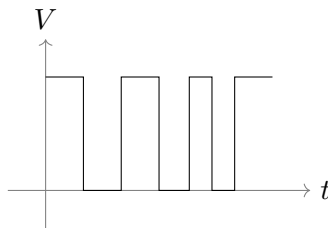


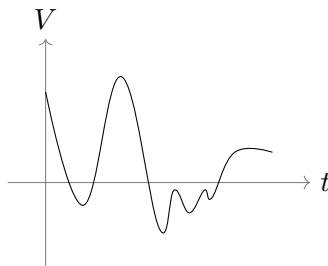
Segnali analogici

1 Segnali analogici e digitali

Un segnale **digitale**, come quelli trattati finora, può assumere solo valori discreti (in genere 0 e 1, corrispondenti a tensioni rispettivamente basse e alte).



Invece, un segnale **analogico** varia in modo continuo, ovvero può assumere tutti gli infiniti valori in un certo intervallo.



2 Conversioni tra analogico e digitale

Quasi tutti i *sensori* (di temperatura, luce, umidità, pressione, concentrazione di un gas, ecc.) generano segnali analogici. I microcontrollori, invece, sono in grado di elaborare solo valori digitali. Di conseguenza, per interfacciare un sensore con un microcontrollore serve un **convertitore analogico-digitale (ADC, Analog-to-Digital Converter)**. Molti microcontrollori, compreso Arduino, hanno uno o più ADC integrati (ma può aver senso usare comunque ADC esterni, se servono prestazioni migliori rispetto a quelle dell'ADC integrato nel microcontrollore scelto).

La conversione nel verso opposto, da un segnale digitale a uno analogico, è invece necessaria quando si usa un microcontrollore per comandare un dispositivo che funziona appunto in modo analogico (ad esempio, un altoparlante). Tale conversione viene effettuata mediante un **convertitore digitale-analogico (DAC, Digital-to-Analog Converter)**.

In entrambi i versi di conversione, è di fondamentale importanza che il segnale convertito sia il più possibile fedele al segnale originale. Se invece la conversione introducesse delle variazioni rispetto all'originale, il segnale convertito risulterebbe inutile.

3 Condizionamento del segnale analogico

Ogni tipo di sensore produce un segnale analogico con caratteristiche diverse. In genere, però, gli ADC non sono per niente flessibili, cioè non hanno la capacità di adattarsi alle caratteristiche di un determinato segnale.

Ad esempio, un ADC a 8 bit e a 5 V produce in output un valore digitale compreso tra 0 e 255 (il massimo numero esprimibile con 8 bit) per tensioni nell'intervallo da 0 V a 5 V, mentre non è in grado di leggere tensioni fuori da tale range, che anzi potrebbero danneggiare il convertitore. Inoltre, se si volesse usare questo ADC per leggere un sensore che emette tensioni tra 0 V e 1 V, si sfrutterebbe solo una parte della risoluzione del convertitore. Infatti, esso è in grado di distinguere 256 valori di tensione nell'intero range 0–5 V, con un input limitato a 0–1 V si potrebbero ottenere in output solo valori 52 valori distinti: da 0 a

$$1 \text{ V} \cdot \frac{255}{5 \text{ V}} = 51$$

Dunque, quando si vuole leggere il segnale analogico di un sensore, per rendere tale segnale compatibile con l'ADC usato, e sfruttare al massimo le potenzialità di quest'ultimo, si inserisce spesso tra il sensore e il convertitore uno stadio di **condizionamento del segnale analogico**. Ad esempio, un segnale nel range 0–1 V potrebbe essere moltiplicato (*amplificato*) per 5, in modo da sfruttare l'intero intervallo di input (ovvero l'intera risoluzione) di un ADC a 5 V.

Oggi si trovano sul mercato molti sensori che hanno uno stadio di condizionamento integrato, e spesso addirittura anche un ADC (in quest'ultimo caso, si parla di sensori a uscita digitale). Usare componenti separati (sensore, condizionamento, ADC e microcontrollore) ha comunque il vantaggio di una maggiore flessibilità: si può ottimizzare ciascun componente in base alle proprie esigenze.