



Presentazione del Corso di Teoria dei Segnali

Giovanni Poggi

Università degli Studi di Napoli Federico II
a.a. 2025-2026

15 Settembre 2025

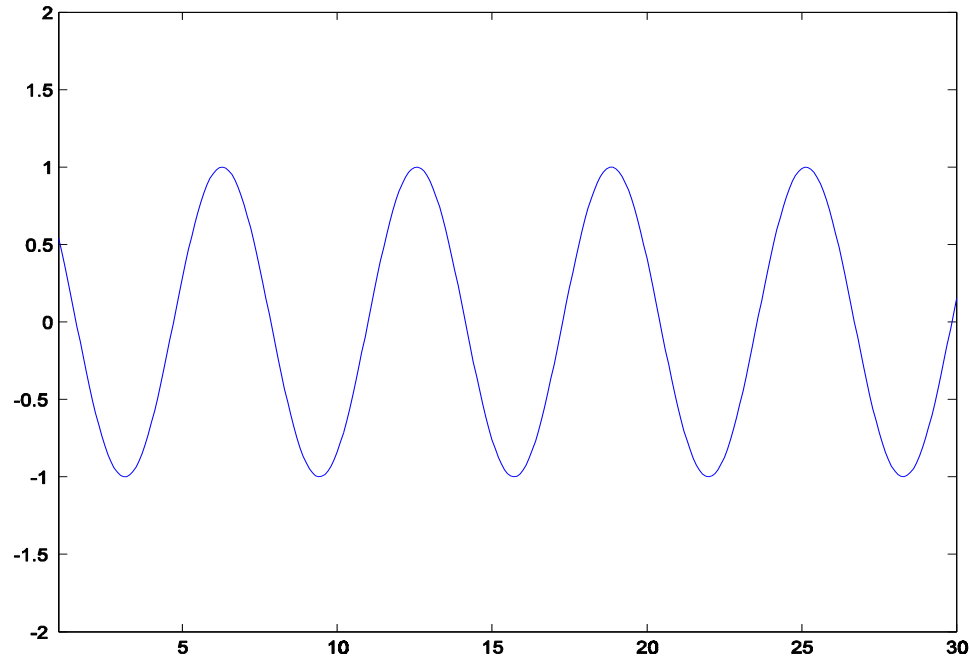
Contenuti del corso

Che cos'è un segnale?

- Descrive il modo in cui varia una grandezza fisica misurabile
- Il segnale trasporta **informazione** sulla natura del fenomeno fisico
- L'andamento di un segnale può essere rappresentato in diversi modi: attraverso una tabella, una funzione, un grafico

