

ADC e campionamento

Il convertitore ADC è caratterizzato da:

- Vref
- Numero di bit
- Frequenza di conversione

La Vref è la tensione di fondoscala, la tensione massima che un convertitore può valutare

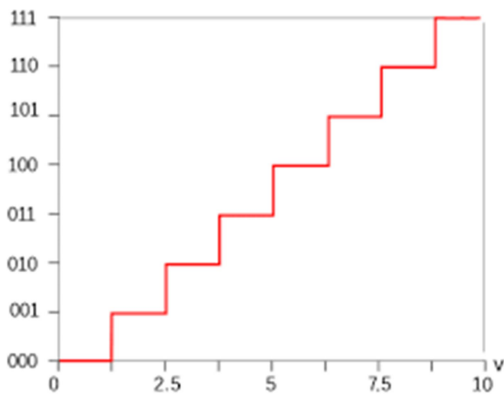
Il numero indica a quante cifre può convertire un valore analogico. Naturalmente più è alto il numero di bit e maggiore sarà la precisione di conversione. Il passo di conversione è detto quanto ed è dato da:

$$q = \frac{V_{ref}}{2^n} \text{ dove } n \text{ è il numero di bit}$$

Nel caso di un convertitore a 3 bit e Vref= 5 V $q = \frac{5}{8} = 0.625$

L'errore di conversione può essere di 1q oppure di 0.5q

Schema di un convertitore a 3 bit e Vref=10V



Per un convertitore ADC è possibile compilare la seguente tabella per ogni valore in ingresso

Vin	N
0 q	000
1q	001
2q	010
3q	011
4q	100
5q	101
6q	110
7q	111

La V_{ref} non è mai rappresentabile. La V_{max} rappresentabile sarà pari a:

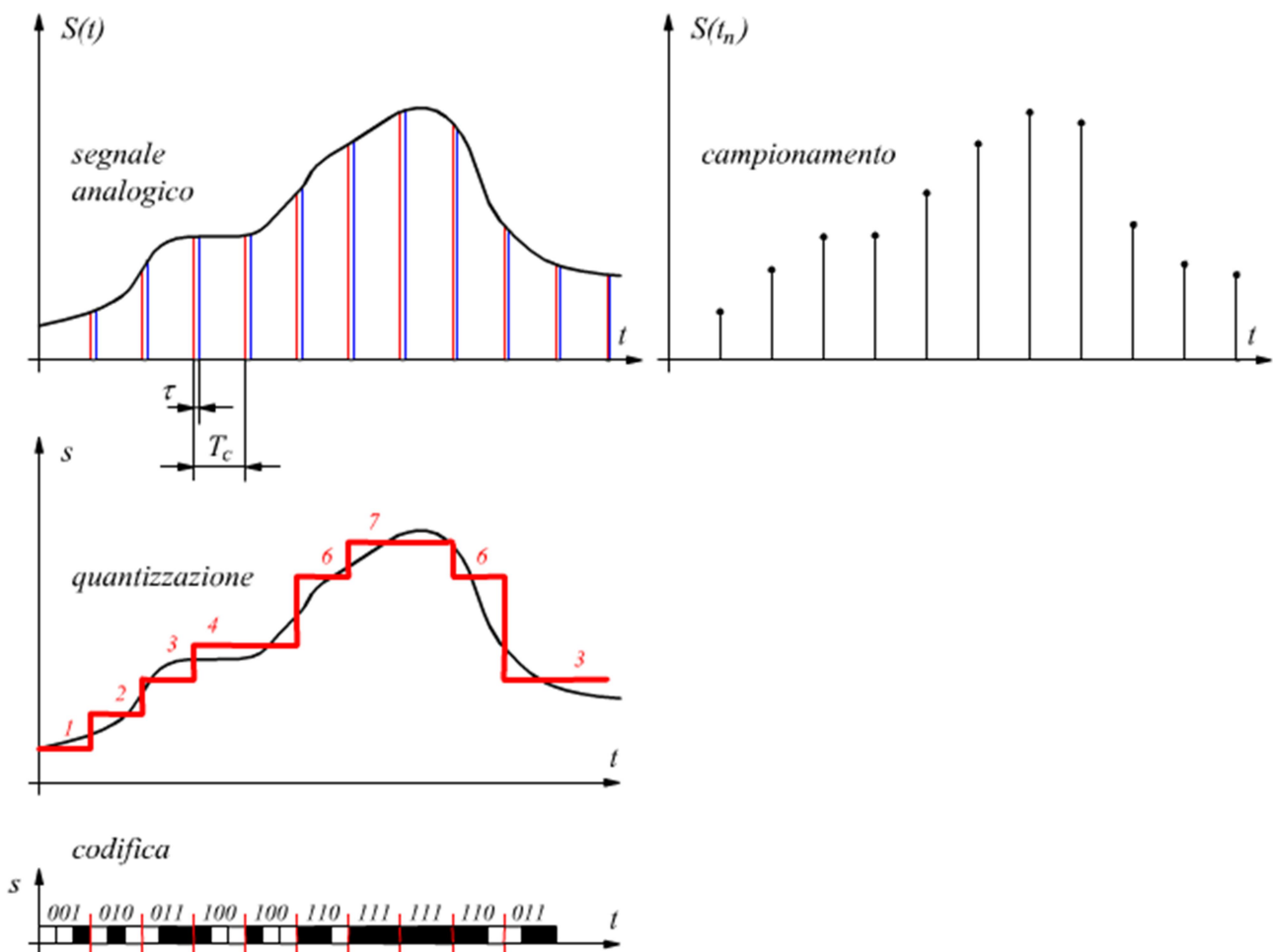
$$V_{max} = V_{ref} - \frac{q}{2}$$

Campionamento

Prima di convertire in digitale un segnale, bisogna scegliere alcuni valori da convertire. Il segnale analogico può assumere infiniti valori tra il massimo ed il minimo. Chiaramente, più alta è la frequenza di conversione e maggiore è la precisione. Se però si adottano particolari frequenze di campionamento, si può ottenere un segnale digitale abbastanza preciso.

