

# Meccanica Razionale (9 CFU)

**Corso di laurea in Ingegneria Civile ed Ambiente e Territorio**  
**anno accademico 2012-13**

**Docente:** Prof. Elena Vuk

**Scopo del corso:** Il corso è rivolto a studenti del secondo anno ed illustra i modelli matematici atti ad interpretare e descrivere un ampio spettro di fenomeni relativi al moto dei sistemi materiali, rigidi ed articolati, partendo da pochi principi del tutto generali e sviluppando, con metodo puramente logico-deduttivo, ogni conseguenza.

**Articolazione e contenuti del corso:** Il corso ha durata di un semestre accademico e prevede 50-55 ore di lezioni teoriche e 50-55 ore di esercitazioni. Gli argomenti affrontati sono i seguenti:

## **1. Cinematica dei sistemi materiali e moti relativi**

Moto di un punto: velocità ed accelerazione. Moti particolari (piano, centrale, circolare, armonico, ecc.). Vincoli e sistemi olonomi. Cinematica dei sistemi rigidi. Angoli di Eulero. Atto di moto rigido. Formule di Poisson. Teorema di Mozzi con applicazioni. Cinematica dei moti relativi. Moti rigidi piani con esempi. Traiettorie polari: base e rulletta. Moto di un corpo rigido con punto fisso: coni di Poincaré. Moti di precessione regolare.

## **2. Principi ed equazioni fondamentali**

Massa, forza e leggi di Newton. Proprietà dei sistemi inerziali. Forze costitutive e lavoro. Principio di Dissipazione dell'Energia Meccanica. Forze conservative e potenziali. Equazioni differenziali del moto e Principio delle Reazioni Vincolari. Legge di Coulomb dell'attrito radente. Teoremi della quantità di moto, del momento della quantità di moto e delle forze vive. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Integrali primi del moto.

## **3. Geometria delle masse e grandezze cinetiche**

Nozioni elementari sui vettori applicati (vettore risultante, momento risultante, invariante scalare, equivalenza e riducibilità dei sistemi di vettori applicati, asse centrale, sistemi piani e paralleli, centro dei sistemi paralleli). Baricentri e loro proprietà. Espressione della quantità di moto. Teoremi di Koenig per l'energia cinetica e per il momento della quantità di moto. Espressione dell'energia cinetica e del momento della quantità di moto per un corpo rigido con un punto fisso: momenti d'inerzia e matrice d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner.

## **4. Equazioni cardinali**

Equazioni cardinali per sistemi materiali rigidi. Caratterizzazione delle reazioni di alcuni vincoli (appoggio, cerniera sferica e cilindrica, cuscinetto, incastro). Statica dei corpi rigidi con applicazioni: corpo rigido con asse fisso, con punto fisso ed appoggiato in più punti ad una superficie. Sistemi di più corpi rigidi: svincolamento statico. Dinamica dei sistemi materiali rigidi con applicazioni: moto di un corpo rigido con asse fisso e con punto fisso. Cenni ai fenomeni giroscopici.

### **5. Meccanica analitica**

Relazione simbolica della dinamica e Principio di D'Alembert. Relazione simbolica della statica e Principio dei Lavori Virtuali. Condizioni di equilibrio per un sistema olonomo: posizioni di equilibrio ordinarie e di confine. Equazioni di Lagrange per sistemi olonomi. Sistemi olonomi conservativi e funzione di Lagrange. Integrali primi lagrangiani. Diagrammi di fase per sistemi ad un grado di libertà.

### **6. Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni**

Definizione di stabilità per un sistema olonomo. Primo e secondo metodo di Lyapunov. Teoremi di Dirichlet-Lagrange e di Liapunov per la stabilità dei sistemi olonomi conservativi. Piccole oscillazioni attorno ad una posizione di equilibrio stabile. Analisi della stabilità in funzione di un parametro (fenomeni di biforcazione).

**Testo di riferimento:** M. Fabrizio, *Elementi di Meccanica Classica*, seconda edizione, Zanichelli, Bologna, 2002 (ISBN 88 08 08885 5 – prezzo € 30,50)

**Testi consigliati:** P. Biscari, T. Ruggeri et al., *Meccanica Razionale per l'ingegneria*, Monduzzi editore, Bologna, 2005 (ISBN 88 323 6015 2 – prezzo € 32)