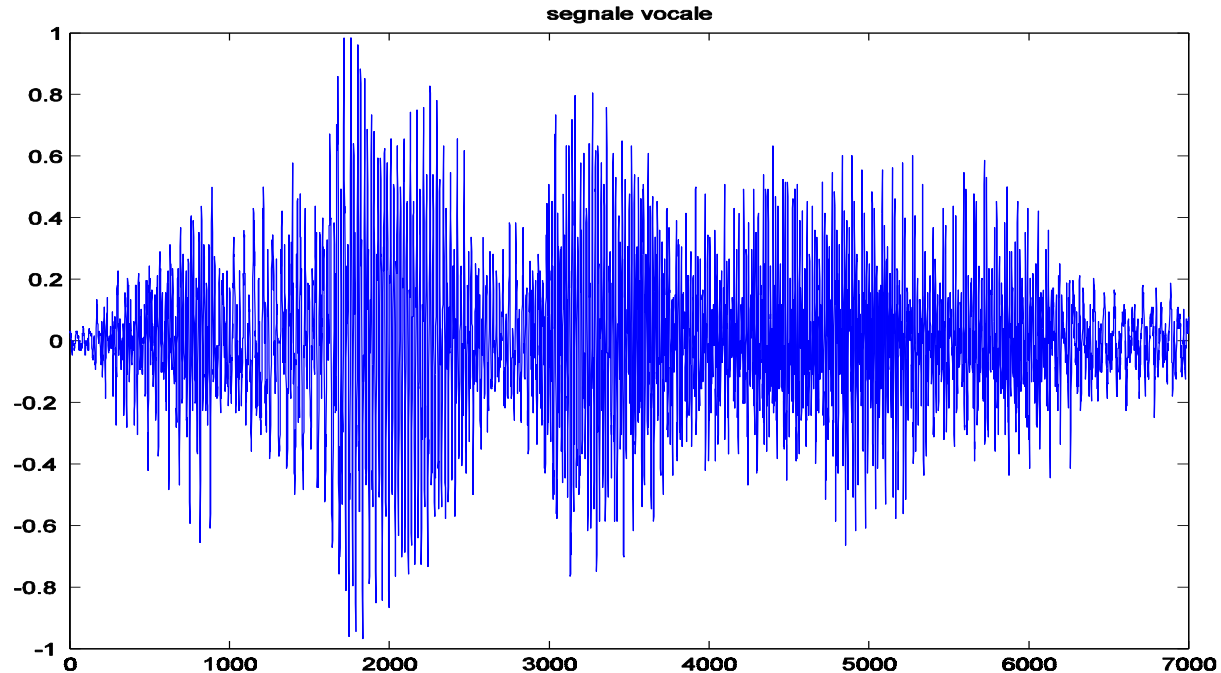
Esempio di segnale monodimensionale

- Segnale definito attraverso una funzione: $x(t)=\cos(t)$



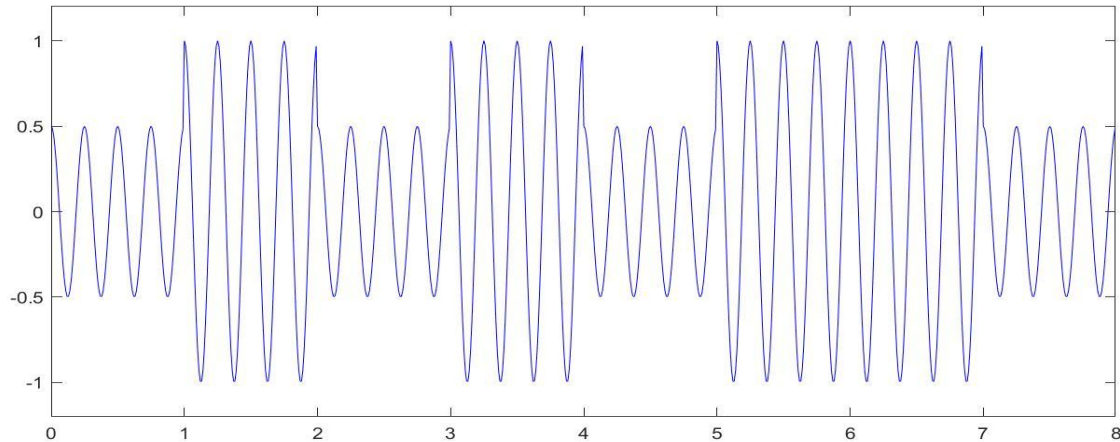
Esempio di segnale monodimensionale

- Segnale vocale



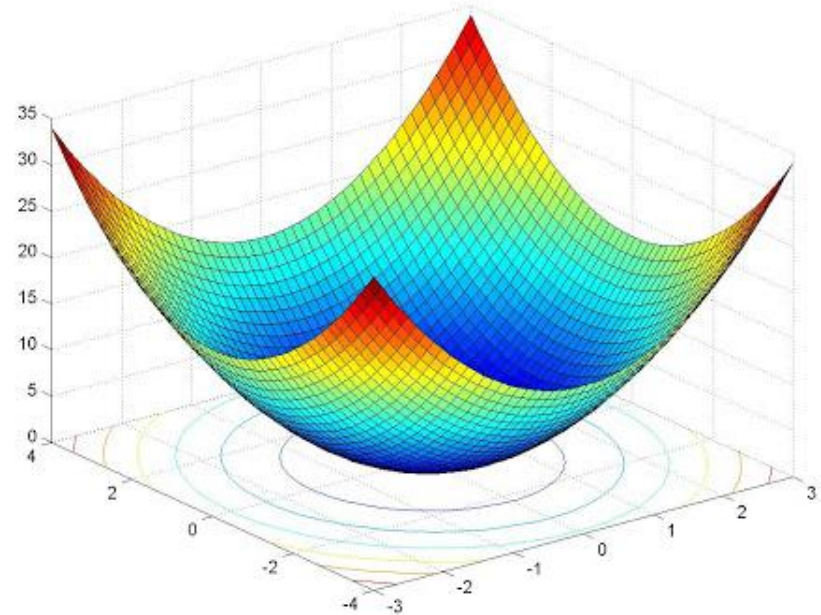
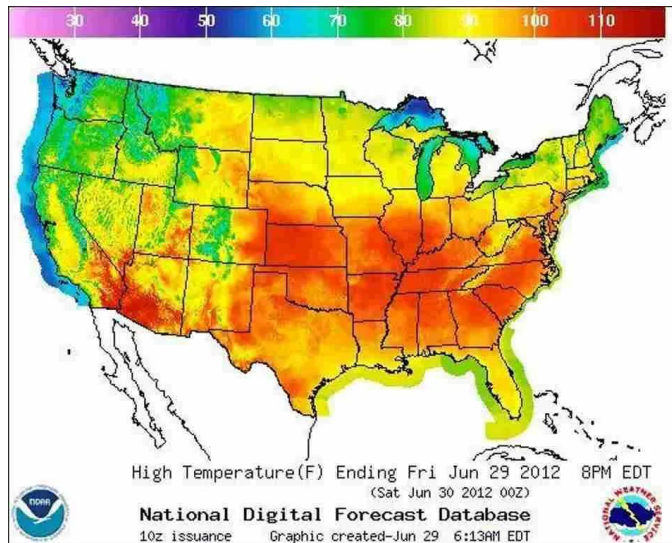
Esempio di segnale monodimensionale

