

**LAUREA
MAGISTRALE IN BIOINGEGNERIA:
MANIFESTO DEGLI STUDI
COORTE 2017-2018**

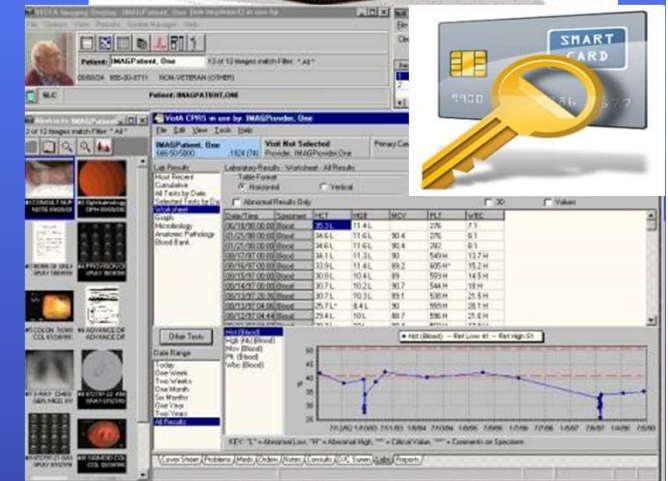
CORSI CARATTERIZZANTI

INFORMATICA MEDICA (9CFU)

Informatica medica: contribuisce, direttamente o indirettamente, a tutelare la salute e a migliorare i processi di cura attraverso lo sviluppo di sistemi efficaci per la gestione dei dati clinici

Contenuti del corso: sistemi informativi sanitari e standard per la cartella clinica elettronica; compressione, sicurezza e firma digitale in sanità; telemedicina; progettazione, interrogazione e manipolazione di data base sanitari

Modalità didattica: obiettivo è conferire una visione a 360° per poter poi, nella professione, compiere l'analisi di un problema, individuarne possibili metodologie di soluzione e implementarle ⇒ **20 ore di lezione "hands on" in laboratorio** codificando tecniche di compressione, crittografia, firma digitale (in Matlab) e di interrogazione e manipolazione di data base (in SQL)

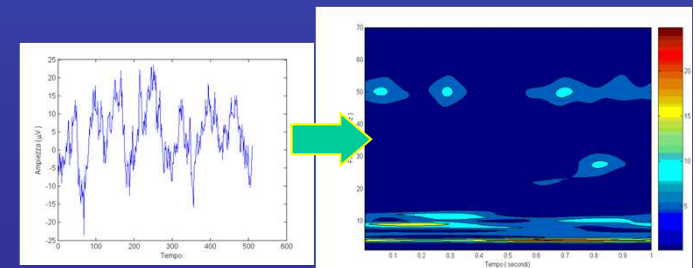
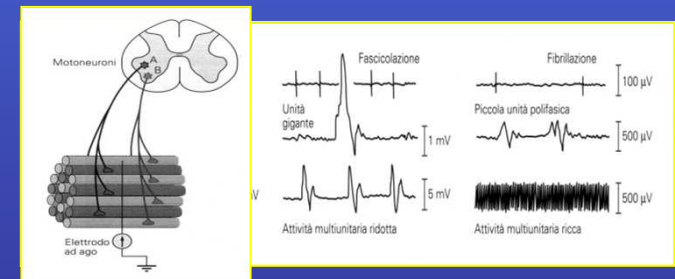
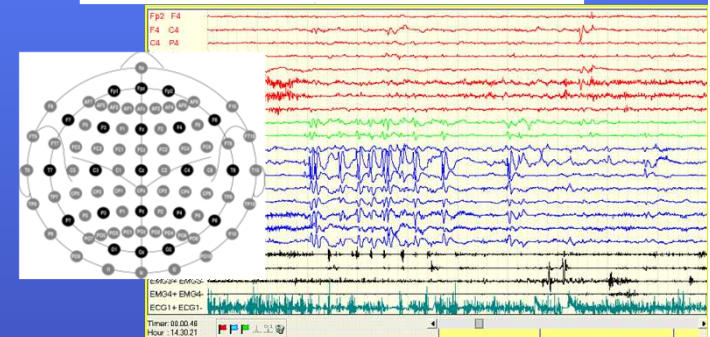
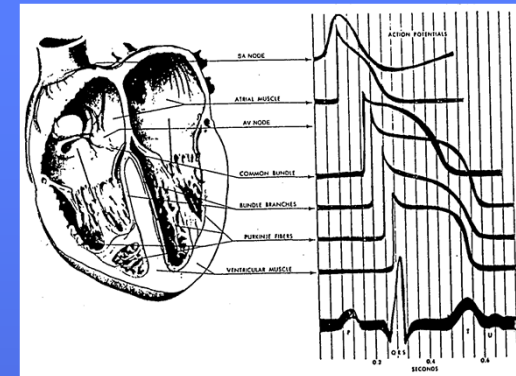


ELABORAZIONE DI SEGNALI BIOLOGICI (9CFU)

L'informazione contenuta nei segnali biologici generalmente non è immediatamente acquisibile. La complessità dei processi/segnali richiede opportune tecniche di elaborazione per estrarre, quantificare e decodificare tale informazione

Contenuti del corso: filtraggio, riconoscimento ed estrazione di forme d'onda; metodi parametrici di analisi spettrale; analisi spettrale multivariata; analisi tempo-frequenza; classificazione diagnostica; applicazioni.

Modalità didattica: Verranno fornite le conoscenze di base dei vari metodi e verrà esaminata la loro applicazione, in particolare a segnali bioelettrici quali EEG, EMG, ECG, anche attraverso esperienze pratiche
⇒ 20 ore di lezione "hands on" in laboratorio: acquisizione di segnali bioelettrici, filtraggio, identificazione di modelli AR, analisi spettrale e di coerenza; progetto di classificatori bayesiani.



