Progetti reali con ARDUINO

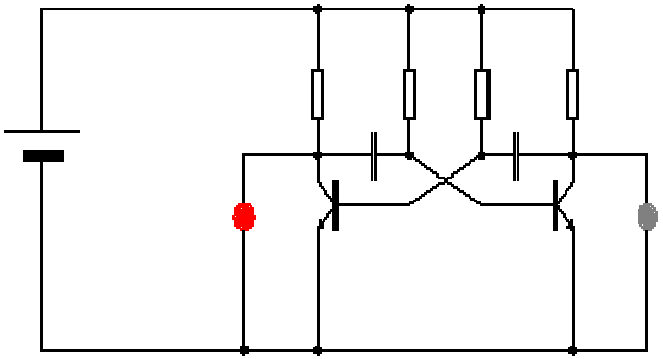
Introduzione alla scheda Arduino (parte 1ª)

giugno 2013 – Giorgio Carpignano

I.I.S. PRIMO LEVI

C.so Unione Sovietica 490 (TO)

Materiale didattico: www.iisprimolevi.it



Una parola sulla sicurezza

I componenti elettronici sono **tossici**: alcuni contengono Piombo e altri metalli altamente inquinanti (non disperdere!)

Non trascinate i vostri piedi sulla moquette: alcuni componenti elettronici sono molto sensibili ai campi elettrostatici

Effettuare e/o modificare i collegamenti solo quando la scheda Arduino è scollegata dall'alimentazione

Cos'è Arduino?

È un progetto **Open Source** (sei libero di utilizzare e modificare anche il software e le librerie)

È una piccola scheda con un suo ambiente di programmazione e una sua filosofia di sviluppo

È possibile programmare con un piccolo computer

È completamente "**stand-alone**" (funziona anche in modo autonomo dopo la programmazione)

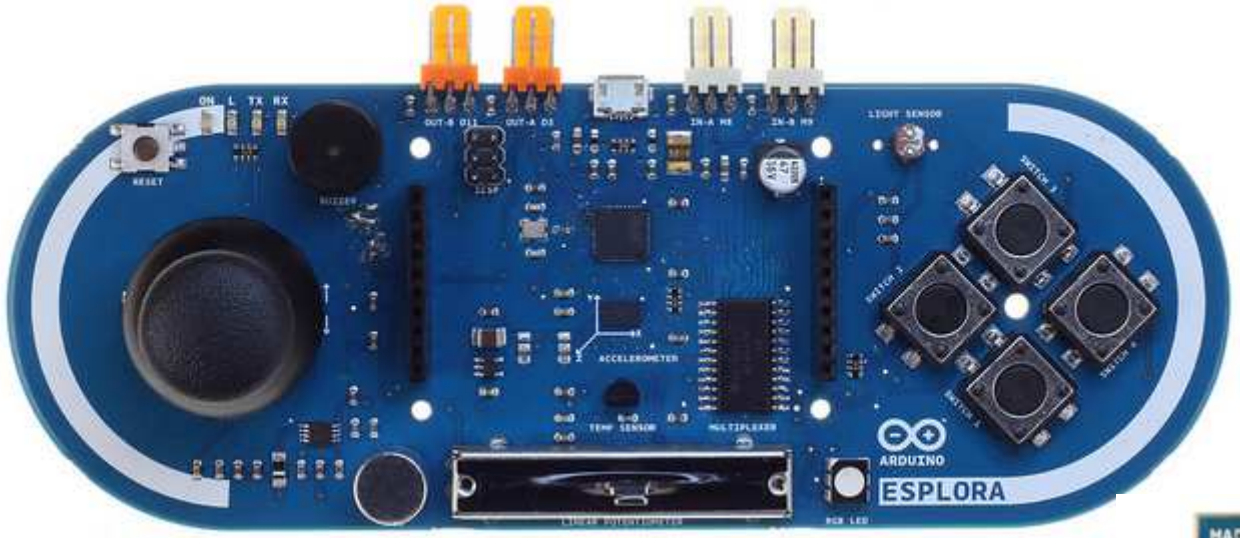
Può comunicare con una moltitudine di altri dispositivi sia di "**input**" che di "**ouput**"

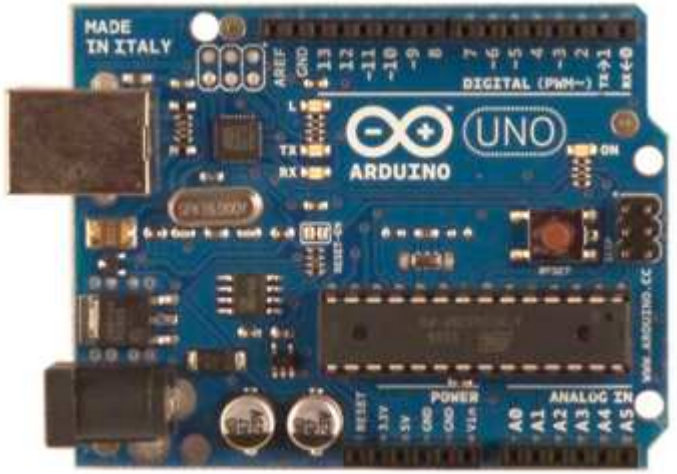
Può lavorare con una piccola batteria da **9V**

Può parlare con altri computer, telefoni cellulari, ecc.

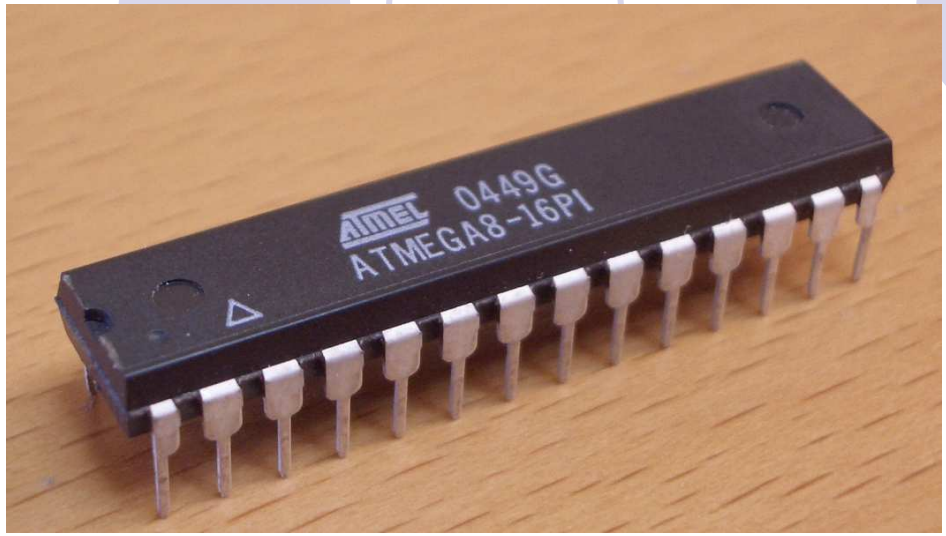
Cos'è Arduino?

- Elaborazione (tutti i progetti sono open source)
- Economico, più veloce e aperto (software a costo zero)
- Utilizza l'ATmega328 come chip del microcontrollore (altri micro: "PIC", "8031", etc.)





Cos'è Arduino?



Perché non basta usare solo l'integrato ATmega328?

Arduino utilizza un software denominato "**bootloader**", che è un piccolo programma che legge i dati trasmessi dal computer e li memorizza sulla memoria interna della scheda Arduino, successivamente **il software appena caricato sul microcontrollore viene eseguito dopo i primi 5 secondi**.

Un "bootloader" è simile al "BIOS" su un computer reale che gestisce l'avvio del Personal Computer.

Cos'è Arduino?

ARDUINO UNO:

8-bit microcontroller ATMEGA328P

Alimentazione: 3,3V accetta anche 5V

32 Kbyte di **FLASH**

2 Kbyte di **RAM**

1 Kbyte di **EEPROM**

Frequenza clock = **16 MHz**

- **14 pin configurabili come ingressi / uscite digitali (0V oppure 5V)**
- **6 pin di ingressi analogici ADC (0V÷5V) Risoluzione: 10 bit (da 0 a 1023 valori)**

ARDUINO DUE:

32-bit microcontroller AT91SAM3X8E

Alimentazione: 3,3V

512 Kbyte di **FLASH**

96 Kbyte di **RAM**

Frequenza clock = **84 MHz**

- **54 pin configurabili come ingressi / uscite digitali (0V oppure 3,3V)**
- **12 pin di ingressi analogici ADC (0V÷3,3V) Risoluzione: 12 bit (da 0 a 4095 valori)**
- **2 pin di uscite analogiche DAC (0V÷3,3V) Risoluzione: 12 bit**

Cos'è Arduino?