- Segnale dati: $x(t)$ codifica la sequenza $[0,1,0,1,0,1,1,0]$



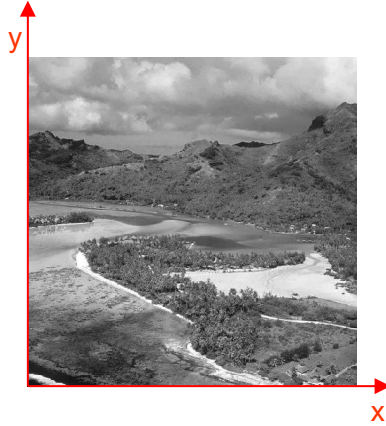
Esempio di segnale bidimensionale

- Segnale definito attraverso una funzione: $z(x,y)=x^2+y^2$



Esempio di segnale bidimensionale

- Segnale immagine $I(x,y)$



Fotografia



Ecografia

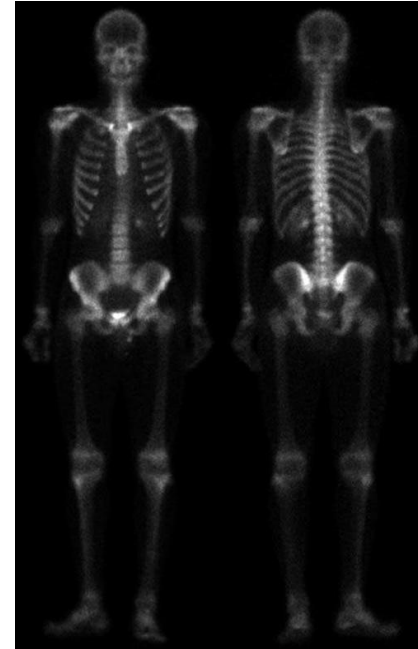
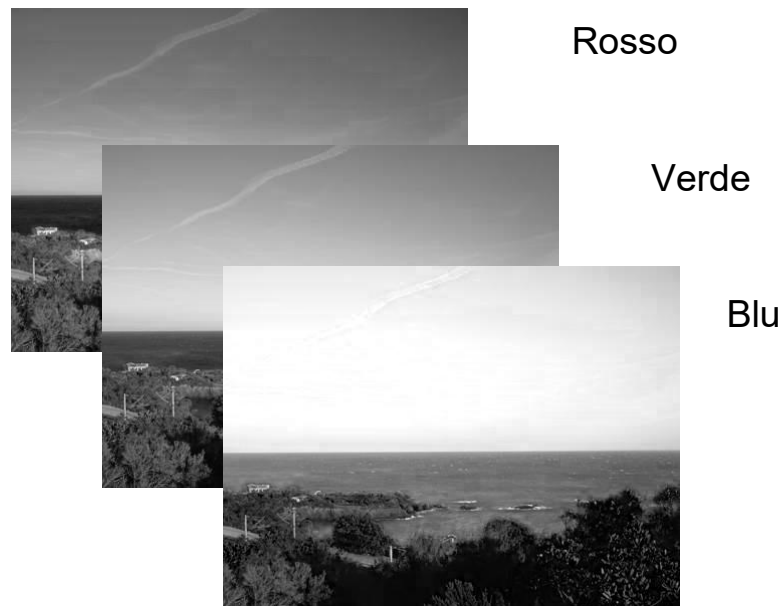


