



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE



Dipartimento di

**Fisica**

Dipartimento d'Eccellenza 2023-2027

# Introduzione

Fondamenti Fisici di Tecnologia Moderna

Agata Trovato, Federico Dogo

TRIESTE, 2024

# PRESENTAZIONE DELL'INSEGNAMENTO

## Titolo e scopo

- Fondamenti
- Fisici
- Tecnologia
- Moderna

## Collocazione

- laurea triennale in fisica, anno terzo
- matematica e altri corsi di scienze
- professionalizzante

# PARTECIPANTI

## Agata Trovato

- teoria dei segnali
- a partire da metà ottobre
- contatti
  - [agata.trovato@units.it](mailto:agata.trovato@units.it)
  - edificio F, piano primo, stanza 114

## Federico Dogo

- dispositivi e laboratorio
- prime due settimane
- contatti
  - [federico.dogo@units.it](mailto:federico.dogo@units.it)
  - edificio F, piano secondo, stanza 205 - visitatori

Nicholas Sesto Gorella

Andrea Loppi

Simone Pauletto

Francesco Adamo

Titolo
Introduzione ai segnali, radici storiche delle serie di Fourier
Serie di Fourier
Trasformate di Fourier: definizione, esempi, proprietà
Teorema di Parseval, spettro di energia e potenza del segnale, principio di indeterminazione per i segnali secondo Gabor
Definizione processi stocastici, stazionari e rumore bianco; autocorrelazione e Teorema di Wiener-Kintchin; uso di decibel con esempi per l'acustica e il radar meteo
Sistemi lineari tempo invarianti, filtri ideali, caratteristiche dei filtri analogici
Studio in tempo e frequenza di un circuito RC come filtro passa-alto e passa-basso; intro a retroazione e amplificatore operazionale
Amplificatore operazionale: circuiti con retroazione negativa; DAC, DAC R2R
Filtri attivi del primo e secondo ordine; circuiti integratore, derivatore, logaritmico e moltiplicatore analogico; modulazione AM (nel dominio della frequenza)
AM nel dominio del tempo e demodulazione; principi di modulazione e demodulazione FM (trattamento tempo e frequenza), modulazione digitale ASK, FSK, PSK; SSTV; cenni al campionamento
Dimostrazione del teorema del campionamento; Formula di ricostruzione di $f(t)$ ; Spettro del segnale campionato, Aliasing, Quantizzazione uniforme, rumore di quantizzazione, SQRN; Quantizzazione non uniforme
Schema ADC; Sample-and-hold; Flash ADC; Pipelined ADC; ADC ad approssimazioni successive; Sigma-Delta ADC; Trasformata di Fourier discreta (DFT); derivazione di DFT e della inversa
Proprietà DFT ed esempi di calcolo (analitico e in python)
Simmetria DFT per segnali reali; Spectral leakage; Lemma di Danielson-Lanczos e FFT; Stima della densità spettrale per mezzo della DFT; teoremi di Parseval e di Wiener-Khintchin per la DFT
Discrete Cosine Transform (DCT); Introduzione allo standard di compressione delle immagini JPEG basato sulla DCT; entropia nella teoria dell'informazione
Compressione JPEG e codifica di Huffman; Principio di funzionamento dell'OFDM; processi di rumore: rumore termico e shot noise; moto Browniano

# DIDATTICA

- orari
- lezioni in aula e laboratorio

	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì
14:00					
14:30					
15:00	METODI DI TRATTAMENTO DELLE IMMAGINI	METODI DI TRATTAMENTO DELLE IMMAGINI	TECNICHE DI RAPPRESENTAZIONE E MODELLIZZAZIONE DATI	MECCANICA QUANTISTICA	
15:30	MESSEROTTI MAURO Laboratorio T21 [Edificio F] 14:00 - 17:00	MESSEROTTI MAURO Laboratorio T21 [Edificio F] 14:00 - 17:00	COSTANZI ALUNNO CERBOLINI MATTEO, SARO Alexandro, VALENTINI MILENA Lab. informatico Poropat [Edificio F] 14:00 - 17:00	BENATTI FABIO Aula 2A Morin [Edificio H2bis] 14:00 - 16:00	FISICA STATISTICA
16:00		ANALISI REALE	FONDAMENTI FISICI DI TECNOLOGIA MODERNA		TROMBETTONI ANDREA Aula A [Edificio F] 14:00 - 17:00
16:30		SINCICH EVA Aula 0B [Edificio H3] 15:00 - 17:00	TROVATO AGATA, DOGO FEDERICO Aula E/Laboratorio T17 [Edificio F] 15:00 - 17:00		
17:00				FISICA MODERNA	
17:30	PHYSICS EDUCATION LABORATORY	FISICA MODERNA	PHYSICS EDUCATION LABORATORY		
18:00	LONGO FRANCESCO Aula 5B	MALVESTUTO MARCO Aula B	LONGO FRANCESCO Aula 5B	MALVESTUTO MARCO Aula B [Edificio F] 16:00 - 18:00	

