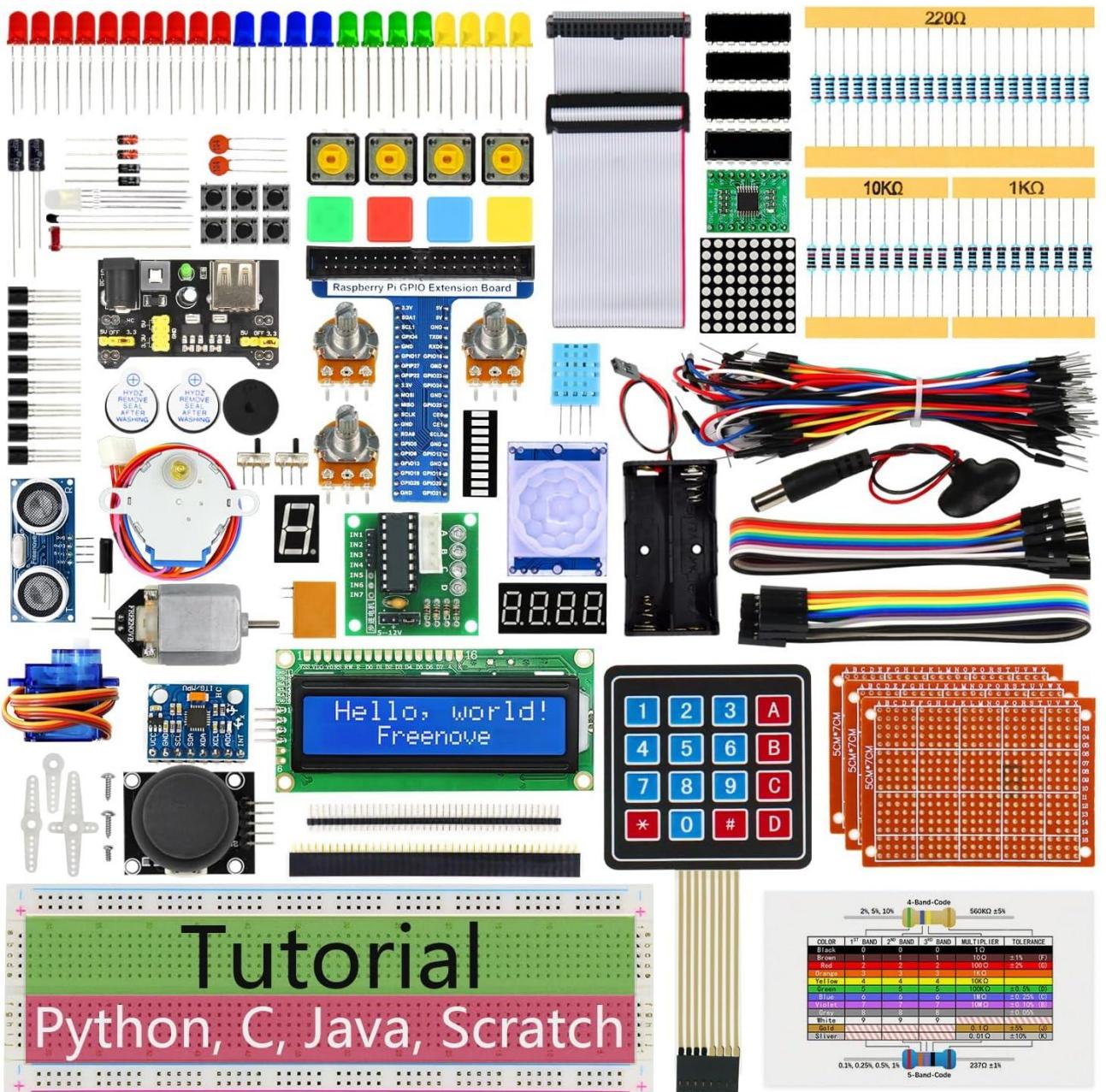


CORSO AVANZATO DI INFORMATICA E ROBOTICA

LEZIONE 5: ARDUINO – OOP, attuatori, sensori di prossimità e LCD

Cosa contiene il vostro kit?

Raspberry Pi is NOT included in this kit!	
Download Needed: Tutorial and Code (No paper tutorial.)	
The download link can be found on the box!	
Red LED	x10
Green LED	x4
Blue LED	x4
Yellow LED	x4
RGB LED	x1
LED Bar Graph	x1
7-Segment Display	x1
4-Digit 7-Segment Display	x1
LED Matrix	x1
Resistor-220	x20
Resistor-1K	x10
Resistor-10K	x10
Potentiometer	x3
Capacitor 0.1uf	x2
Capacitor 10uf	x2
Push Button	x6
Big Push Button	x4
Red Push Button Cap	x1
Green Push Button Cap	x1
Blue Push Button Cap	x1
Switch	x2
Vibration Switch	x1
Keypad	x1
Rectifier Diode	x2
Switch Diode	x2
NPN Transistor	x2
PNP Transistor	x6
Yellow Push Button Cap	x1
2x AA Battery Holder	x1
9V Battery Cable	x1
Breadboard Power Module	x1
Motor Driver Chip	x1
Serial to Parallel Chip	x3
ADC Module	x1
Active Buzzer	x2
Passive Buzzer	x1
Temperature and humidity Sensor	x1
Thermistor	x1
Photoresistor	x1
Relay	x1
Motor	x1
Servo	x1
Stepping Motor	x1
Stepping Motor Driver	x1
Joystick	x1
Infrared Motion Sensor	x1
Ultrasonic Ranging Module	x1
Accelerometer Module	x1
LCD Module	x1
GPIO Extension Board	x1
Project Board	x1
65 Jump Wire M-M	x1
10 Jump Wire F-F	x1
10 Jump Wire F-M	x1
40 Pin GPIO Cable	x1
General Board	x3
40 Pin Header	x1
Female 40 Pin Header	x1
Resistor Color Code Card	x1
Plastic Box	x1