Se il segnale è periodico, ci viene incontro il **teorema di Shannon del campionamento o di Nyquist-Shannon**: per campionare correttamente un segnale a banda limitata, è sufficiente campionarlo con una frequenza di campionamento pari almeno al doppio della massima frequenza del segnale (tale frequenza viene anche detta **frequenza di Nyquist**).

$$f_c \geq 2f_{max}$$



In generale, un qualsiasi convertitore ADC ha una propria frequenza di conversione f_{conv}

È importante che vale la seguente relazione tra frequenza massima del segnale e periodo di conversione

$$T_{conv}: f_{max} \leq \frac{V_{fs}}{2^n 2\pi A T_{conv}} \text{ dove } A \text{ è l'ampiezza massima del segnale}$$

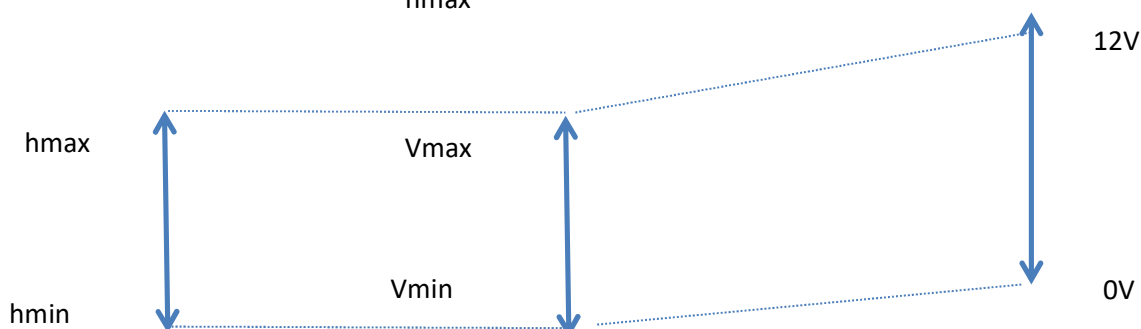
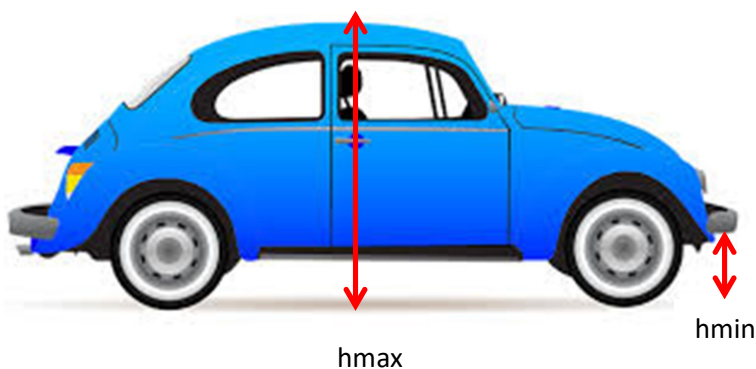
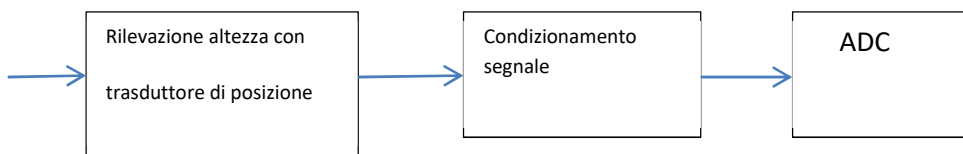
Una volta quantizzato il segnale e convertito in digitale, bisogna restituire il valore letto ed elaborato

Vale la seguente proporzione:

$$V_{ref}:V = 2^n:N$$

$$V = \frac{V_{ref}}{2^n} N$$

Esercizio: si supponga di voler allestire un sistema per la misurazione dell'altezza di un profilo di carrozzeria di un'automobile per comandare il movimento delle spazzole di un autolavaggio. Si supponga che l'apparato sia utile per tutti i modelli di automobili con valore minimo $l_{min}=20$ cm corrispondente alla distanza del parafrangente da terra e, $l_{max}=180$ cm corrispondente alla distanza del tettuccio da terra. Inoltre, il trasduttore restituisce una V_{max} pari a 5 V mentre il sistema di acquisizione dati ha un offset pari a 0 V e $V_{max}= 12V$. Si progetti il sistema



Affinchè si abbia sia un'amplificazione che una traslazione, bisogna moltiplicare ogni valore in uscita dal trasduttore per il seguente fattore A:

$$A = \frac{V_{\max(ADC)} - 0}{V_{\max(trasd)} - V_{\min(trasd)}}$$

Nel nostro caso $V_{\max(trasd)} = \frac{5}{180} 180 = 5V$; $V_{\min(trasd)} = \frac{5}{180} 20 = 0.56V$