

# FISICA (LB23)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento **COMPLEMENTI DI FISICA GENERALE**

GenCod A004379

**Docente titolare** Ferdinando DE TOMASI

**Insegnamento** COMPLEMENTI DI FISICA GENERALE **Anno di corso** 3

**Insegnamento in inglese** GENERAL PHYSICS COMPLEMENTS

**Lingua** ITALIANO

**Settore disciplinare** FIS/01

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Corso di studi di riferimento** FISICA

**Tipo corso di studi** Laurea

**Sede** Lecce

**Crediti** 6.0

**Periodo** Secondo Semestre

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 48.0 **Tipo esame** Orale

**Per immatricolati nel** 2016/2017

**Valutazione** Voto Finale

**Erogato nel** 2018/2019

**Orario dell'insegnamento**  
<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### PREREQUISITI

Corsi di Fisica Generale e Metodi Matematici della Fisica

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende completare la formazione in fisica classica, introducendo elementi di meccanica dei sistemi continui e un approccio generale alla propagazione di onde in diversi sistemi fisici.

### METODI DIDATTICI

Lezioni frontali, esercitazioni, esempi numerici.

### MODALITA' D'ESAME

Esame orale su due argomenti, di cui uno a scelta dello studente.

## PROGRAMMA ESTESO

Queste note contengono gli argomenti svolti nell'anno accademico 2017/2018.  
Negli anni successivi, il corso potrà evolvere sulla base degli argomenti svolti nei corsi di fisica generale dei primi 2 anni.

Materiale didattico: testi ( i riferimenti dettagliati sono riportati nell'elenco delle lezioni).

Alcune animazioni e filmati consultabili su internet

Programmi, grafici, animazioni ( utilizzano il software scientifico Igor Pro,

di cui è disponibile una licenza per i nostri studenti; contattare eventualmente il docente)

2 files pdf contenenti :

1) estratti da "Appunti di Metodi Matematici per la Fisica", Giampaolo Cicogna, Università di Pisa, 1981

( sistemi lineari causali)

2) lezione 29 del corso "Wave Propagation in continuous media" del NPTEL ,<http://nptel.ac.in>

(onde elastiche in membrane)

Testi:

1) "The Physics of Waves" , H. Georgi ( scaricabile liberamente) , GEO

<http://www.people.fas.harvard.edu/~hgeorgi/new.htm>

2) La Fisica di Berkeley, vol III, Onde e Oscillazioni ( disponibile in biblioteca, versione inglese scaricabile), BER

3) "Physics of Waves", Elmore-Heald ( estratti delle parti utili per il corso disponibili dal docente), ELM

4) "Feynman Lectures on Physics" ( disponibile in biblioteca, versione inglese scaricabile), FEY

5) " Applications of Classical Physics", Blandford-Thorne ( scaricabile, per alcuni esercizi), THO

<http://www.pmaweb.caltech.edu/Courses/ph136/yr2012/>

Le sigle dei testi sono richiamate nell'elenco degli argomenti, specificando dove possibile i singoli paragrafi.

1- Introduzione al corso

"Argomenti del corso.

Problema dei pendoli accoppiati.

Battimenti"

GEO

(3.1.1,3.1.2,3.1.3,

3.3,3.3.1,3.3.2,3.3.3,3.3.4 - alcuni di questi paragrafi non sono stati trattati esplicitamente ma si suppone che gli argomenti siano stati trattati in altri corsi.

3.4,3.4.1) ,

BER ( cap. 1)

2 - Sistemi con un numero finito di gradi di libertà'

"Modi normali di un sistema finito.

Forma matriciale delle equazioni del moto.

Simmetrie di un sistema di oscillatori.

Forma dei modi normali in sistemi con simmetria.

Esempio di sistema con 6 gradi di libertà' e simmetria."

GEO ( c. 4 )

3- Sistemi unidimensionali infiniti di oscillatori accoppiati.

"Catene infinite di oscillatori.

Onde progressive come autovettori dell'operatore di traslazione.

Relazione di dispersione per catene di oscillatori con interazioni locali."

GEO (5.1,5.2)

4- Condizioni al contorno

"Risoluzione di catene finite di oscillatori tramite condizioni al contorno su sistemi infiniti.

Oscillazioni forzate.

Limite del continuo ed equazione d'onda.

Onde acustiche unidimensionali. Velocità del suono."

GEO ( 5.3,5.4.5.5 7.1, 7.3 (no 7.3.1,7.3.2) )

5- Sviluppo in serie di Fourier.

"Modi normali di una corda elastica con estremi fissi.

Serie di Fourier come sviluppo in modi normali, evoluzione temporale.