ARDUINO UNO:

- **6 pin di uscite analogiche simulate con tecnica PWM (0÷5V) Risoluzione: 8 bit (da 0 a 255 valori)**
- **1 porta USB**
- **source digital output**: 3mA oppure 40mA (max.)
- **sink digital output**: 6mA oppure 40mA (max.)

ARDUINO DUE:

- **11 pin di uscite analogiche simulate con tecnica PWM (0÷3,3V) Risoluzione: 8/10/12 bit**
- **2 porte USB**
- **source digital output**: 3mA oppure 15mA (max.)
- **sink digital output**: 6mA oppure 9mA (max.)

Gli I/O (Input/Output) digitali sono in grado di controllare interruttori, pulsanti, led, motori e altro.
Gli ingressi analogici sono in grado di leggere la posizione di manopole o altri sensori diversi.
Le uscite analogiche vengono "simulate" con la tecnica digitale denominata Pulse With Modulation (PWM).

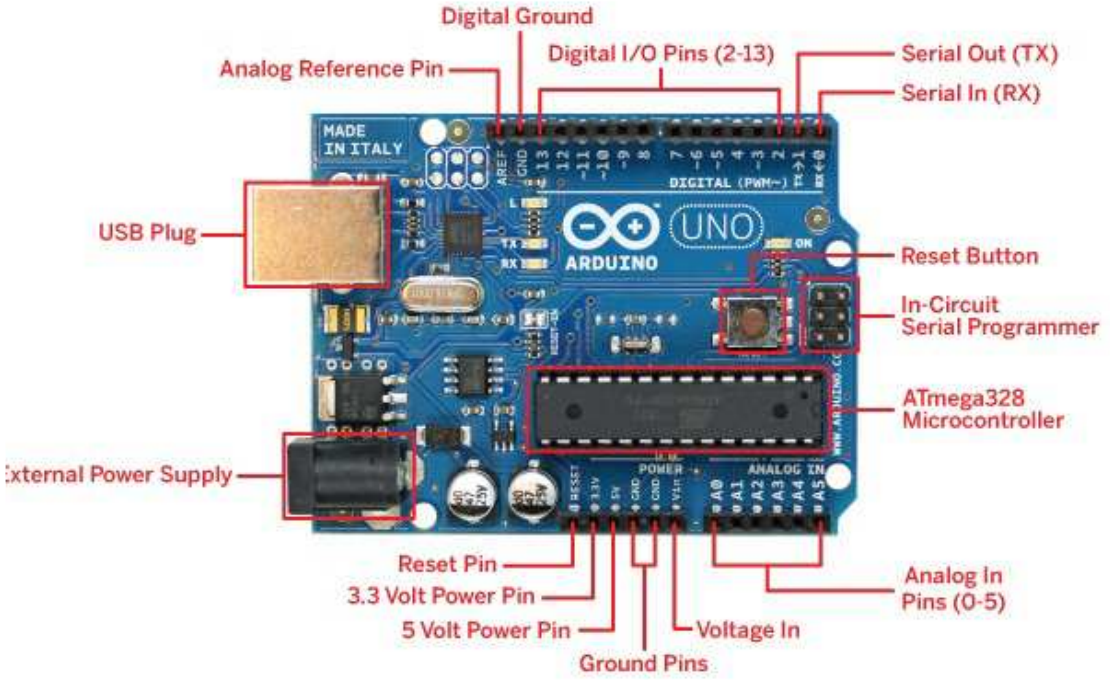
Cos'è Arduino?

Ma come si programma la scheda?

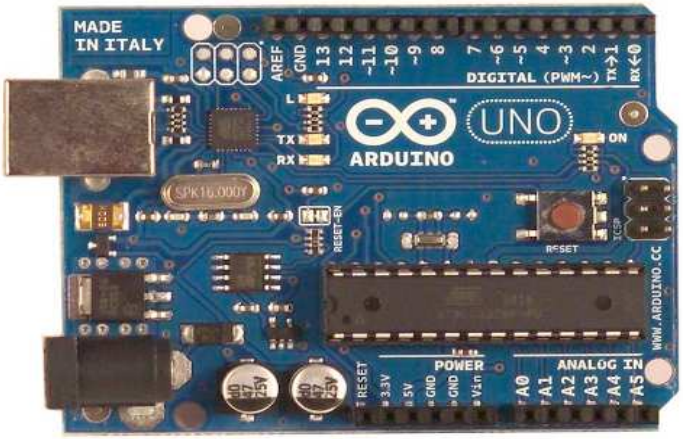
È senza tastiera, mouse e schermo

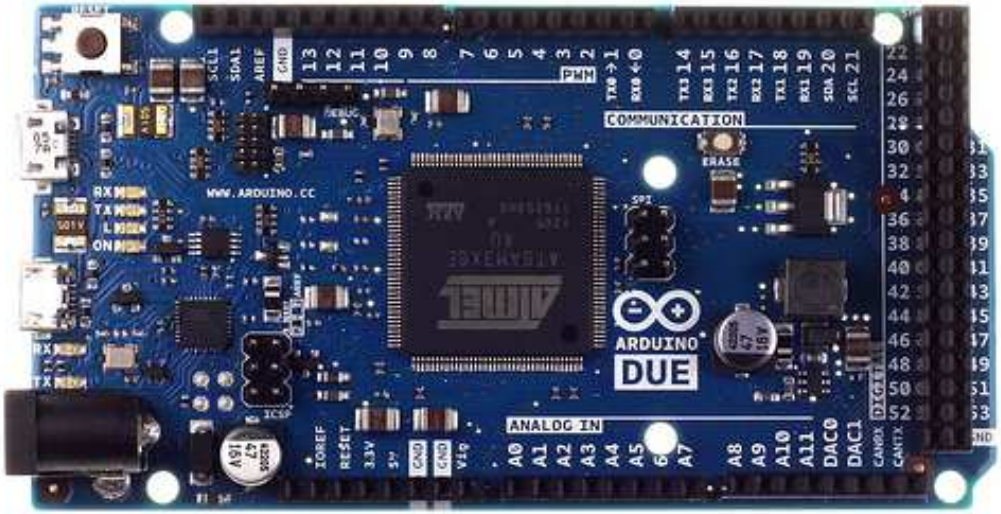
- Occorre scrivere il programma sul PC
- Scaricarlo sulla scheda Arduino

- La scheda Arduino può essere usata senza il PC.



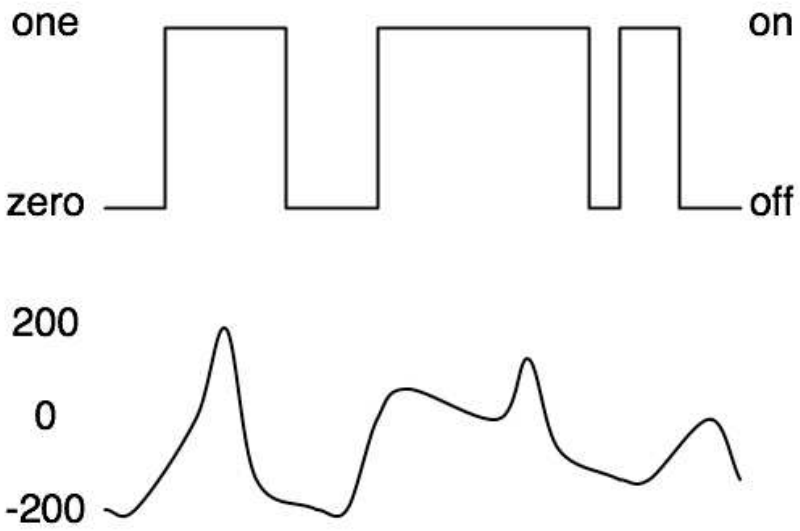
Le schede Arduino e le USB





Digitale o Analogico?

