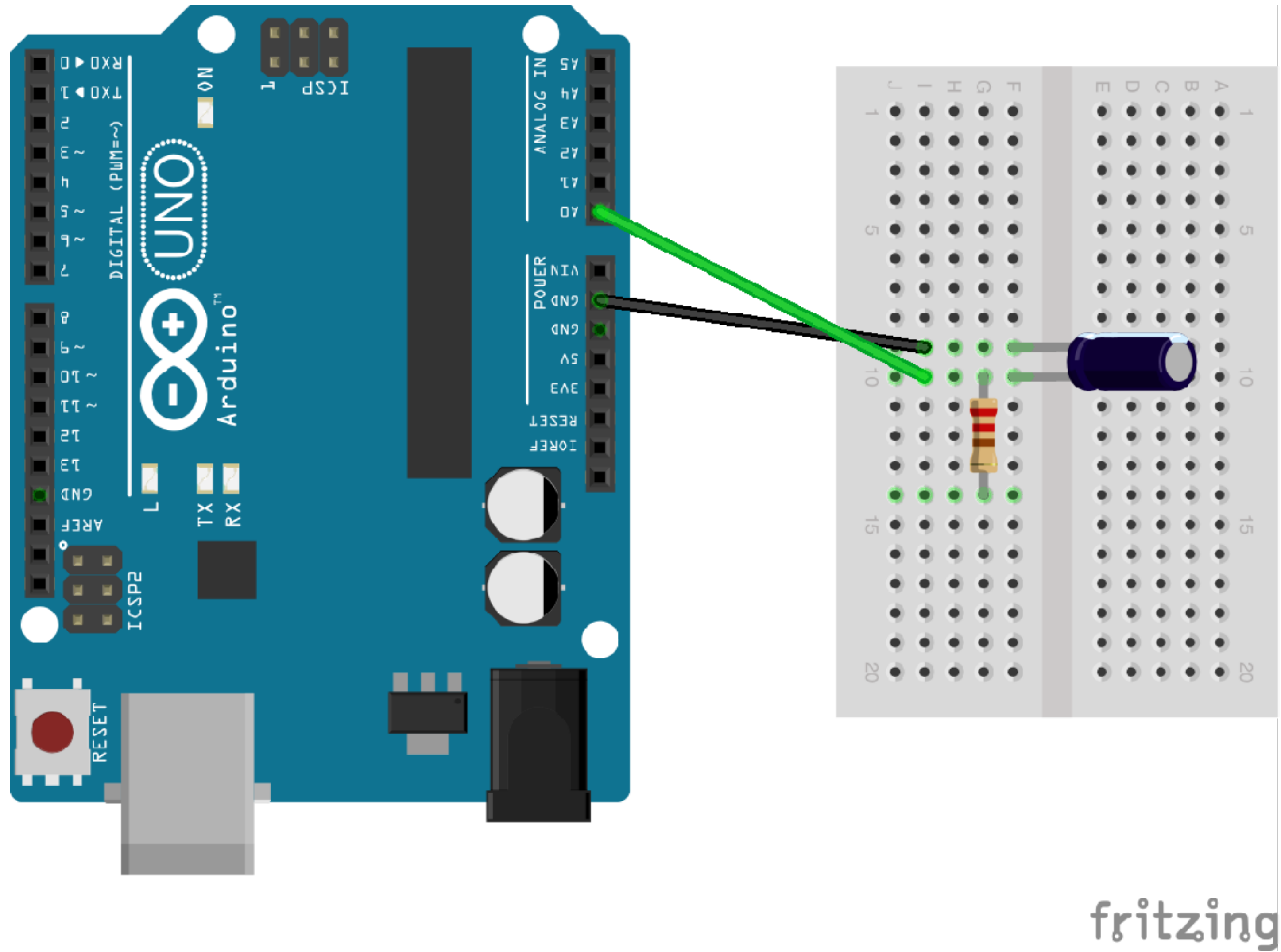
Anatomia di uno *sketch*

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}
```

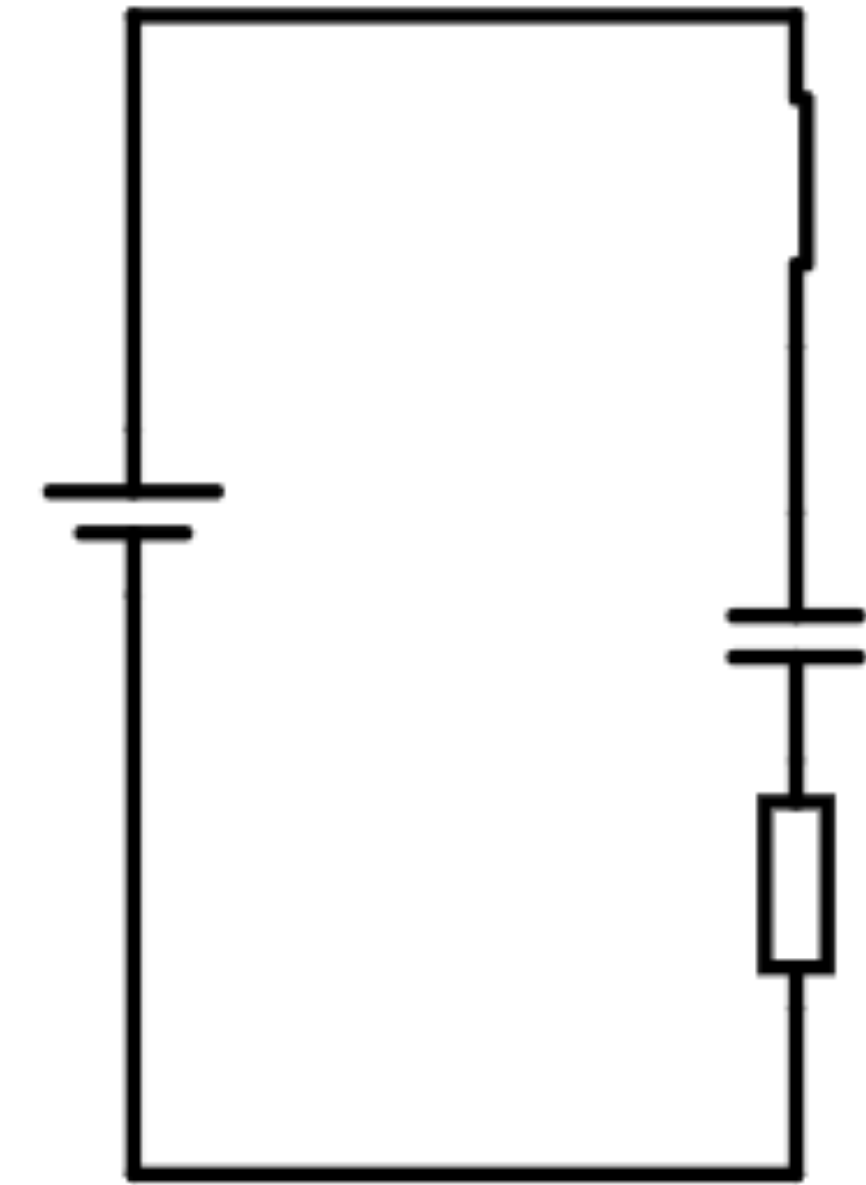
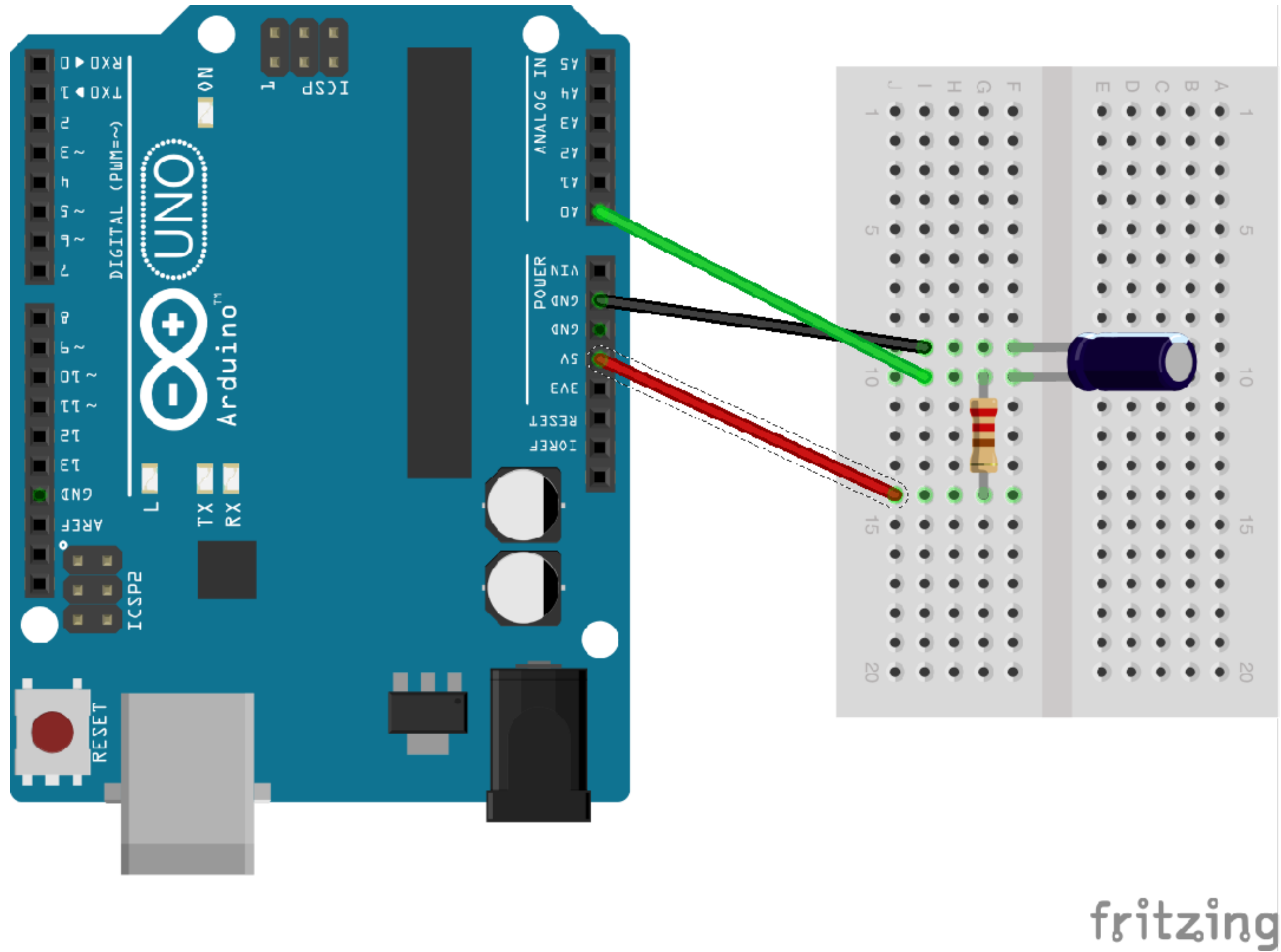
```
void loop() {  