	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì
09:00					
09:30	MECCANICA QUANTISTICA	ANALISI REALE	ISTITUZIONI DI FISICA PER IL SISTEMA TERRA	INTRODUZIONE ALL'ASTROFISICA	FISICA DEI DISPOSITIVI ELETTRONICI
10:00	BENATTI FABIO Aula A [Edificio A] 09:00 - 11:00	SINCICH EVA Aula 3B [Edificio H2bis] 09:00 - 11:00	ROMANELLI Fabio Aula 5A [Edificio H2bis] 09:00 - 11:00	MONACO Pierluigi, GENTILE FUSILLO NICOLA PIETRO Aula D [Edificio F] 09:00 - 11:00 Annullato	CONTIN GIACOMO Laboratorio didattico [Edificio B] 09:00 - 11:00
10:30				TOPOLOGIA	FISICA DEI DISPOSITIVI ELETTRONICI
11:00				ZUDDAS DANIELE Aula 5B [Edificio H2bis] 10:00 - 12:00	CONTIN GIACOMO Laboratorio didattico [Edificio B] 09:00 - 12:00
11:30	ISTITUZIONI DI FISICA PER IL SISTEMA TERRA	INTRODUZIONE ALL'ASTROFISICA	FONDAMENTI FISICI DI TECNOLOGIA MODERNA	FISICA STATISTICA	TECNICHE DI RAPPRESENTAZIONE E MODELLIZZAZIONE DATI
12:00	ROMANELLI Fabio Aula E/Laboratorio T17 [Edificio F] 11:00 - 13:00	MONACO Pierluigi, GENTILE FUSILLO NICOLA PIETRO Aula Z [Edificio G] 11:00 - 13:00 Annullato	TROVATO AGATA, DOGO FEDERICO Aula E/Laboratorio T17 [Edificio F] 11:00 - 13:00	TROMBETTONI ANDREA Aula 2A Morin [Edificio H2bis] 11:00 - 13:00	COSTANZI ALUNNO CERBOLINI MATTEO, SARO Alexandro, VALENTINI MILENA Lab. informatico Poropat [Edificio F] 09:00 - 13:00
12:30					
13:00					

MARTEDÌ 24 SETTEMBRE 2024	MERCOLEDÌ 25 SETTEMBRE 2024	GIOVEDÌ 26 OTTOBRE 2024
INTRODUZIONE RADIO	PROPAGAZIONE	MODULAZIONI E LINK BUDGET

MARTEDÌ 1 OTTOBRE 2024	GIOVEDÌ 3 OTTOBRE 2024	MARTEDÌ 8 OTTOBRE 2024
MATLAB	ANTENNE	DESIGN ANTENNE CON MATLAB

?MERCOLEDÌ 9? OTTOBRE 2024  
LABORATORIO RADIO (IN AREA)

?GIOVEDÌ 10? OTTOBRE 2023  
LABORATORIO ANTENNE (UNITS)

Ottobre							Novembre							Dicembre													
L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D							
23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	28	29	30	31	1	2	3	25	26	27	28	29	30	1
						7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	
						14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	9	10	11	12	13	14	15	
						21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	16	17	18	19	20	21	22	
						28	29	30	31	1	2	3	25	26	27	28	29	30	1	23	24	25	26	27	28	29	
						4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	30	31	1	2	3	4	5	



Secondo i parametri di Dublino, i risultati attesi sono:

- conoscenza e comprensione dei principi fisici di funzionamento della comunicazione dei segnali;
- capacità di applicare conoscenza e comprensione acquisite in teoria e laboratorio di progetti;
- autonomia di giudizio nella scelta fra diverse soluzioni nel complesso mondo della tecnologia;
- abilità comunicative nell'organizzare i risultati di laboratorio;
- capacità di collaborazione in gruppo e di proposta di soluzioni nuove.

# UTILITÀ

## Prerequisiti:

- matematica e fisica di base.

## Cosa useremo:

- avere a disposizione un laptop / computer portatile;
- strumentazione ad alta frequenza.

## Riferimenti:

- sono sufficienti le dispense in formato presentazione distribuite online, che contengono una bibliografia per approfondimenti.

# VALUTAZIONE

Relativamente a questa parte dell'insegnamento, la valutazione avviene in diversi momenti:

- esercitazioni di gruppo i laboratorio con report finale:
  1. design di trasmettitore e ricevitore radio ad alta frequenza, a partire da componenti già selezionati, con calcolo e successivo test delle frequenze e del livello di potenza lungo la catena, e con calcolo della figura di rumore;
  2. misure su componenti radio ad alta frequenza (amplificatore di potenza e filtro);
  3. design di una antenna e misure dei parametri con l'analizzatore di reti;
  4. misura di un sistema completo nello spazio libero;
- al colloquio una domanda sui temi dei report.