- **Digitale** possiede solo due valori: **0** e **1** (**Basso** o **Alto**)
- **Analogico** - ha molti (infiniti) valori

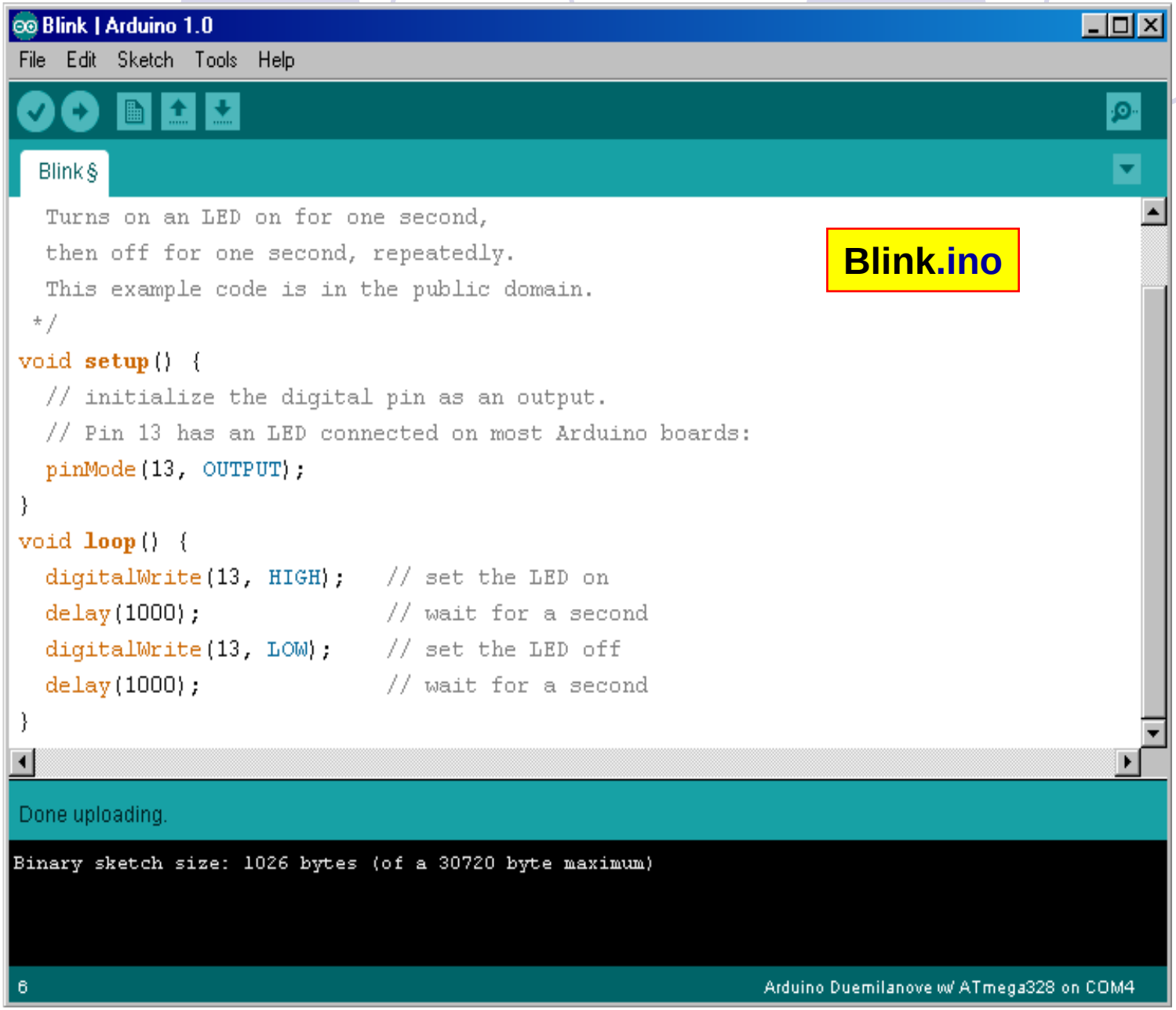


I computer in realtà non lavorano con tensioni analogiche.

Nella conversione da analogico a digitale (ADC) si perdono delle informazioni.

Più elevato è il numero dei bit utilizzato nella conversione minore sarà l'errore commesso.

Arduino Software



- Questo è il codice completo per un LED lampeg-giante.
- Arduino definisce le varie funzioni utili come digitalWrite() e delay(). Se ne riparla più avanti.

Arduino & Processing

- Visita il sito di riferimento: **http://processing.org/**
- Permette di costruire un applet che gira sul Personal Computer quindi non serve per la scheda Arduino
- **Processing** possiede la stessa interfaccia grafica di elaborazione di Arduino ma utilizza un set di istruzioni differenti da quelle necessarie per la scheda Arduino
- Permette di controllare con il mouse e/o la tastiera uno o più dispositivi di input/output presenti sulla scheda Arduino e viceversa.

Installa il software per Arduino Uno

Effettua il download del software da: **www.iisprimolevi.it** oppure da **www.arduino.cc/**

È disponibile per:

- Windows 2000 / XP / Vista / Windows 7 e 8
- Mac OS X PPC

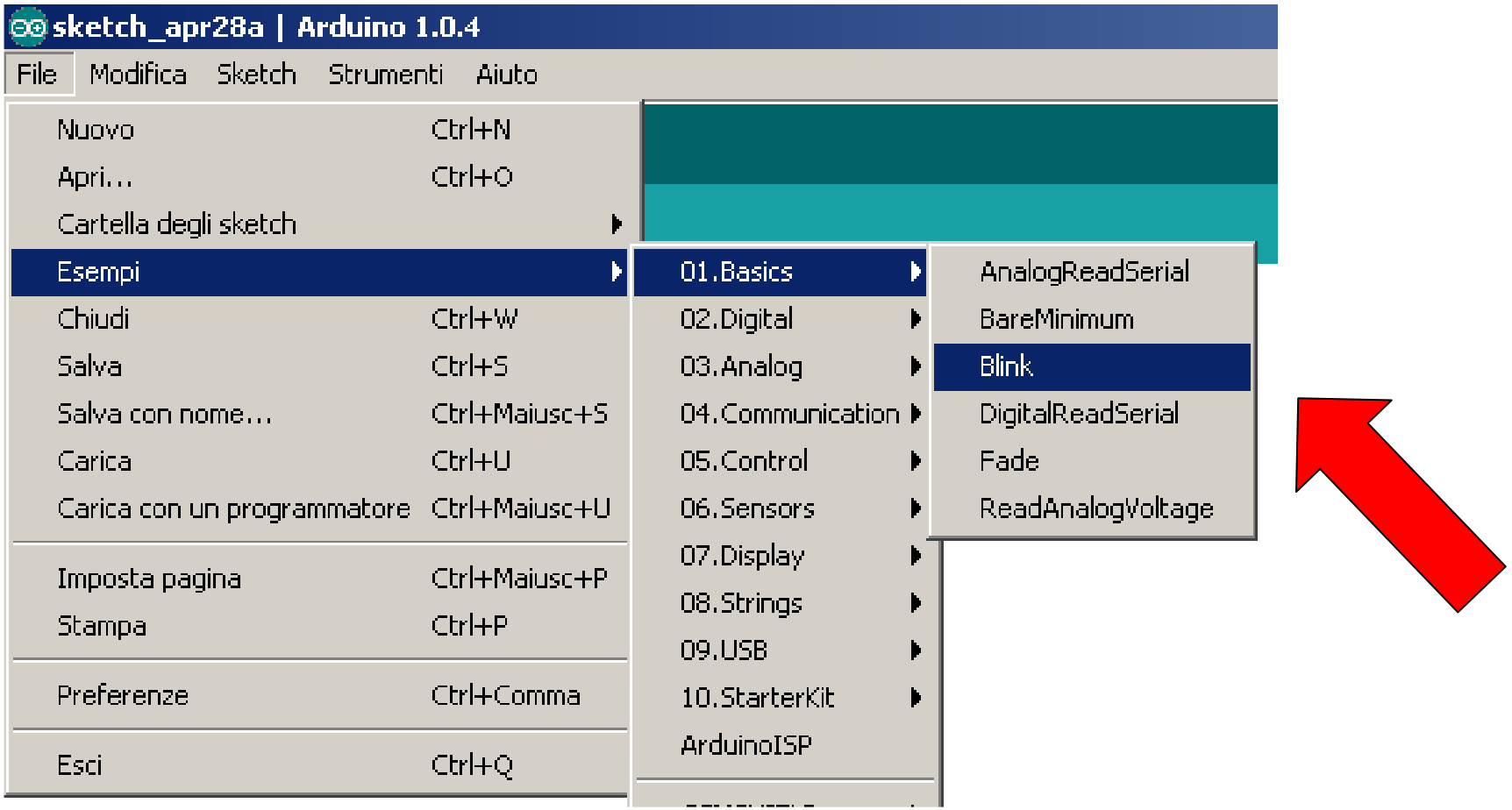
Come installare i driver

- Nella cartella "drivers", scegliere quella appropriata
- Windows: decomprimere il driver, collegare la scheda e selezionare la cartella del driver.

