

Esperienza 9 (continua) Esperienza 10

Marco Vignati
Laboratorio di Sistemi e Segnali 2016-17.

Esperienza 9: Semplici programmi con Arduino (4bis)

AnalogWrite()

analog_write

```
int ledPin = 9;
int val = 128;

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Light your fire...");
  Serial.println(" ");
}

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    val = Serial.parseInt();
    // check value in
    if (val >= 0 && val <= 255) {
      analogWrite(ledPin, val);
      Serial.print("Scritto valore :");
      Serial.println(val);
    }
    else {
      Serial.println("Valore fuori range (0:255)!!!");
    }
  }
}
```

Led_Rampa

```
int ledPin = 9;          // LED connected to digital pin 9
int val = 0;            // val: 0-255 (duty cycle)
int i = 0;
int millisecondi = 10;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("This is an Arduino-based dimmer...");
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop()
{
  for (i=0;i<255;i++)
  {
    val = i;
    analogWrite(ledPin, val);
    delay(millisecondi);
  }
  for (i=0;i<255;i++)
  {
    val = 255-i;
    analogWrite(ledPin, val);
    delay(millisecondi);
  }
}
```

AnalogRead()

```
analog_input

int analogPin = 3; // analog pin 3
int RdVal = 0;
float Vx = 0.0;
void setup()
{
  analogReference(DEFAULT); // Arduino 5 V
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Arduino Voltage meter");
  Serial.println(" ");
  □

void loop ()
{
  RdVal = analogRead(analogPin);
  Vx = float(5.0)*(float(RdVal)/float(1023));
  delay(1000);
  //Serial.print(RdVal);
  Serial.print(" Tensione letta: ");
  Serial.println(Vx);
}
```

Output analogico

- Verificare (oscilloscopio) le forme d'onda ottenute sui pin di Output Analogico (uno tra quelli a 490 Hz e uno tra quelli a 980 Hz)

(Pin 5,6: 980 Hz; Pin 3,9,10,11: 490 Hz)

Input analogico

- 1 Calibrazione dell'ADC del μC , usando un ingresso analogico.
 - Utilizzare come Analog Reference il default (5 V) e come tensione da convertire l'uscita dell'alimentatore triplo (0 - 5V).
 - Costruire il grafico della calibrazione.
- 2 Tensione sinusoidale e un'onda triangolare in ingresso.
 - Scrivere i risultati su una tabella in modo da poter poi fare un grafico con open Office e verificare la fedelta' del risultato ottenuto rispetto all'onda di partenza

Esperienza 9: Semplici programmi con Arduino (5bis)