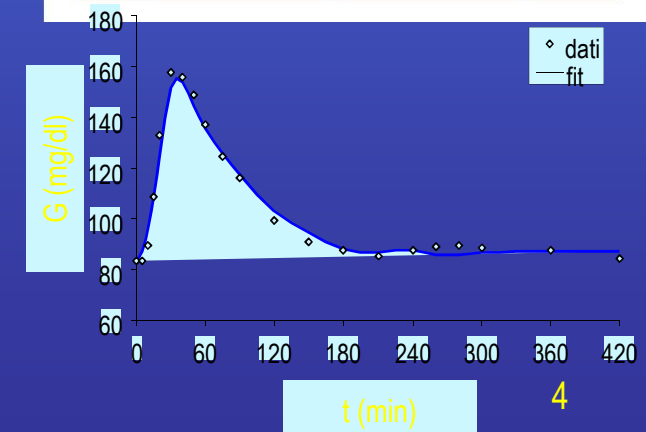
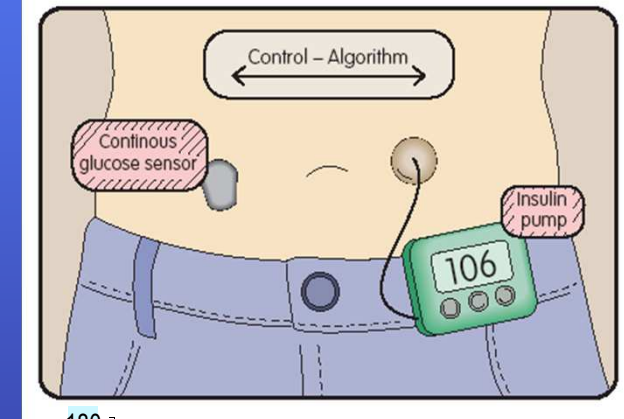
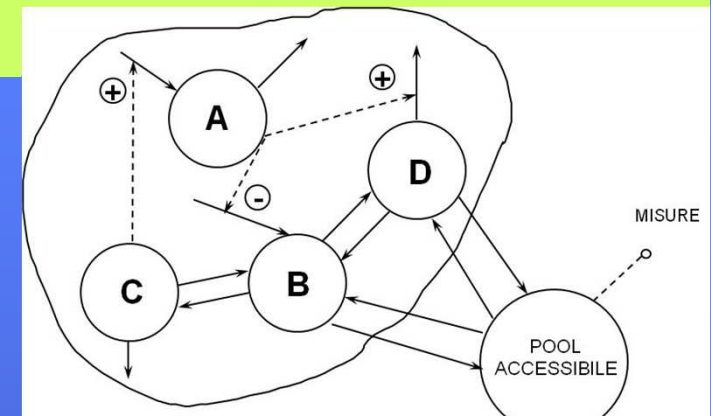
MODELLI E CONTROLLO DI SISTEMI BIOLOGICI (9 CFU)

(in lingua inglese)

L'impiego di modelli per lo studio di sistemi biologici permette di stimare parametri fisiologici, altrimenti non accessibili alla misura, eseguire in simulazione esperimenti in silico e analizzare ed interpretare dati sperimentali.

Contenuti del corso: Il corso si propone di fornire conoscenze approfondite sulle tecniche modellistiche più avanzate. In particolare, verranno studiati metodi di verifica dell'identificabilità a priori di un modello, tecniche di stima parametrica, metodi di deconvoluzione e strategie di controllo in catena chiusa di sistemi fisiologici.

Modalità didattica: Il corso prevede lezioni teoriche in aula (52 ore) e lezioni "hands on" in laboratorio PC (20 ore), durante le quali sarà possibile usare e identificare i modelli a partire da casi di studio reali.



STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (9 CFU)

(in lingua inglese)

Strumentazione biomedica: **diagnostica**, acquisisce misure e informazioni cliniche sui pazienti; **terapeutica o riabilitativa**, interviene sui pazienti per curare o supplire/sostituire funzionalità vitali (es. protesi).

Contenuti del corso: sensori e trasduttori biomedici, ECG, imaging (ecografia, radiologia, TAC, NMR, PET), pacemaker, sicurezza e funzionalità apparecchiature biomediche.

Modalità didattica: lezioni frontali, seminari con esperti industria / servizi sanitari, laboratorio per verifiche sicurezza elettrica apparecchiature, visite reparti ospedalieri (sala operatoria, TAC/NMR, ecografia).

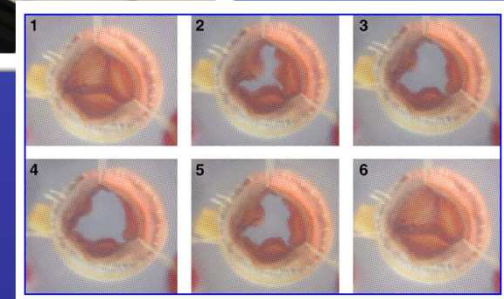


BIOMATERIALI E TESSUTI BIOLOGICI (6 CFU)

Biomateriali e tessuti biologici: vengono studiati i processi che regolano le interazioni tra la superficie di un dispositivo impiantare e l'ambiente biologico, i metodi per favorire e/o migliorare tali interazioni e le recenti applicazioni della medicina rigenerativa nella sostituzione di tessuti ed organi.

Contenuti del corso: guarigione della ferita e integrazione dei dispositivi implantari; infiammazione e risposta immunitaria; la biocompatibilità; medicina rigenerativa e tecniche di tissue engineering.

Modalità didattica: obiettivo è fornire agli studenti gli strumenti utili a valutare i fenomeni di interazione tra i dispositivi protesici e l'ambiente biologico allo scopo di ottimizzare le caratteristiche della superficie dei materiali.

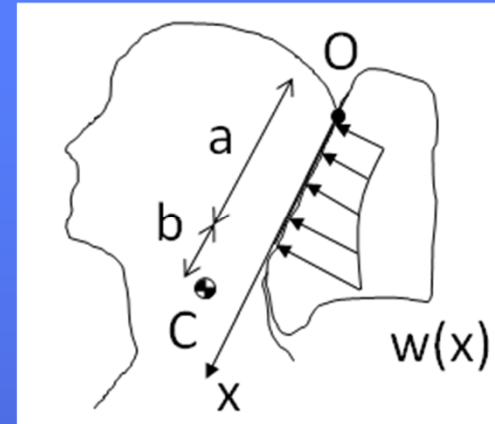


BIOMECCANICA (6CFU)

La funzionalità di organi e apparati del corpo umano, nonché di sistemi protesici e ortesici, è legata alle loro caratteristiche meccaniche. L'insegnamento si propone di introdurre le basi metodologiche per lo studio della risposta meccanica di materiali e strutture.