Immagine a raggi gamma

Esempio di segnale tridimensionale

- Immagine a colori

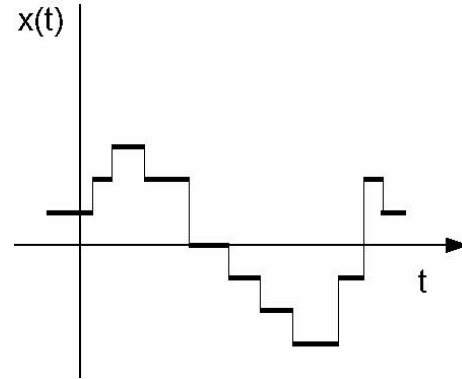
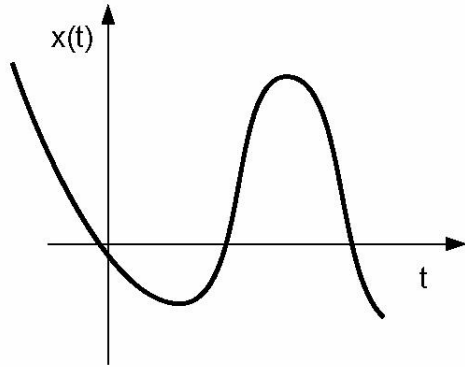


Classificazione dei segnali: deterministici e aleatori

- Quando l'andamento del segnale è perfettamente noto si parla di segnale **deterministico**
- Se invece non si conosce l'evoluzione del segnale, se non dopo averlo osservato, si parla di segnale **aleatorio**
- La quantità di informazione che trasporta un segnale è legata al livello di incertezza che lo caratterizza

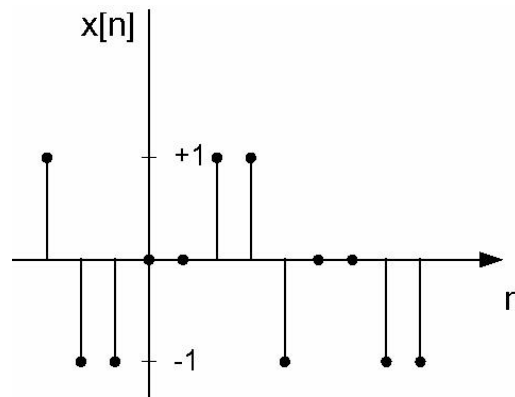
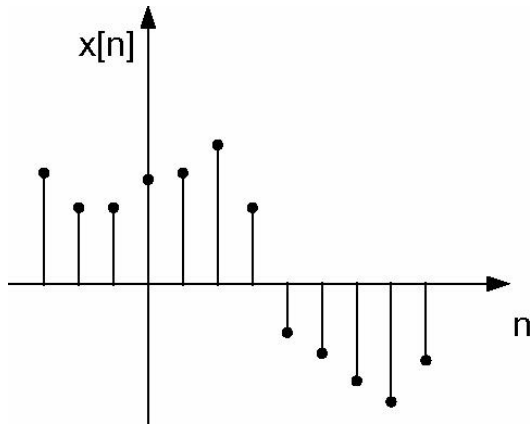
Classificazione dei segnali deterministici

- Segnali tempo continuo:
 - ampiezza continua (segnale analogico)
 - ampiezza discreta (segnale quantizzato)