ADC

```
ADC_1

int data;
int analogPin = 3;
int i = 0;
long unsigned t0, t1; //time...

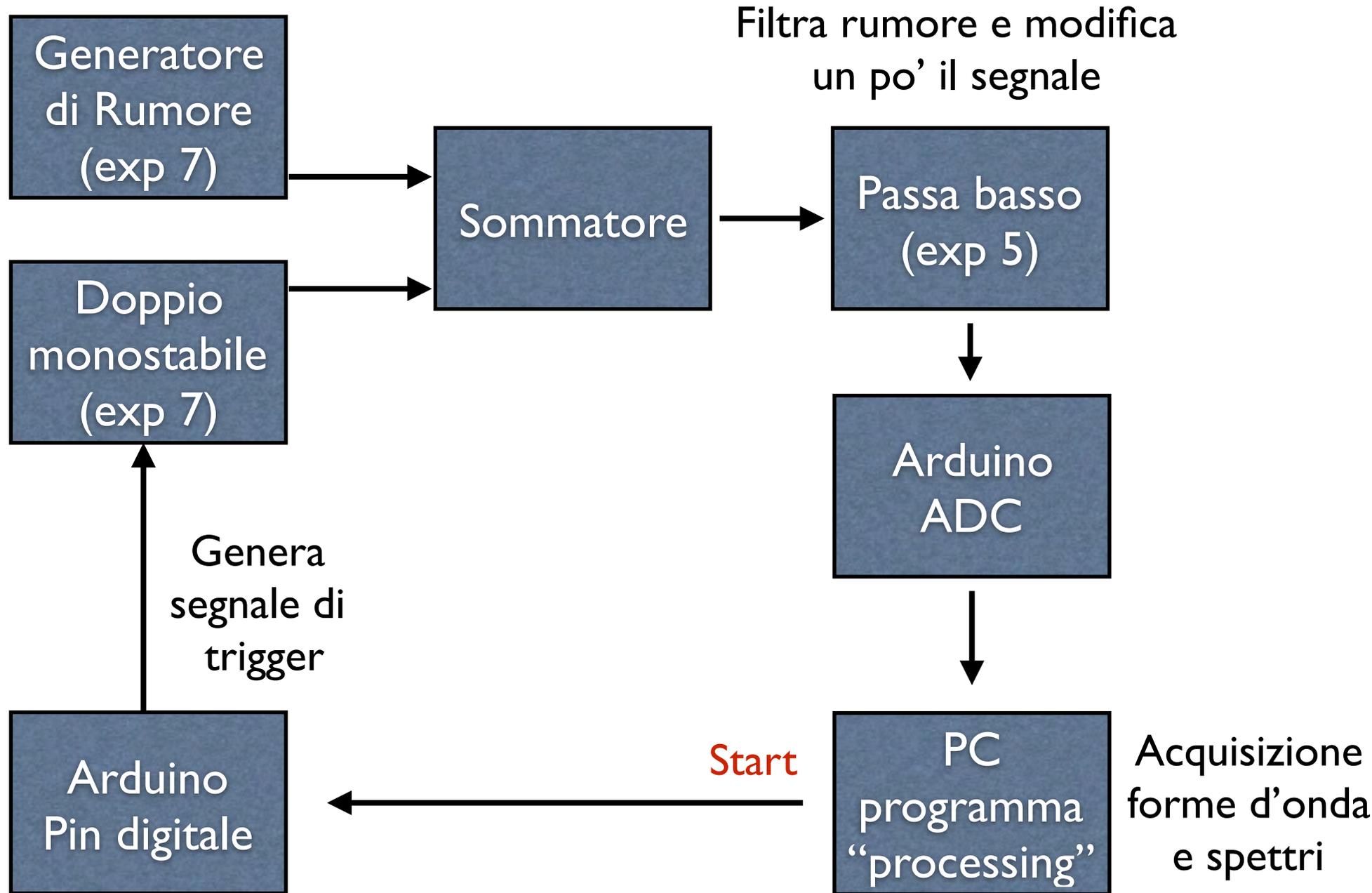
const long interval = 2; // 2ms --> sample at 500Hz

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("ADC");
}

void loop() {
  t0 = millis();
  for (i = 0; i < 100; i++) { // 100 samples...
    my_delay(interval);
    data = analogRead(analogPin);
    Serial.println(data);
  }
  t1 = millis();
  Serial.print("Durata: ");
  Serial.println(t1 - t0);
  delay(1000);
}

void my_delay(unsigned long interval)
{
  unsigned long MillisStart = millis();
  unsigned long currentMillis = MillisStart;
  //timer
  while (currentMillis - MillisStart <= interval) {
    currentMillis = millis();
  }
}
```

Esperienza 10



Discrete Fourier transform

- Trascrizione della serie di Fourier in forma complessa:

$$X_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-i \frac{2\pi}{T} kt} dt \qquad f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} X_k e^{i \frac{2\pi}{T} kt}$$

- Trasformata di Fourier discreta (calcolata da Processing). N è il numero di campionamenti ADC in una forma d'onda di durata T.

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} f_n e^{-i \frac{2\pi}{N} kn} \qquad k = 0, \dots, N - 1$$

- Spettro di Rumore (dovete calcolarlo voi). M è il numero di forme d'onda

$$S_k = \sqrt{\frac{\sum_{m=0}^{M-1} |X_k|^2}{M}}$$

Misure (1)

- Misurate con Arduino e Processing da soli lo spettro di una sinusoide generata col generatore di segnali. Possiamo poi studiare il fenomeno dell'aliasing utilizzando segnali sinusoidali con frequenza superiore a quella di Nyquist.
 - ▶ I programmi per Arduino e Processing scaricateli e installateli dal sito di Nigro, se non sono già installati. Seguite le istruzioni nell'appendice della Guida di laboratorio di Nigro.

Misure (2)

- Controllare il segnale in uscita dal pin digitale di Arduino
- Controllare il segnale in uscita dal doppio monostabile
- Misurare segnale+rumore in uscita dal sommatore con l'oscilloscopio,
 - ▶ se è più alto della dinamica dell'ADC di Arduino (0-5 V) aggiustate il guadagno del sommatore.
- Studiate l'andamento in frequenza del rumore da solo staccando il segnale dal sommatore. Data la sua natura casuale e' sensato prendere piu' forme d'onda ($M = 5 \div 10$) per poi ricavare lo spettro facendo la media dei moduli quadri della trasformata. Si dovrebbe verificare che questo spettro e' sostanzialmente piatto. Si puo' procedere salvando ogni campione su un file diverso e poi, off-line, fare la media (con un programma in c, oppure con Open Office).
 - ▶ Effettuate questa misura con e senza filtro passa basso. Ricordatevi nel confronto che il filtro ha un guadagno.

Misure (3)

- Studiate lo spettro in frequenza del segnale da solo staccando il rumore dal sommatore.
 - ▶ Effettuate questa misura con e senza filtro passa basso.
- Attaccate segnale e rumore. Acquisite le forme d'onda nel dominio del tempo
 - ▶ Effettuate questa misura con e senza filtro passa basso.