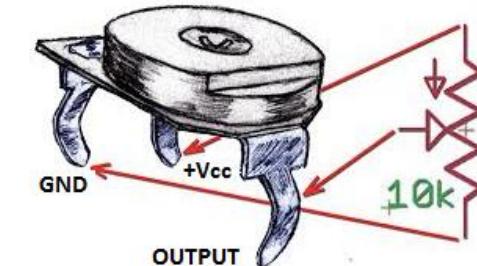
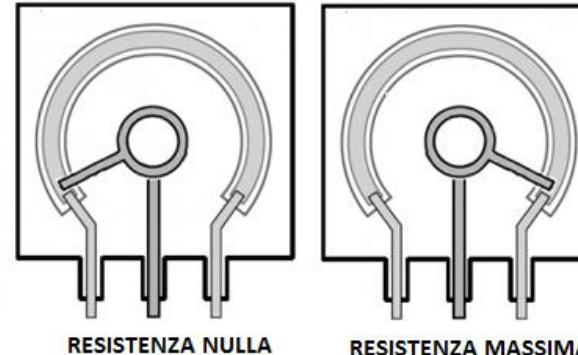
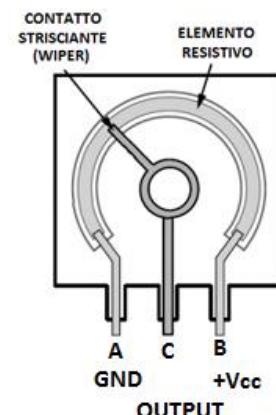
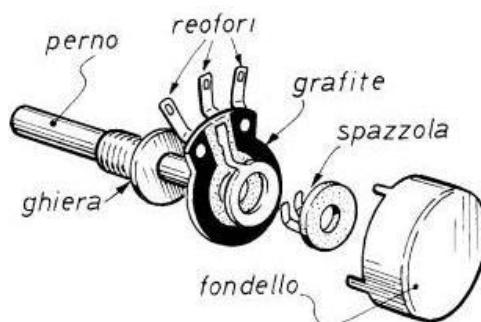


GitHub con il codice del Corso

<https://github.com/CarloZambaldo/CORSORobotica-Gonzaga>



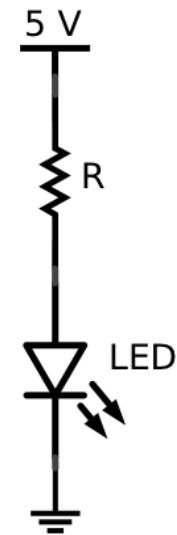
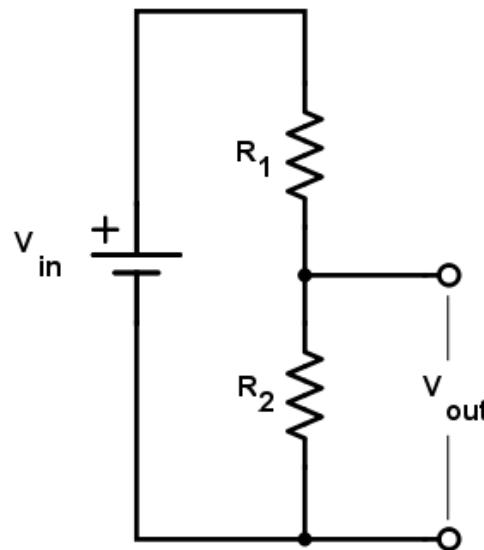
Resistori in serie e in parallelo (richiami)