Esempi numerici.

"

GEO (cap 6)

Animazioni disponibili su internet, per esempio <http://www.falstad.com/mathphysics.html>

6- Impedenza- Sistemi con attrito.

"Onde progressive come sovrapposizione di onde stazionarie in un dominio finito. Potenza ceduta e assorbita agli estremi. Impedenza.

Esercizi su impedenza e potenza. Derivazione termodinamica dell'equazione d'onda per il suono.

Smorzamento per attrito.

Onde esponenziali in sistemi con frequenze proibite."

GEO (8.1,8.2,8.5,8.6) , FEY ( I- c 47)

7- Riflessione - 1

"Riflessione nei sistemi unidimensionali.

Formula per una corda con densità diverse.

Formula per una corda con densità e tensioni diverse.

Formulazione in funzione dell'impedenza."

GEO (9.1)

8 -Riflessione-2

"Esempio numerico di onda progressiva con onda riflessa.

Visualizzazione della posizione del massimo.

Riflessione da una massa su una corda.

Matrice di trasferimento.

Sistemi di più masse."

GEO (9.1)

9 -Applicazioni della matrice di trasferimento

"Sistemi con più masse su una corda elastica: 2 masse, più masse disposte regolarmente, più masse disordinate.

Corde elastiche non omogenee.

Film sottili.

Strati antiriflesso

Adattamento di impedenza con strati rastremati.

Adattamento di impedenze acustiche.

Sistemi con N strati a impedenza alternata. Caratteristiche spettrali."

GEO (9.3) BER ( 5.4 )

10 - Pacchetti d'onda

"Sovrapposizione di onde progressive con frequenze diverse in mezzi non dispersivi e dispersivi.

Velocità di gruppo

Evoluzione di pacchetti d'onda in mezzi dispersivi, approssimazione di relazione lineare.

Coefficienti di riflessione per pacchetti d'onda. Scattering dipendente dalla frequenza.

"

GEO (10), BER ( cap 6)

11- Esercitazioni sui pacchetti d'onda

"Calcolo numerico di scattering da una massa su una corda.

Casualita' e relazioni di dispersione.

Relazione di dispersione per le onde in acqua e calcolo della relazione tra velocita' di fase e velocita' di gruppo. "

GEO (10.4)

12 Esempi numerici per pacchetti d'onda e dispersione.

Sovrapposizione di N frequenze equispaziate. Descrizione con i fasori. Calcolo numerico e analitico. Passaggio all'integrale di Fourier. Calcolo numerico della propagazione spaziale nel caso di dispersione lineare e non lineare. Caso gaussiano.

GEO, BER (cap 6)

13 Sistemi lineari causali

"Risposta di un sistema lineare causale. Prodotto di convoluzione e trasformata di Fourier. Esempio: polarizzazione di un dielettrico. Relazione tra parte reale e parte immaginaria dell'indice di rifrazione. Proprieta' generali dell'indice di rifrazione e della velocita' di gruppo derivate dalla condizione di linearita' e causalita'. Cenni alla propagazione di un impulso in un mezzo dispersivo."

Materiale supplementare: Sistemi lineari e causalita'

14 Onde in 2 dimensioni

"Sistema elastico discreto in 2 dimensioni. Vettore d'onda. Relazione di dispersione. Passaggio al continuo, introduzione della tensione superficiale.

Equazione di D'Alembert bidimensionale e soluzioni tipo ""onda piana"". Onde elastiche in una membrana rettangolare. Soluzione dell'equazione di D'Alembert in simmetria circolare. Equazione di Bessel, funzioni di Bessel. Modi normali di una membrana circolare "

GEO (11.1)

Materiale supplementare: Equazione d'onda in membrane elastiche

ELM (cap 2)

15 Onde in 2 dimensioni-2.

Onda evanescente. " Onda progressiva a simmetria circolare.

Interfaccia tra due semipiani. Legge di Snell, riflessione totale e onda evanescente.

"

GEO (11.1)

16 Onde in 2 dimensioni-3. Effetto tunnel, propagazione guidata. Rifrazione spiegata con il principio di Huygens. Esempio numerico. Effetto tunnel da un sistema con 2 interfacce. Propagazione guidata in una guida rettangolare.

GEO (11.1,11.2),

17 Onde di gravita' in acqua

"

Guida d'onda planare basata sulla riflessione totale. Calcolo delle frequenze di propagazione.

