SEGNALE: è una grandezza fisica che contiene e trasporta una informazione.
I segnali vengono rappresentati come funzioni di una o più variabili indipendenti

$x(t)$ = segnale
t = variabile indipendente } segnale monodimensionale

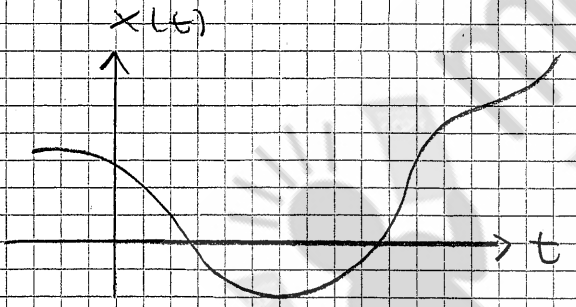
$x(t,y)$, $x(t,y,z)$ } segnale multidimensionale
es. pixel → bidimensionale

Ogni segnale ha un **DOMINIO** (che è l'insieme di definizione della variabile indipendente) e un **CODOMINIO** (che è l'insieme di definizione del segnale stesso).

Il dominio può essere { continuo: la variabile indipendente può assumere un qualunque valore reale ($\forall t \in \mathbb{R}$)
discreto: la variabile indipendente può assumere solo valori discreti

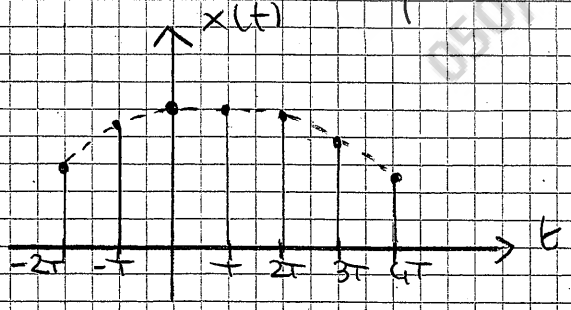
Lo stesso vale per il codominio.

SEGNALI CONTINUI (o analogici):
- definiti su valori reali
- dominio continuo
- codominio continuo

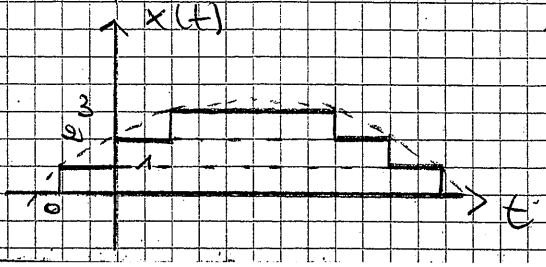




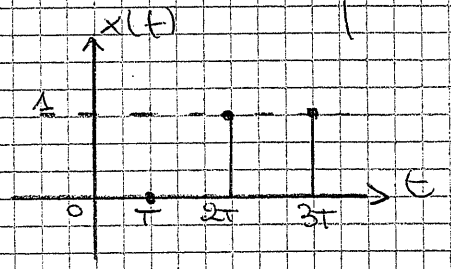
SEGNALE SEQUENZA:
- dominio discreto (t può assumere solo alcuni valori)
- codominio continuo



SEGNALE QUANTIZZATO:
- dominio continuo ($-\infty < t < +\infty$)
- codominio discreto: $x(t)$ può assumere solo alcuni valori, detti LIVELLI



SEGNALE DIGITALE: { • dominio discreto; • codominio discreto }

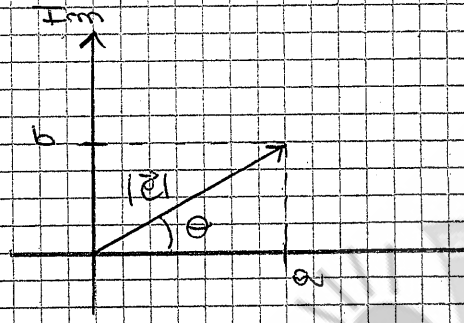


SEGNALI COMPLESSI

$c = a + jb \qquad a = Re\{c\} \qquad b = Im\{c\}$

j = unità immaginaria $= \sqrt{-1}$

I numeri complessi vengono rappresentati sul piano di Gauss { x = reale; y = immm