Contenuti del corso: Elementi di antropometria e valutazione delle sollecitazioni agenti sulle differenti articolazioni. Meccanica dei corpi deformabili con diretta applicazione alle strutture biologiche e ai sistemi protesici e ortesici. Valutazione del comportamento elastico di strutture protesiche, ortesi e ausili.

Modalità didattica: Didattica frontale, con sviluppo completo delle parti teoriche richieste nelle verifiche di apprendimento. Sono inoltre presentate esercitazioni a riguardo degli aspetti applicativi degli argomenti trattati.

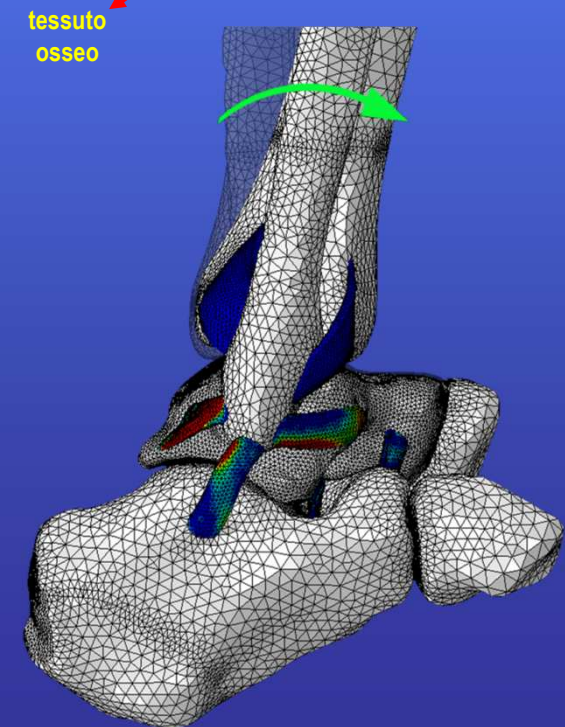
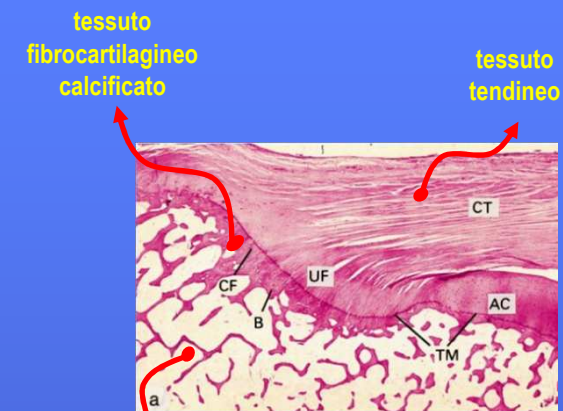


MECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI (9CFU)

Meccanica dei tessuti biologici: propone i metodi di studio per la caratterizzazione dei tessuti e delle strutture biologiche con riguardo al comportamento biomeccanico, con riferimento ai dati dedotti dalla attività sperimentale ed in relazione alla formulazione di modelli numerici.

Contenuti del corso: richiami della meccanica dei continui deformabili (insegnamento di biomeccanica); analisi della configurazione di tessuti biologici: comportamento biomeccanico; analisi sperimentale; relazioni costitutive; sostituti tessutali e dispositivi protesici; formulazioni costitutive e modelli numerici.

Modalità didattica: didattica frontale integrata da esercitazioni; seminari su argomenti di natura interdisciplinare in correlazione con l'attività clinica e chirurgica; descrizione della attività sperimentale e di modellazione numerica; riferimento alla attività svolta presso il CMBM

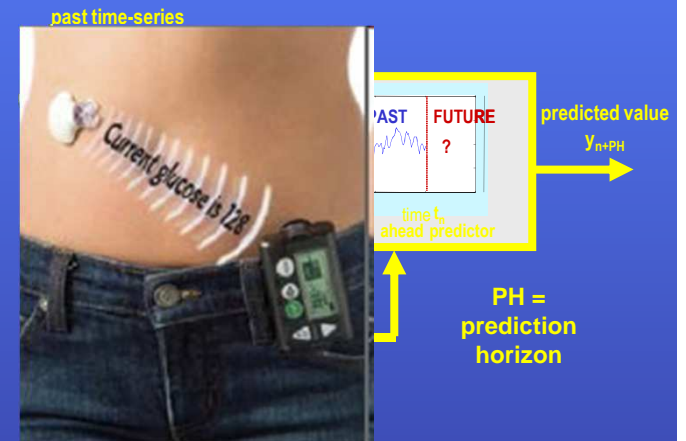
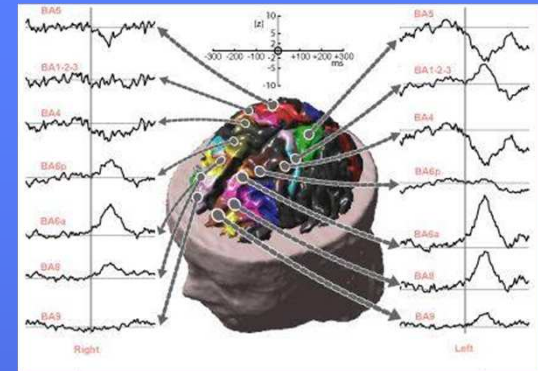


ANALISI DI DATI BIOLOGICI (6CFU)

Obiettivo: acquisire le capacità di implementare a basso livello, ed in modo efficiente, alcune metodologie avanzate di analisi ed elaborazione di dati e segnali biomedici che risultano di grande utilità in molti ambiti R&D

Contenuti del corso: Interpolazione e smoothing di dati biologici. Predizione di serie temporali. Filtraggio stocastico alla Wiener e alla Kalman (anche esteso). Analisi non lineare di serie temporali. Analisi Multivariata (PCA, ICA). Problematiche algoritmiche. Applicazioni on-line.