Utilizzo di esempi “on line” con Arduino Uno

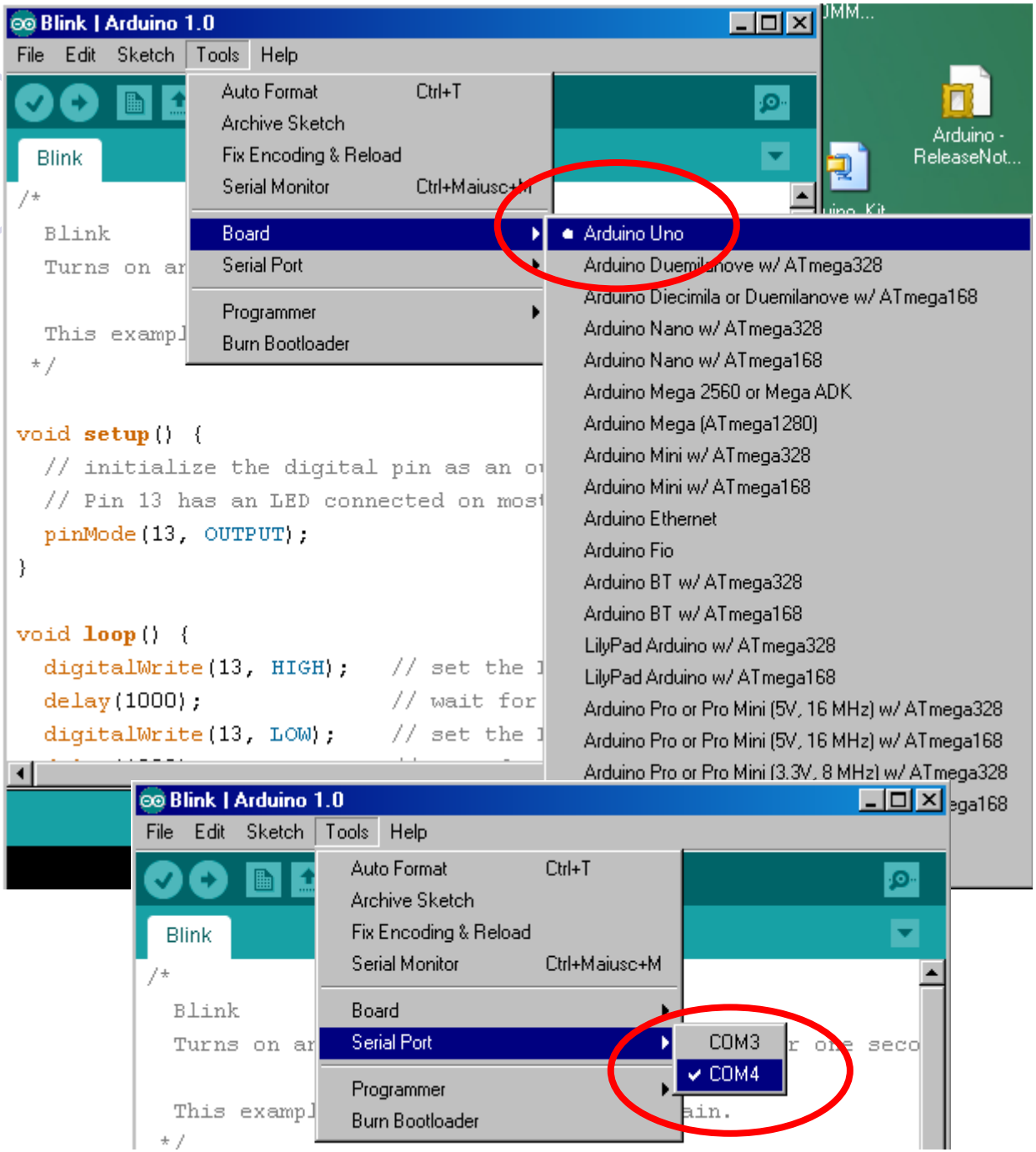
I programmi sono chiamati **“sketch”** (**schizzo**)

Come visualizzare uno **sketch** di esempio denominato **“Blink”**

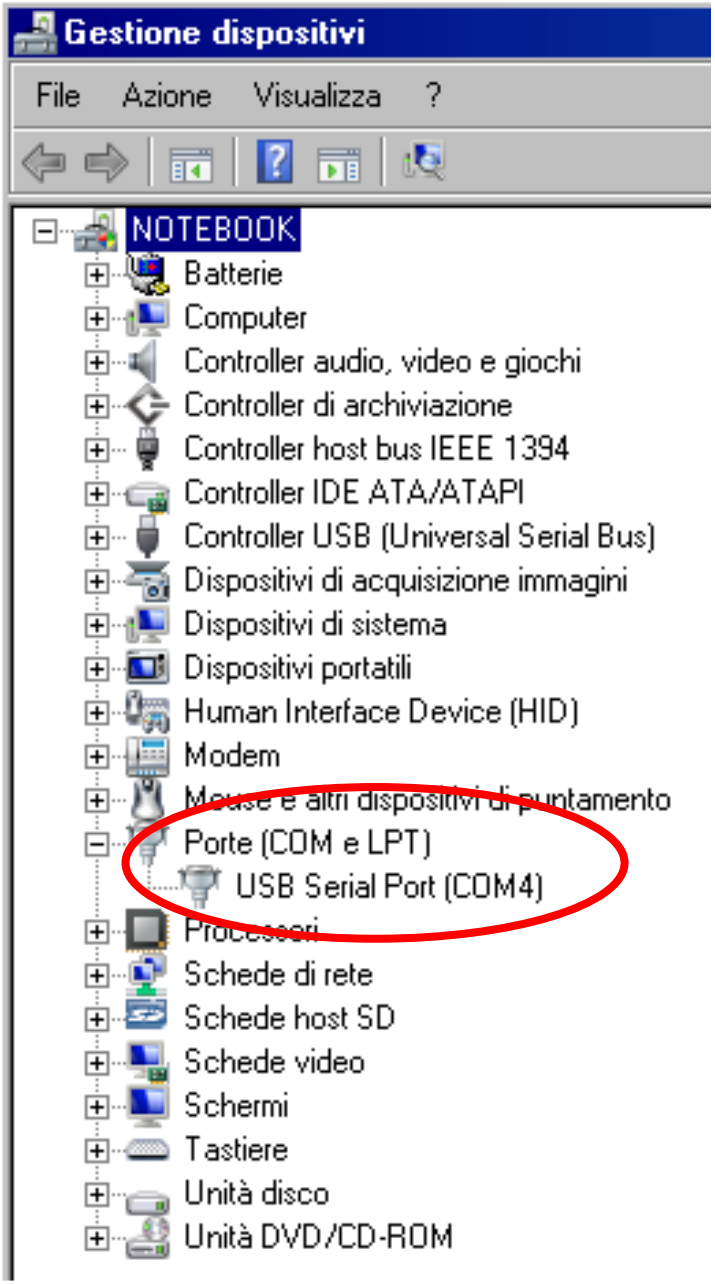


Errori

È necessario selezionare la porta seriale e il tipo di scheda utilizzata se la scheda Arduino "**non risponde**"



Qual è la mia porta seriale?



Utilizzare "**Gestione dispositivi**" per conoscere la porta **COM** utilizzata dalla scheda Arduino (nella figura viene utilizzata la porta COM4)

Utilizzare la scheda Arduino Uno

Scrivere il programma utilizzando

"**Blocco Note**" oppure **IDE di Arduino** (l'ambiente di sviluppo integrato IDE di Arduino è un'applicazione multipiattaforma scritta in **Java**)

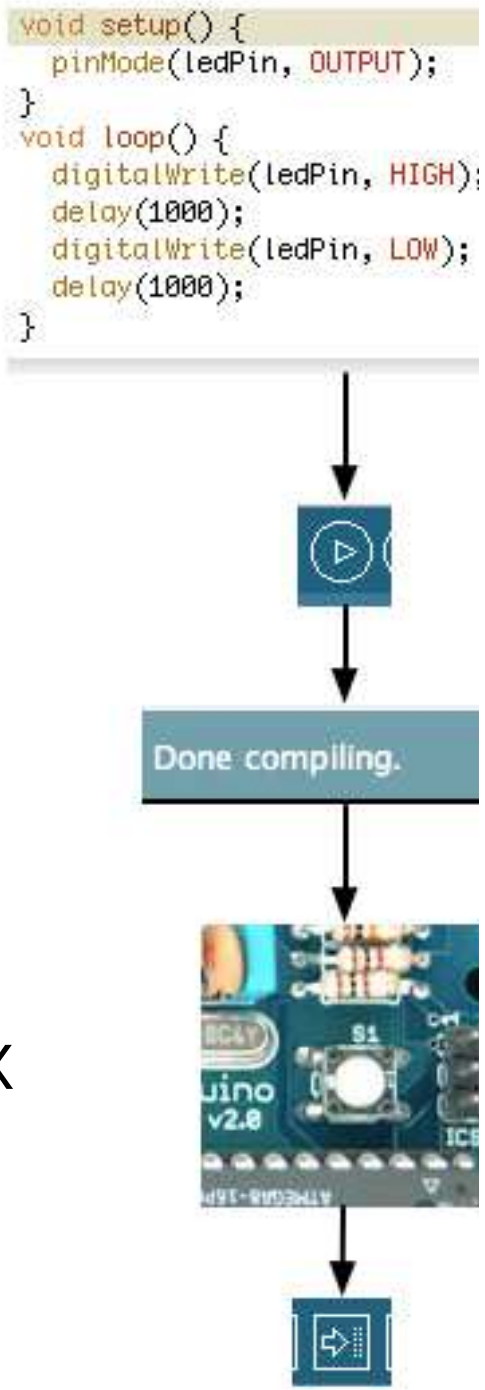
Salvarlo con estensione **".PDE"** o **".INO"** (se si utilizza nuova versione di **Arduino 1.0.4**)