Classificazione dei segnali deterministici

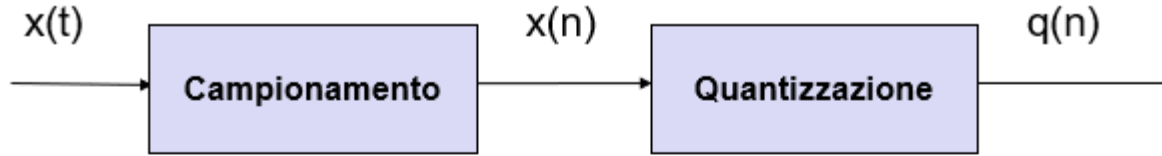
- Segnali tempo discreto:
 - ampiezza continua (sequenza o **segnale discreto**)
 - ampiezza discreta (segnale numerico o digitale)



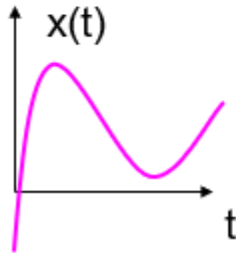
Classificazione dei segnali deterministici

	Ampiezza continua	Ampiezza discreta
Tempo continuo	Segnale analogico	Segnale quantizzato
Tempo discreto	Segnale discreto o "sequenza"	Segnale numerico (digitale)

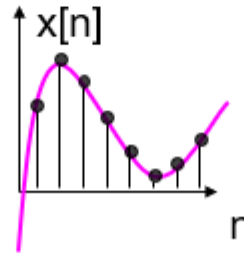
Conversione analogico-numerica



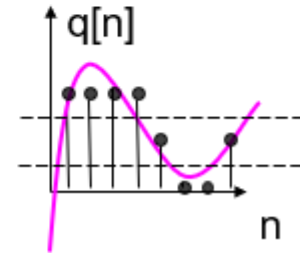
Segnale
tempo continuo
ampiezza continua