$$V = I \cdot R$$

$$V_{out} = I \cdot R_2$$

$$I = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$$



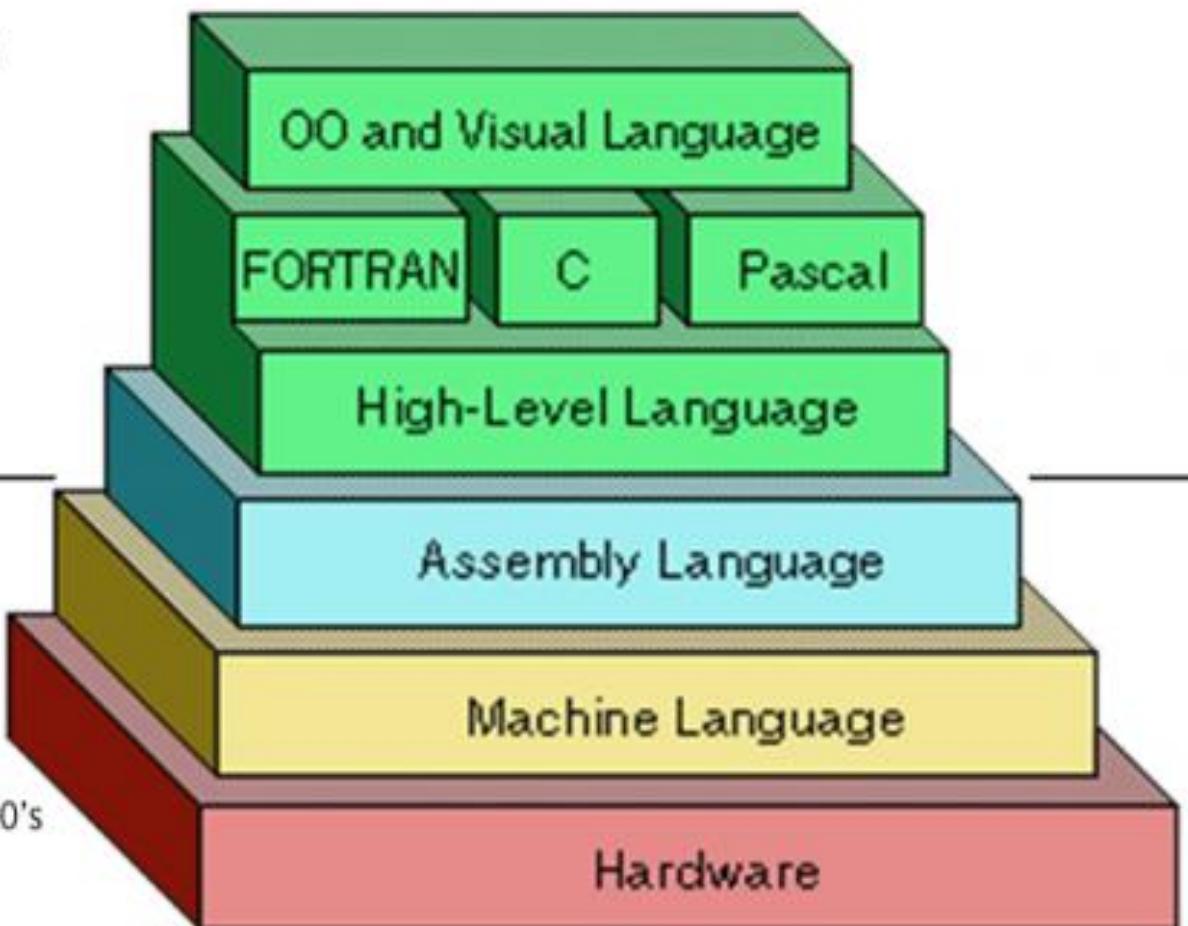
Programmazione

High Level Language

- Easy for Programmers to understand
- Contains English Words

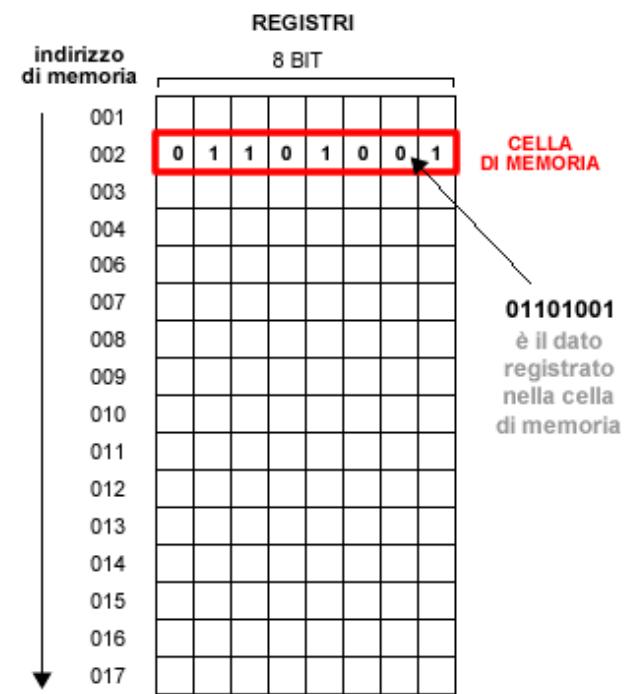
Low Level Languages

- The computer's own Language
- Binary numbers, in 1's and 0's



Tipi di variabili in C++/Arduino

- Interi (unsigned int, int, ...)
- Decimali (floating, double, ...)
- Caratteri (char)
- Vettori
 - Stringhe (vettori di caratteri: String)
 - Vettori di numeri
- Matrici («vettori di vettori»)
- Strutture dati (contengono vari tipi di dati)
- Liste
- Oggetti



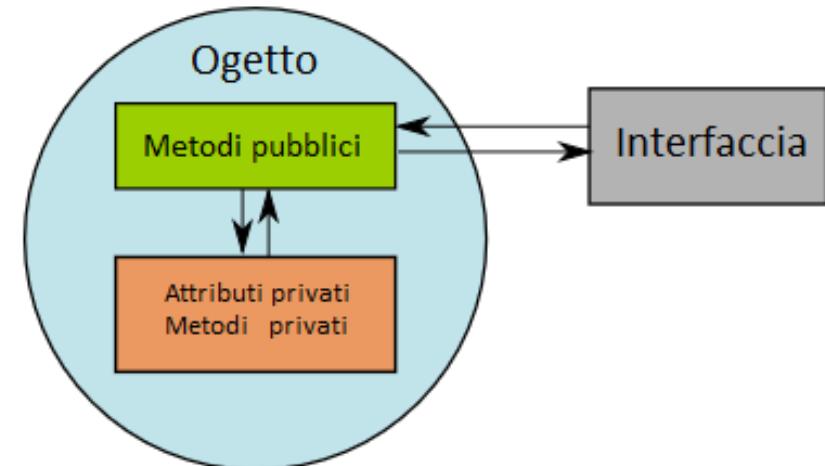
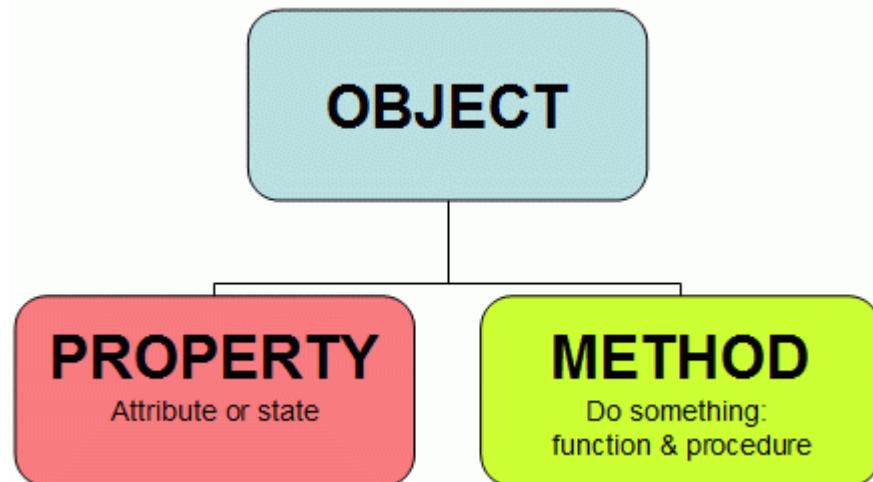
Programmazione Orientata agli Oggetti (OOP)

- Le classi e l'OOP (Object-Oriented Programming) sono un modo di organizzare il codice per renderlo più chiaro, modulare e riutilizzabile.
- Molte librerie sono programmate sfruttando l'OOP

Una classe è come un *modello o stampo* (una “ricetta”) per creare oggetti.

