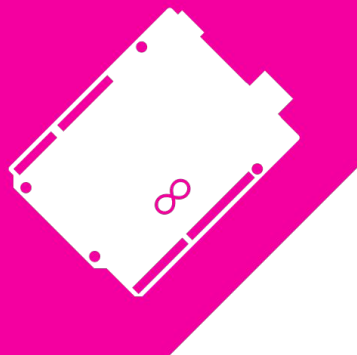


Introduzione Ad Arduino

Un corso gentilmente offerto con il sudore
e le lacrime di MugRomaTre e Roma Tre
e Magliana



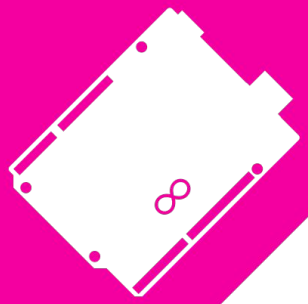
Chi siamo noi

<https://www.facebook.com/mugroma3> - stanza 1.08 dipartimento di ingegneria Roma Tre



- Nato nel 2014
- Associazione Studentesca
- Microcontrollori, Robotica, Stampa 3D
- Principale fonte di cazzeggio
- Ma anche aiuto concreto agli studenti con un progetto Arduino
- Partecipazione ad Hackathon
- Hebocon

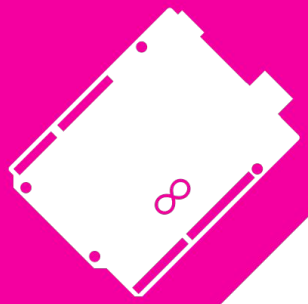




Chi sono io

- Ciao, sono Andrea, e per hobby trovo nuovi modi per perdere tempo
- Studente della magistrale di ingegneria informatica, ho un pesce rosso che si chiama Ettore e (avevo) una bicicletta
- Al liceo avevo il robot a fascicoli "Panettone" di cui ho ancora la carcassa
- Scoperto arduino nel 2008, a ottobre comprata la mia prima Arduino, un anno dopo l'ho bruciata (nota a me stesso: troppa corrente uccide una arduino)

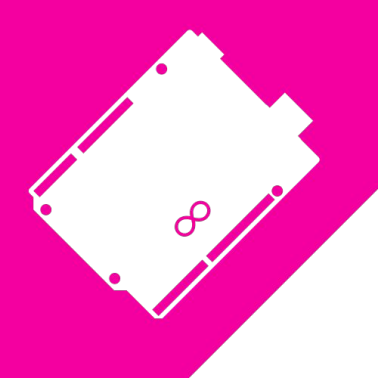




Una premessa

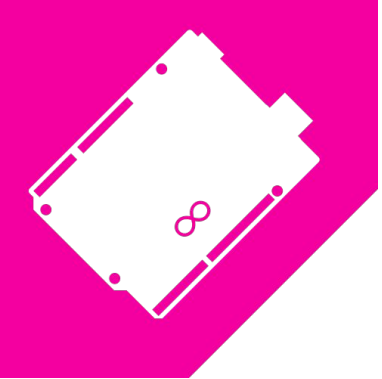
- Ieri mi sono tolto l'ultimo dente del giudizio, abbiate pietà
 - Btw: un applauso ad antidolorifici e anestesia





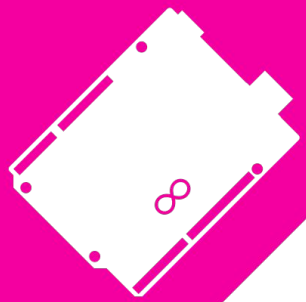
Chi siete voi

- 120+ prenotazioni su eventbrite (ma spero che molti diano buca °~°)
- Principalmente dalle ingegnerie
- Qualcuno da biologia, e scienze della comunicazione (Benvenuti!)
- Un discreto numero di non studenti
- La maggior parte conosce Arduino e i concetti vicini
 - questa lezione sarà una introduzione, spero di annoiarvi troppo



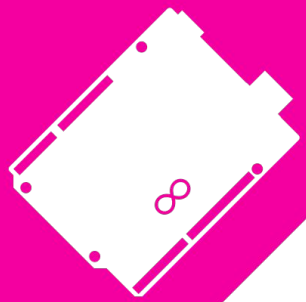
“Hai una idea per un progetto che ti piacerebbe realizzare?”

- 75 risposte
- “Nessuna idea”
 - È un inizio
- “Una bomba a orologeria”
 - ...
- Lavoro nel settore della Computer Vision, mi piacerebbe unire le due cose. Mi piacerebbe lavorare su un progetto di Face Recognition
 - Se assumete fatemi sapere
- “progetti random”



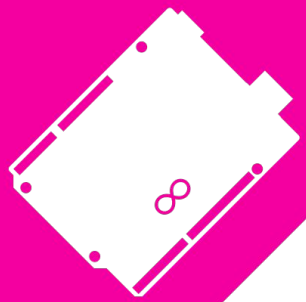
Appuntamenti

- Merc 30 (Oggi) una introduzione ad arduino e installazione dell'editor per chi ne ha bisogno
- Martedì 5 18:30 Sensori e Motori – chi ha un portatile lo porti, chi ha una arduino e un sensore la porti. Ci dividiamo a gruppetti e sperimentiamo + Ospiti a sorpresa
- Sabato 9 10:00 Internet of things e comunicazione fra schede, chi ha portatile e arduino li porti.
- Martedì 12 18:30 concetti più avanzati, sperimentazione con arduino + Ospiti a sorpresa
- Sabato 16 10:00 Stampa 3D



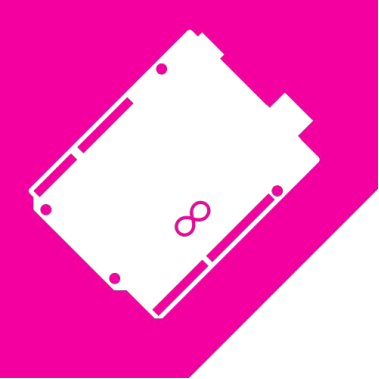
Microcontrollori

- Wikipedia: “A microcontroller is a small computer (SoC) on a single integrated circuit containing a processor core, memory, and programmable input/output peripherals.”
 - Ram, Memoria e Periferiche specializzate
 - Poca potenza di calcolo, ma anche basso consumo energetico
 - 80% dell'hardware che serve per iniziare



Arduino

- Da <http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>:
“Arduino is an open-source prototyping platform based on easy-to-use hardware and software”
 - Arduino è il 20% dell'hardware e il 30% del software che manca ad un microcontrollore per rendere l'esperienza accessibile a tutti
 - Ide, bootloader, librerie, compilatore
 - Intorno ad arduino si è sviluppato un mercato di componenti aggiuntive e di schede derivate e alternative (teensy, proton, shield, esp8266)

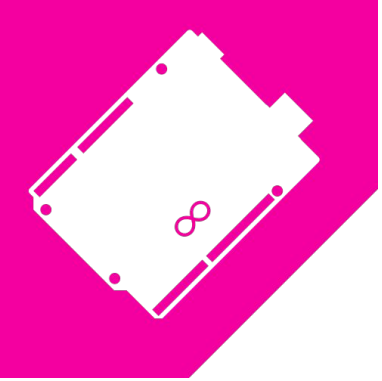


Quale Arduino?

