

## Esercizi su segnali e analisi di Fourier

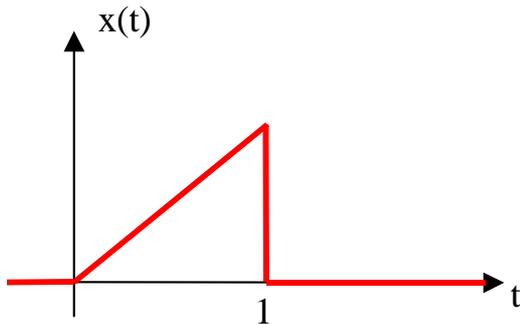
### Esercizio 1

Calcolare la potenza, l'energia e il valor medio dei seguenti segnali

- $x(t)=A$ ;
- $x(t)=u(t)$ ;
- $x(t)=A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$

### Esercizio 2

Dato il segnale  $x(t)$  riportato in figura tracciare l'andamento del segnale  $x(T-t)$  con  $T=2$ .



### Esercizio 3

Visualizzare l'andamento nel tempo delle seguenti funzioni reali

- $x(t)=\sin(t)$
- $x(t)=\cos(4\pi t + \pi/8)$
- $x(t)=\cos(1000\pi t)\text{rect}(1000t)$
- $x(t)=\cos(8\pi t)\text{rect}((t-5)/2)$

### Esercizio 4

Sia dato il segnale:  $y(t) = [2 \cdot \cos(2\pi \cdot 2 \cdot t)] \cdot \text{rect}\left(\frac{t-1}{0.5}\right) = (t) \cdot b(t)$

tracciarne l'andamento nel tempo e calcolarne l'energia.

### Esercizio 5

A cosa corrisponde il segnale:

$$\text{Re}\left[ e^{-j2\pi f_0 t} \cdot e^{-j\pi/2} \right]$$

### Esercizio 6

Determinare lo spettro di fase e lo spettro di ampiezza del segnale  $x(t)=\cos^3(2\pi t)$ .

### Esercizio 7

Rappresentare graficamente l'andamento del segnale  $x(t)$  e calcolarne la trasformata di Fourier.

$$x(t) = 3 \cdot \text{rect}\left(\frac{t}{2}\right)$$

### Esercizio 8

Rappresentare graficamente l'andamento del segnale  $x(t)$  e calcolarne la trasformata di Fourier.

$$x(t) = 5 \cdot \text{sinc}\left(\frac{t}{4}\right)$$

### Esercizio 9

Rappresentare lo spettro di ampiezza e di fase del segnale  $x(t)=0.001\text{sinc}(t)\cos(2000\pi t)$ .

**Esercizio 10**

Dato il segnale  $x(t)=\text{sinc}(1000t)$ , disegnare l'andamento nel tempo del segnale  $y(t)=x(t-0.003)$ . Determinare la trasformata di Fourier  $Y(f)$  e disegnarne modulo e fase.

**Esercizio 11**

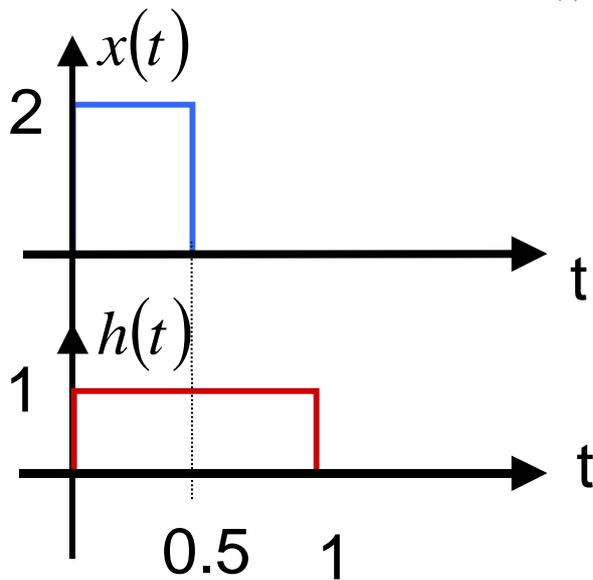
Disegnare l'andamento nel tempo del segnale  $x(t)=\text{rect}(t-0.25)-\text{rect}(t+0.25)$  e determinarne la trasformata di Fourier .

**Esercizio 12**

Determinare la trasformata di Fourier  $Z(f)$  del segnale  $z(t)$ , ottenuto convolvendo i due segnali  $x(t)=\text{sinc}(1000t)$  e  $y(t)=\text{rect}(250t)$ .