Modalità didattica: L'approccio del corso è orientato alla pratica: si partirà sempre da problemi ingegneristici reali e si implementeranno le metodologie di soluzione più efficaci. **Tutte le lezioni saranno svolte in laboratorio.** Non si useranno mai codici fatti da altri

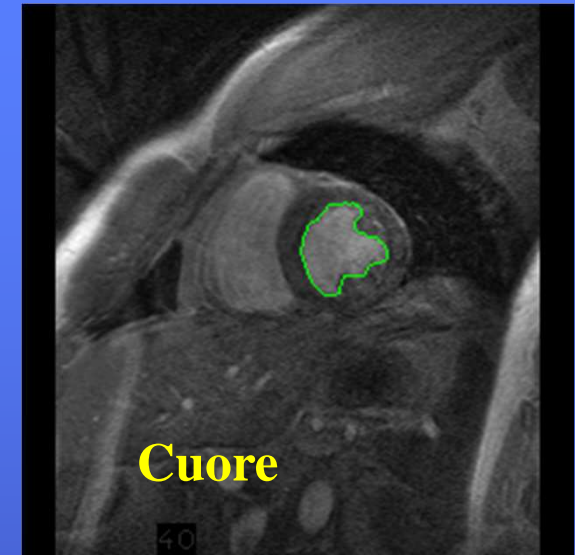


BIOIMMAGINI (6 CFU)

Bioimmagini: Il corso si propone di fornire delle conoscenze su metodologie avanzate per l'elaborazione numerica dell'immagine in campo biomedico. Verranno approfondite le teorie su cui tali metodologie si basano e presentate alcune applicazioni alle bioimmagini.

Contenuti del corso: Codifica e campionamento dell'immagine. Miglioramento dell'immagine nel dominio spaziale e nel dominio delle frequenze. Tecniche di segmentazione per l'estrazione di contorni. Definizione dei contorni attivi (snakes) e loro applicazioni in medicina. Registrazione di immagini multi-modali (TAC, RMN, PET,...).

Modalità didattica: lezioni frontali, seminari con esperti, **12 ore in laboratorio** per implementare (in Matlab) le tecniche di elaborazione introdotte a lezione ed applicarle ad immagini biomediche.



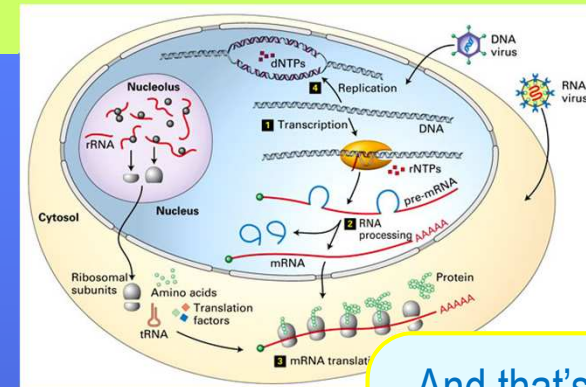
BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA (6 CFU)

(in lingua inglese)

Affronta la soluzione di problemi biologici a livello molecolare con metodi matematici, ricorrendo a nozioni di statistica e intelligenza artificiale.

Contenuti del corso: Modelli statistici per l'interpretazione dei dati high-throughput in genomica e proteomica: 1) selezione, classificazione e modelli di regolazione dei sistemi molecolari 2) sequenziamento del genoma 3) annotazione funzionale dei dati e medicina personalizzata.

Modalità didattica: Lezioni frontali: 28 ore in aula + 20 in laboratorio implementando (ambiente R) le metodologie di analisi su dati sperimentali reali. Obiettivo formativo: acquisizione di metodologie generali per l'analisi computazionale e per la decomposizione e la soluzione di problemi complessi.



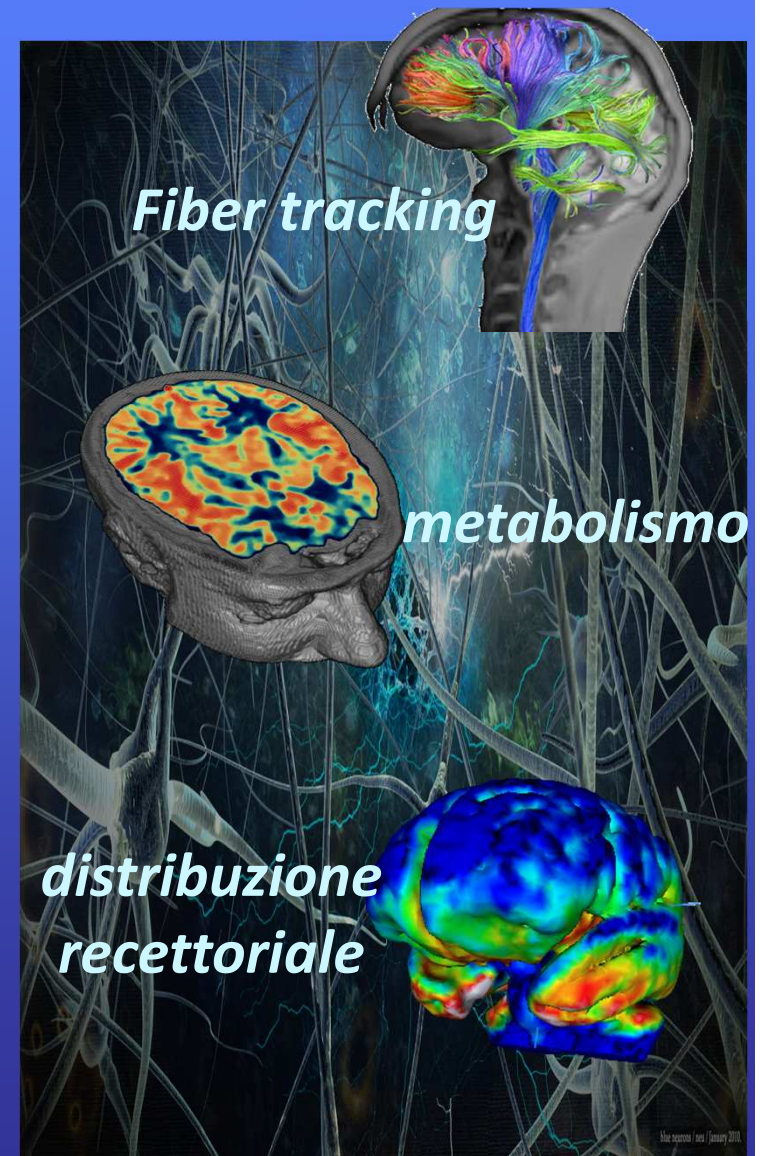
NEUROINGEGNERIA (6CFU)

(in lingua inglese)

Neuroingegneria: è una disciplina utilizza le conoscenze metodologie e tecnologie proprie dell'ingegneria per comprendere le funzioni del sistema nervoso, o di sue componenti.