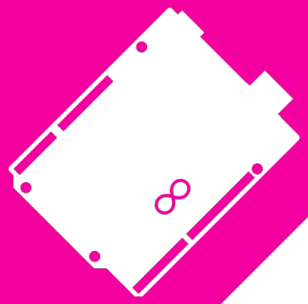
- Due principi: YAGNI e KISS

Da <http://www.arduino.cc/en/Main/Products>

ENTRY LEVEL	ARDUINO UNO	ARDUINO 101	ARDUINO PRO	ARDUINO PRO MINI	ARDUINO MICRO	ARDUINO NANO	ARDUINO STARTER KIT	ARDUINO BASIC KIT	ARDUINO MOTOR SHIELD
ENHANCED FEATURES	ARDUINO MEGA	ARDUINO ZERO	ARDUINO DUE	ARDUINO PROTO SHIELD					
INTERNET OF THINGS	ARDUINO YÚN	ARDUINO MKR1000	ARDUINO ETHERNET SHIELD	ARDUINO GSM SHIELD		ARDUINO WIFI SHIELD 101			
WEARABLE	ARDUINO GEMMA	LILYPAD ARDUINO USB	LILYPAD ARDUINO MAIN BOARD			LILYPAD ARDUINO SIMPLE	LILYPAD ARDUINO SIMPLE SNAP		
3D PRINTING	MATERIA 101								



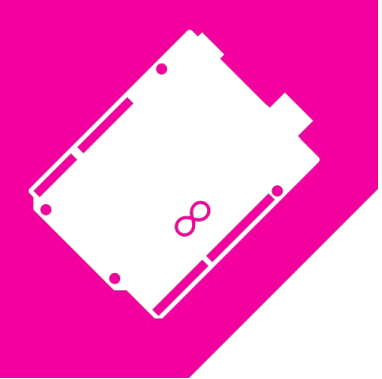
Alcuni Progetti



Persistence Of Vision

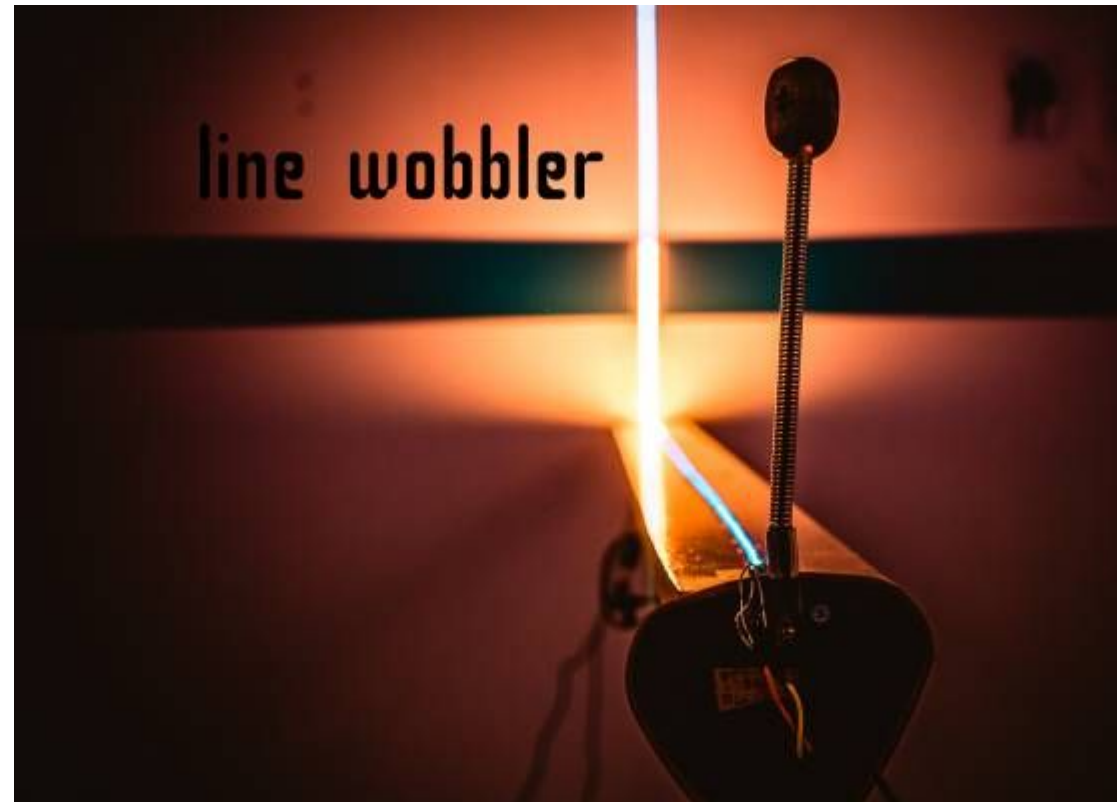
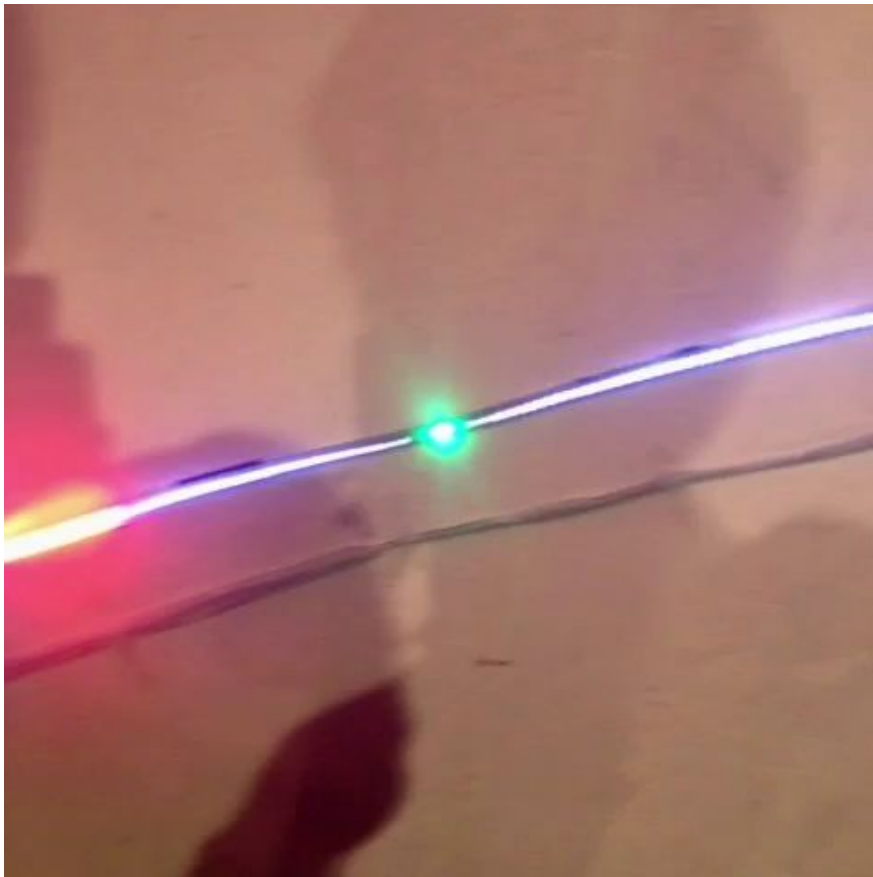
<https://learn.adafruit.com/spokepov?view=all>