Compilarlo ovvero verificare la presenza di errori in modo da poterlo eseguire con un linguaggio macchina specifico del microcontrollore utilizzato (ATmega328)

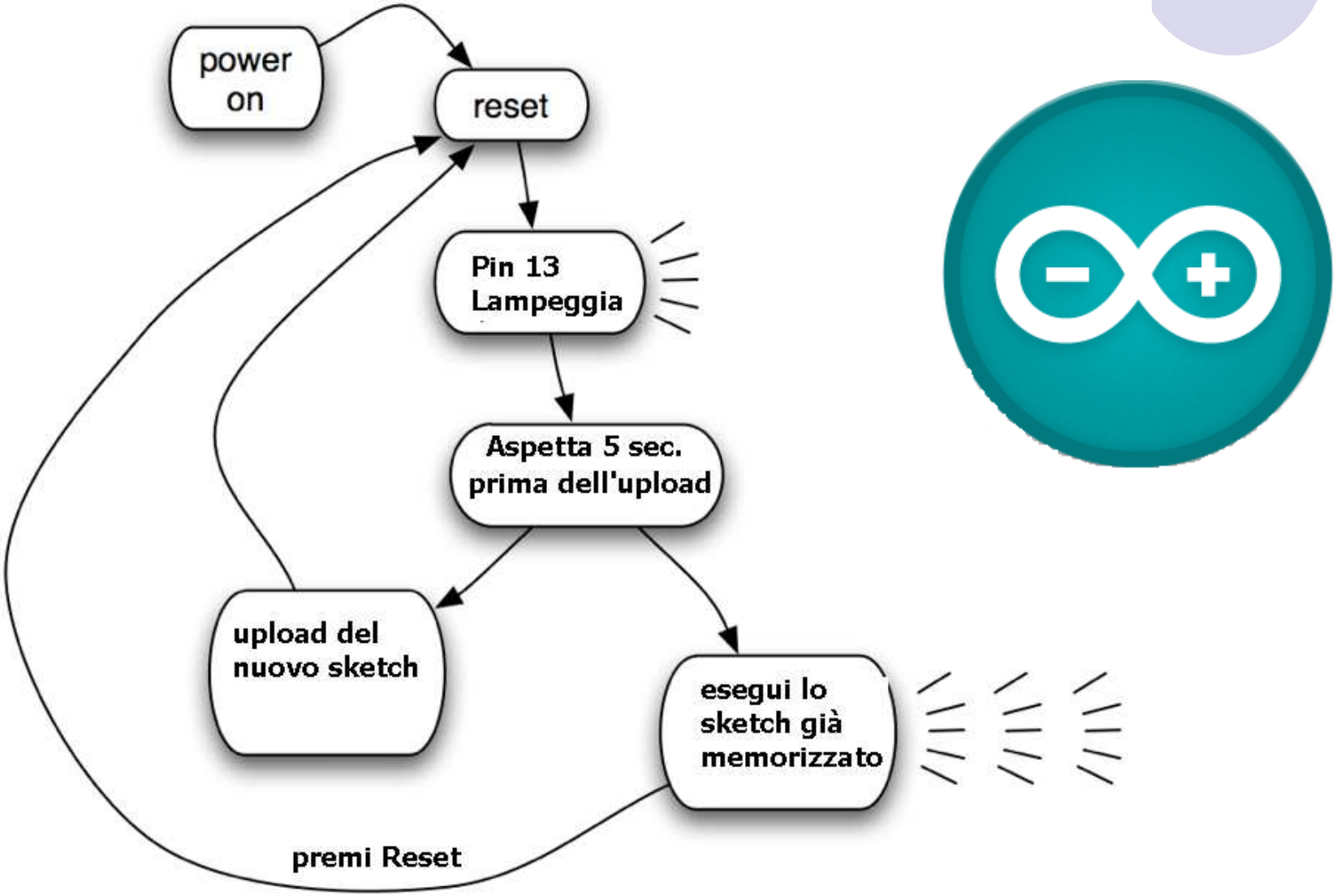
Scaricare sulla scheda Arduino il software compilato.

Durante il caricamento, i led denominati TX / RX lampeggiano per indicare che i dati sono trasferiti

Infine, il programma verrà eseguito (dopo 5 sec.)



Scheda Arduino ciclo di funzionamento

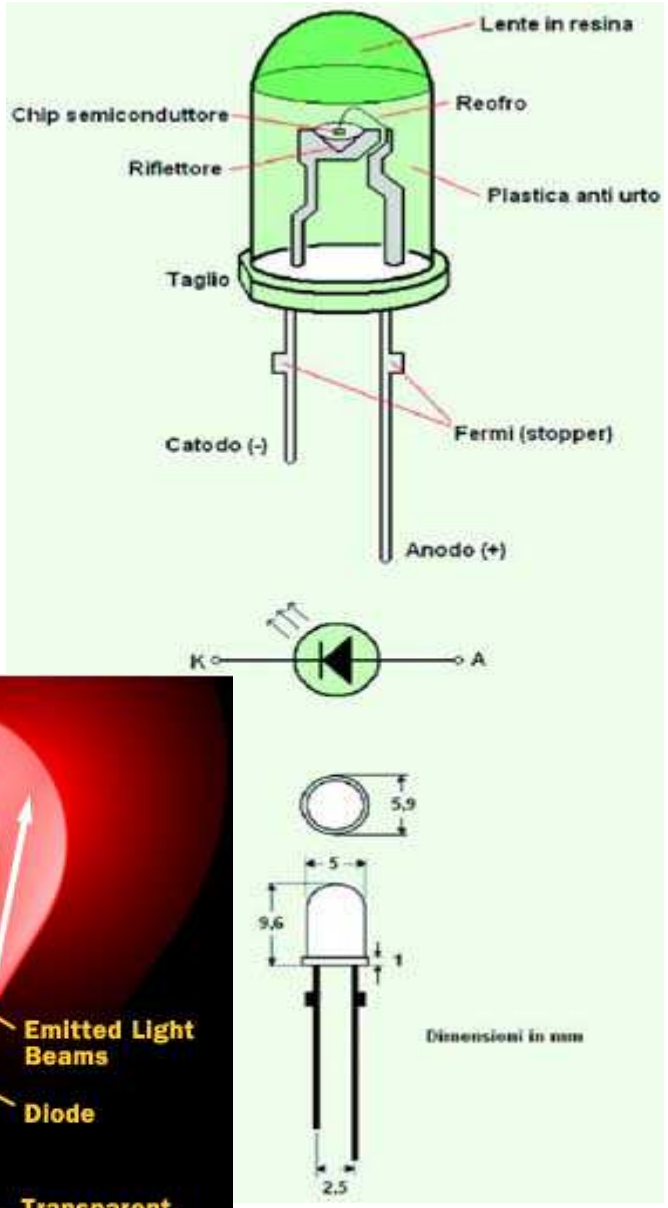


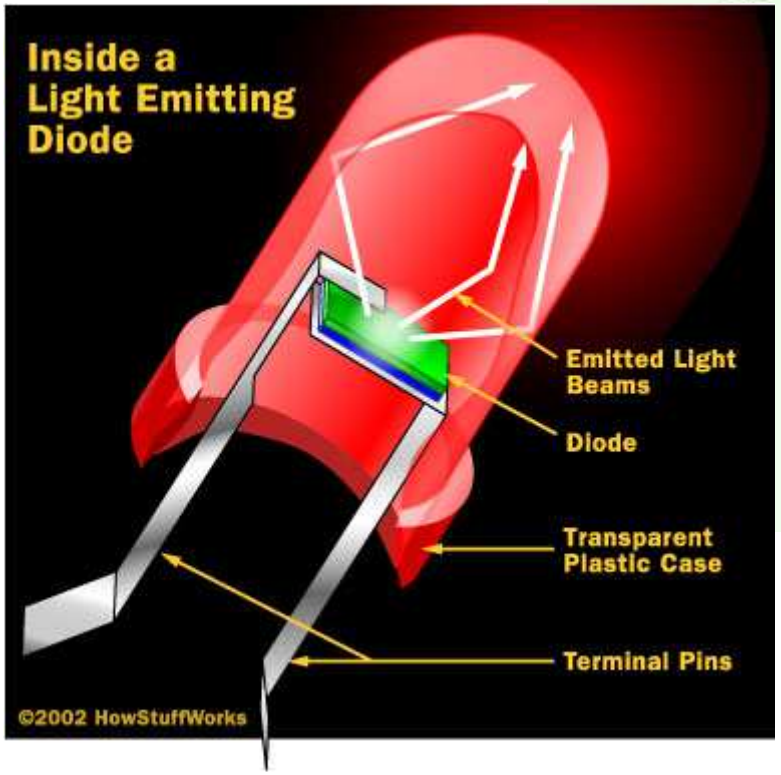
LED = Light-Emitting Diode

La corrente può scorrere solo in un verso nel diodo led (la tensione presente quando è illuminato è di circa 1,8V tra Anodo e il Catodo di un led colore rosso)