Definisce:

- variabili → chiamate *attributi* (proprietà dell'oggetto)
- funzioni → chiamate *metodi* (azioni che l'oggetto può fare)



Programmazione Orientata agli Oggetti (OOP)

«definisco» la struttura e il tipo dell'oggetto

Una classe è come un *modello o stampo* (una “ricetta”) per creare oggetti.

Definisce:

- variabili → chiamate *attributi* (proprietà dell'oggetto)
- funzioni → chiamate *metodi* (azioni che l'oggetto può fare)

«uso» la classe
(oggetto reale in esecuzione)

Un'istanza è un oggetto concreto creato a partire da una classe.
È la “copia reale” costruita con la ricetta della classe.



```
class ALBERO {...}
```



```
ALBERO frollina;
```

Concetti base dell'OOP

Concetto	Significato	Esempio
Classe	Modello	“Ricetta per un tipo di oggetto”
Oggetto	Istanza della classe	LED rosso(13) crea un LED reale nel programma
Attributi	Dati dell'oggetto	Il numero di pin, lo stato acceso/spento
Metodi	Azioni che l'oggetto sa fare	accendi(), spegni()
Costruttore	Funzione speciale che inizializza l'oggetto	imposta pinMode()
Incapsulamento	Ogni oggetto gestisce da solo i propri dati	non serve accedere alle variabili interne
Ereditarietà	Una classe può estendere un'altra	es. Semaforo può derivare da 3 oggetti LED
Polimorfismo	Oggetti diversi possono avere lo stesso metodo ma comportamenti diversi	muovi() può significare “ruota ruota” per un motore o “apri” per un braccio robotico

OOP: perché è utile nella robotica

- Ogni sensore, motore o modulo può diventare un oggetto.
- Potete creare tanti robot diversi riutilizzando le stesse classi.
- Il codice diventa più leggibile e mantenibile.
- È il modo standard in cui vengono scritte le librerie Arduino (e non solo).

- Anziché pensare in termini di funzioni isolate, pensate in termini di oggetti che rappresentano cose reali e interagiscono tra loro.

Senza OOP	Con OOP
Hai tante funzioni sparse (moveMotor(), readSensor(), ecc.)	Hai oggetti come Motore e Sensore che sanno già come comportarsi
Difficile gestire tanti componenti diversi	Ogni oggetto ha il suo “comportamento” definito dentro la classe
Codice lungo e confuso	Codice più corto, modulare e facile da estendere

OOP: un esempio applicato a LED e Arduino

```
class LED {  
    public:  
        int pin;                      // attributo: il numero di pin  
        LED(int p) {                  // costruttore: si esegue quando creo l'oggetto  
            pin = p;  
            pinMode(pin, OUTPUT);  
        }  
        void accendi() {             // metodo «accendi»  
            digitalWrite(pin, HIGH);  
        }  
        void spegni() {              // metodo «spegni»  
            digitalWrite(pin, LOW);  
        }  
};
```

Nota: «public» significa che tutto quello che segue (fino a quando non scrivi «private» o «protected») è visibile all'esterno della classe.

OOP: un esempio applicato a LED e Arduino

```
LED rosso(13);
LED verde(12);

void setup() {
    // I costruttori impostano già i pin come OUTPUT <<<<< !!!
}

void loop() {
    rosso.accendi();
    delay(1000);
    rosso.spegni();
    verde.accendi();
    delay(1000);
    verde.spegni();
}
```

OOP: un esempio della libreria Arduino_LED_Matrix.h

```
#include "Arduino_LED_Matrix.h"

ArduinoLEDMatrix matrix; // crea un'istanza chiamata matrix della classe «ArduinoLEDMatrix»

const uint32_t happy[] = {
    0x19819,
    0x80000001,
    0x81f8000
};

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    matrix.begin();           // uso il metodo «begin» della classe ArduinoLEDMatrix
    matrix.loadFrame(happy); // uso il metodo «loadFrame» della classe
}

void loop(){
}
```

<https://docs.arduino.cc/tutorials/uno-r4-wifi/led-matrix/>

OOP: public, protected and private modifiers

Modificatore	Visibile nella classe	Visibile nelle classi derivate	Visibile dall'esterno
public	✓	✓	✓
protected	✓	✓	✗
private	✓	✗	✗