    int n = analogRead(A0);  
    float V = n*5./1023;  
    Serial.println(V);  
}
```

invia alla USB

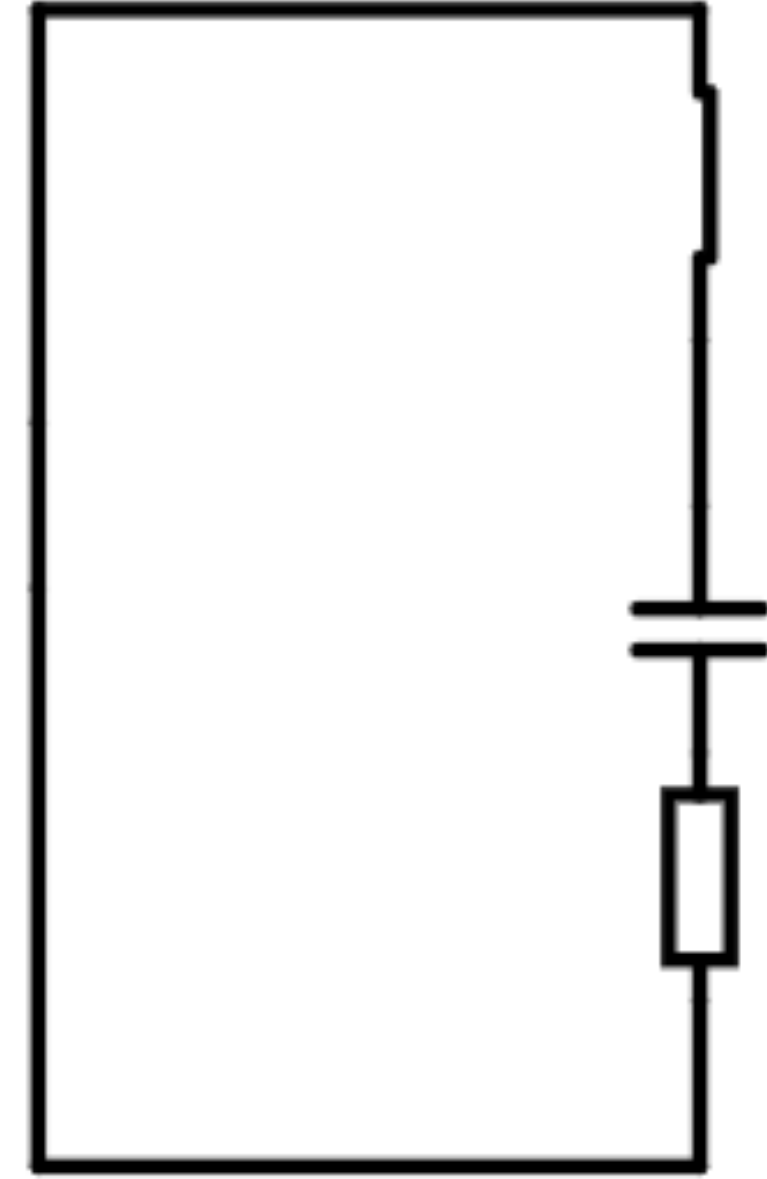
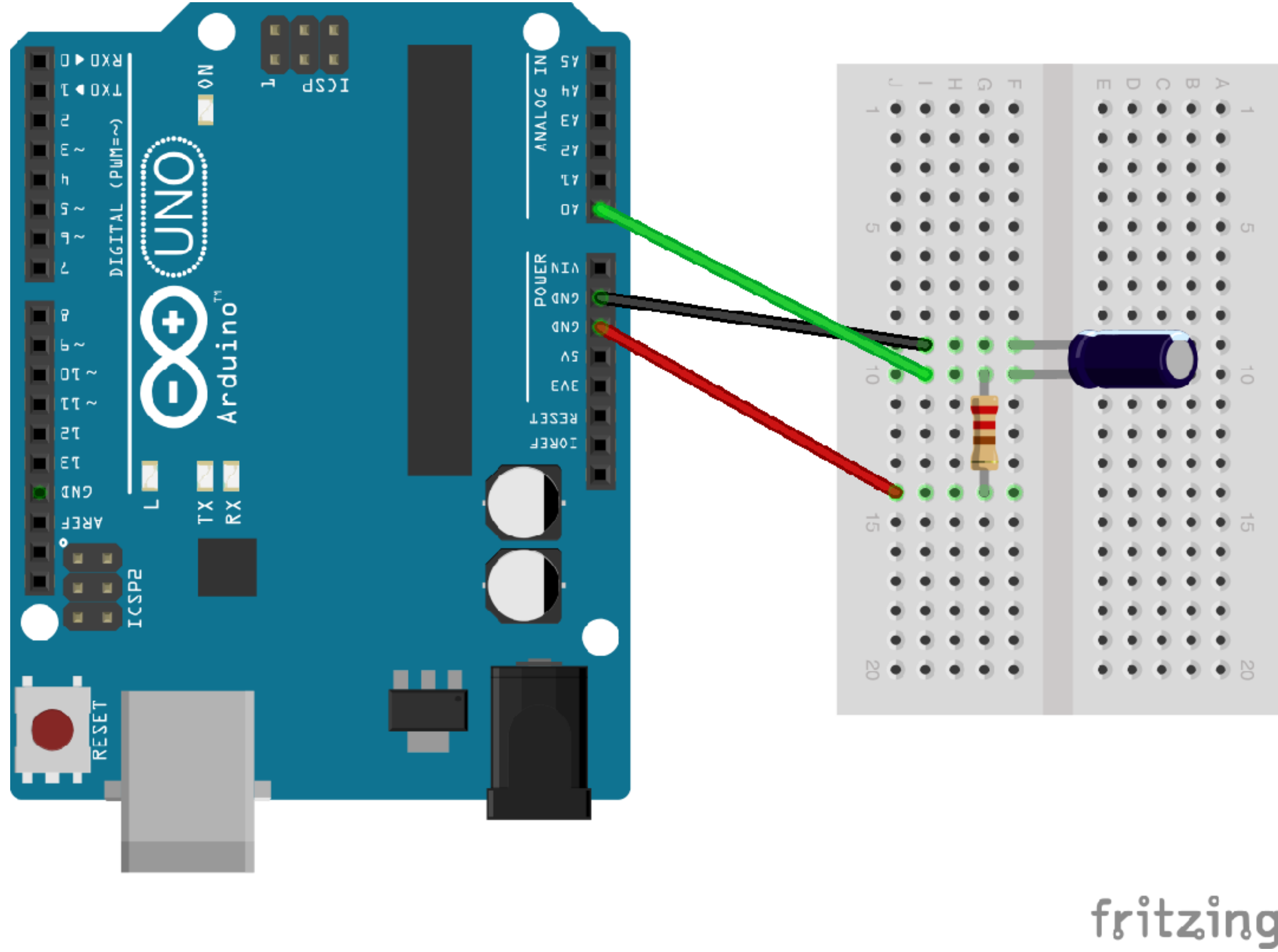
Esempio di carica e scarica

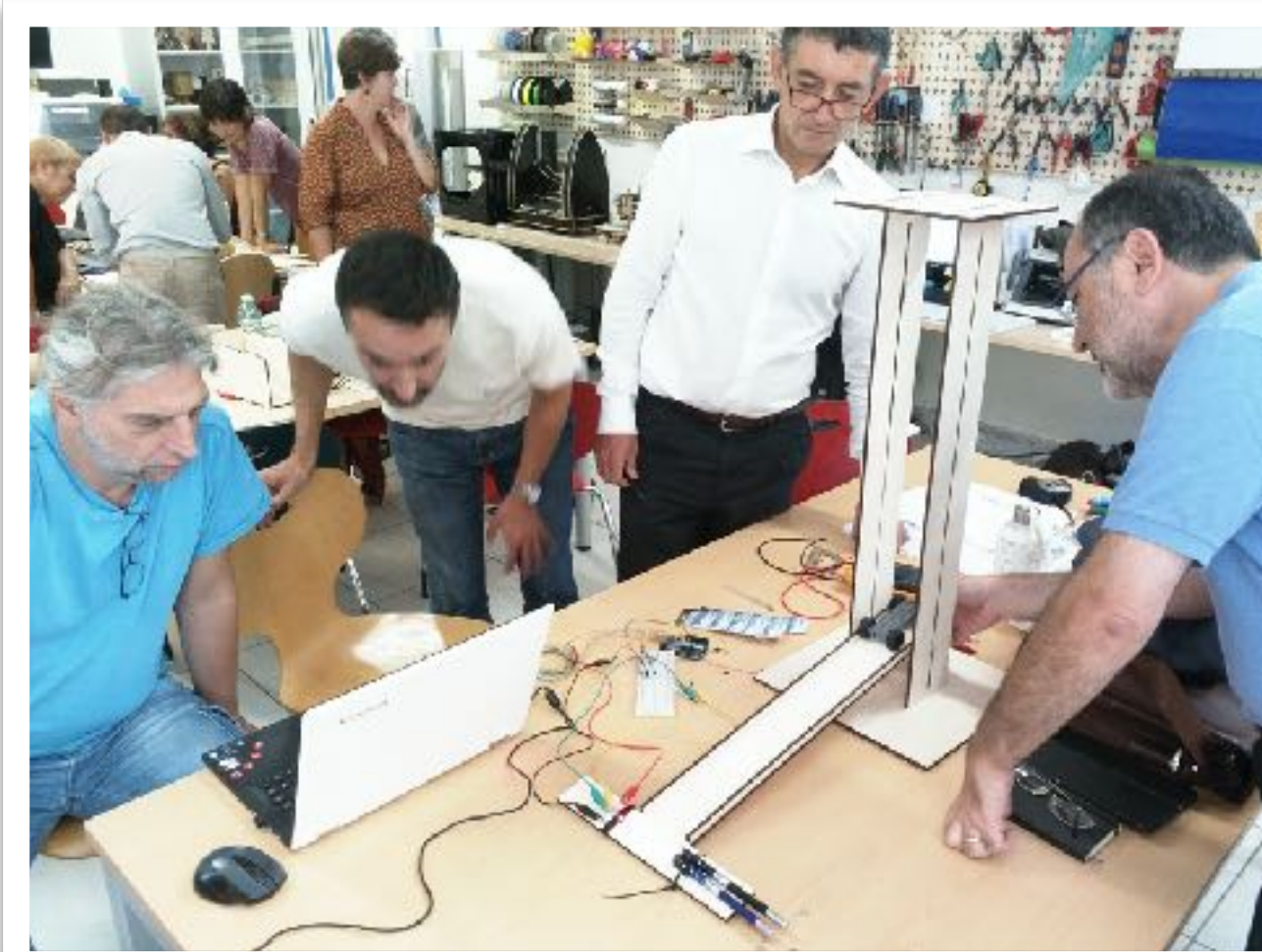