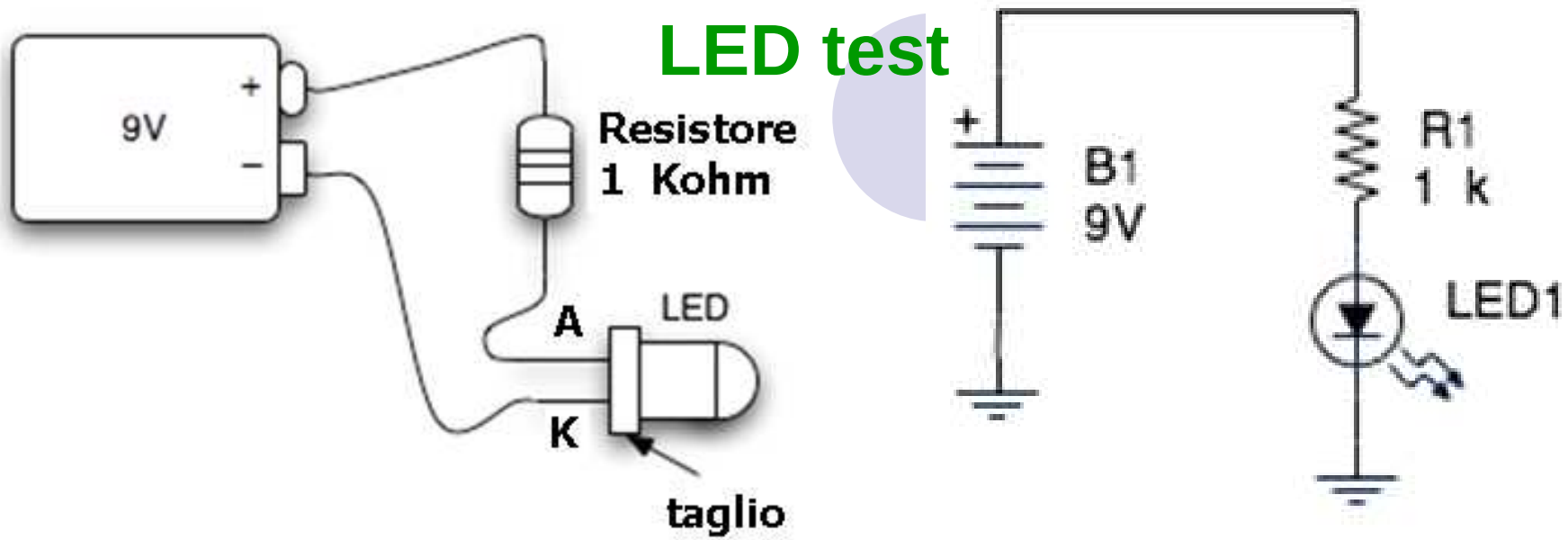
Occorre un resistore per limitare la corrente (valore max = 20 mA) da collegare in serie

Alcuni LED proiettano la loro luce con un fascio molto ristretto (15°), altri proiettano con un fascio molto ampio (>60°)





LED test

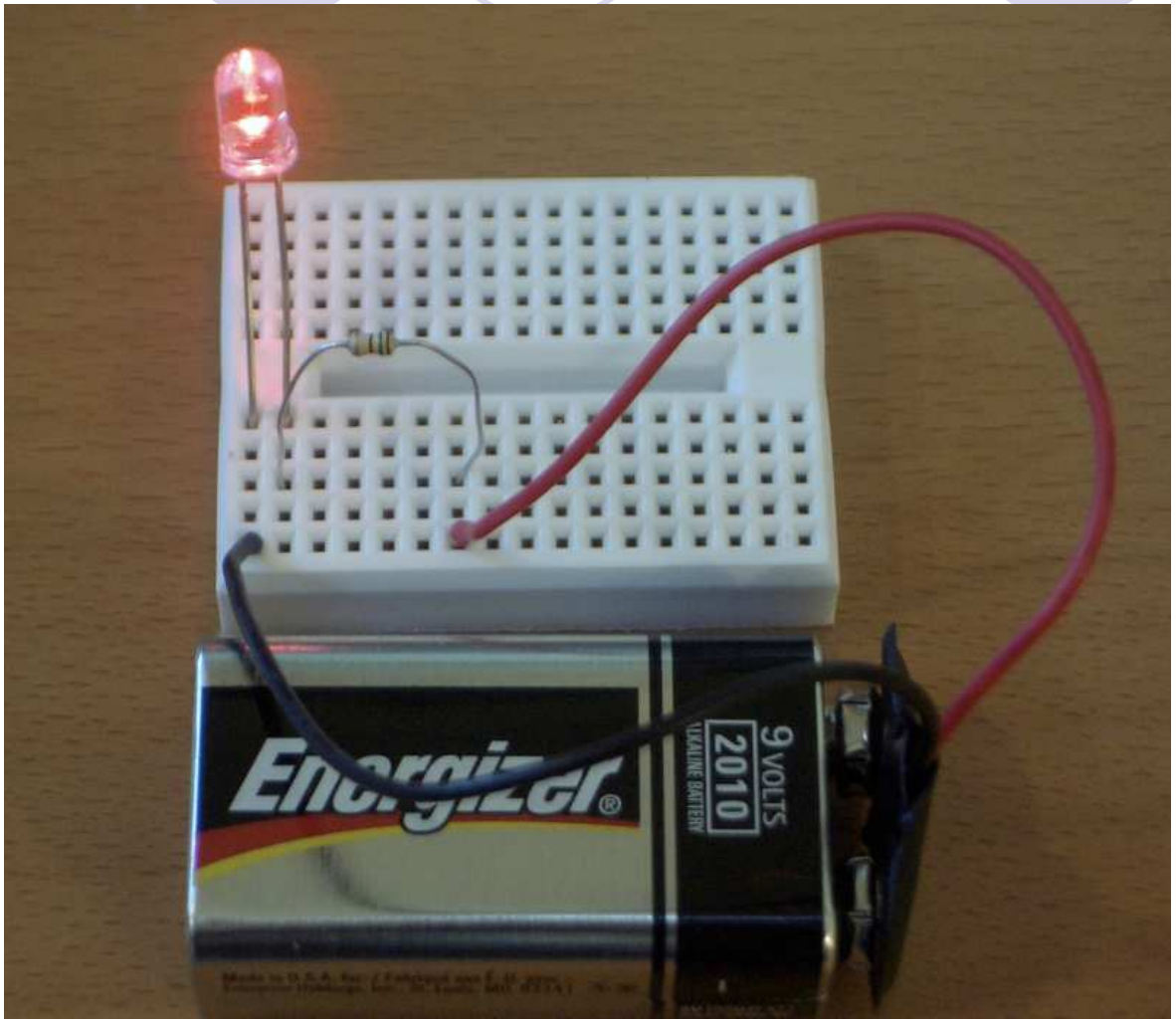


La parte piatta del LED (catodo) va collegata al polo negativo della batteria

Maggiore è la resistenza (R1 = 1KΩ = 1000 Ω = marrone, nero, rosso, oro) minore sarà la corrente e la luminosità del LED