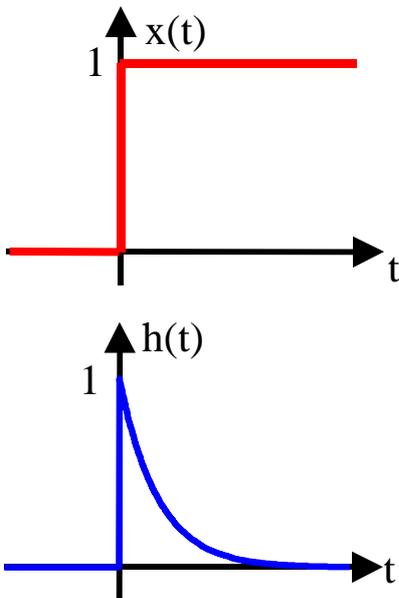
**Esercizio 13**

Valutare graficamente il prodotto di convoluzione  $y(t) = x(t) * h(t)$ .



**Esercizio 14**

Valutare il prodotto di convoluzione  $y(t) = x(t) * h(t)$ ;  $x(t) = u(t)$ ;  $h(t) = e^{-\alpha t} \cdot u(t)$ ;  $\alpha > 0$



**Esercizio 15**

Rappresentare graficamente l'andamento nel tempo e la trasformata di Fourier del segnale  $y(t) = x(t)\cos(8\pi t)$ , dove  $x(t) = 2\text{sinc}(t)$ .

ESERCIZI SENZA SOLUZIONE**Esercizio**

Dato il segnale  $x(t) = e^{-2t}u(t)$ , rappresentare graficamente il segnale  $y(t) = x(\tau - t)$ , nei due casi:  $\tau = 0.25\text{s}$  e  $\tau = -0.25\text{s}$ .

**Esercizio**

Rappresentare graficamente i segnali  $x(t) = 10 + \cos(t)$  e  $y(t) = [0.5\text{rect}(t-10)/4 + 0.5\text{rect}((t+10)/4)]\cos(\pi t)$ , e calcolarne energia e potenza.

**Esercizio**

Una portante  $y(t) = \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $f_0 = 1\text{MHz}$ , viene modulata in ampiezza con un segnale  $x(t) = 2\text{rect}(t/T)$ , dove  $T = 1\text{ms}$ .  
Disegnare l'andamento nel tempo del segnale modulato  $z(t) = x(t)y(t)$ .  
Disegnare lo spettro  $Z(f)$  del segnale modulato  $z(t)$ .

**Esercizio**

Determinare la trasformata di Fourier della funzione  $x(t)$  e rappresentarne graficamente gli spettri di ampiezza e di fase.

$$x(t) = 5 \sin c(t - 1)$$

**Esercizio**

Si vuole traslare lo spettro del segnale  $x(t) = \text{sinc}(t)$  intorno alle frequenze  $+f_0$  e  $-f_0$ , con  $f_0 = 5\text{Hz}$ .  
Indicare con quale operazione, nel dominio del tempo, si ottiene la traslazione in frequenza richiesta, e rappresentare graficamente l'andamento nel tempo del segnale con lo spettro traslato.

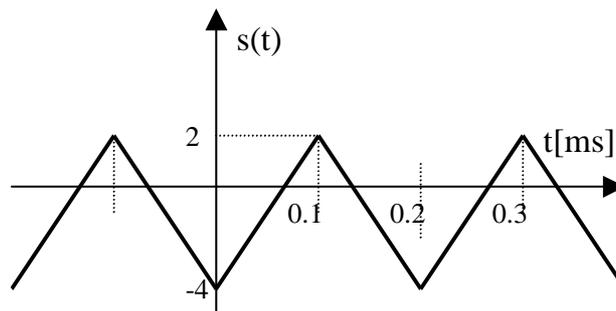
**Esercizio**

Disegnare il segnale  $x(t) = \text{rect}\left(\frac{t}{2}\right) - \text{rect}(t - 1.5)$  e calcolarne l'energia.

Disegnare il segnale  $y(t)$  ottenuto ripetendo il segnale  $x(t)$  con passo  $T = 4\text{s}$ , e calcolarne il valor medio.

**Esercizio**

Dato il segnale periodico  $s(t)$  in figura, determinare il periodo, la frequenza fondamentale e la componente continua.

**Esercizio**

Un segnale  $x(t)$  ha trasformata di Fourier

$$X(f) = \text{Re}\{X(f)\} + j \text{Im}\{X(f)\} = \text{rect}\left(\frac{f}{2}\right) + j\left(\text{rect}\left(f + \frac{1}{2}\right) - \text{rect}\left(f - \frac{1}{2}\right)\right)$$

- Disegnare parte reale e parte immaginaria di  $X(f)$ .
- Disegnare il modulo e la fase di  $X(f)$ .
- Determinare l'espressione analitica di  $x(t)$ .
- Determinare la trasformata di Fourier del segnale  $y(t) = X(t)$ .