



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2020/2021
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2022/2023
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA BIOMEDICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	COSTRUZIONI BIOMECCANICHE
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50302-Ingegneria meccanica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	18408
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/14
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	MILITELLO CARMELO      Ricercatore a tempo determinato      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	81
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	3
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	

DOCENTE: Prof. CARMELO MILITELLO

<b>PREREQUISITI</b>	Anatomia e Fisiologia, Biomeccanica.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <p>Conoscenza dei principi base di progettazione meccanica in ambito biomedicale .</p> <p>Conoscenza dei metodi di progettazione e verifica in costruzione biomeccanica, conoscenza delle modalita' e meccanismi di cedimento sotto sollecitazioni statiche, di fatica e di usura.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Capacita' di applicare le nozioni apprese a problemi reali di progettazione meccanica di un dispositivo biomedico.</p> <p>Autonomia di giudizio e pensiero creativo</p> <p>Autonomia nell'operare e nel valutare le implicazioni delle scelte effettuate in termini tecnologici, economici e del loro impatto clinico.</p> <p>Abilita' comunicative</p> <p>Abilita' di affrontare una discussione tecnico-scientifica in un contesto strutturato ad alto livello educativo volta alla risoluzione di un problema di verifica o progetto in ambito di dispositivi biomedici.</p> <p>Abilita' di affrontare le medesime tematiche in un contesto si un pubblico non esperto.</p> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Capacita' di aggiornamento mediante la consultazione indipendente delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore della costruzione biomeccanica.</p> <p>Capacita' di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, corsi di secondo livello, specialistici nel settore e di comprendere compiti elementari in un laboratorio di ingegneria biomedica e di prove biomeccaniche.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>E' prevista una prova scritta costituita da due componenti:</p> <p>A) domande a risposta aperta su una frazione di argomenti estratta per sorteggio tra le tematiche affrontate nel corso. Enfasi viene posta sugli aspetti maggiormente descrittivi del corso .</p> <p>B) problema a risoluzione numerica o grafica relativo agli aspetti teorici affrontati a lezione o durante le esercitazioni, calcolo resistenza statica, a fatica e a usura di dispositivi biomedici e protesi.</p> <p>Ciascuna componente e' valutata con un voto da 1 a 15. La somma massima e' dunque pari a 30 e costituisce il voto in trentesimi proposto allo studente. E' inoltre richiesta la sufficienza pari ad un valore minimo di 7.5 su entrambe le componenti A e B.</p> <p>Il punteggio per ogni esercizio viene assegnato valutando la capacita' di applicare le nozioni acquisite a casi reali di progettazione di dispositivi biomedici. La componente A ha il ruolo specifico di valutare la capacita' di elaborare ed articolare il pensiero in modo indipendente sulla base delle conoscenze guadagnate. Analogamente ed in modo complementare, la componente B verte a verificare le competenze analitico e progettuali.</p> <p>L' eccellenza (30-30 e lode) sara' raggiunta a fronte di una eccellente conoscenza delle tematiche del corso e di valutare e comunicare con indipendenza ed autonomia.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Il corso si propone di formare lo studente affinche sia in grado di risolvere le problematiche legate alla progettazione di sistemi biomeccanici, con particolare riferimento ai dispositivi per il sistema muscolo-scheletrico, dentale e cardiovascolare. Per i diversi componenti biomeccanici trattati, dopo una preliminare analisi delle principali caratteristiche funzionali, viene impostata la verifica e il dimensionamento secondo le diverse esigenze, con particolare attenzione alla affidabilita' meccanica e alla resistenza a fatica. Particolare attenzione e' data altresì alle norme tecniche nella progettazione e la verifica di dispositivi biomeccanici. Sono inoltre previste alcune esercitazioni che consentono agli allievi di conoscere ed utilizzare i moderni approcci per la progettazione di sistemi e componenti biomeccanici.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Il corso verra' organizzato in lezioni, esercitazioni, laboratorio.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Hamrock B.J., Jacobson B., Schmid S.R. "Fundamentals of Machine Elements". McGraw-Hill.</p> <p>Juvinall R.C., Marshek K.M. "Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine". ETS Pisa.</p> <p>Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design". McGraw Hill Edition.</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Introduzione alla Progettazione meccanica e biomeccanica: analisi teorica, numerica e sperimentale.
5	Classificazione dei dispositivi biomeccanici. Norme tecniche sulla progettazione e caratterizzazione di componenti meccanici e biomeccanici. Prove standard e simulatori.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	Meccanismi di danneggiamento e verifica di resistenza sotto sollecitazioni statiche: sollecitazione nominale, limite ed ammissibile. Effetto di intaglio ed elementi di Meccanica della Frattura. Criteri di resistenza per materiali isotropi ed anisotropi.
5	Dimensionamento e verifica di dispositivi biomeccanici elementari (teoria, normative, simulazioni numeriche e prove sperimentali).
10	Progettazione a fatica: generalita, evidenze sperimentali e diagramma di Wohler. Sollecitazione ciclica e Fatica Random. Parametri che influenzano la resistenza a fatica. Analisi della fatica in componenti biomeccanici. Prove di fatica su componenti biomeccanici (protesi, endoprotesi ecc.) e relative norme. Calcolo della resistenza a fatica. Durata. Metodi di analisi del danneggiamento cumulativo a fatica. Fatica multiassiale. Dimensionamento a fatica di dispositivi biomeccanici.
5	Dimensionamento a fatica di protesi (d'anca, del ginocchio ecc.) mediante approccio teorico e simulazioni numeriche. Damage Tolerant Analysis.
5	Instabilita' dell'equilibrio elastico: carico di punta in dispositivi biomedici, instabilita' di tubi in depressione.
5	Contatto, usura e lubrificazione. Teoria di Hertz. Modelli di usura. Usura di protesi articolari.
6	Elementi di collegamento per la biomeccanica: viti, rivetti, collegamento albero-mozzo, cono Morse. Dimensionamento ed applicazioni (cono Morse in protesi d'anca, viti in impianti dentali, fissatori e bioreattori).
4	Parte 1: Introduzione alla costruzione biomeccanica, classificazione dei dispositivi biomedici Parte 2: Elementi di collegamento in biomeccanica
2	Parte 3: Progettazione e disegno meccanico con esempi applicativi in ambito ortopedico, dentale e protesi valvolare ed endovascolare.
9	Parte 4: Cedimento meccanico e verifica di resistenza di un dispositivo biomeccanico. Parte 5: Cedimento per instabilita' meccanica verifica di resistenza di un dispositivo biomeccanico. Parte 6: Cedimento a fatica verifica di resistenza di un dispositivo biomeccanico. Parte 7: Usura di un dispositivo biomeccanico
ORE	Esercitazioni
6	Esercitazione pratica di progettazione e verifica biomeccanica
ORE	Laboratori
6	Laboratorio di prove meccaniche su protesi ortopediche, dentali, valvolari ed endovascolari