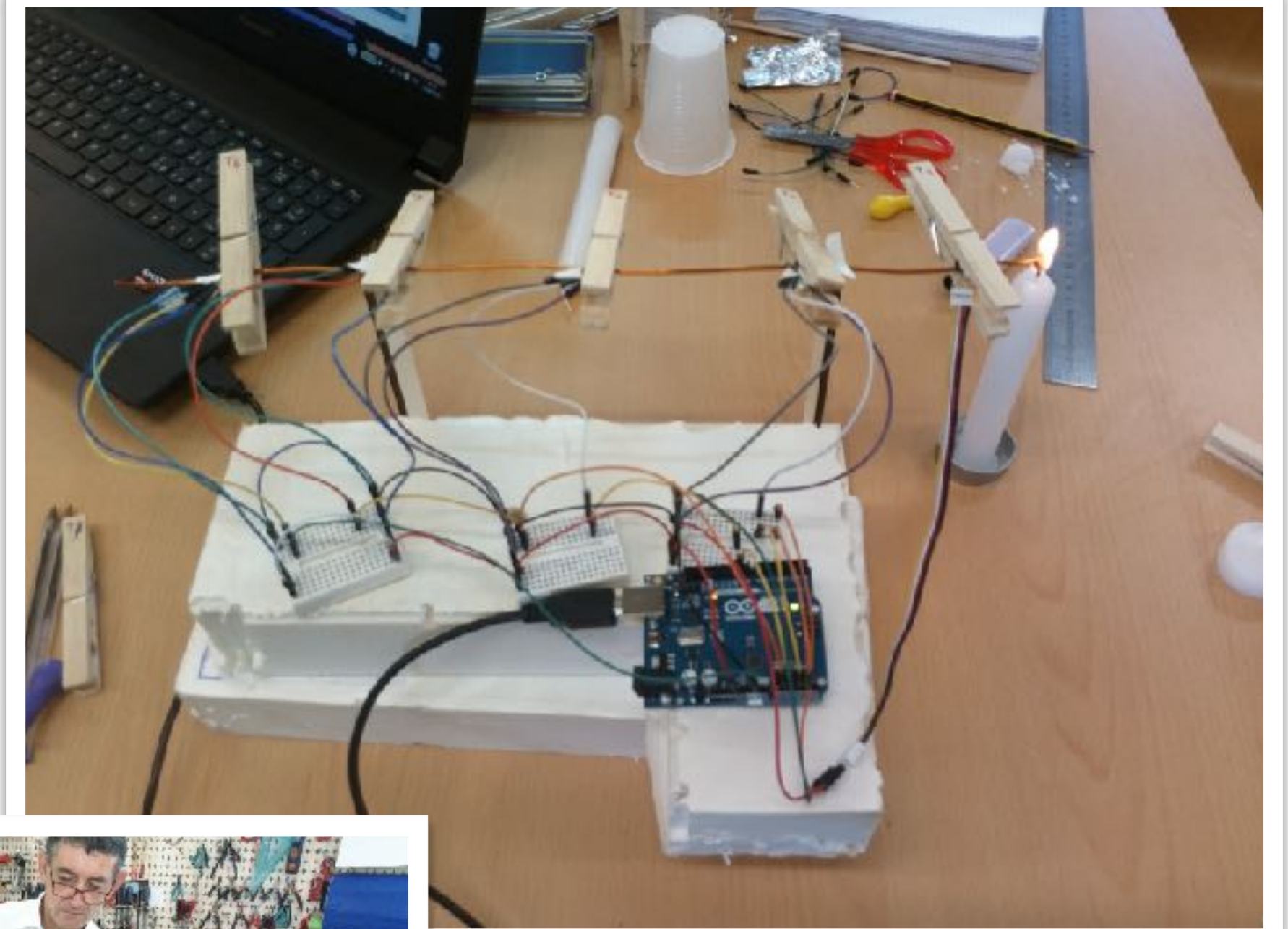
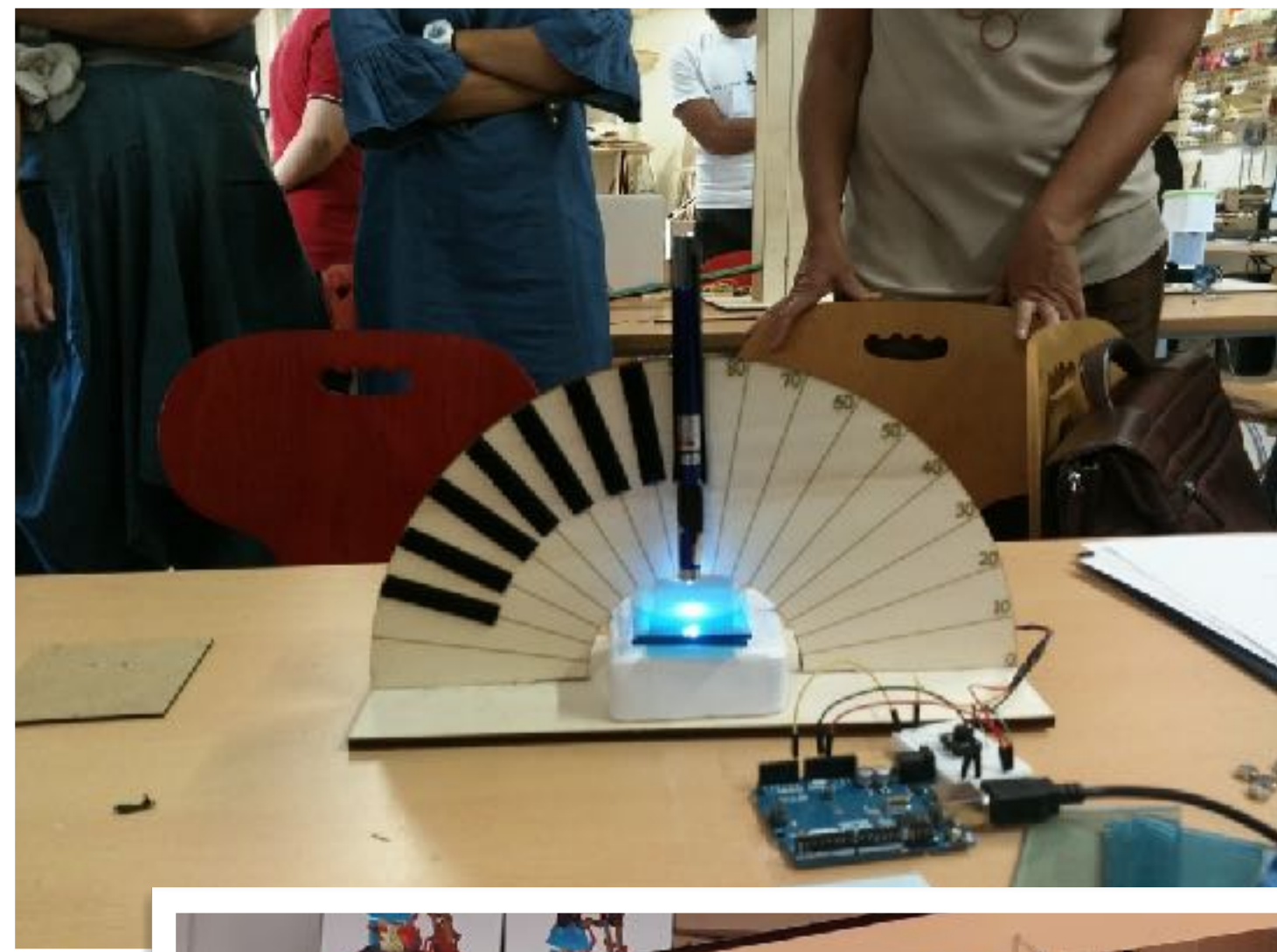


Esempio di carica e scarica



Esempio di carica e scarica





Perché è interessante

$$\Delta Q \propto Q$$

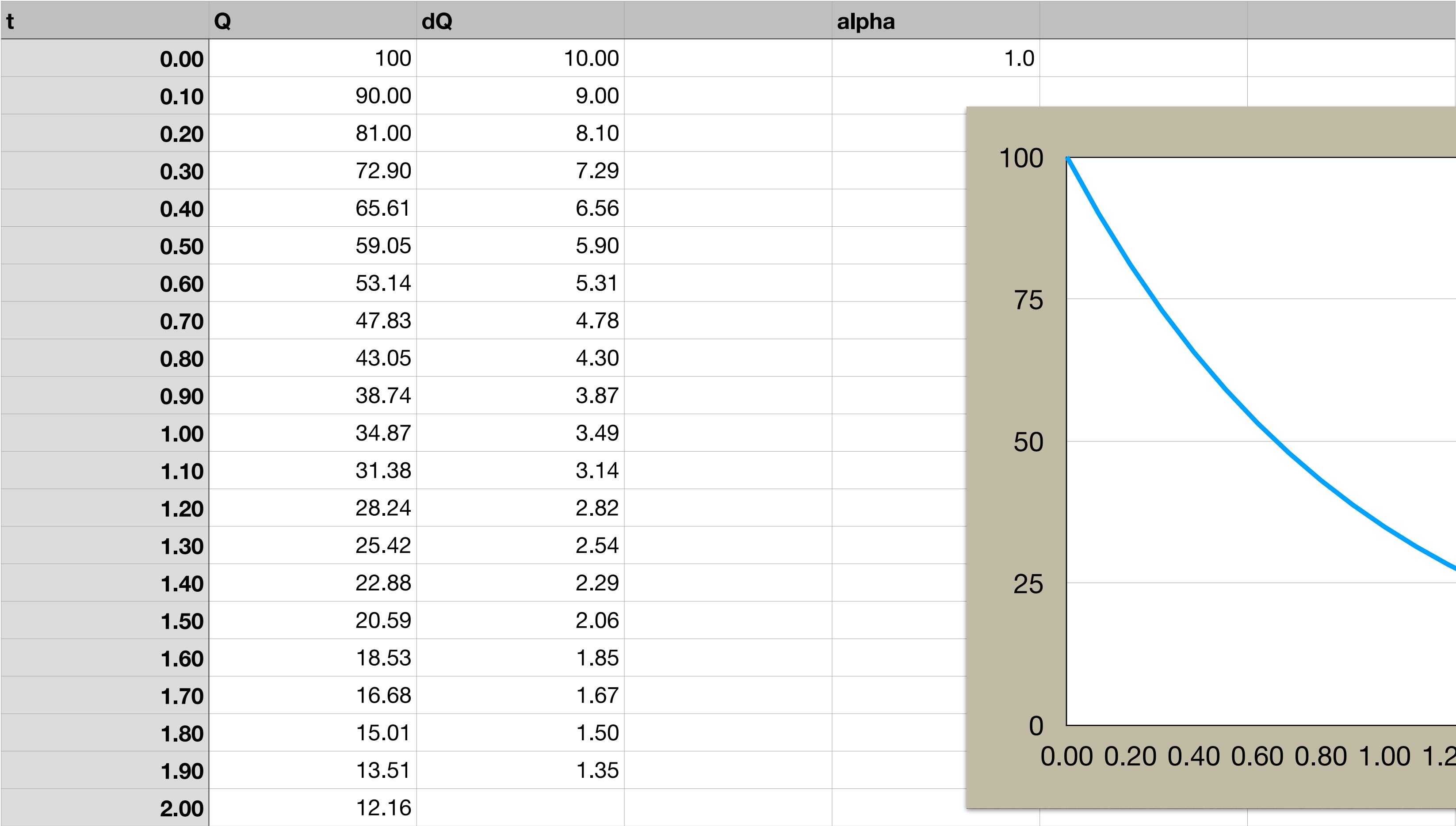