Contenuti del corso: Principi di Neurofisiologia; Modelli funzionali del neurone; Neuroimaging quantitativo: Risonanza Magnetica di Perfusione e di Diffusione; Fiber Tracking; Neuroimaging delle funzioni cognitive; PET; Integrazione di segnale ed immagini di interesse neurologico

Modalità didattica: Il corso metterà lo studente in grado di comprendere potenzialità e limiti delle tecniche di neurovisualizzazione attraverso lezioni teoriche (60 % delle ore) e lezioni di laboratorio dove lo studente ha a disposizione data set sia di studi MRI che PET.

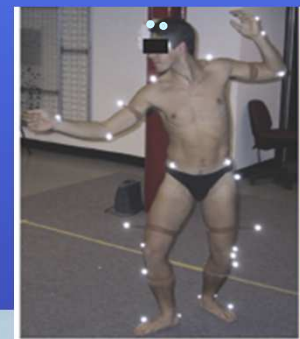


BIOINGEGNERIA DEL MOVIMENTO E RIABILITAZIONE (6CFU)

L'obiettivo della bioingegneria del movimento è lo studio quantitativo del movimento umano al fine di diagnosticare eventuali patologie dell'apparato locomotore e personalizzare l'eventuale percorso riabilitativo.

Contenuti del corso: Il corso si propone di fornire le conoscenze approfondite della bioingegneria del movimento umano e della riabilitazione. Verranno studiate le metodologie e le tecnologie più avanzate che consentono di effettuare misure dirette e indirette del movimento umano, per lo studio della cinematica e della cinetica articolare.

Modalità didattica: Verranno fornite le conoscenze di base delle tecnologie e delle metodologie avanzate per l'analisi del movimento umano con particolare attenzione all'analisi del cammino, anche attraverso esperienze pratiche \Rightarrow 16 ore di lezione "hands on" in laboratorio strumentale e PC: definizione di protocolli sperimentali, acquisizione dei dati, pre-elaborazione, elaborazione per ricavare dai segnali acquisiti angoli e momenti articolari.

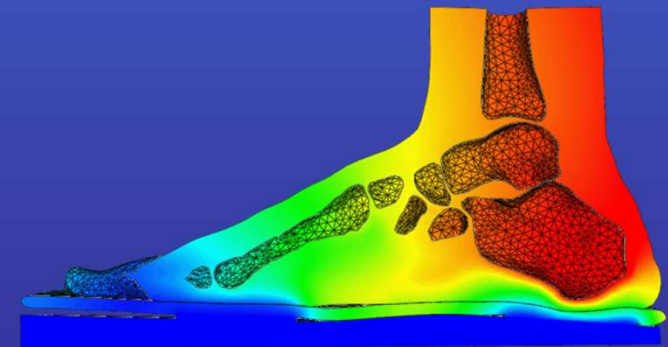
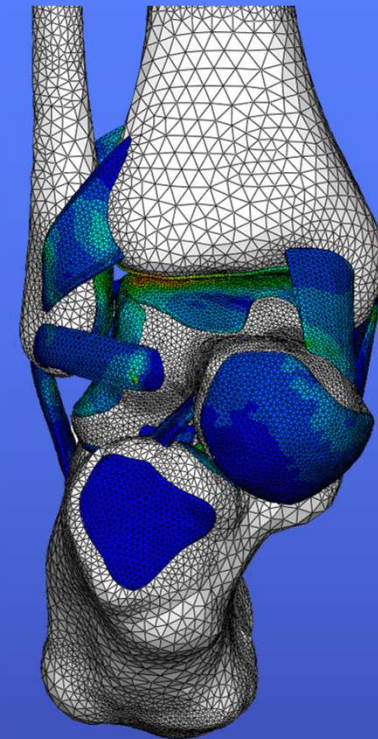


BIOMECCANICA COMPUTAZIONALE (6CFU)

Biomeccanica computazionale: l'analisi biomeccanica di strutture biologiche richiede l'utilizzo di modelli numerici: vengono introdotti i lineamenti fondamentali dei procedimenti operativi nella correlazione con le tecniche di indagine sperimentali

Contenuti del corso: introduzione al comportamento non lineare dei tessuti biologici; note sulle tecniche di modellazione numerica di strutture biologiche e della correlazione con l'attività sperimentale; studio di biomateriali e di manufatti protesici; riferimenti alla applicazione nell'ambito della attività clinica e chirurgica

Modalità didattica: didattica frontale integrata da seminari specialistici, evidenziando casi di studio relativi alla meccanica dei tessuti connettivi molli, nella relazione con la attività sperimentale; trattazione del comportamento biomeccanico di strutture biologiche complesse, di dispositivi protesici, mediante ampie esemplificazioni operative; attività svolta presso il CMBM

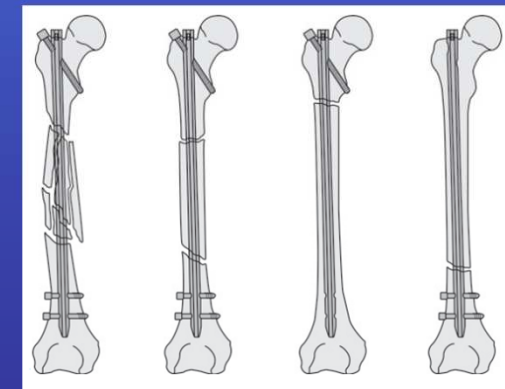
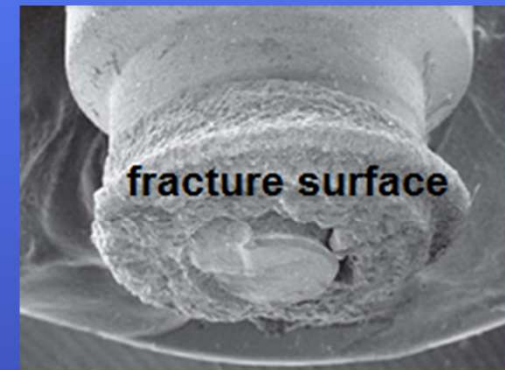
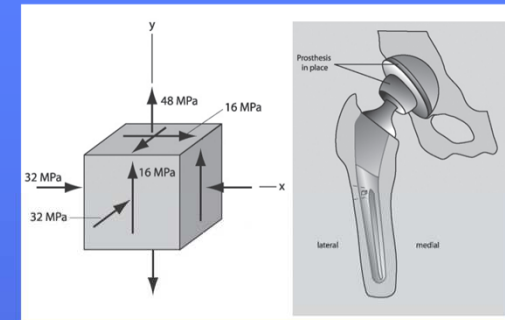