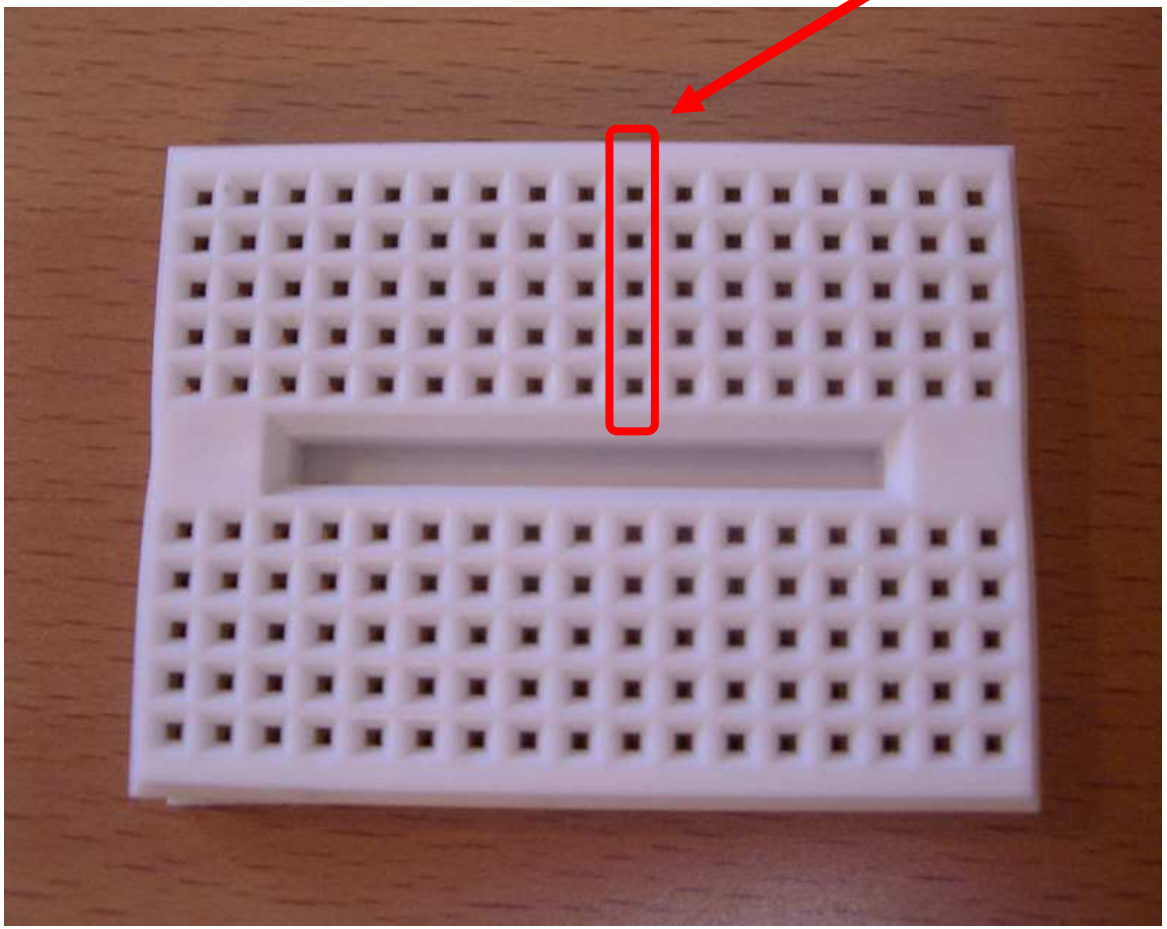
La particolarità del LED è quella di non possedere nessuna temporizzazione (Ton = led acceso e Toff = led spento), in pratica rimane acceso fino a quando non si interrompe il collegamento alla batteria da 9V

LED test



Montaggio e cablaggio del circuito precedente sulla breadboard senza saldature

La Breadbord senza saldatura



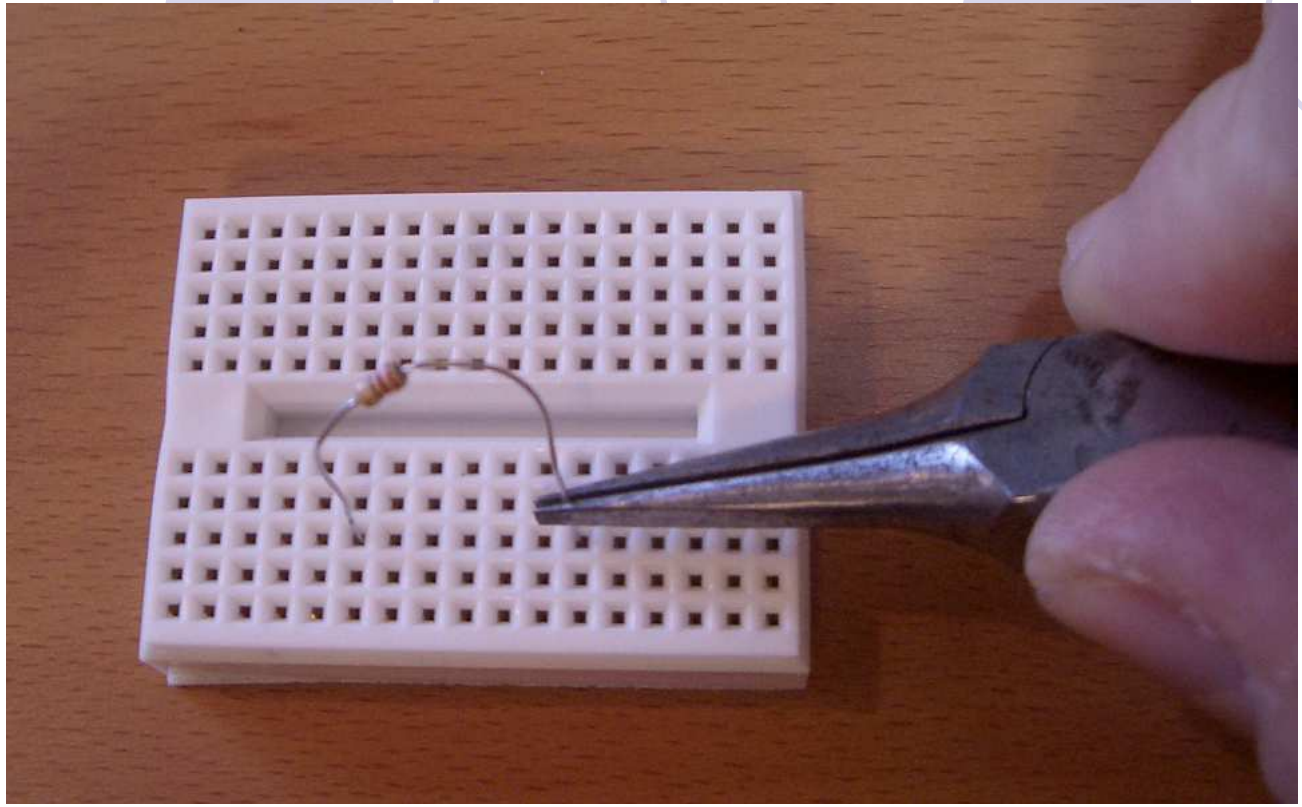
I gruppi di 5 contatti sono collegati tra loro nel senso verticale.

Inserire il cavo precedentemente spelato (max 1 cm) nei fori per effettuare una connessione.

È molto facile e risulta più veloce di una saldatura.

Purtroppo, le breadboard si usurano e sono costose (>6€).

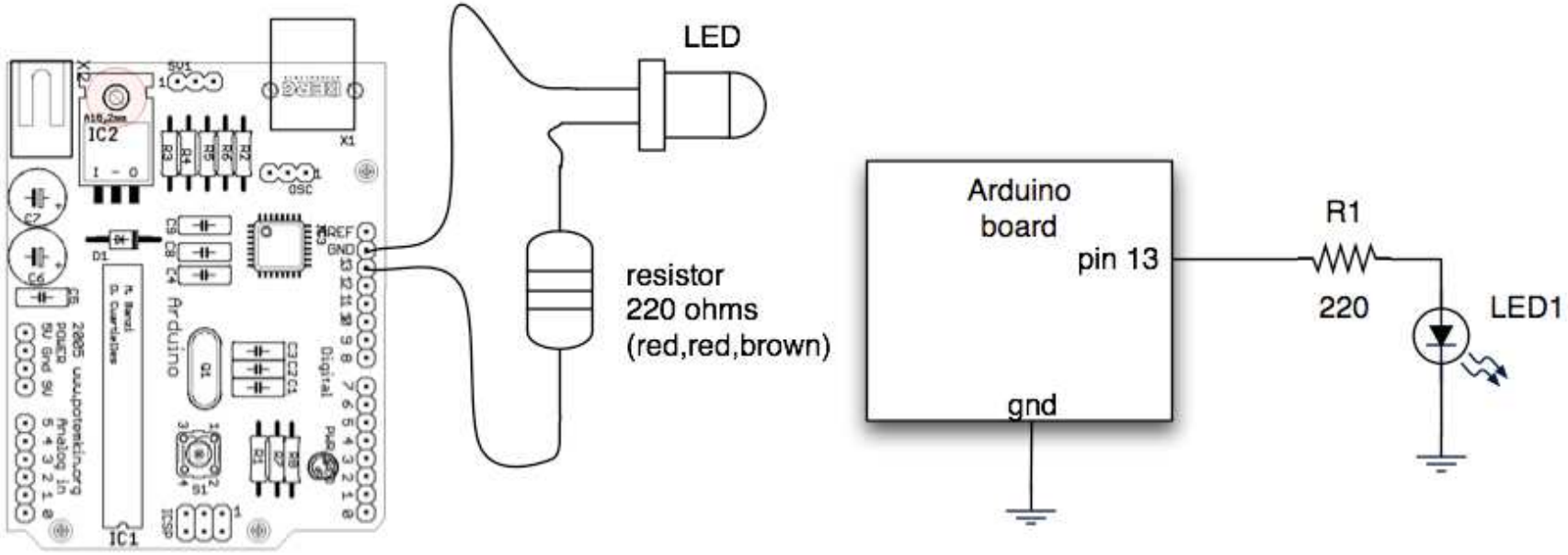
Collegamenti senza saldatura sulla breadboard