Perché è interessante

$$\Delta Q \propto \Delta t$$

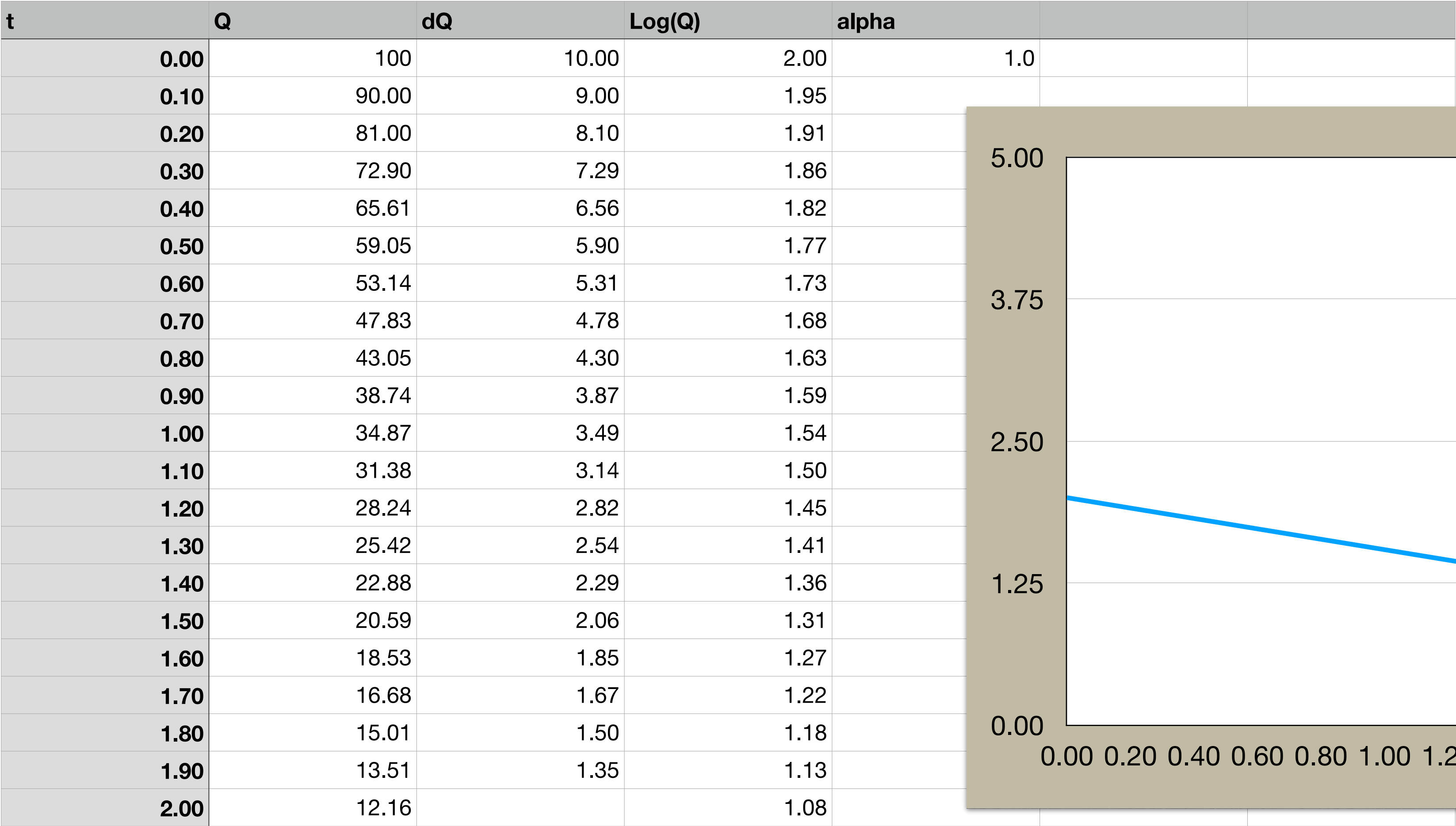
Perché è interessante

$$\Delta Q = \alpha Q \Delta t$$

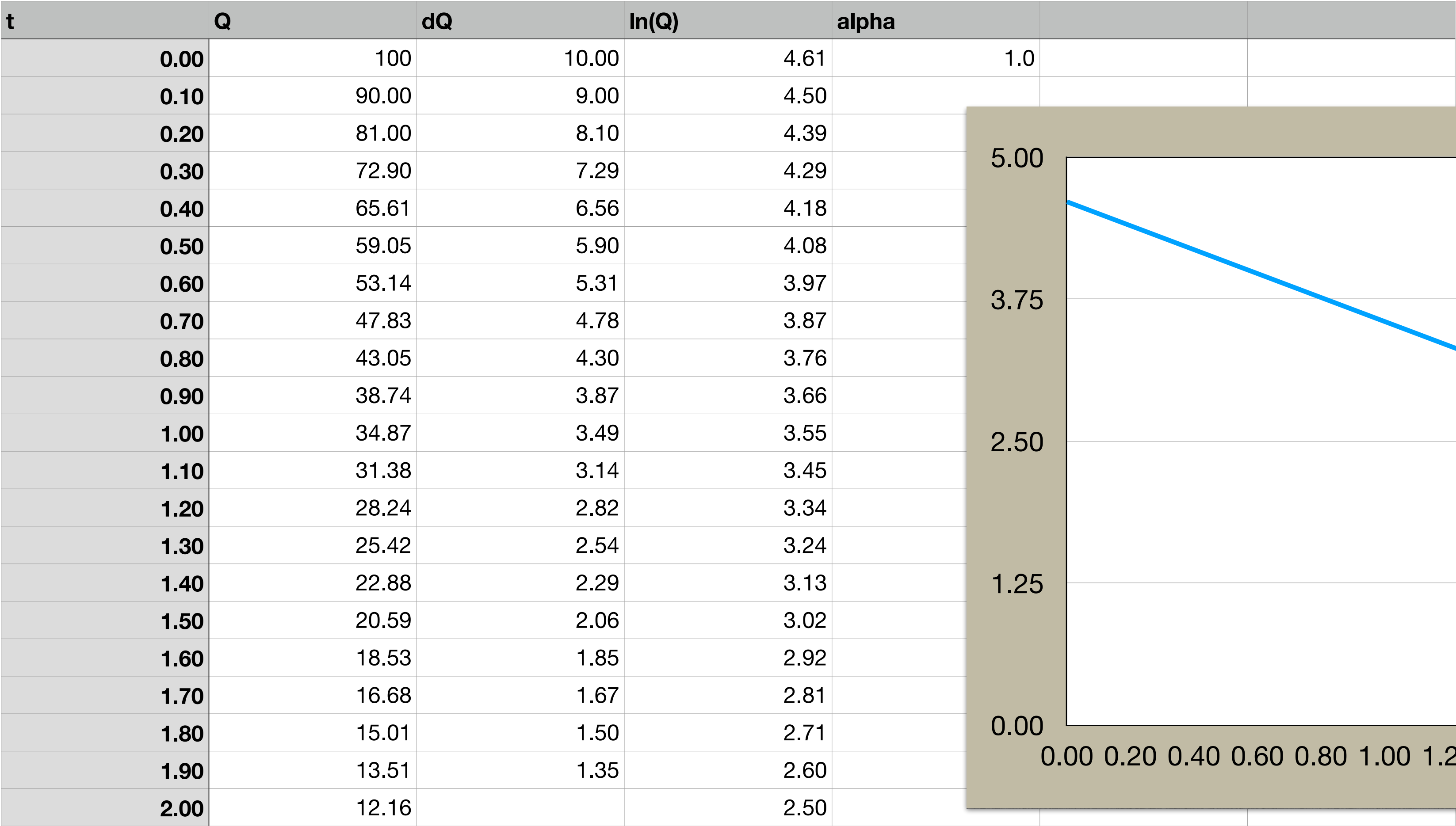
Perché è interessante



Perché è interessante



