Prima di tutto abbiamo da affrontare il problema di COSA SIA UN SEGNALE ? ← Prima di tutto abbiamo da affrontare il problema di COSA SIA UN SEGNALE ?

Definizione un SEGNALE è una qualunque grandezza fisica variabile cui è associato un' informazione.

A lato pratico un segnale dunque, trasmette informazioni sotto forma di varia natura, ad esempio :
- SEGNALE ELETTRICO
- BATTITO CARDIACO
- IMMAGINI

I segnali possono essere classificati in vari gruppi distinti, ma ognuno di essi è rappresentato tramite una formulazione matematica

" $x(t)$ " ⇐ L'evoluzione del segnale, qualunque esso sia, avviene in ambito temporale.

Tale rappresentazione, che come detto suggerisce un modello matematico, fa si che qualunque segnale possa essere visto come una funzione, da cui, quindi possiamo distinguere un dominio e un codominio.

Nota

1) il DOMINIO è l'insieme di definizione delle variabili indipendenti (quindi il tempo)
2) il CODOMINIO è l'insieme di definizione del segnale

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

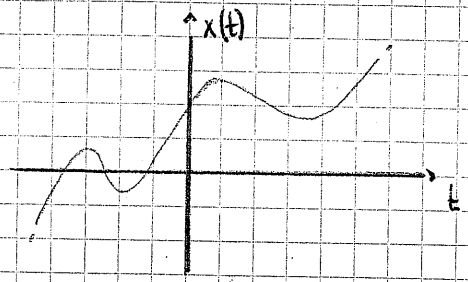
Dominio e Codominio possono avere duplice natura
- CONTINUA : continuità in ogni punto del dominio
- DISCRETA : variabili possono avere solo natura discreta

Distinzione delle TIPOLOGIE DI SEGNALE. ⇐ Distinzione delle TIPOLOGIE DI UN SEGNALE

Questo processo di diversificazione può essere suddiviso in base a:
- COMBINAZIONE TRA DOMINI-CODOMINI DISCRETI-CONTINUI
- SEGNALI REALI - IMMAGINARI
- SEGNALI PERIODICI - APERIODICI
- SEGNALI MONODIMENSIONALI - PLURIDIMENSIONALI

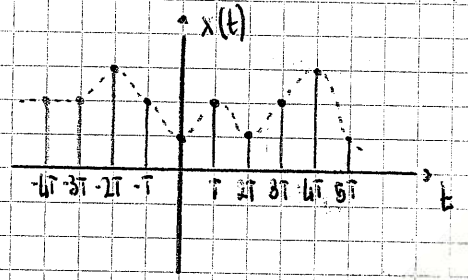
COMBINAZIONI TRA DOMINI-CODOMINI DISCRETI-CONTINUI

④ Dominio Continuo, Codominio Continuo **SEGNALE ANALOGICO**



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

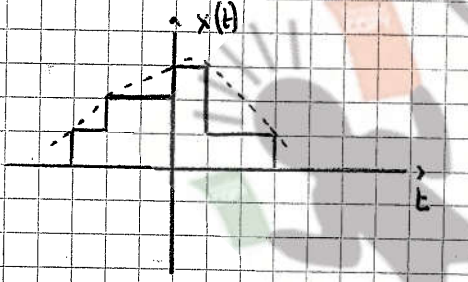
② Dominio Discreto, Codominio Continuo **SEQUENZA**



NOTA

T indica un QUANTO TEMPORALE

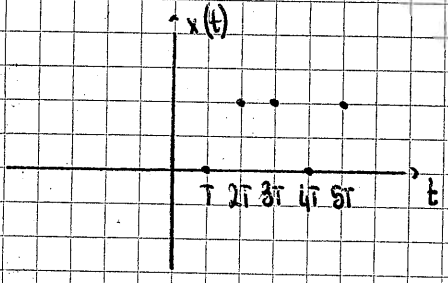
③ Dominio Continuo, Codominio Discreto **SEGNALE QUANTIZZATO**



NOTA

ogni "gradino" è chiamato LIVELLO

④ Dominio Discreto, Codominio Discreto **SEGNALE DIGITALE**



NOTA

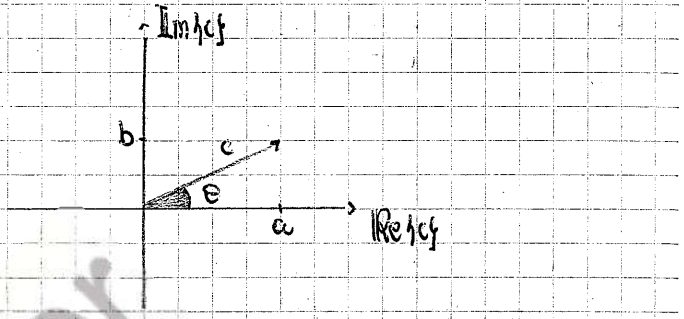
un segnale digitale è caratterizzato da sequenze di bit con valori oscillanti tra 0 e 1.

