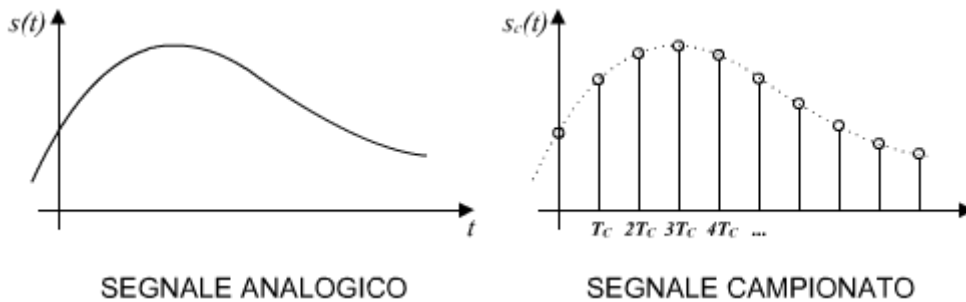


Per **campionamento** si intende il “pizzicare” un segnale analogico ogni T_c detto “passo di campionamento” ed $F_c = 1 / T_c$ è la frequenza di campionamento.



Il teorema di Nyquist-Shannon afferma che se:

1. $s(t)$ è un segnale a banda limitata ovvero la sua trasformata di Fourier $S(f) = 0$ per $|f| > BW$ (BandWidth) il che significa che le componenti del segnale con frequenze maggiore della BW sono nulle
2. $F_c = 1 / T_c > 2BW$, cioè la frequenza di campionamento è maggiore (o uguale) al doppio della banda allora:
 - Il segnale $s(t)$ è rappresentato completamente dai suoi campioni
 - Il segnale $s(t)$ può essere ricostruito nella sua forma originale con un filtro passa-basso avente frequenza di taglio F_t tale che $BW < F_t$.

In caso di un segnale con banda passante (ossia con frequenza inferiore diversa da zero) il teorema tiene conto di questo ed afferma:

sia $BW = F_H - F_L$ la larghezza di banda di un segnale con F_H l'estremo superiore e F_L l'estremo inferiore della banda, per evitare la sovrapposizione dello spettro campionato la frequenza di campionamento deve soddisfare la seguente espressione matematica:

$$2(F_L + BW) / N + 1 < F_c < 2F_L / N \quad \text{con } N < F_L / BW \text{ (intero)}$$

ciascun valore dell'intero N , incluso lo zero, fornisce un intervallo permesso di frequenze di campionamento. Consideriamo il seguente esempio con $f_H = 2100\text{kHz}$ e $f_L = 1550\text{kHz}$. Si ha $N < 2,8$; $N = 2, 1, 0$.

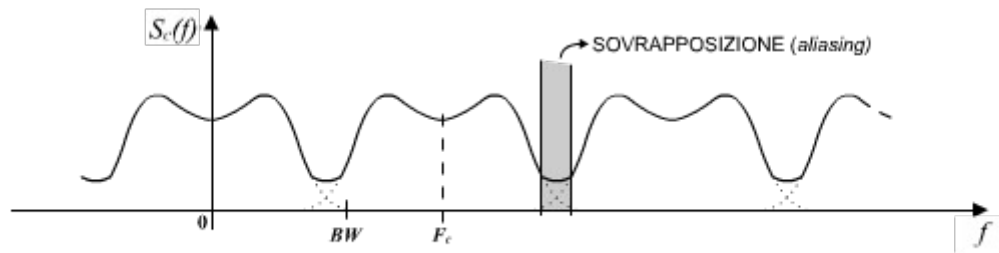
Per cui gli intervalli permessi di frequenze di campionamento sono:

- $N = 2$: $1400\text{kHz} < f_c < 1550\text{kHz}$,
- $N = 1$: $2100\text{kHz} < f_c < 3100\text{kHz}$,
- $N = 0$: $4200\text{kHz} < f_c$.

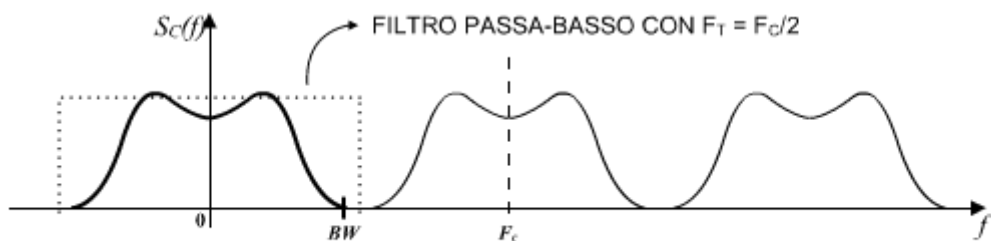
Dire che il passo di campionamento deve essere almeno il doppio la banda del segnale significa che gli spettri ripetuti ogni F_c non si sovrappongono tra loro, evitando il fenomeno conosciuto come “aliasing”:



SPETTRO $|S(f)|$ DEL SEGNALE $s(t)$



SPETTRO $|S_c(f)|$ DEL SEGNALE $s_c(t)$ con $F_c < 2BW$



SPETTRO $|S_c(f)|$ DEL SEGNALE $s_c(t)$ con $F_c > 2BW$

N.B.

Nella realtà non esistono segnali con banda strettamente limitata.

Per questo motivo si introduce, a monte del campionatore, un filtro passa basso (detto filtro anti-aliasing) che elimina le componenti di segnale in modo da rispettare il teorema sopra enunciato.