Segnale
tempo discreto
ampiezza continua



Segnale
tempo discreto
ampiezza discreta



Elaborazione analogica vs. digitale

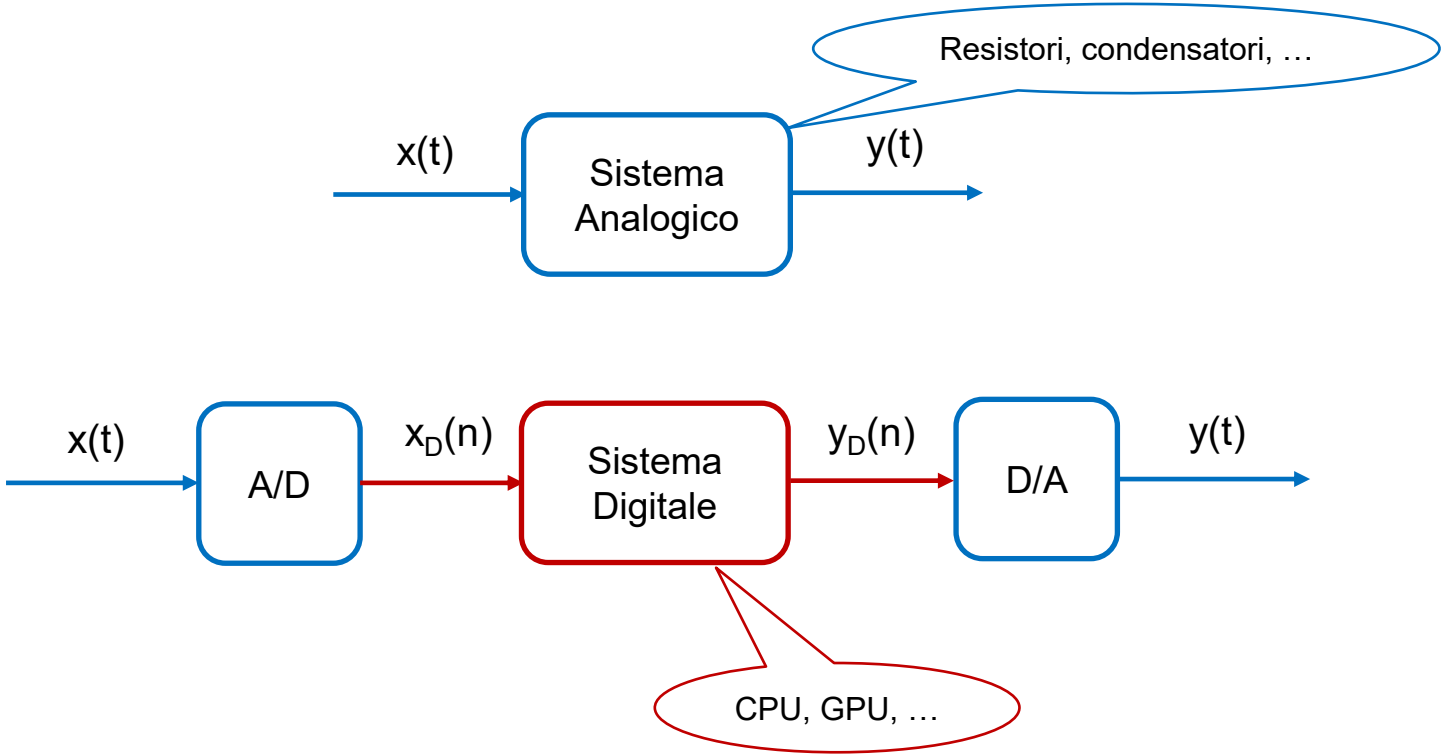
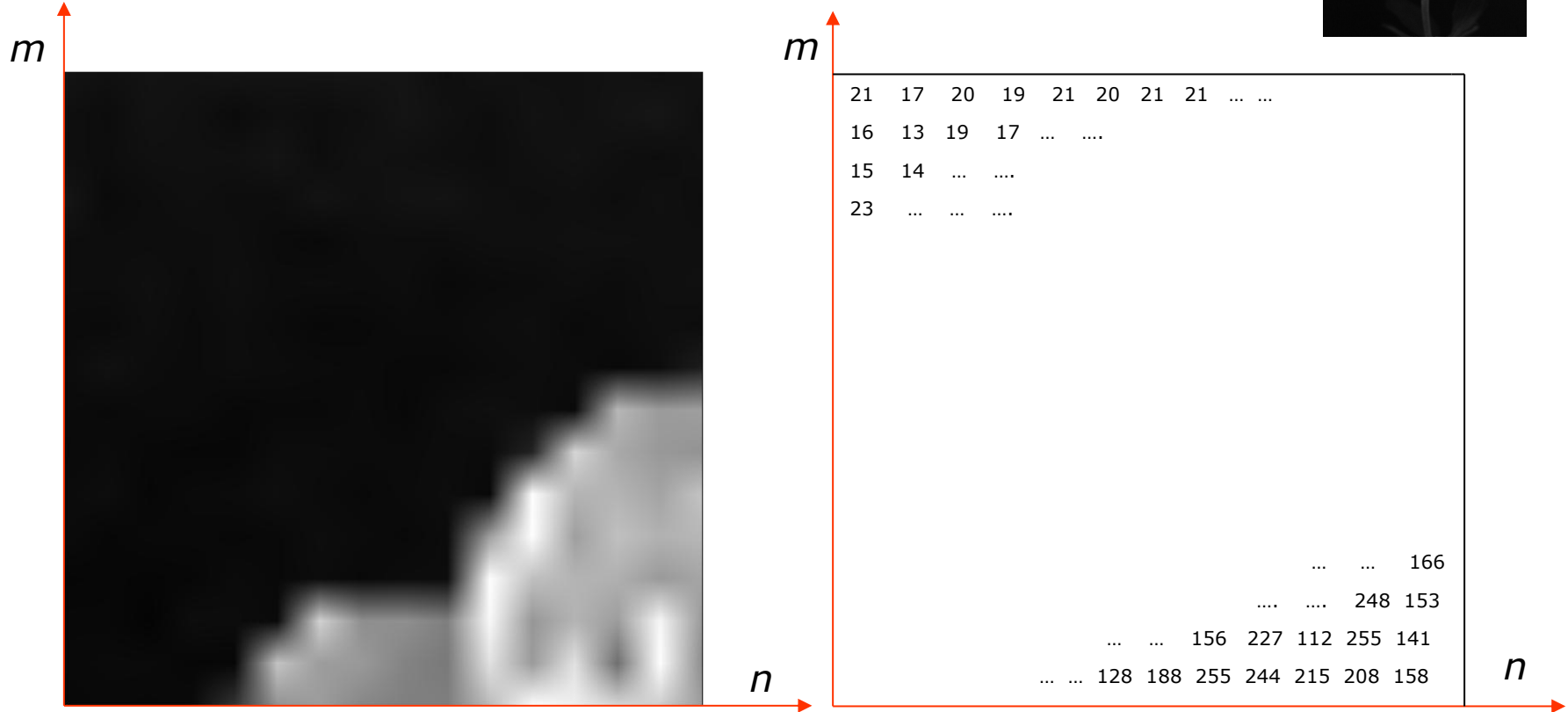


