

# ServoMotore 5 ELEA

prof. Bernardis Pierluigi

6 ottobre 2025

## Introduzione

Quando si pilota un servomotore con Arduino, spesso si utilizza la funzione `delayMicroseconds()` per generare impulsi molto precisi. Tuttavia, è importante comprendere come questa funzione sia implementata realmente e quali siano i suoi limiti pratici.

## Implementazione reale

Sul core AVR (Arduino UNO, Nano, Mega), la funzione `delayMicroseconds()` è scritta in C e Assembly. Ecco una versione semplificata del codice originale:

```
1 void delayMicroseconds(unsigned int us)
2 {
3     if (--us == 0)
4         return;
5
6     // Calibrazione per 16 MHz
7     us <<= 2;    // moltiplica per 4
8     us -= 2;     // correzione overhead
9
10    // Ciclo in assembly
11    __asm__ __volatile__ (
12        "1:▯sbiw▯%0,1" "\n\t"    // sottrae 1 (16 bit)
13        "brne▯1b"      "\n\t"    // se non zero -> ripeti
14        : "=w" (us)
15        : "0" (us)
16    );
17 }
```

## Analisi temporale

Ogni iterazione del ciclo Assembly utilizza  $C = 4$  cicli di clock. La durata di un ciclo dipende dalla frequenza di clock del microcontrollore:

$$T_c = \frac{1}{F_{CPU}}$$

Per Arduino UNO ( $F_{CPU} = 16$  MHz):

$$T_c = \frac{1}{16 \cdot 10^6} = 62.5 \text{ ns}$$

Quindi ogni iterazione del ciclo Assembly dura:

$$\Delta t = C \cdot T_c = 4 \cdot 62.5 \text{ ns} = 250 \text{ ns}$$

## Limite massimo

Il parametro `us` è un intero senza segno a 16 bit:

$$us \in [0, 65535]$$

Il tempo massimo ottenibile è dunque:

$$us_{max} = 65535 \cdot \Delta t = 65535 \cdot 250 \text{ ns}$$

$$us_{max} \approx 16.383.750 \text{ ns} = 16.383 \mu s = 16.383 \text{ ms}$$