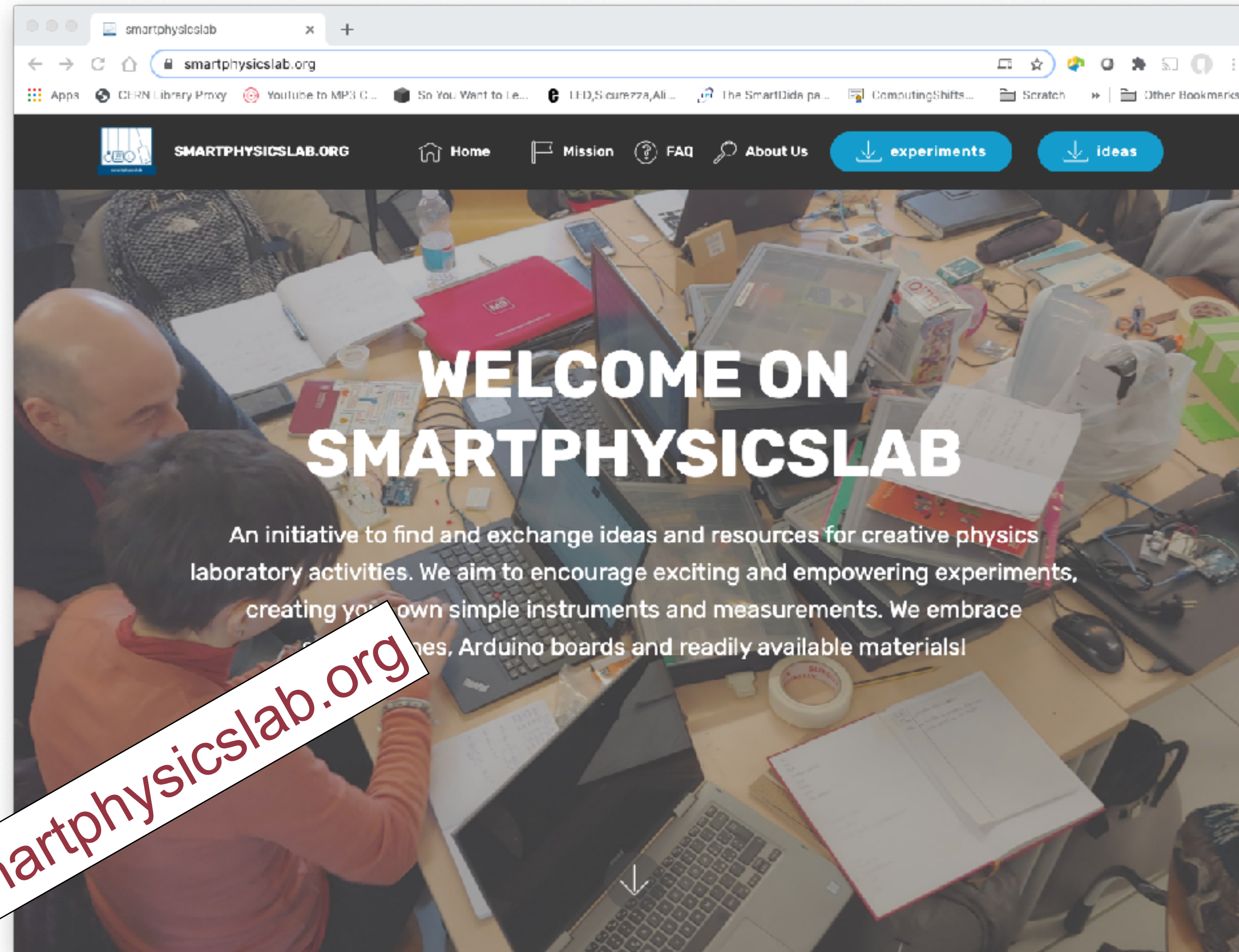
Perché è interessante



Temi

- La soluzione dell'equazione $dQ=\alpha Qdt$ è un esponenziale
- In scala logaritmica ogni funzione esponenziale è una retta
 - La pendenza della retta e la base del logaritmo