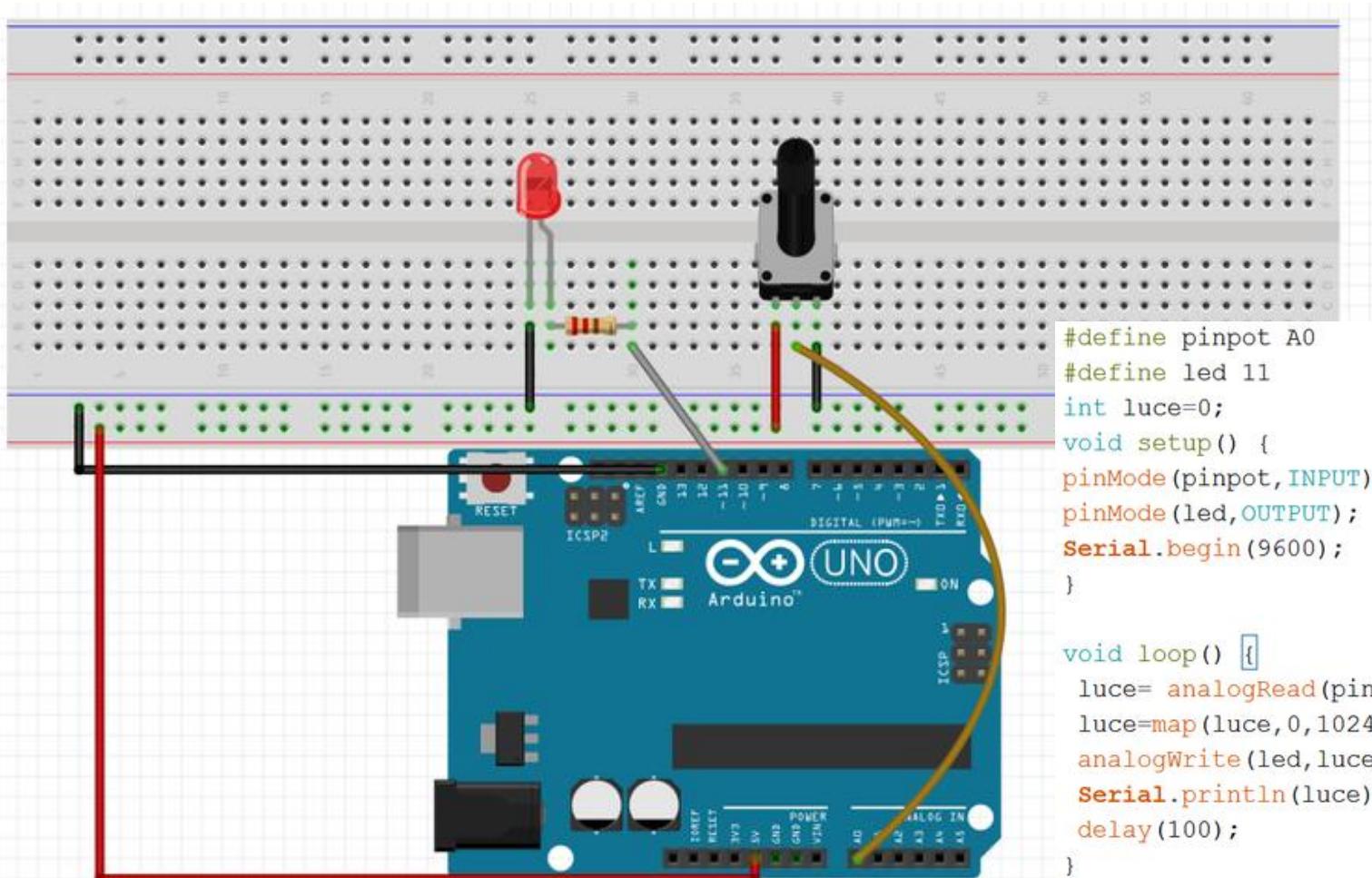
protected

- Si usa quando vuoi nascondere un attributo al mondo esterno, ma lasciare accesso a chi estende la classe.

private

- Gli elementi private sono completamente nascosti: solo i metodi della stessa classe possono accedervi.
- Si usa per proteggere i dati interni e garantire che l'oggetto venga usato solo nel modo previsto.

Esercizio 6 – LED «comandato» da un potenziometro



```
#define pinpot A0      //Definiamo il pin del potenziometro da 4,7k
#define led 11
int luce=0;
void setup() {
pinMode(pinpot,INPUT);
pinMode(led,OUTPUT);
Serial.begin(9600);    //Apriamo la comunicazione Seriale a 9600 baud
}

void loop() {
luce= analogRead(pinpot); //Leggiamo il valore del potenziometro
luce=map(luce,0,1024,0,255);
analogWrite(led,luce);
Serial.println(luce);   // Scriviamo nel monitor seriale i dati ottenuti
delay(100);
}
```

Usare la matrice LED integrata

```
#include "Arduino_LED_Matrix.h"
```

Da sapere:

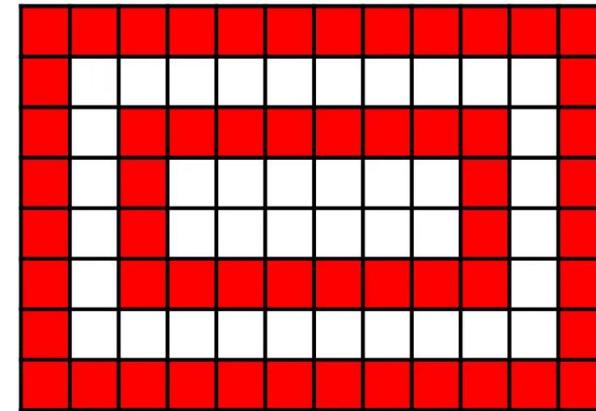
```
matrix.loadFrame(nomeFrame);
```

Esempio:

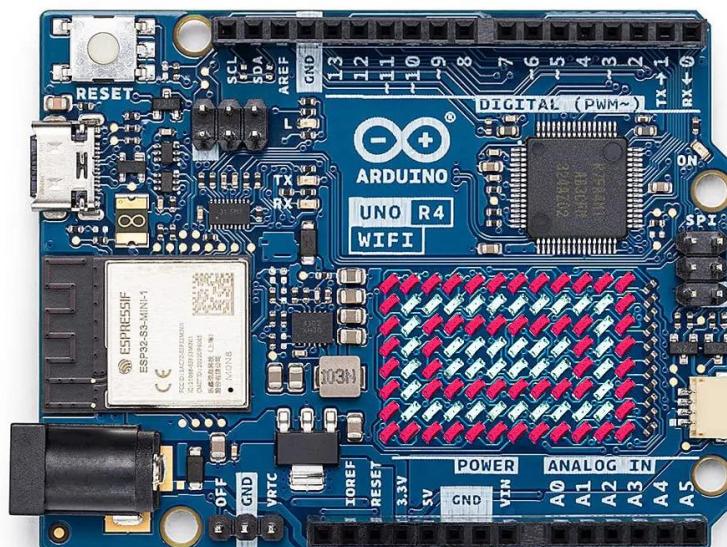
```
unsigned long frames[] = {
    0x3184a444,
    0x42081100,
    0xa0040000
};

for (int b = 0; b < 3; b++) {
    matrix.loadFrame(frames[b]);
}
```