GEO (11.4), ELM (2.2,2.3,2.4)

Proprieta' del moto di liquidi incomprimibili. Approssimazione di viscosita' nulla. Proprieta' del vettore spostamento. Necessita' della correlazione tra moto longitudinale e moto trasverso. Proprieta' delle soluzioni di tipo onda progressiva. Derivazione della relazione di dispersione per onde di gravita' ( in assenza di tensione superficiale).

"

GEO (11.5), BER (7.3)

18 Onde di gravita' in acqua -2

Effetto della tensione superficiale. Relazione di dispersione in presenza di tensione superficiale. Altezza di equilibrio di una goccia d'acqua. Formulazione alternativa per la determinazione della forma d'onda di un'onda progressiva

GEO (11.5), BER (Es 7.33) , ELM (6.3)

19 Esercitazione

"Modello semplice per oscillazione di plasma. Relazione di dispersione per propagazione di onde in un plasma. Frequenza critica in funzione dell'angolo di incidenza.  
Energia di un'onda progressiva in acqua. Variazione della lunghezza d'onda e dell'ampiezza per variazioni della profondità."

GEO, ELM (6.5), BER(2.4 Esempio 6, 4.3 Esempio 7, Es 7.8)

20 Introduzione alla fluidodinamica.

Equazione della fluidostatica. Soluzione per l'atmosfera isoterma (THO 1213.2.K Es. 13.1). Derivata totale. Equazione del moto per un fluido. Vorticita'. Caso di fluido incomprimibile. FLuido stazionario. Teorema di Bernoulli. Esempi di applicazione. Flusso non viscoso su una sfera o cilindro ( paradosso di D'Alembert) .

FEY ( II-40)

21 Introduzione alla fluidodinamica-II

Vorticita'. Interpretazione dell'equazione del moto per la vorticita'. Esempi. Portanza in un sistema con circolazione. Viscosita'. Sforzo tangenziale. Moto di un liquido tra due cilindri rotanti. Equazione del moto in presenza di viscosita'.

FEY ( II-40.4,40.5,II-41)

22 Introduzione alla fluidodinamica-III

"Esempi vari: 1) equazione idrostatica per atmosfera adiabatica, calcolo del gradiente termico secco (THO 1213.2.K Es. 13.1 b).

2) Principio di Archimede (THO 1213.2.K 13.3.1)

3) Calcolo del tempo di svuotamento di un secchio con un foro (THO 1213.2.K Es. 13.7).

4) Calcolo del profilo di velocita' in un tubo cilindrico, e calcolo del flusso in funzione del gradiente di pressione THO 1213.2.K 13.7.6, es 13.18, leggere enunciato es. 13.19.

Equazione del moto per un fluido viscoso con un cilindro. Definizione del numero di Reynolds e del coefficiente di trascinamento. Descrizione qualitativa del moto in funzione del numero di Reynolds, con proiezione di filmati per illustrare moto laminare, vortici, e turbolenza.

Descrizione qualitativa del flusso di Couette-Taylor tra due cilindri."

FEY (II-40.5)

23 Fluidodinamica e onde di superficie.

"Soluzione dell'equazione di Laplace bidimensionale con condizioni al contorno periodiche: un esempio dall'elettrostatica.

Condizioni al contorno per il potenziale di velocita' in un liquido non viscoso, derivate dalle equazioni del moto.

Soluzione per separazione delle variabili e derivazione della relazione di dispersione."

ELM (6.1, 6.2)

24 Metodo WKB- Diffrazione da una distribuzione arbitraria 2D

"Metodo WKB: soluzione dell'equazione d'onda per velocita' di fase lentamente variabile. Condizioni di applicabilita' dell'approssimazione.

ELM (9.1)

Diffrazione: richiamo del principio di Huygens-Fresnel. Distribuzione del campo lontano come trasformata di Fourier bidimensionale della distribuzione di campo iniziale.

"

GEO (13.1)

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

Testi:

- 1) "The Physics of Waves" , H. Georgi ( scaricabile liberamente) , GEO  
<http://www.people.fas.harvard.edu/~hgeorgi/new.htm>
  - 2) La Fisica di Berkeley, vol III, Onde e Oscillazioni ( disponibile in biblioteca, versione inglese scaricabile), BER
  - 3) "Physics of Waves", Elmore-Heald ( estratti delle parti utili per il corso disponibili dal docente), ELM
  - 4) "Feynman Lectures on Physics" ( disponibile in biblioteca, versione inglese scaricabile), FEY
  - 5) " Applications of Classical Physics", Blandford-Thorne ( scaricabile, per alcuni esercizi), THO  
<http://www.pmaweb.caltech.edu/Courses/ph136/yr2012/>
- Le sigle dei testi sono richiamate nell'elenco degli argomenti, specificando dove possibile i singoli paragrafi.