- Confronto con la soluzione analitica (V anno)
- Il significato fisico dell'equazione
 - Costante di tempo di un termometro
 - Decadimento radioattivo
 - Attrito viscoso
 - Assorbimento della luce
 - Perdita di energia potenziale

Risorse



Giovanni Organtini

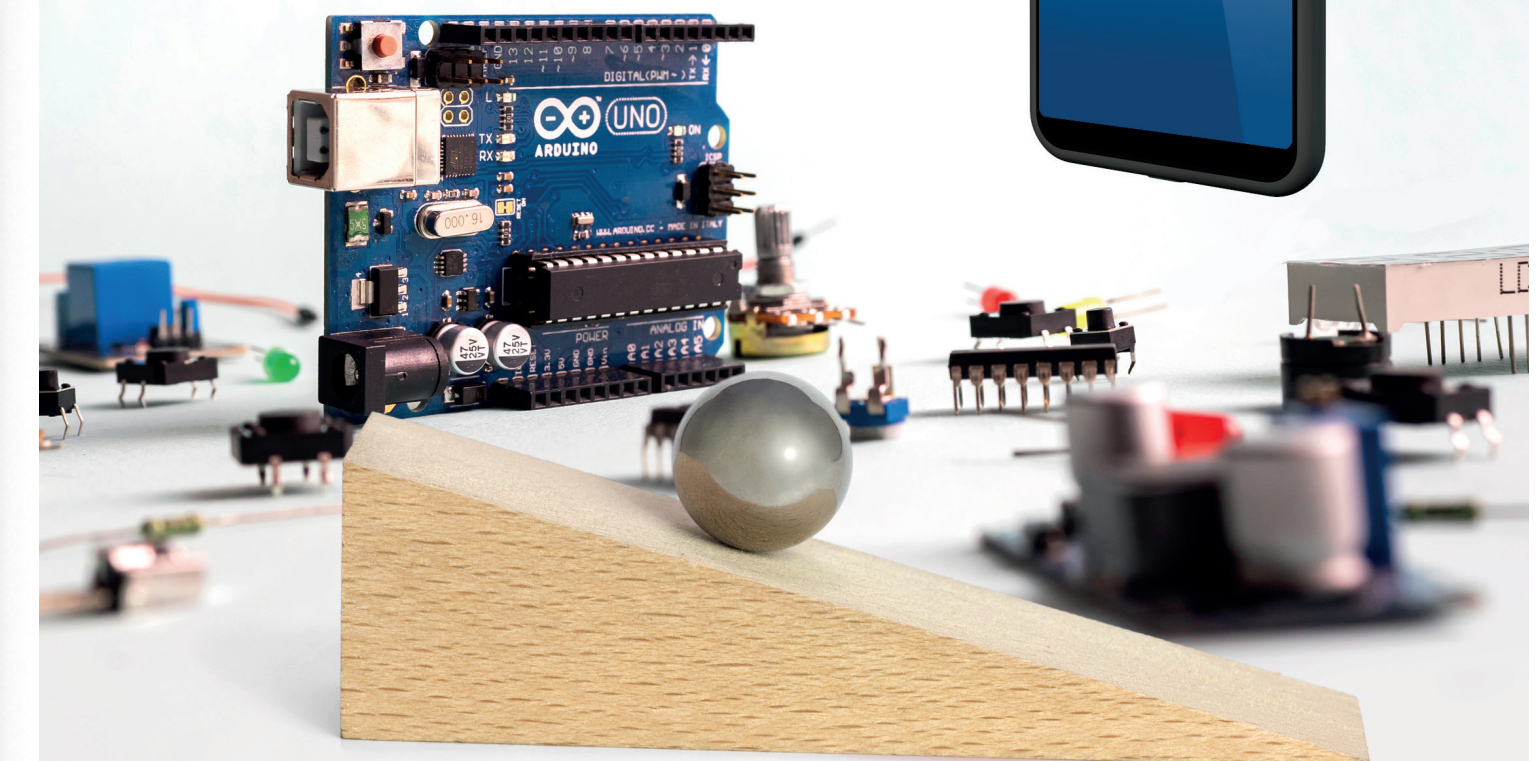
Fisica con Arduino

Dalla fisica
ad Arduino,
e ritorno

Un laboratorio
alla portata di tutti

In laboratorio come
un professionista

File di lavoro



SCIENZE **ZANICHELLI**