<https://ledmatrix-editor.arduino.cc/>



```
byte frame[8][12] = {
    { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 },
    { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
    { 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1 },
    { 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1 },
    { 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1 },
    { 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1 },
    { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
    { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 }
};
```



<https://www.embedded.com/how-to-manage-the-led-matrix-in-arduino-r4/>

Sensore Ultrasonico

Note:

`pulseIn(pin, valore)` Il valore per il sensore HC-SR04 deve essere HIGH

`pulseIn(pin, valore, timeout)` Timeout può essere omesso (di default è 1 secondo, 1.000.000 µs).

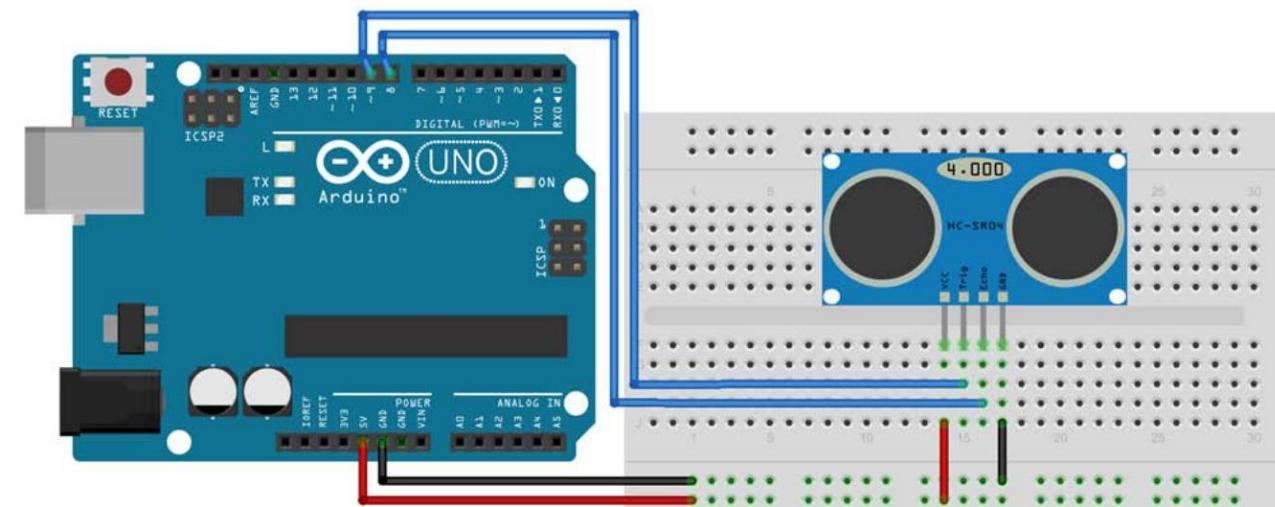
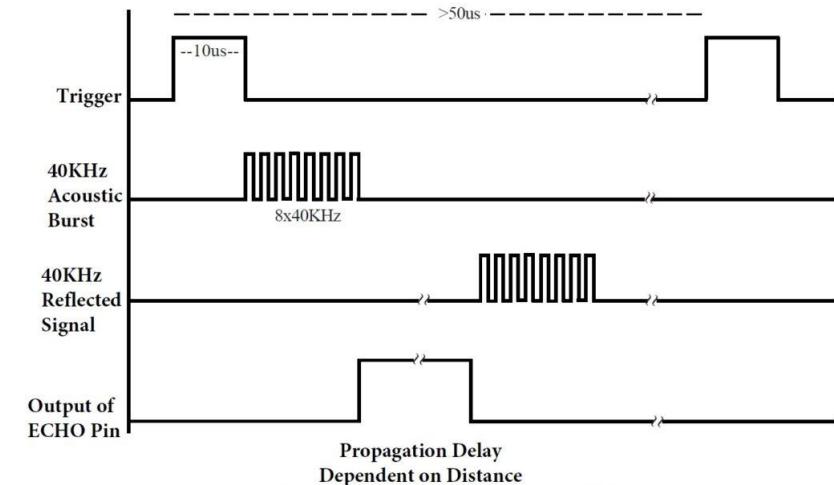
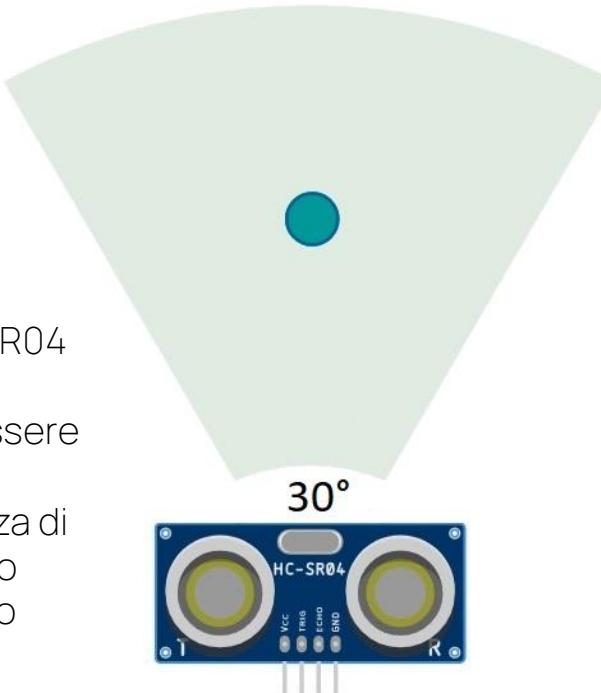
Si deve comunque considerare che la massima distanza di lavoro del sensore è 400 cm, che corrispondono a poco meno di 24 ms e che automaticamente il pin Echo dopo 38ms passa basso ed il segnale emesso deve essere considerato perso.