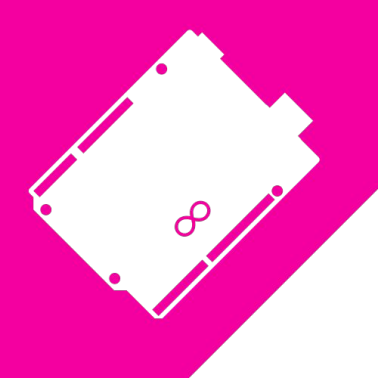




Line Wobler

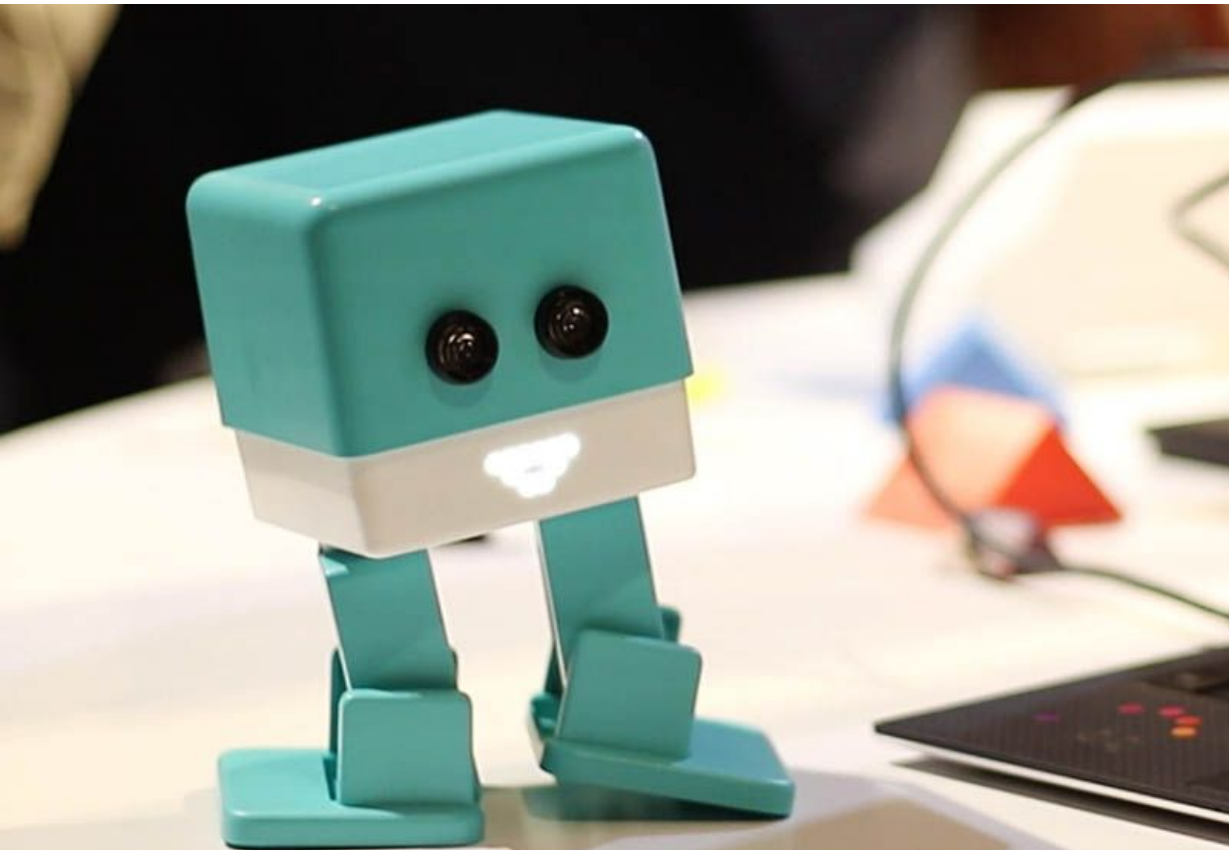
- <http://aipanic.com/projects/wobbler>
- Usa una Teensy <https://www.pjrc.com/teensy/>

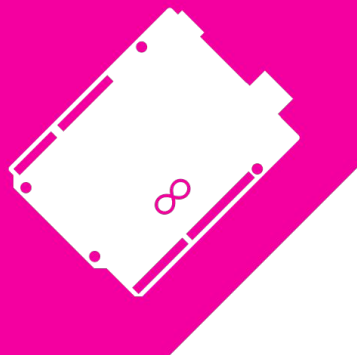




Zowi

- <https://www.youtube.com/watch?v=--MXYvNx89M>
- Robot programmabile basato su arduino
- Gli schemi per il prototipo sono opensource
<https://github.com/bqlabs/zowi>





<http://xrobots.co.uk/>

- James Bruton, progettista di giocattoli Inglese, nel tempo libero stampa3d BB8 e Ultron radiocomandati
- <https://www.youtube.com/user/jamesbruton>