Risorse



Giovanni Organtini

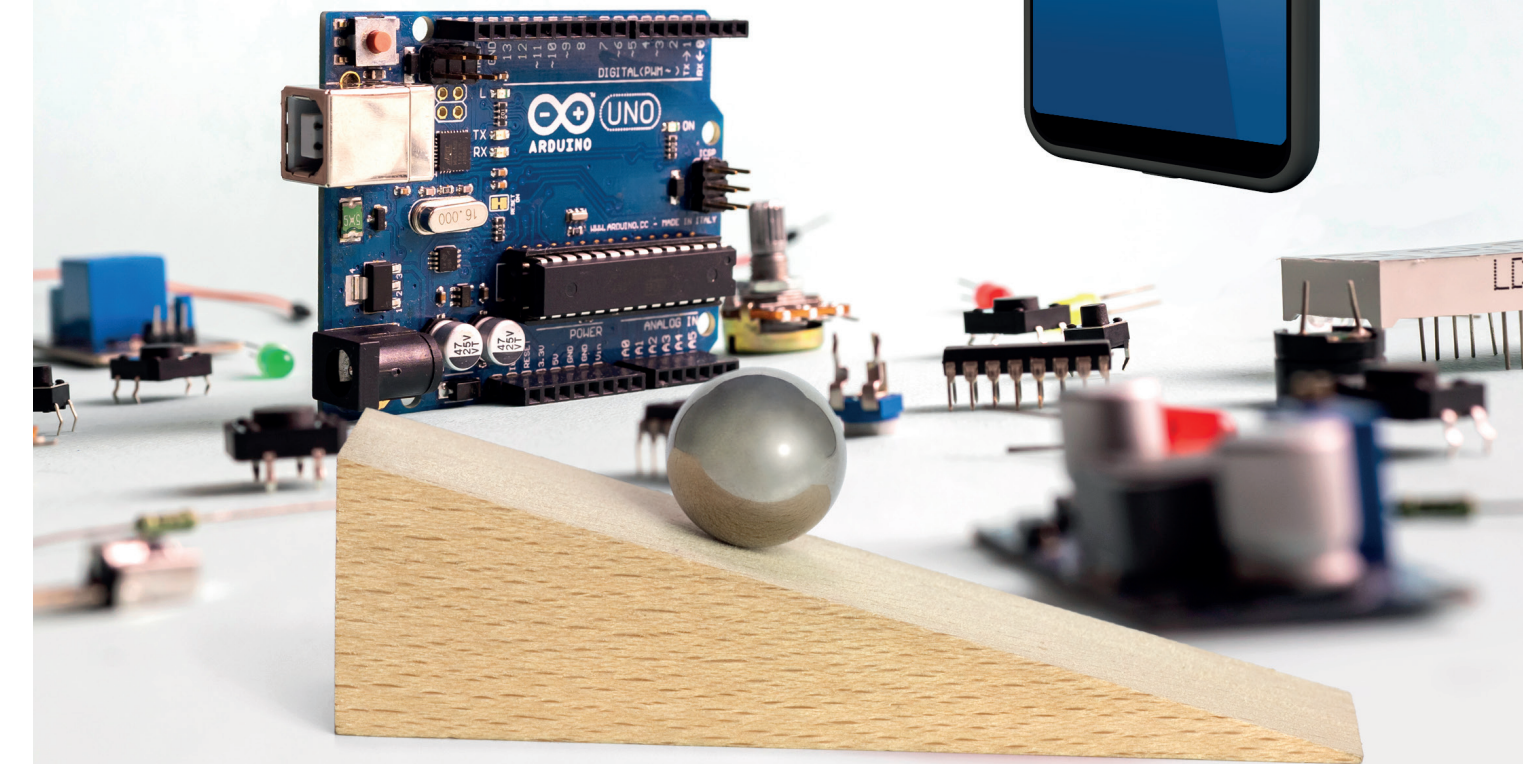
Fisica con Arduino

Dalla fisica
ad Arduino,
e ritorno

Un laboratorio
alla portata di tutti

In laboratorio come
un professionista

File di lavoro



SCIENZE **ZANICHELLI**