Inoltre come scritto nel Datasheet si devono aspettare almeno 50ms tra un invio di impulso ed un altro, per evitare che echi di vecchi impulsi siano erroneamente letti come validi e dare false lettture.

Inoltre gli ostacoli da rilevare, oltre ad essere entro una distanza di 400 cm, devono essere all'interno di un cono di 30° come da foto

fonte: <https://www.makerslab.it/sensore-di-distanza-ad-ultrasuoni-hc-sr04-con-arduino/>

<https://www.handsontec.com/dataspecs/HC-SR04-Ultrasonic.pdf>



Servo Motor

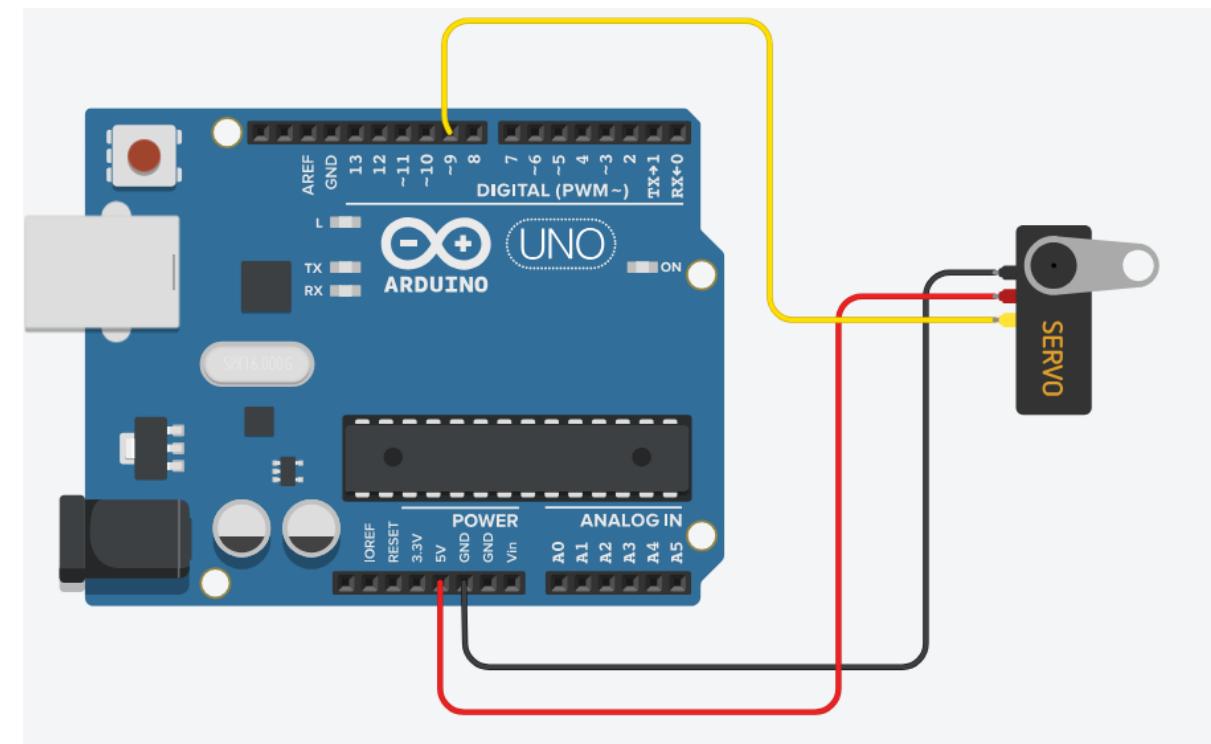
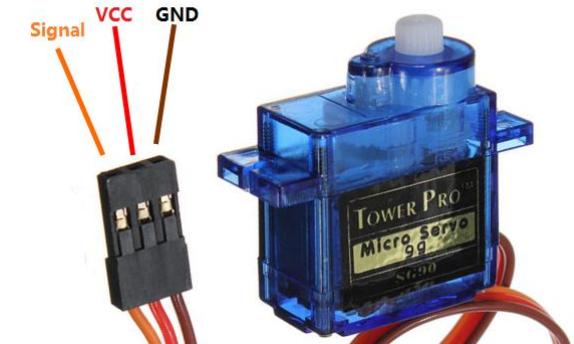
<https://www.tinkercad.com/things/7hd3jEphsr>

```
#include <Servo.h> //Inserire la libreria Servo

Servo Servo1; //Il nome del servo è Servo1

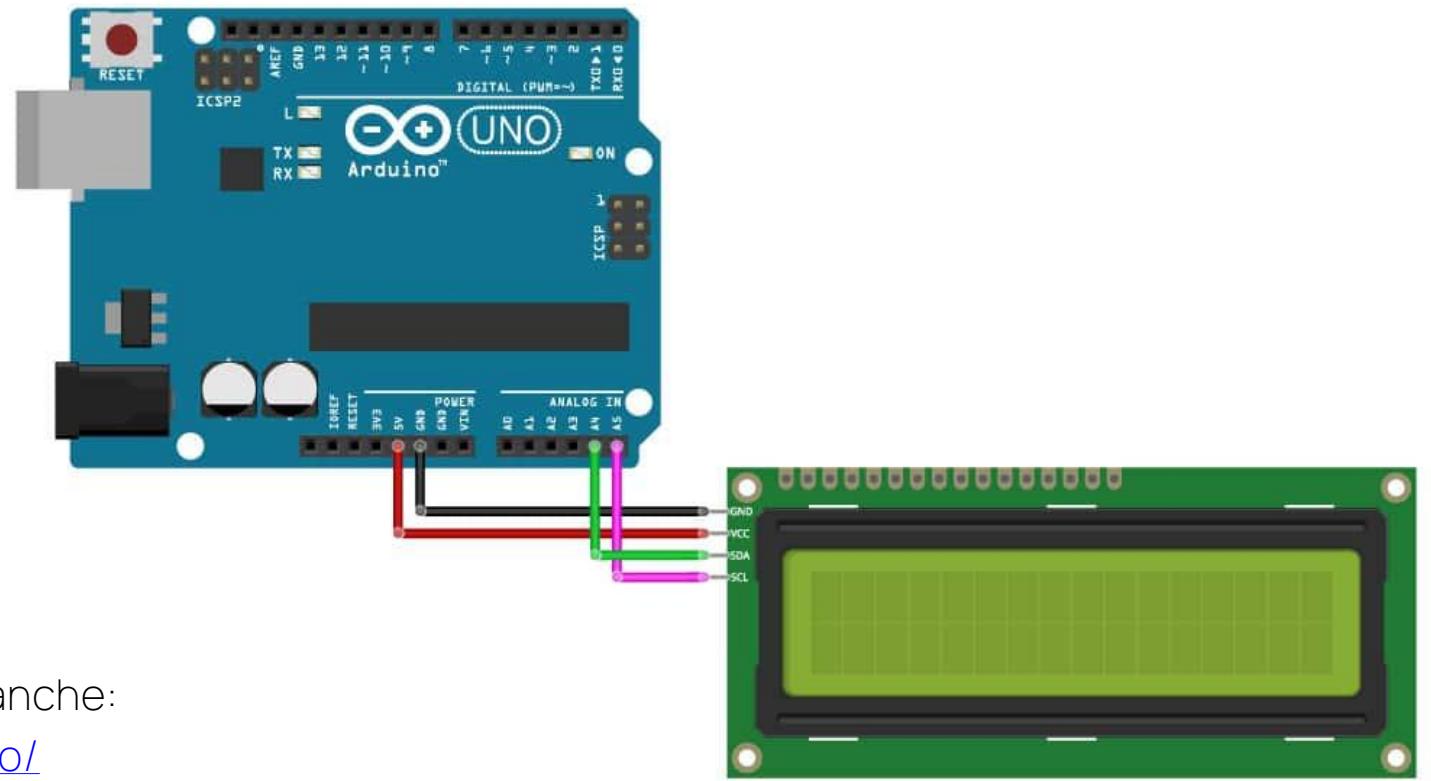
void setup() {
  Servo1.attach (9); //Il Servo1 è collegato al pin
digitale 9
}

void loop() {
//Imposto la posizione a cui si deve spostare
  Servo1.write (-180);
  delay (500);
  Servo1.write (-150);
  delay (500);
  Servo1.write (-120);
  delay (500);
  Servo1.write (-90);
  delay (500);
  Servo1.write (-60);
  delay (500);
}
```