James Bruton

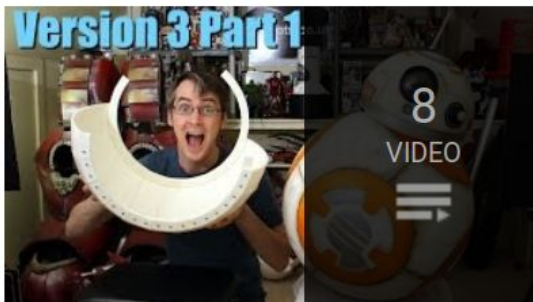
Video

Playlist

Canali

Discussione

Informazioni



Star Wars BB-8 V3

Aggiornata 5 giorni fa



Star Wars BB-8 V2



Project Ultron



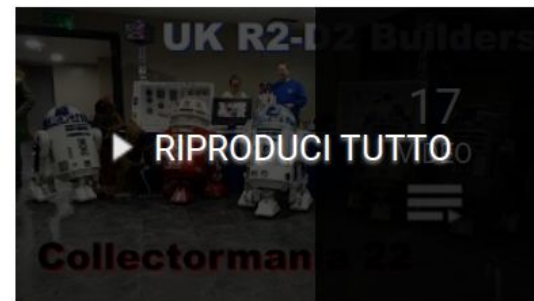
3D Printed Star Wars R6 Dr
with 2-3-2



Working Star Wars BB-8 Replica



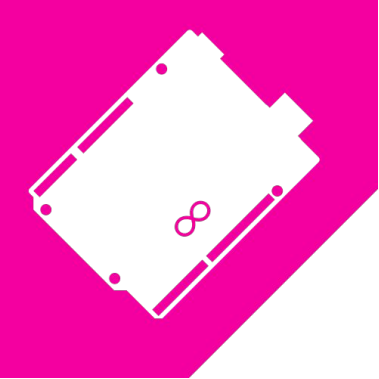
Star Wars Projects



Event Vlogs

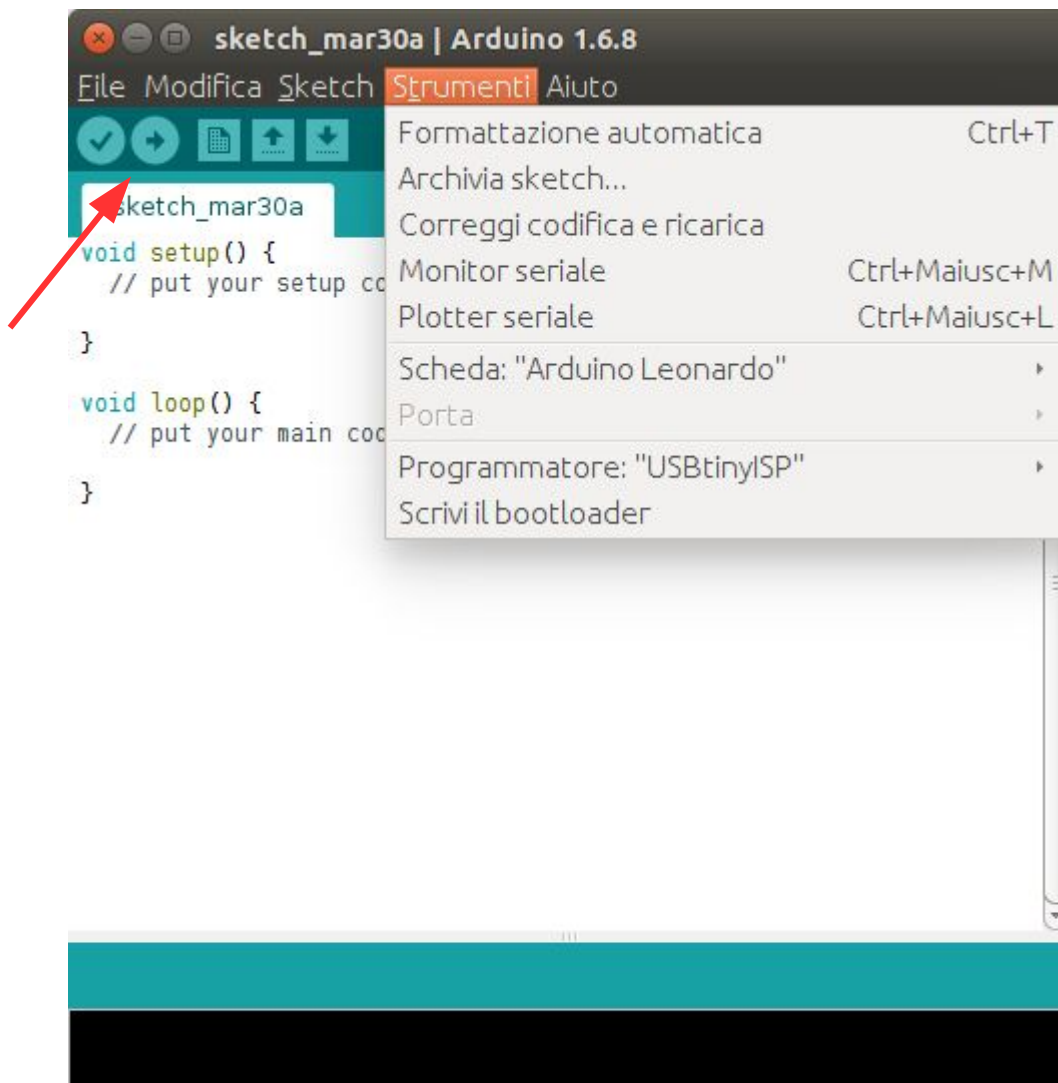


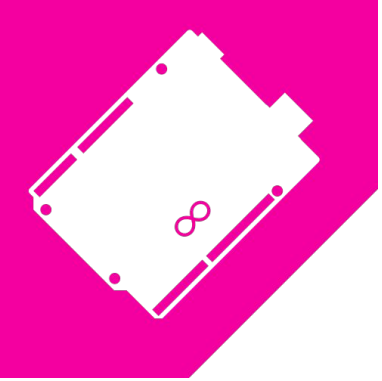
Group Projects



Editor Arduino

- <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

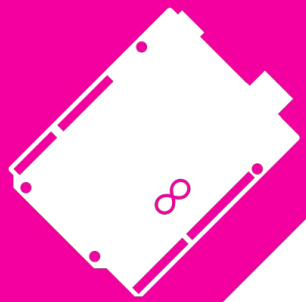




Il mio primo programma (vuoto)

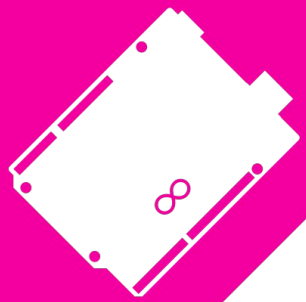
```
void setup() {  
    //eseguito all'inizio del programma  
}
```

```
void loop() {  
    //appena finisce riprende da capo  
}
```



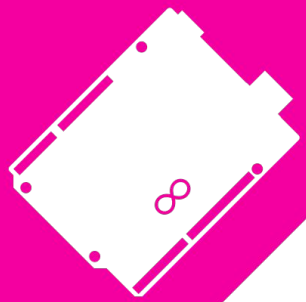
I pin digitali

- Un pin digitale su arduino può funzionare da output (HIGH = 5v, LOW = 0v) input e input-pullup
 - In input, una tensione sul pin >4V viene letta dal programma come HIGH
 - Input-pullup è come input, ma internamente la tensione è tenuta ad HIGH se non c'è niente sul pin che la porti a 0v
- 13 + 6 pin utilizzabili
- `pinMode(pin, [OUTPUT, INPUT]);`
- `digitalWrite(pin, [HIGH, LOW]);`
- `int val = digitalRead(pin);`



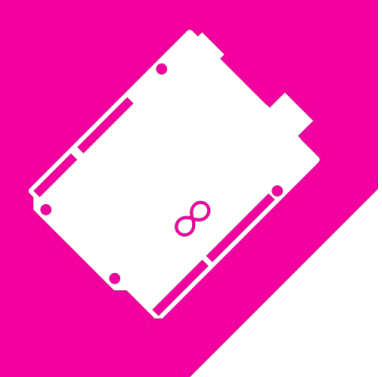
Attenzione!