MECCANICA DEI BIOMATERIALI (6CFU)

L'insegnamento si propone di fornire le nozioni relative alla valutazione delle caratteristiche meccaniche dei principali materiali di uso biomedicale. L'attenzione è focalizzata sui materiali utilizzati nei sistemi protesici, inclusi quelli di derivazione biologica.

Contenuti del corso: Relazione tra proprietà micro-strutturali e comportamento meccanico dei biomateriali. Criteri di resistenza per materiali fragili e duttili. Modelli reologici per lo studio della risposta visco-elastica dei biomateriali. Introduzione alla meccanica della frattura e al comportamento a fatica dei biomateriali. Verifiche di resistenza e a fatica di strutture protesiche.

Modalità didattica: Didattica frontale, con sviluppo completo delle parti teoriche richieste nelle verifiche di apprendimento. Ad ogni argomento teorico corrisponde una parte di esercitazioni a riguardo dei procedimenti applicativi.

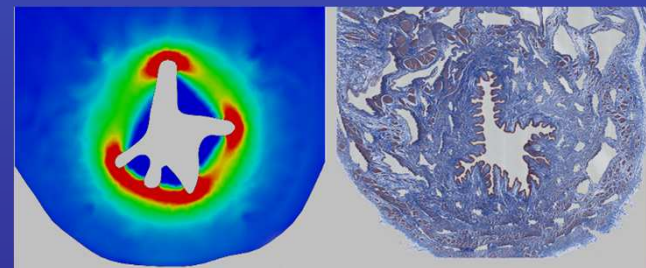
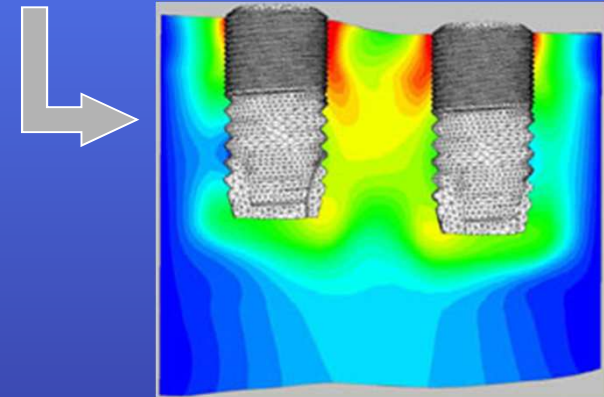
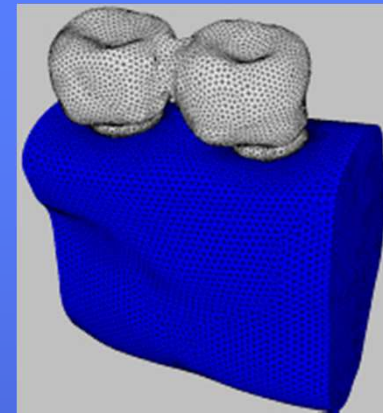


MECCANICA DELLE STRUTTURE BIOLOGICHE (6CFU)

Meccanica delle strutture biologiche: propone l'illustrazione dei metodi applicativi per lo sviluppo di modelli meccanici di strutture biologiche secondo un approccio integrato di tipo sperimentale e computazionale

Contenuti del corso: formulazioni costitutive per tessuti biologici; pianificazione di attività sperimentali e algoritmi per l'identificazione dei parametri costitutivi; sviluppo di modelli solidi virtuali e numerici di strutture biologiche; algoritmi per la caratterizzazione del comportamento meccanico dei tessuti biologici costituenti; verifica di affidabilità dei modelli; sviluppo di modelli rappresentativi i processi di interazione tra strutture biologiche ed apparati protesici.

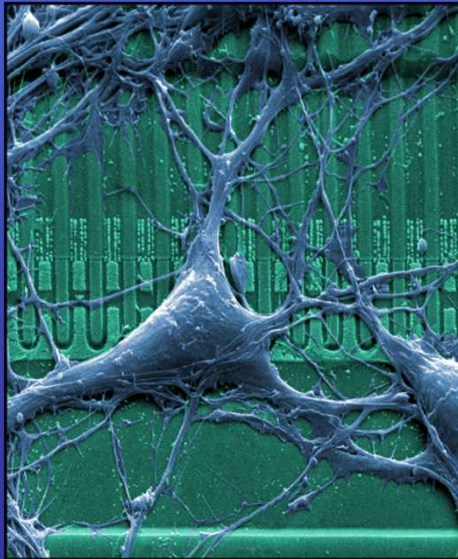
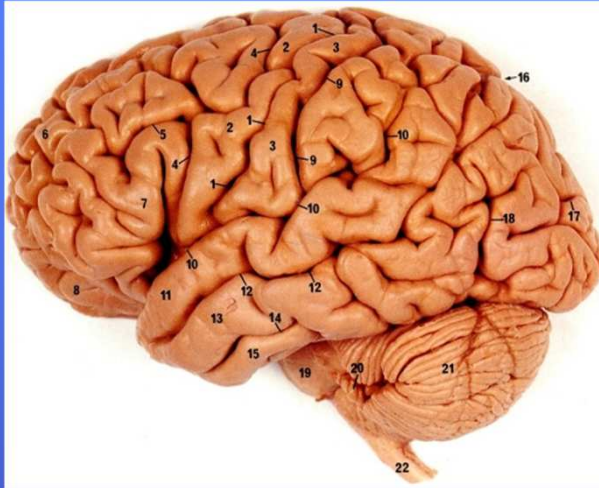
Modalità didattica: didattica frontale; sviluppo di modelli computazionali; attività presso i laboratori sperimentali.