- Utilizzando pinze con becco sottile a punta ci si può aiutare nell'inserimento del contato.

Inserito il filo, spingere il terminale verso il fondo del contato interno.

Circuito con LED lampeggiante



Negli schemi elettrici le tensioni più elevate (ad esempio: Vcc = 5V) vengono disegnate nella parte superiore dello schema.

I nodi comuni, come “GND” (Ground) sono collegati tutti allo stesso potenziale.

Utilizza il pin digitale 13 per collegare il led e la resistenza in serie.

Software LED lampeggiante

Software per effettuare l'accensione ad intermittenza di un diodo LED

Blink_1.ino

```
/*   I.I.S. Primo LEVI - Torino
  Esercizio N. 1
  Progetto: Blink_1
  Autore: Questo e' un esempio di pubblico dominio
  Descrizione: Accendi il LED per 1 secondo, in seguito spegnilo
  per 1 secondo  e ripeti il ciclo all'infinito.
  Data: 03/12/2010  */
void setup() // funzione di configurazione dei Input/Output
{
  // inizializza il pin 13 come output, perche' e' collegato un LED
  pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop() // programma principale (main) --> ciclo infinito (loop)
{
  digitalWrite(13, HIGH);   // accendi il LED forzando un livello ALTO sul pin 13
  delay(10);               // aspetta 1 secondo
  digitalWrite(13, LOW);    // spegni il LED forzando un livello BASSO sul pin 13
  delay(10);               // aspetta 1 secondo
}
```

Arduino Sketch

- Nel linguaggio C occorre:

Dichiarare le variabili da utilizzare

Inizializzare la scheda definendo gli input (ingressi) digitali / analogici e gli output (uscite).

Funzione: **setup()** - eseguito una sola volta all'inizio per inizializzare le periferiche.

Funzione: **loop()** – vengono eseguite ripetutamente tutte le istruzioni comprese tra le parentesi graffe.

“Linguaggio C” per Arduino Uno

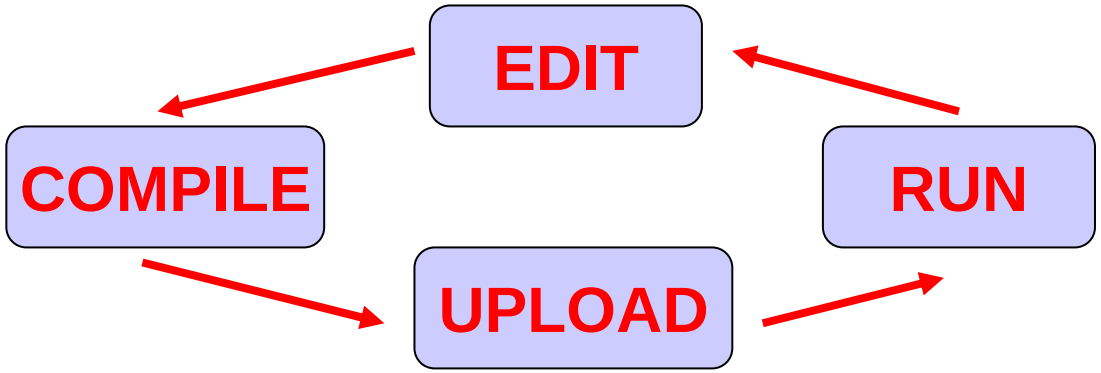
Il linguaggio è “C standard” (più facile rispetto al C++)
Possiede moltissime funzioni utili già implementate:

pinMode() - impostare un pin come ingresso o uscita
digitalWrite() - impostare un pin output digitale a livello alto / basso
digitalRead() - leggi lo stato di un pin definito come input digitale
analogRead() - legge e converte la tensione di un pin analogico in un valore numerico (10-bit)
analogWrite() - scrive un valore "analogico" con PWM (8-bit)
delay() - aspetta un lasso di tempo (espresso in millisecondi)
millis() – si ottiene il tempo da quando la scheda è stata accesa.

E molte altre funzioni, comprese le “librerie” (raccolta di funzioni necessarie per colloquiare con i dispositivi di input / output).
Ad esempio: libreria per i display LCD, servo, trasmissione / ricezione di dati seriali, ecc.

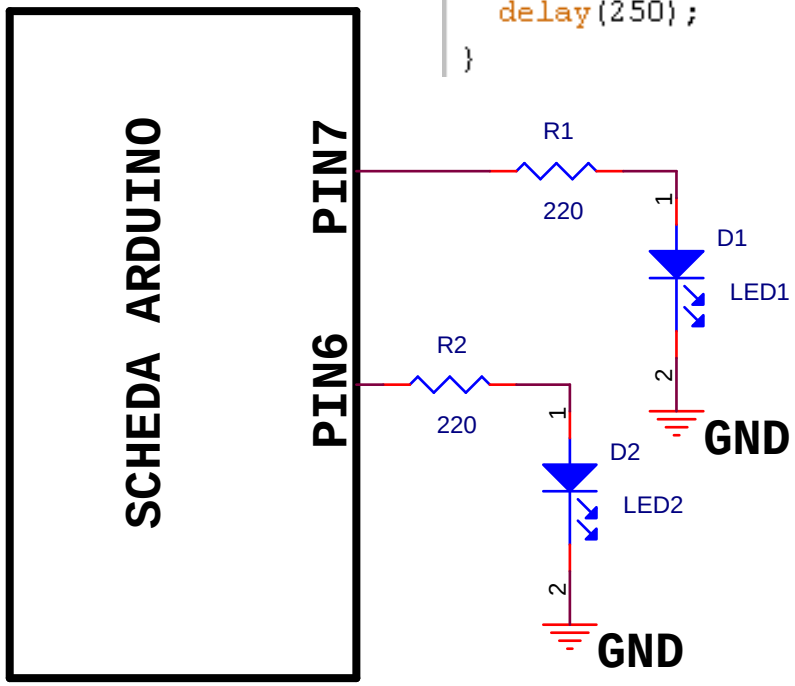
Ciclo di sviluppo del software

- Effettuare i cambiamenti che si desidera (**edit**)
- In seguito si effettua la compilazione del software (**compile**)
- Dopo si provvede a caricare sulla memoria flash della scheda Arduino (**upload**)
- Con un ritardo di 5 secondi circa il software viene mandato in esecuzione sul microcontrollore ATmega328 (**run**)



Aggiungi hardware e software per controllare 2 LED

```
  Esercizio N. 1      Data: 03/12/2010
  Progetto: Blink_2
  Autore: Questo e' un esempio di pubblico dominio
  Descrizione: Accendere 2 LED alternativamente per 250 msec. */
void setup() // funzione di configurazione dei Input/Output
{ // inizializza il pin 7 e 6 come output, perche' sono collegati ai LED
  pinMode(7, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
}
void loop() // programma principale (main) --> ciclo infinito (loop)
{
  digitalWrite(7, HIGH); // accendi il LED1 forzando un livello ALTO sul pin 7
  digitalWrite(6, LOW);  // spegni il LED2 forzando un livello BASSO sul pin 6
  delay(250);            // aspetta 0,25 secondi
  digitalWrite(7, LOW);  // spegni il LED1 forzando un livello BASSO sul pin 7
  digitalWrite(6, HIGH); // accendi il LED2 forzando un livello ALTO sul pin 6
  delay(250);            // aspetta 0,25 secondi
}
```



Blink_2.ino