- A seconda della scheda, i pin possono sopportare un certo range di tensioni e un certa corrente in entrata o uscita
 - 0-5V di tensione e ~40 mA di corrente per la UNO, altre hanno limiti più bassi
 - Fuori da questi limiti, la scheda potrebbe emettere un simpatico fumo blu
 - Ma poi non funzionerà più :(

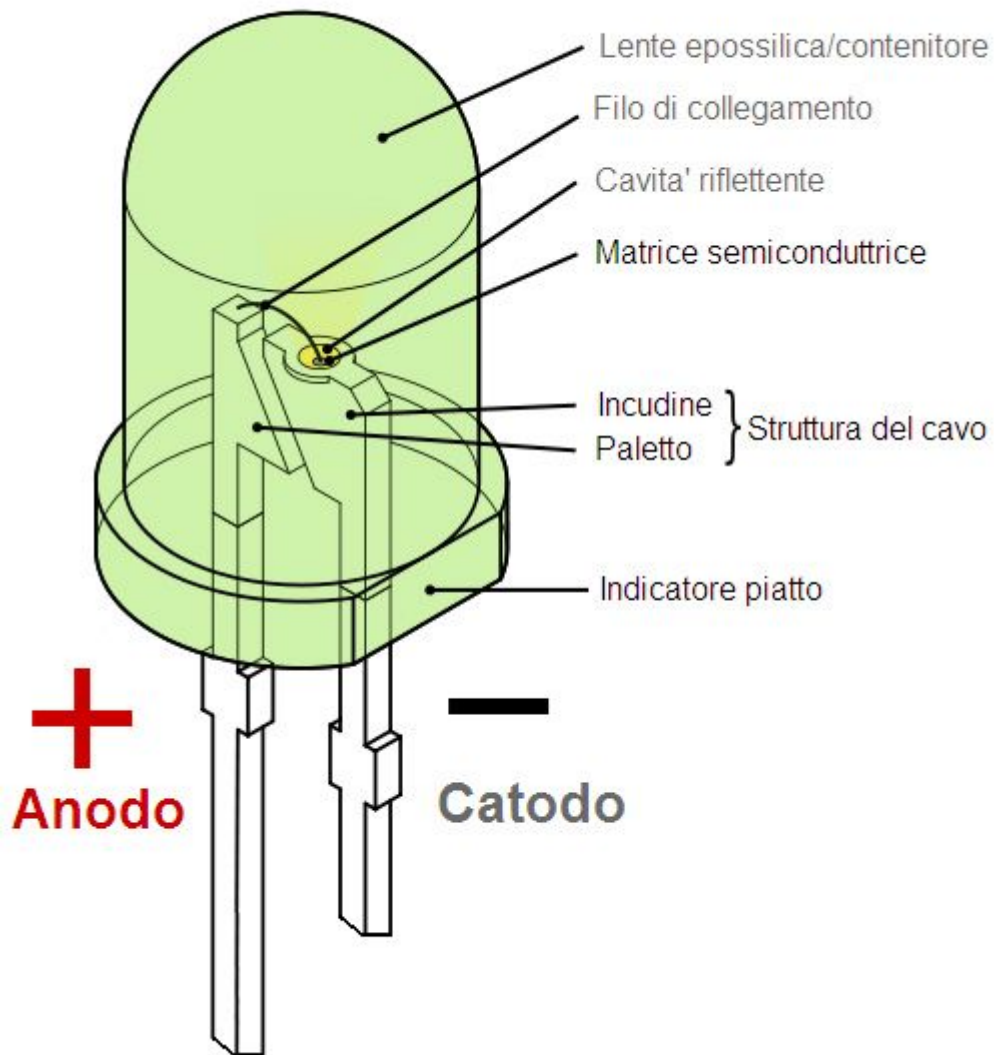


delay(ms)

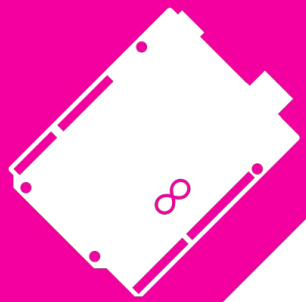
- Alcuni numeri: la UNO ha un clock di 16MHz, ed esegue la maggior parte delle operazioni assembly in due cicli.
- Posso chiedere alla Arduino di stare ferma per un tot di millisecondi
- `delay(ms);` //spreca un po' di cicli



Un po' di elettronica: I led



- Light Emitting Diode
- Funziona solo quando la corrente scorre dall'Anodo (+) al Catodo (-)
- ~ 20 mA massimo
 - Altrimenti fumo blu
 - Si usa una resistenza per limitare la corrente
 - $R = V/I \rightarrow 5V/0.02A = 250\Omega$
- Sulla UNO ci sono 3 led+resistenza connessi ai pin 0, 1 e 13

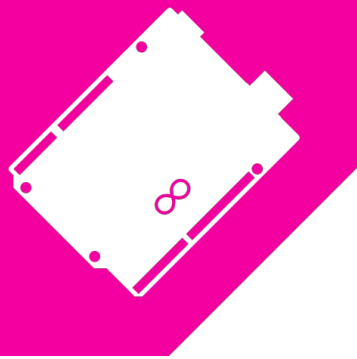


Hello world

```
int ledPin=13;

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin 13 as an output.
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(2000);                // wait for two second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);                // wait for a second
}
```



Digital in: bottone

```
int buttonPin = 5;
bool premuto = false;
bool acceso = false;
int ledPin = 13;

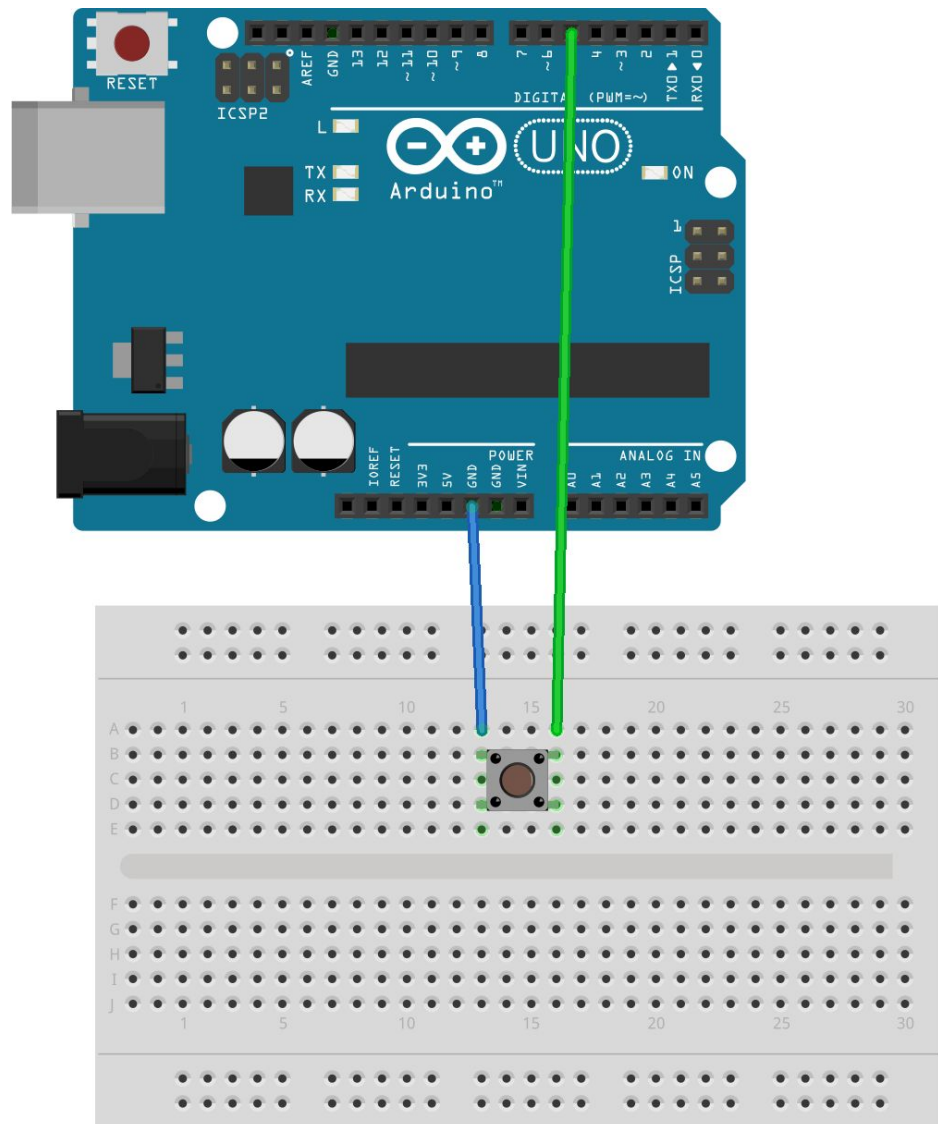
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}
```

```
void loop() {
  int val = digitalRead(buttonPin);

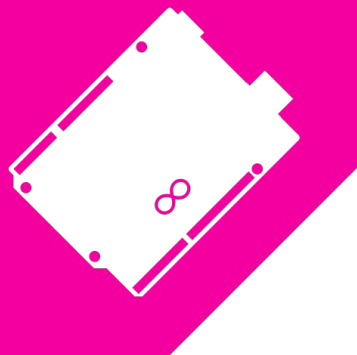
  if (val == LOW) {
    if (!premuto) {
      Serial.println("premuto");
      premuto = true;
      acceso = !acceso;
      if (!acceso) {
        digitalWrite(ledPin, HIGH);
      } else {
        digitalWrite(ledPin, LOW);
      }
    }
  } else {
    premuto = false;
  }

  delay(70);
}
```

