

## Digitalizzazione

### Definizione (Digitalizzazione)

La **digitalizzazione** è il processo che trasforma un segnale analogico in segnale digitale, mediante **campionamento e quantizzazione**.

- ▶ **Campionamento:** misurazione del valore assunto dal segnale ad intervalli discreti, che produce ogni volta un campione.
- ▶ **Quantizzazione:** approssimazione di un insieme (infinito) di valori di un segnale in un insieme finito di valori discreti.
  - ▶ I **livelli di quantizzazione** devono essere fissati in modo da non alterare in modo sensibile il segnale originale
  - ▶ Valori tipici per le immagini:
    - ▶ 2 colori (1 bit), 64 colori (6 bit), 256 colori (8 bit)
  - ▶ Valori tipici per il suono:
    - ▶ 256 colori (8 bit), 65536 valori (16 bit, qualità CD)

## Sottoquantizzazione

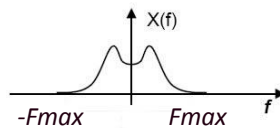
- ▶ **Sottoquantizzare** significa usare un numero insufficiente di livelli di quantizzazione
- ▶ Perdita di informazioni  $\Rightarrow$  ricostruzione imprecisa del segnale:
  - ▶ sonoro: rumore di fondo
  - ▶ immagini: scarso rendering dei colori



## Analisi nel dominio della frequenza di un segnale campionato

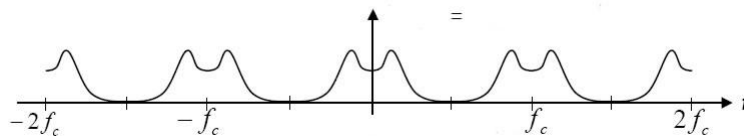
- Sappiamo già cosa avviene nel dominio del tempo...
- Si ottiene un segnale discreto (digitale) che viene eventualmente convertito in una sequenza di impulsi
- **Ma che cosa accade nel dominio della frequenza?**
- **Come è fatto lo spettro del segnale campionato?**
- **Come viene scelta la frequenza di campionamento?**

## Campionamento nel dominio della frequenza.



**Spettro segnale originale**

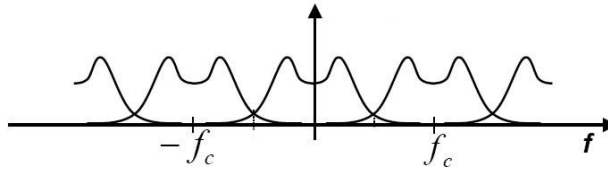
Nel dominio della frequenza a causa del campionamento si ottengono delle repliche dello spettro traslate in corrispondenza dei multipli della frequenza di campionamento  $f_c$



**Spettro segnale campionato**

## Aliasing

- Se  $f_c < 2F_{max}$  si verifica una parziale sovrapposizione delle repliche che impedisce di ricostruire il segnale originale
- Tale fenomeno è detto  
**“Aliasing da sotto-campionamento”**



## Teorema del campionamento di Nyquist-Shannon

- Questo teorema afferma che affinché il campionamento permetta di riprodurre fedelmente il segnale originale(campionato) senza che si abbia aliasing la frequenza di campionamento deve rispettare il seguente vincolo:

$$f_c > 2F_{max} = 2B$$

$B =$  banda del segnale(monolatera)

## Sottocampionamento

- ▶ **Sottocampionare** significa campionare a frequenza minore del valore di Nyquist
- ▶ Perdita di informazioni  $\Rightarrow$  ricostruzione imprecisa del segnale:
  - ▶ sonoro: distorsione
  - ▶ immagini: bordi confusi
  - ▶ video: movimenti a strappi

