**FORMULARIO TEORIA ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI**

***Energia & Potenza***

**Potenza media**

**Energia di un segnale**

**Potenza media per sinusoide**  (dove A è il valor massimo del segnale)

***Segnali e vettori***

**Norma ed energia**

**Prodotto scalare**

**Ortogonalità**

**Disuguaglianza di Schwarz**

**Base**  = dove

**Uguaglianza di Parseval**

**Disuguaglianza di Bessel**

**Segnali ortonormali**  dove

***Proprietà delta di Dirac***

– Proprietà campionamento – Proprietà della traslazione

Il comportamento della delta è **analogo** in frequenza.

***Serie di Fourier***

Rappresentazione alternativa (le sommatorie sono da intendere da a )

***Trasformata di Fourier***

***Sistemi lineari***

**Linearità**

**Tempo invarianza**

**Risposta all’impulso**  **Funzione di trasferimento**

**Risposta sinusoide in sistemi LTI**

Stessa frequenza ma modulo e fase diversi

Stessa frequenza ma modulo e fase diversi

**Sistema causale:** l’uscita in un certo istante non dipende dagli ingressi nel futuro. Inoltre .

**Stabilità BIBO**:   
si traduce in: “Ingresso limitato in ampiezza -> uscita limitata in ampiezza”

**LTI Stabile**

**Parallelo di due sistemi lineari**:

**Serie di due sistemi lineari**

***Segnali periodici***

**Formula generale segnale periodico**

**Trasformata di Fourier di un segnale periodico**  se T=2T modificare

**Spettro di potenza segnale periodico**

**Potenza segnale periodico**

**Segnale campionatore**  Campionare implica periodicizzare.

**Prodotto treno di delta**

**Convoluzione treno di delta**

***Funzione di autocorrelazione, Spettro di potenza e di energia***

**Spettro di energia -> Energia finita  
Spettro di potenza -> Energia infinita**

**Funzione di autocorrelazione**

**Spettro di energia**  con segnale ad energia finita

**Spettro di potenza**  con segnale ad energia infinita

**Proprietà funzione di autocorrelazione**

* Pari
* Max nell’origine che coincide con l’energia
* Per un segnale reale, l’autocorrelazione è reale

**Spettro di energia di un segnale in uscita da LTI**

***Processi casuali***

**Media**  dove è la funzione di densità di probabilità

**Valor quadratico medio**

**Varianza**

**Autocorrelazione**

***Processi casuali WSS***

**Proprietà WSS (stazionario in senso lato):**

* media indipendente dal tempo
* autocorrelazione che dipende solo da

Le seguenti formule sono valide **solo** per processi WSS.

**Media LTI**  con H funzione di trasferimento

**Valor quadratico medio**

**Autocorrelazione**

**Funzione di autocorrelazione in uscita da LTI**

**Mutua correlazione**

**Potenza media processo stazionario**  tutti i processi casuali hanno energia infinita

**Autocovarianza**

**Proprietà densità spettrale di potenza:** l’ampiezza della centrata in 0 in è uguale al quadrato della media . Esempio:

***Rumore gaussiano “Bianco”***

**Proprietà**

* e dunque media nulla perché non ha delta centrate nell’origine
* (la delta in 0 fa
* Un processo gaussiano bianco in uscita da un LTI è ancora un processo gaussiano ma **non** bianco (è colorato, ndr).

***Ergodicità***

**Media temporale**  equivale alla potenza ma senza il quadrato

**Ergodicità**: media temporale e media statistica devono essere identiche.