Digital in: schema

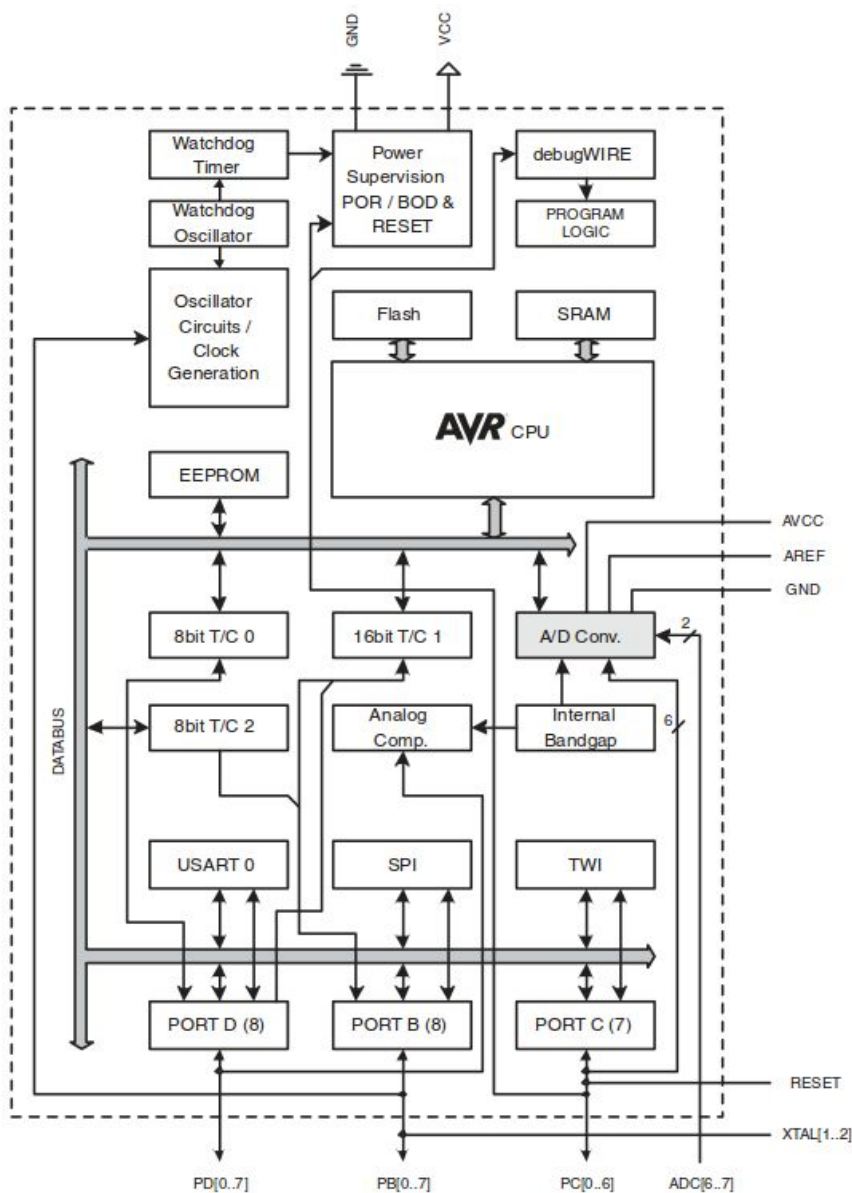


- Un bottone collegato a GND e al Pin 5
- Il Pin 5 è in stato INPUT_PULLUP, vuol dire che di default legge 5V
- Quanto il bottone è premuto, il Pin 5 è collegato a GND, e leggerà una tensione di 0V

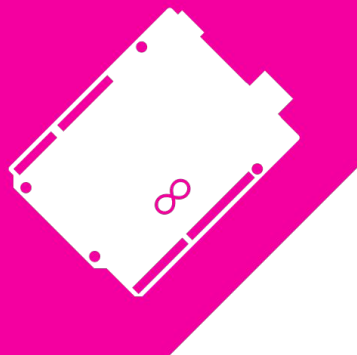


Intermezzo - cosa contiene una atmega328?

http://www.atmel.com/images/atmel-8271-8-bit-avr-microcontroller-atmega48a-48pa-88a-88pa-168a-168pa-328-328p_datasheet_complete.pdf

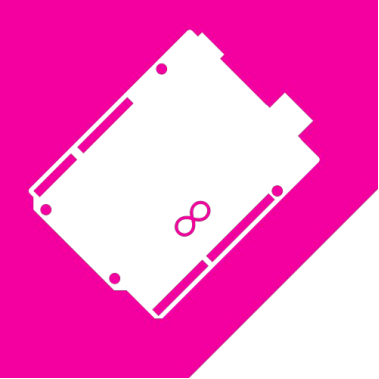


- Cpu, ram, e flash
- Eeprom (una memoria usabile per salvare dati)
- GPIO (Pin Multifunzione)
- 3 Timer programmabili
- Analog to Digital Converter programmabile
- USART, SPI, TWI
 - Metodi di comunicazione che vedremo più avanti