CORSI AFFINI

BIOLOGIA E FISIOLOGIA (6CFU)

(lingua inglese)



Contenuti del corso: nozioni di base di biologia cellulare e molecolare; fisiologia del corpo umano, funzioni di apparati e singoli organi e loro basi cellulari; cenni a metodologie di misura di parametri fisiologici, inclusi nuovi approcci sperimentali di tipo bioingegneristico.

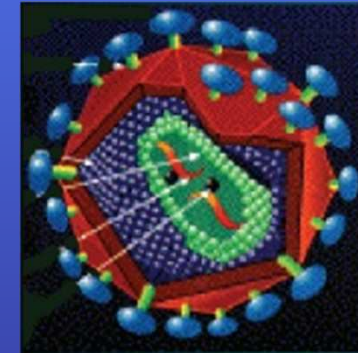
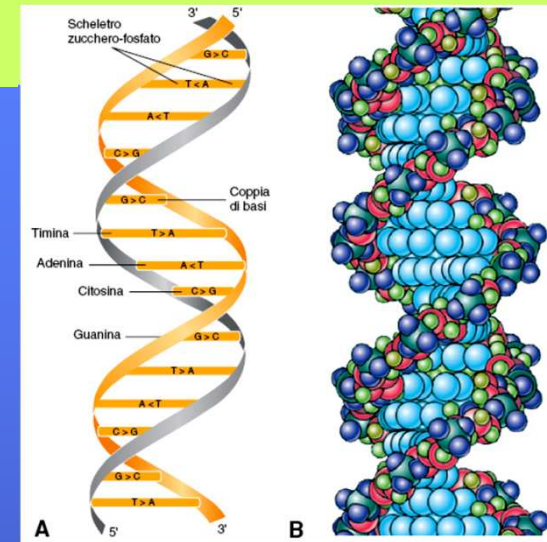
Modalità didattica: l'obiettivo del corso è di fornire al bioingegnere le nozioni biologiche e fisiologiche di base per favorire l'inserimento in attività lavorative o di ricerca di tipo interdisciplinare, caratterizzate da una componente biomedica oltre che ingegneristica => 48 ore di lezione in aula che includono lezioni teoriche e semplici esercitazioni dimostrative di fisiologia

BIOTECNOLOGIE MEDICHE (6CFU)

(lingua inglese)

L'obiettivo è fornire conoscenze sulla biologia molecolare della cellula e degli organismi, sui meccanismi fondamentali di genetica molecolare, sulle comuni tecniche di ingegneria genetica, di ingegneria delle cellule e dei tessuti, di terapia cellulare e di terapia genica.

Contenuti del corso biomolecole, tecniche di sequenziamento dei genomi e di analisi del trascrittoma e del proteoma, produzione di molecole di DNA ricombinante, manipolazione cellulare, riprogrammazione e differenziamento cellulare, bioreattori, virus e vettori virali, applicazioni biotecnologiche

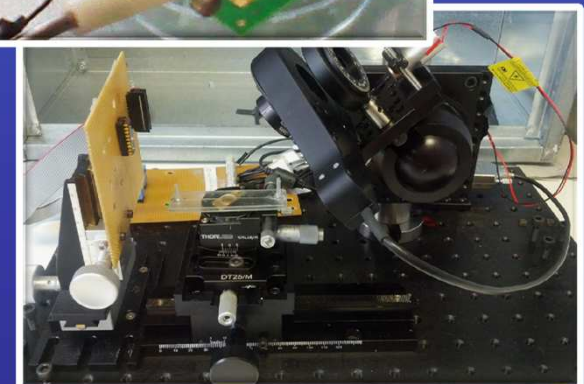
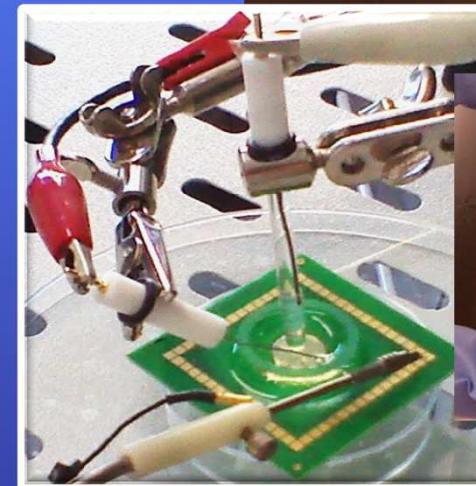
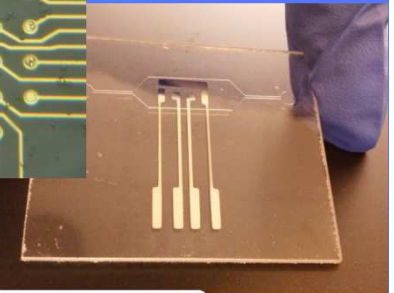
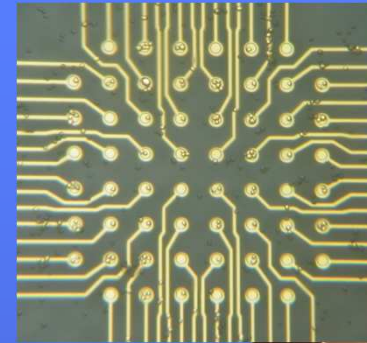


BIOSENSORI (9CFU)

Biosensori: rilevare la presenza di particolari molecole e sostanze tramite biosensori consente sia di monitorare funzioni e attività fisiologiche, che di migliorare la qualità dell'ambiente, della catena alimentare, dell'efficacia di trattamenti farmaceutici

Contenuti del corso: sensori a effetto di campo su silicio; trasporto di carica nei solidi e nei fluidi; interfaccia elettrodo/fluido; metodi di trasduzione elettrica: voltammetria, amperometria, ciclo-voltammetria, spettroscopia di impedenza; sensori a risonanza plasmonica superficiale.