Immagine “analogica”



Immagine digitale



Effetto del campionamento



1024x1024



256x256



64x64

Effetto della quantizzazione



8 bit/pixel



4 bit/pixel



2 bit/pixel

Obiettivi del corso

- Fornire i principali metodi e strumenti per l'**analisi** dei segnali
- Fornire metodi e strumenti di base per l'**elaborazione** dei segnali
- Studiare il processo di **conversione analogico-digitale**
- Fornire concetti di base di teoria della **probabilità**

Elaborazione di un segnale

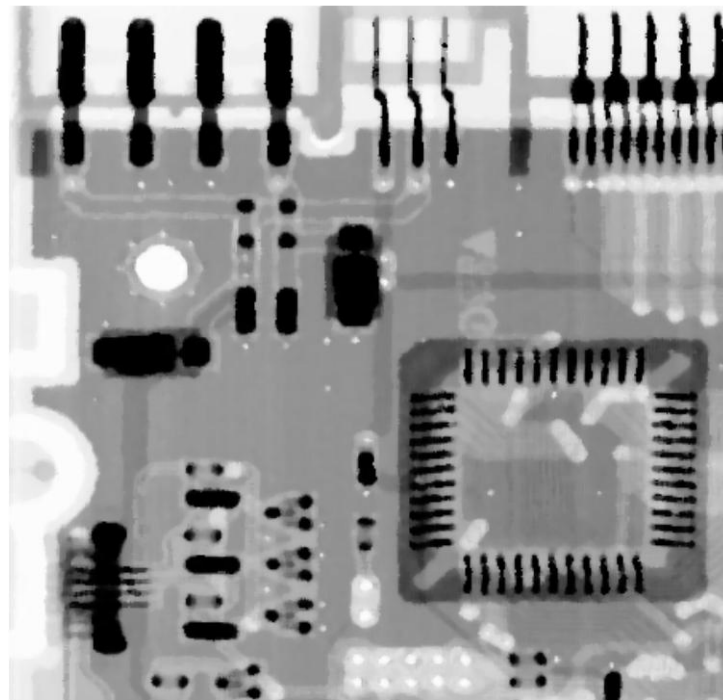
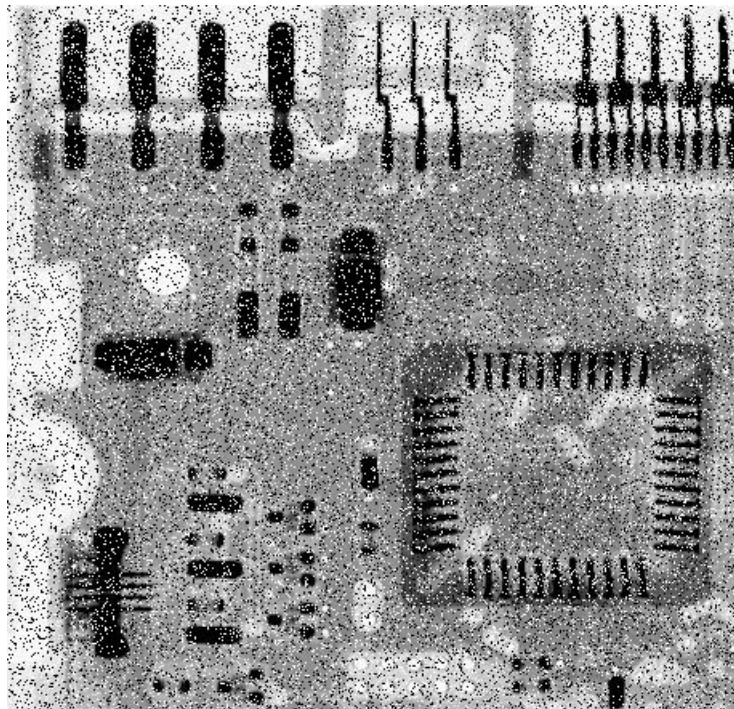
- Il **sistema** è lo strumento che permette di elaborare un segnale
- Dal punto di vista matematico è una trasformazione che ad un segnale $x(t)$ fa corrispondere un segnale $y(t)$