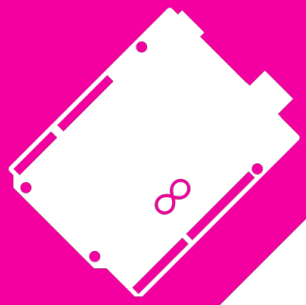
Comunicazione: Serial

- Arduino ↔ PC possono comunicare via USB
- Back to the '70s: Porta Seriale
- `Serial.begin(baud);` `//`baud è la velocità. 9600, 115200 sono tipici.
- `Serial.println(valore);` `//`invia una stringa al pc
- `Serial.read();` `//`legge un byte dal pc
- `Serial.readString();` `//`legge una Stringa dal pc
- `Serial.parseInt();` `//`legge un numero intero dal pc



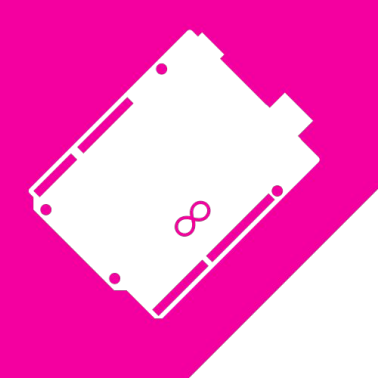
Serial Hello World

```
/*  
 * carico lo sketch su arduino, e apro il monitor seriale  
 */  
  
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  Serial.println("Hello");  
}  
  
void loop() {  
  if(Serial.available()){  
    String in = Serial.readString();  
    Serial.print("echo: ");  
    Serial.println(in);  
  }  
}
```



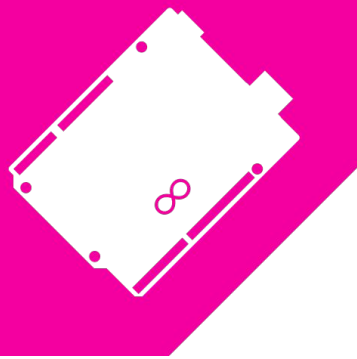
Analog in

- Per leggere un voltaggio fra 0 e 5v, e convertirlo in un numero a 10bit
 - Quale è il numero massimo che possono contenere 10bit?
- Funziona sui pin che iniziano con “A”
- `int val= analogRead(pin);`



Analog Out

- Posso generare un voltaggio “analogico” fra 0v e 5v
- `analogWrite(pin, [0~255]);`
- Funziona solo per i pin con “~”



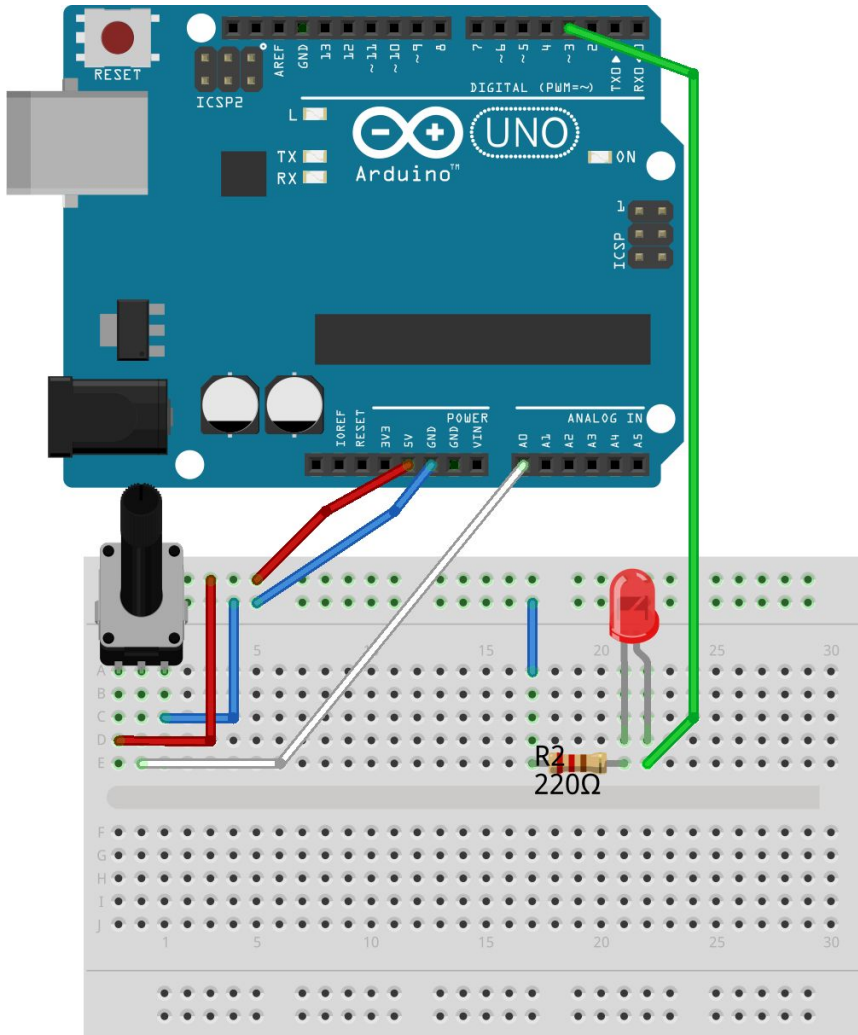
Serial Analog in / out

`/* nel monitor seriale posso digitare "l 120" e "a" */`

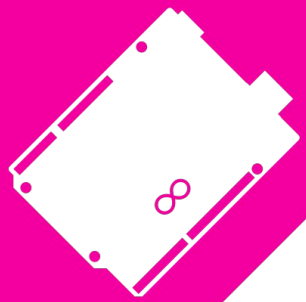
```
int ledPin = 3;
void setup() {
  // initialize serial:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  if (Serial.available()) {
    char inChar = (char)Serial.read();
    if (inChar == 'l' || inChar == 'L') {
      int ivm = Serial.parseInt();
      analogWrite(ledPin, ivm);
    }
    else if (inChar == 'a' || inChar == 'A')
      Serial.println(analogRead(A0));
  }
}
```

Serial Anlog in / out – il circuito

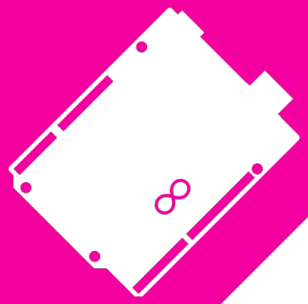


- Una resistenza da 220Ω collegata a GND e al Catodo del led
- Un led collegato con l'Anodo al Pin3
- Una resistenza variabile (chiamata anche trimmer) collegata a 5V, GND e A0