▪ SEGNALI IReali IImmaginari

Più che distinguere i due casi è meglio ricordare la natura di un numero complesso

$$c = a + jb \quad \begin{cases} a = \mathrm{IRe}\{c\} \\ b = \mathrm{Im}\{c\} \end{cases}$$

con j chiamata parte di unità immaginaria



Ogni numero complesso è esprimibile graficamente nel PIANO DI GAUSS

E di ogni numero complesso possiamo distinguere:

- MODULO: $|c| = \sqrt{a^2 + b^2}$
- FASE: $\angle c = \arctg\left(\frac{b}{a}\right)$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

NOTA

I numeri complessi possono essere rappresentati in più forme tra cui quella CARTESIANA, POLARE o ESPONENZIALE.

Quelle che da noi saranno più utilizzate sono la cartesiana e l'esponenziale secondo l'equivalenza

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

▪ SEGNALI PERIODICI-APERIODICI

La sostanziale differenza tra i due segnali sta nella natura della funzione trattata dal segnale.

In generale:

- un segnale è PERIODICO se la funzione è una funzione periodica, quindi se soddisfa la condizione:

$$x(t) = x(t + NT_0) \qquad \forall t, \forall N \text{ intero}, T_0 \text{ periodo}$$

NOTA

un esempio di tale funzione è la funzione seno (o coseno)

- un segnale è APERIODICO se la funzione non soddisfa alcun criterio di periodicità: non sarà mai possibile trovare un periodo minimo per cui il segnale possa ripetersi.

SEGNALE MONODIMENSIONALE - PLURIDIMENSIONALE

La differenza tra questi tipi di segnale sta nella quantità di variabili che le funzioni rappresentano.

In generale:

- un segnale è **MONODIMENSIONALE** se le sue variabili indipendenti si riducono a essere un'unica variabile
- un segnale è **POLIDIMENSIONALE** se ho due o più variabili indipendenti all'interno della funzione.

NOTA

un tipico segnale polidimensionale sono le immagini.
Le trasmissioni delle immagini richiedono SEGNALI BIDIMENSIONALI
perché queste sono composte da vere e proprie coordinate (i pixel)
che, nel loro insieme, generano un reticolo che permette di identificare le immagini.

Definiamo ora due grandezze fondamentali che saranno necessarie per caratterizzare un segnale partiamo da **ENERGIA DI UN SEGNALE** e **POTENZA DI UN SEGNALE**

↑ Definizione di ENERGIA e POTENZA di UN SEGNALE

Definizione l'ENERGIA DI UN SEGNALE è definita come

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

NOTA

il modulo è applicato al segnale solo se esso è un segnale complesso

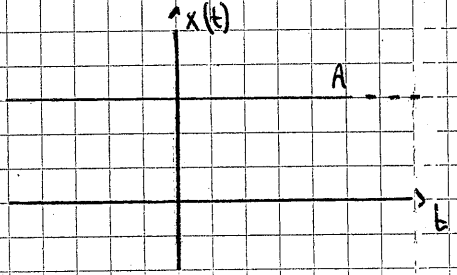
Definizione la POTENZA DI UN SEGNALE è definita come

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

Calcoliamo ora POTENZA e ENERGIA di segnali di base.

esempio (1): segnale COSTANTE

$x(t) = A$



NOTA

tale segnale costante avrà uguale valore per tutto l'asse temporale

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

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

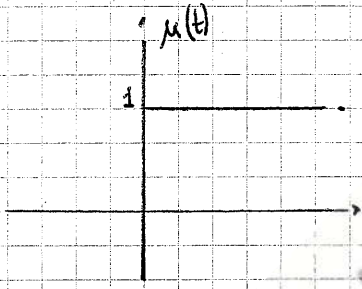
$$= \int_{-\infty}^{+\infty} A^2 \, dt = A^2 t \Big|_{-\infty}^{+\infty} = +\infty$$

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

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

esempio (2): <u>segnale GRADINO UNITARIO</u>

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ \frac{1}{2} & t = 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$ ⇐ chiamato VALOREDISEMISOMMA tra il limite sinistro e il limite destro



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

$$= \int_{-\infty}^{+\infty} u(t)^2 \, dt = \int_{0}^{+\infty} dt = t \Big|_{0}^{+\infty} = +\infty$$

NOTA

potevamo dedurlo senza calcoli perchè il segnale gradino è costante per $t > 0$

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

$$= \lim_{T \to +\infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} u(t)^2 \, dt = \lim_{T \to +\infty} \frac{1}{T} t \Big|_{0}^{\frac{T}{2}} = \lim_{T \to +\infty} \frac{1}{T} \frac{T}{2} = \frac{1}{2}$$

NOTA

cambiamo gli estremi d'integrazione da $\left[-\frac{T}{2}; \frac{T}{2}\right]$ a $\left[0; \frac{T}{2}\right]$ perchè per definizione di gradino unitario tutti i valori $t < 0$ sono pari a zero.

master copy COPISTERIA 050/[illegible]27126 380/[illegible]9837745