Modalità didattica: fornire le conoscenze fondamentali di alcuni tipi di biosensori, a partire dal trasporto di carica nei solidi, alle interfacce e nei liquidi fino alle applicazioni pratiche; esplorare nuovi sistemi di rilevazione ottica. **Lavorare sperimentalmente in laboratorio e svolgere misure su biosensori: 18 ore di lezioni guidate**



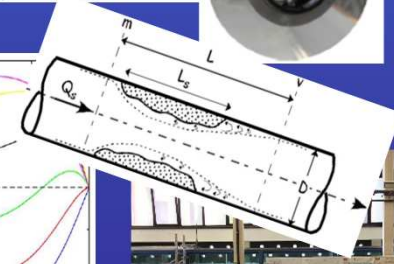
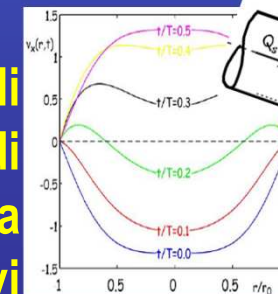
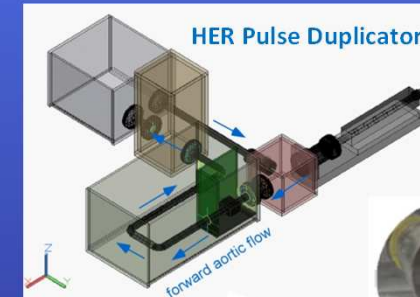
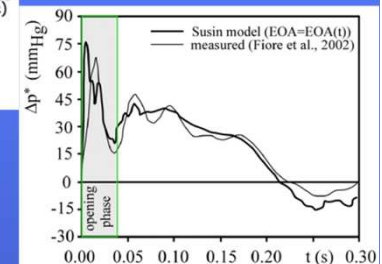
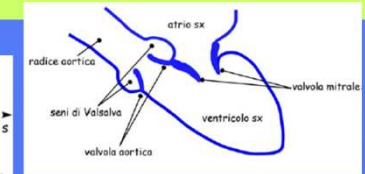
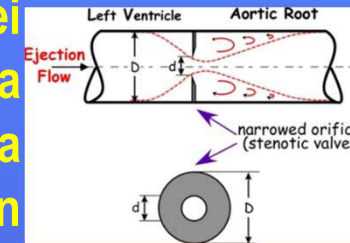
FLUIDODINAMICA PER LA BIOINGEGNERIA (9CFU)

(in lingua inglese)

Il corso fornisce gli elementi di base della dinamica dei fluidi e delle metodologie di indagine proprie della disciplina, indirizzando lo studente alla soluzione critica di problemi inerenti ai flussi cardiovascolari anche in presenza di dispositivi biomedicali.

Contenuti del corso: Idrostatica. Cinematica e dinamica di correnti viscosse 1D. Confronto con il flusso ematico arterioso. Stenosi valvolare: modelli teorici del salto di pressione transvalvolare. Insufficienza valvolare: metodi per la valutazione della severità. Emodinamica attraverso protesi valvolari: performance in fase sistolica e diastolica. Moto locale a valle di una protesi (cenni). Stenosi vascolari: modello idraulico.

Modalità didattica: : 72 ore di lezione frontale, di cui 4 di attività sperimentale presso il Laboratorio di Fluidodinamica Cardiovascolare HER. Visita di una giornata in azienda operante nel campo dei dispositivi biomedicali cardiovascolari.

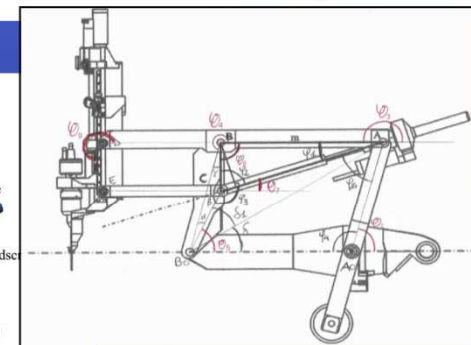
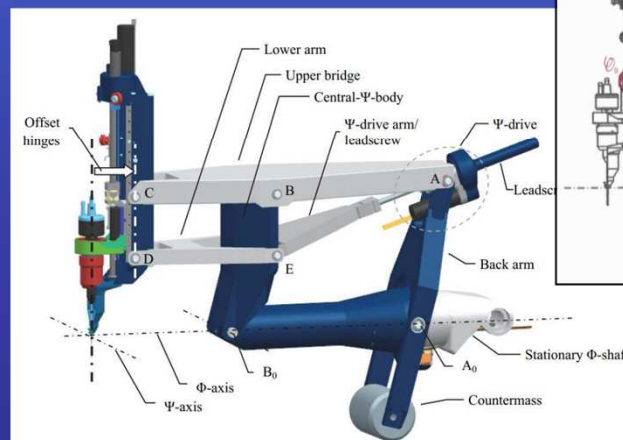


FONDAMENTI DI MECCANICA (9 CFU)

Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi di base per l'analisi del funzionamento dei meccanismi articolati piani, che trovano largo impiego in tutti i sistemi meccanici controllati per utilizzo in ambito medico (ausili per assistenza e riabilitazione, letti degenza, sistemi per camera operatoria, ecc.).

Contenuti del corso: definizione di meccanismo, analisi cinematica e cinetostatica dei meccanismi articolati piani, singolarità cinematiche, meccanismi di toggle, sintesi cinematica.

Modalità didattica: lezioni frontali in aula, esercitazioni, laboratorio Matlab inerente la simulazione cinematica dei meccanismi articolati piani (24 ore)



ROBOTICA MEDICA (6CFU)

I robot utilizzati in ambito medico sono caratterizzati intrinsecamente dall'esigenza di interazione diretta con l'uomo (paziente o operatore) questo richiede una forte attenzione alla sicurezza attiva e passiva del sistema. In particolare saranno esaminati i robot per riabilitazione

Contenuti del corso: si studiano: Le strutture dei robot, le tecniche di analisi cinematica e dinamica diretta e inversa, i sistemi di controllo e li componenti più specifici delle catene cinematiche aperte (azionamenti e sensori)

Modalità didattica: Verranno fornite le conoscenze di base per effettuare l'analisi del movimento, la generazione delle traiettorie, la modalità di determinazione delle leggi orarie del moto dei motori in funzione della legge del moto dell'end-effector e anche attraverso esperienze pratiche \Rightarrow 16 ore di lezione in laboratorio: su robot di riabilitazione.



Da Vinci