$\vec{c}$ è il numero complesso, avente modulo e fase

$|\vec{c}| = \sqrt{a^2 + b^2}$

$\angle \vec{c} = \theta = \arctg \frac{b}{a}$

Forma polare $\Rightarrow c = a + jb \Rightarrow |c| e^{j\theta}$

$e^{j\theta} = \cos\theta + j \sin\theta$ il cui modulo è = 1

SEGNALE PERIODICO

È un segnale che si ripete periodicamente allo stesso modo rispetto ai multipli interi del periodo.
Quindi un segnale di periodo T_0 è periodico se vale la seguente cosa:

$$x(t) = x(t + NT_0) \qquad \forall t, \forall N \text{ intero}$$

I segnali aperiodici sono quelli per cui non esiste un periodo per cui vale l'espressione sopra.

ENERGIA E POTENZA DI UN SEGNALE

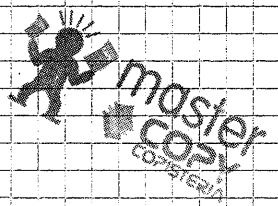
Consideriamo un segnale continuo $x(t)$:

L'energia $E_x \triangleq \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 \, dt$

N.B. Modulo perché possiamo avere anche segnali complessi

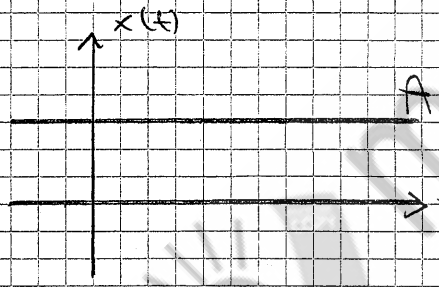
La potenza $P_x \triangleq \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} |x(t)|^2 \, dt$

Quindi $P_x = \lim_{T \to \infty} \frac{E_x}{T}$



- ALCUNI ESEMPI:

- $x(t) = A$ con A costante positiva



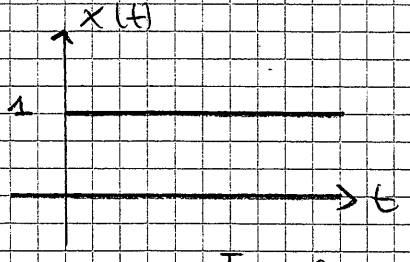
$$E_x = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 \, dt = \int_{-\infty}^{+\infty} A^2 \, dt$$

$$= A^2 t \Big|_{-\infty}^{+\infty} = +\infty$$

$$P_x = \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} A^2 \, dt = \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} A^2 t \Big|_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} = A^2$$

Il segnale $x(t) = A$ ha $\begin{cases} \text{energia infinita} \\ \text{potenza finita} = A^2 \end{cases}$

- GRADINO UNITARIO $u(t) = \begin{cases} 1 \text{ per } t > 0 \\ 0 \text{ per } t < 0 \\ \frac{1}{2} \text{ per } t = 0 \text{ (semi-somma)} \end{cases}$



$$E_u = +\infty$$

$$P_u = \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} 1^2 \, dt = \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{0}^{\frac{T}{2}} 1 \, dt = \frac{1}{T} \cdot \frac{T}{2} = \frac{1}{2}$$

www.mastercorsi.com 0574/883744 328/1883744

Il gradino unitario $u(t)$ ha $\begin{cases} \text{energia infinita} \\ \text{potenza finita} = \frac{1}{2} \end{cases}$

Energia infinita $\Rightarrow$ $\begin{cases} \text{potenza finita} \\ \text{potenza infinita} \end{cases}$