Enhancement



Denoising



Edge detection



Segmentazione



Segmentazione semantica



Organizzazione del corso

Informazioni generali

- TDS (9 CFU) – 72 ore di lezione frontale
 - Segnali deterministici (circa 2/3)
 - Elementi di Probabilità (circa 1/3)
- Orario delle lezioni (**canale 2 Fuorigrotta, Bum-Dot**):
 - Martedì, 14.30-16.30, aula I-2
 - Mercoledì, 10.30-12.30, aula I-2
 - Venerdì, 10.30-12.30, aula I-2
- Propedeuticità: **Analisi Matematica I**

Informazioni generali

- TDS (9 CFU) – 72 ore di lezione frontale
 - Segnali deterministici (circa 2/3)
 - Elementi di Probabilità (circa 1/3)
- Orario delle lezioni (**canale 5 Fuorigrotta, Rid-Z**):
 - Lunedì, 16.30-18.30, aula I-3
 - Mercoledì, 8.30-10.30, aula I-3
 - Venerdì, 8.30-10.30, aula II-1
- Propedeuticità: **Analisi Matematica I**

Programma del corso (1)

- Analisi dei segnali nel dominio del tempo
 - Operazioni elementari sui segnali
 - Segnali di energia e potenza
 - Funzione di auto e mutua correlazione

- Analisi dei sistemi nel dominio del tempo
 - Proprietà dei sistemi
 - Sistemi LTI (Lineari Tempo Invarianti)
 - Operazione di convoluzione

Programma del corso (2)

- Sviluppo in Serie di Fourier
- Analisi dei segnali nel dominio della frequenza
 - Trasformata di Fourier e sue proprietà
 - Densità spettrale di energia e di potenza
- Analisi dei sistemi nel dominio della frequenza
 - Risposta armonica e filtraggio
- Conversione analogico-digitale

Programma del corso (3)

- Probabilità elementare
 - Esperimento, evento, spazi di probabilità
 - Indipendenza tra eventi, probabilità condizionale
- Variabili aleatorie discrete
 - Distribuzione di probabilità
 - Funzioni di vv.aa., media, varianza,
 - Coppie di vv.aa., distribuzioni congiunte e marginali, correlazione
- Variabili aleatorie continue
 - Densità di probabilità
 - Da discreto a continuo: funzioni, media, coppie, ecc.

Materiale di Studio

Segnali deterministici:

- L. Verdoliva, “Appunti di Teoria dei Segnali”,

Probabilità:

- G. Gelli, “Probabilità e Informazione” (estratti, v. programma)

NB: Tutto il materiale di studio è disponibile sul sito docente, insieme a

- formulari
- esercitazioni e soluzioni, testi di prove d’esame,
- programma dettagliato del corso
- valutazioni degli studenti

Esame

- Prova scritta + prova orale:
 - 3 esercizi, 10 punti per esercizio, ammissione a 15
 - Orale 3-7 giorni dopo lo scritto
- Prove intra-corso [**se possibile**] + prova orale:
 - 1° prova: fine ottobre/inizio novembre
 - 2° prova: metà dicembre
 - Orale entro la sessione invernale (Dicembre - Marzo)
- NB: Le prove intra-corso **NON** sono «facilitate»

Informazioni sul docente

- E-mail: poggi@unina.it
- Sito Web: <https://www.docenti.unina.it/giovanni.poggi>
- Orario di ricevimento
 - Lunedì 13.30-14.30
 - Martedì 13.30-14.30
- Ufficio: Via Claudio 21, Palazzina 2, primo piano (Ufficio 1.02)
- Teams: Codice **k1yovl1** (K1YOVL1 minuscolo)

Buon divertimento !