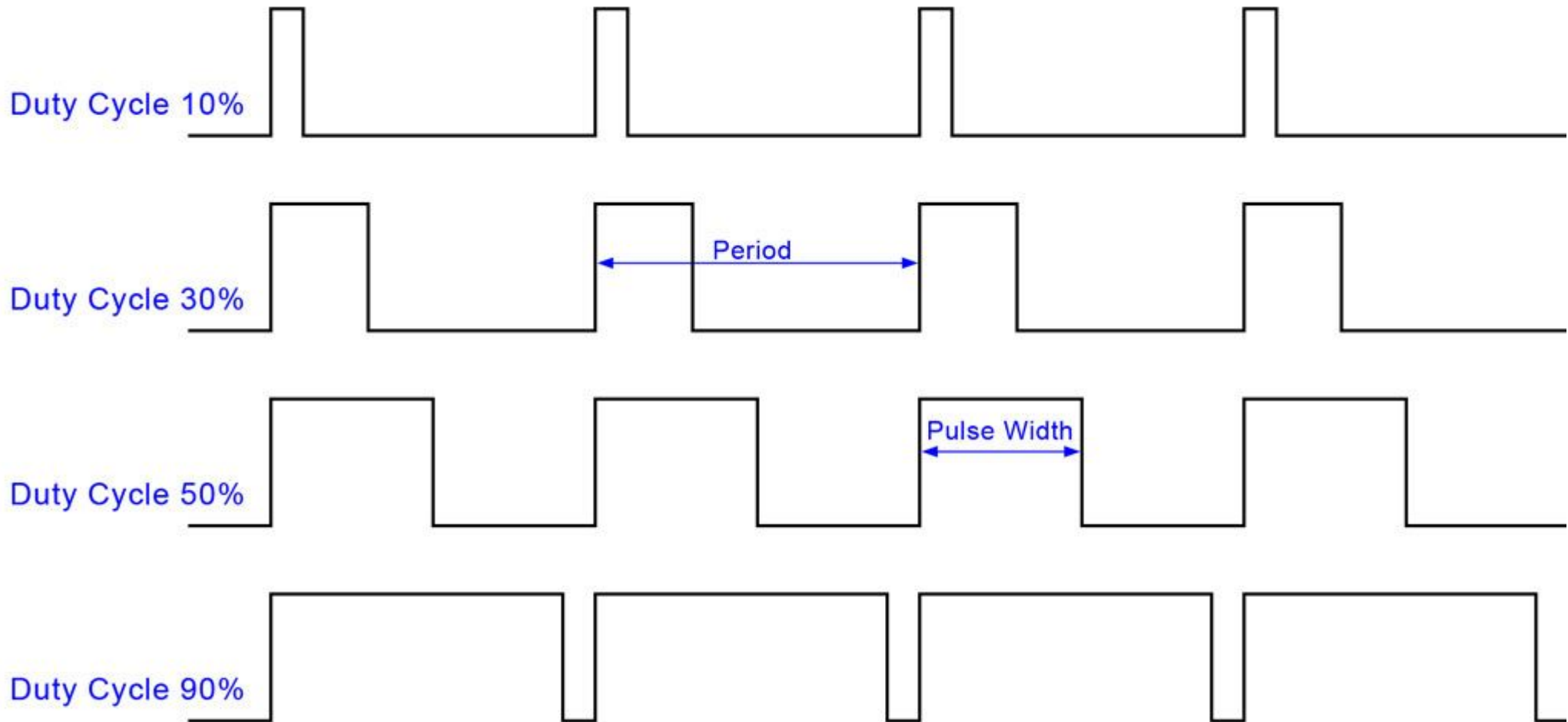


PWM – la bugia di Analog out

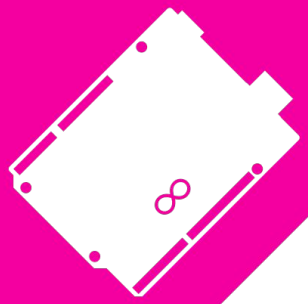
- arduino non ha il circuito per generare un vero segnale analogico, può solo produrre 5v o 0v
- Idea: se accendo e spengo velocemente un pin, il voltaggio medio sarà uguale al rapporto fra il tempo in cui il pin è acceso e il tempo in cui è spento
- Pulse Width Modulation: Arduino genera un segnale analogico tenendo a 5v il pin per ogni fetta di tempo
- `analogWrite(dutyCycle);` //funziona solo su i pin con "~"



PWM - diagramma

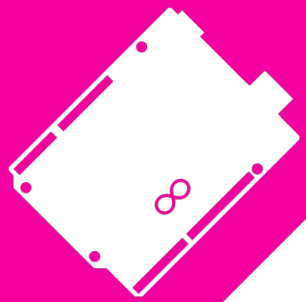


Duty Cycle = $\text{Pulse Width} \times 100 / \text{Period}$



Cosa succede quando c'è un bug

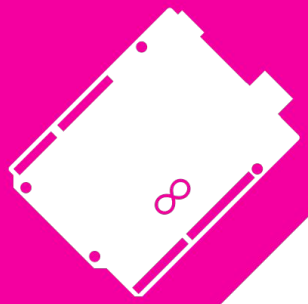




Serial.println per il debug

- Serial.println all the things!
 - Anche un led è utile: blinka?



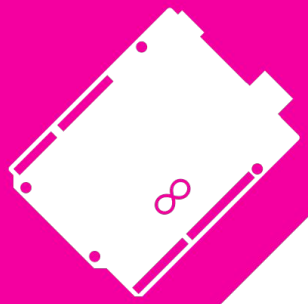


Preview motori: MugBestieFeeder

<https://www.youtube.com/watch?v=-vpHrvSzoRs>

10 punti a chi si ricorda come si chiama il mio pesce
ROSSO



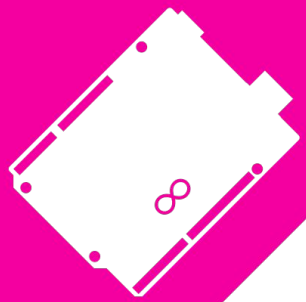


Preview iot: Andromeda

Quando ti rubano una
bici, usa la crowd security

https://www.youtube.com/watch?v=BzG7xg5_9JM

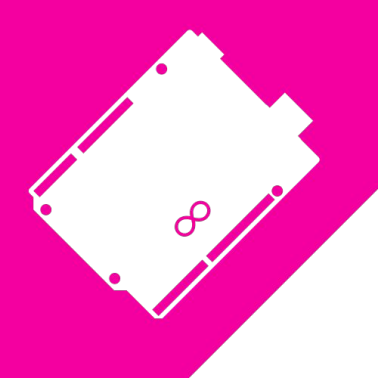




Preview stampa 3D: i miei denti

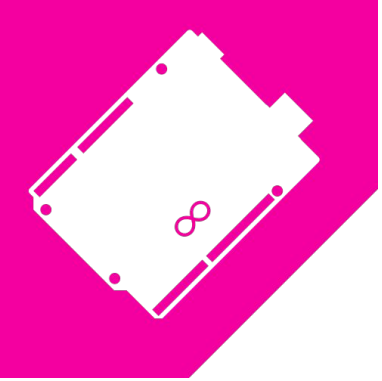


- tac e mri producono dati volumetrici di densità (es: il punto x y z ha densità 20%)
- Con un po' di lavoro si estrae una superficie solida stampabile
- Simpatico regalo per il tuo dentista



Link utili

- <https://www.reddit.com/r/arduino/>
- <http://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage>
- <http://www.arduino.cc/en/Reference/Libraries>
- <http://www.instructables.com/howto/arduino/>
- <https://www.adafruit.com/>
- <https://www.sparkfun.com/>
- <http://www.seeedstudio.com/depot/>
- <https://www.facebook.com/mugroma3/?fref=ts>
- <https://www.facebook.com/romamakers/?fref=ts>
- <https://www.hackster.io/>



Installazione