Energia finita $\Rightarrow$ potenza nulla

Potenza infinita $\Rightarrow$ solo energia infinita

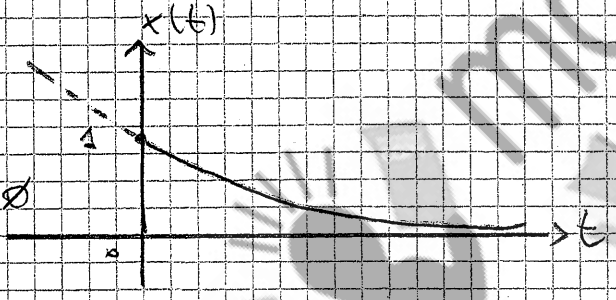
- **ESPONENZIALE MONOLATERA** $x(t) = e^{-\alpha t} \cdot u(t)$

$\alpha > 0$

$= e^{-\alpha t}$ per $t > 0$

0 altrove

$u(t)$ limita l'intervallo di esistenza del segnale



$$Ex = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\alpha t} u(t)\, dt$$

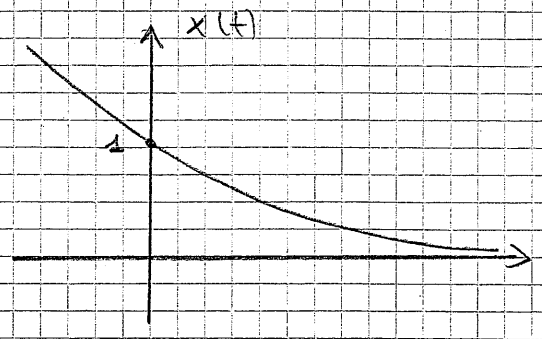
$$= \int_{0}^{+\infty} e^{-2\alpha t} dt = -\frac{1}{2\alpha} e^{-2\alpha t} \Big|_0^{+\infty} = \frac{1}{2\alpha}$$

$$\text{Potenza} = \frac{\frac{1}{2\alpha}}{\infty} = 0$$

L'esponenziale monolatera ha $\begin{cases} \text{energia finita} = \frac{1}{2\alpha} \\ \text{potenza nulla} \end{cases}$

masier corrado 3881931226

ESPONENZIALE $x(t) = e^{-\alpha t}$



$$E_x = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\alpha t}\,dt$$

$$= -\frac{1}{2\alpha} e^{-\alpha t}\Big|_{-\infty}^{+\infty} = +\infty$$

$$P_x = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} e^{-2\alpha t}\,dt = \lim_{T\to\infty}\left(-\frac{1}{2\alpha} e^{-2\alpha t}\Big|_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\right)$$

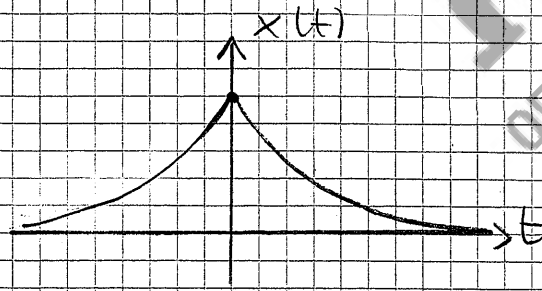
$$= \lim_{T\to\infty}\left(-\frac{1}{2\alpha T}\left(e^{-\alpha T} - e^{\alpha T}\right)\right) = \lim_{T\to\infty} \frac{e^{\alpha T}}{2\alpha T} = +\infty$$

$e^{\alpha T}$ va a ∞ più velocemente di $2\alpha T$ che va a ∞

master copy COPISTERIA

L'esponenziale ha { energia infinita; potenza infinita }

ESPONENZIALE BILATERO $x(t) = e^{-\alpha|t|}$



Energia = 2 volte l'energia della monolatera

Potenza nulla

$$E_x = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\alpha|t|}\,dt =$$

$$= \int_{-\infty}^{0} e^{-2\alpha t}\,dt + \int_{0}^{+\infty} e^{-2\alpha t}\,dt =$$

$$= 2\cdot\int_{0}^{+\infty} e^{-2\alpha t}\,dt = \frac{1}{\alpha}$$

master copy COPISTERIA 050/8312126 338/9837745