



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2021/2022

## BIOMECCANICA E SIMULAZIONE DI DISPOSITIVI BIOMEDICI

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anno immatricolazione | 2020/2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Anno offerta          | 2021/2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Normativa             | DM270                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| SSD                   | ING-IND/34 (BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dipartimento          | DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Corso di studio       | BIOINGEGNERIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Curriculum            | PERCORSO COMUNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Anno di corso         | 2°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Periodo didattico     | Secondo Semestre (07/03/2022 - 17/06/2022)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Crediti               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ore                   | 50 ore di attività frontale                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lingua insegnamento   | Italiano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tipo esame            | SCRITTO E ORALE CONGIUNTI                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Docente               | AURICCHIO FERDINANDO (titolare) - 2 CFU<br>CONTI MICHELE - 2 CFU<br>MARCONI STEFANIA - 2 CFU                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prerequisiti          | Conoscenze di base di algebra e di fisica.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Obiettivi formativi   | Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base della biomeccanica, introducendo anche l'utilizzo di codici di calcolo per lo studio di situazioni caratterizzate da geometria e/o condizioni di carico complesse (ad esempio, protesi cardiovascolari quali stent o di altro ambito di interesse per lo studente). |
| Programma e contenuti | INTRODUZIONE AL CORSO: presentazione di problemi e tecniche di risoluzione modelli (bio)meccanici, caratterizzati da diversi livelli di complessità, attraverso l'uso di soluzioni analitiche o numeriche (e.g., metodo agli elementi finiti).                                                                                         |

## NOZIONI PRELIMINARI

- Vettori e notazioni
- Sistemi di forze e loro equivalenza
- Proprietà delle sezioni piane
- Punto materiale

## CORPO RIGIDO

- Corpo rigido
- ? vincoli
- ? statica: casi isostatici
- ? equazioni indefinite di equilibrio della trave
- ? diagramma reazioni interne
- Esempi statica applicati alla biomeccanica (e.g., braccio che solleva peso)

## CORPO DEFORMABILE

- Corpo deformabile 1D e prove di trazione
- Corpo deformabile 3D
- ? Cinematica (Analisi della deformazione)
- ? Piccoli spostamenti
- ? Tensore della deformazione
- ? Significato fisico componenti
- ? Equilibrio statico (Analisi della tensione)
- Assiomi di equilibrio (Statica)
- Vettore delle tensioni
- Tensore delle tensioni
- Significato fisico componenti
- Equazioni indefinite di equilibrio
- Equilibrio dinamico (cenni)

## MODELLI COSTITUTIVI

- Legge costitutivo
- Elasticità alla Cauchy (caso lineare)
- Elasticità alla Green (caso lineare)
- Materiale isotropo/ corpo omogeneo
- Trazione semplice: boundary value problem
- Prova di torsione  $\rightarrow G$
- 

## RISOLUZIONE PROBLEMI/MODELLI 3D COMPLESSI

- Saint-Venant (cenni) e flessione retta
- Criteri di resistenza (cenni)
- Soluzione numerica tramite metodo agli elementi finiti.

### Metodi didattici

Lezioni (ore/anno in aula): 45  
Esercitazioni (ore/anno in aula): 0  
Attività pratiche (ore/anno in aula): 0

### Testi di riferimento

Appunti a cura del docente.  
Ulteriore materiale per approfondimenti:  
C.Comi, L. Corradi Dell'Acqua. Introduzione alla meccanica strutturale. McGraw Hill, 2/ed, 2007 .  
N.Ozkaya and M.Nordin. Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation. Springer, 2010 .

D.Gross, W. H. Schröder, W. A. Wall, J. Bonet. Engineering Mechanics 1-2. Springer

**Modalità verifica  
apprendimento**

L'esame si compone di 2 prove: scritto, esame orale.  
Alla prova orale si accede dopo aver sostenuto con profitto lo scritto.  
La prova scritta è basata sulla risoluzione di problemi per lo più incentrati sull'applicazione di principi di statica alla biomeccanica. è possibile anche la presenza di carattere teorico.  
La prova al calcolatore prevede la risoluzione di un semplice problema (bio)meccanico con l'uso del software commerciale agli elementi finiti, illustrato durante il corso.  
La prova orale parte dalla discussione di quanto fatto nelle altre due prove ed affronta gli aspetti teorici presentati durante corso.  
La prova scritta si svolge di norma nella data e nell'aula indicata dalla Presidenza nel calendario ufficiale degli appelli e richiede allo studente la registrazione on-line.

**Altre informazioni**

Link utili:

[http://www.unipv.it/compmech/teaching\\_av.html](http://www.unipv.it/compmech/teaching_av.html)

[http://www.unipv.it/compmech/lab\\_ind\\_prj.html](http://www.unipv.it/compmech/lab_ind_prj.html)

**Obiettivi Agenda 2030 per lo  
sviluppo sostenibile**

[\\$lbl\\_legenda\\_sviluppo\\_sostenibile](#)