LCD display Arduino

https://www.handsontec.com/dataspecs/module/I2C_1602_LCD.pdf



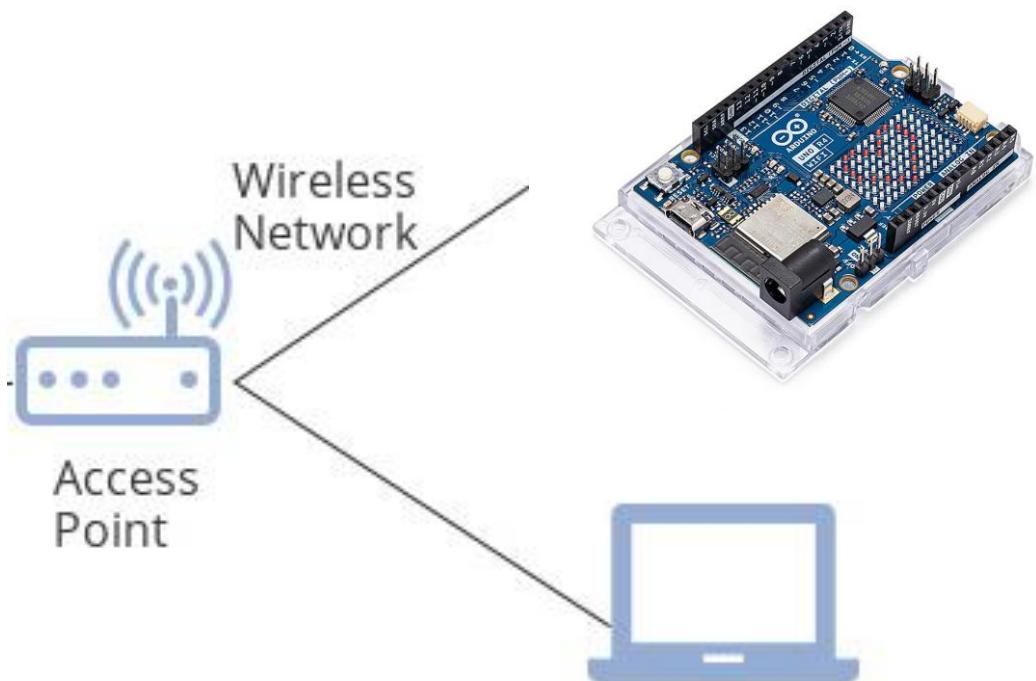
Per i metodi della libreria LiquidCrystal_I2C vedi anche:

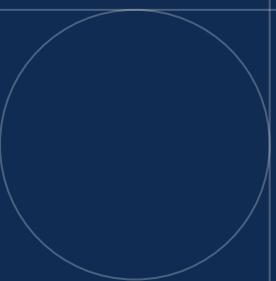
<https://www.make-it.ca/i2c-lcd-display-on-arduino/>

WiFi & Bluetooth

<https://docs.arduino.cc/language-reference/en/functions/wifi/overview/>

<https://docs.arduino.cc/learn/communication/bluetooth/>





Domande, Dubbi, Perplessità?

Traditional floating point (IEEE 754 style)

