



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## PROTESI IMPIANTABILI E STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

**STEFANO BERRETTINI**

Anno accademico  
CdS

2022/23  
TECNICHE AUDIOPROTESICHE  
(ABILITANTE ALLA PROFESSIONE  
SANITARIA DI AUDIOPROTESISTA)  
003IF  
6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
PROTESI IMPIANTABILI	MED/31	LEZIONI	24	STEFANO BERRETTINI
TECNOLOGIE BIOMEDICHE	ING-INF/06	LEZIONI	24	PAOLO PIAGGI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

##### **OBIETTIVI DEL MODULO DI PROTESI IMPIANTABILI E DEL MODULO DI STRUMENTAZIONE BIOMEDICA**

Conoscere le diverse protesi impiantabili di orecchio medio, gli impianti cocleari e al tronco encefalico.

Fornire conoscenze sulle indicazioni, tecniche di selezione audiologica, modalità di posizionamento, risultati e tecniche di programmazione delle protesi impiantabili.

Far apprendere tutto il percorso della procedura di impianto cocleare nell'adulto e nel bambino, dalle indicazioni ai diversi tipi di device, alle tecniche di applicazione, alle metodiche di programmazione e valutazione audio-protetica.

Fornire conoscenze sui risultati e complicanze.

Fornire conoscenze sulla strumentazione biomedica, sui sistemi di misura biomedica, sui diversi tipi di sensori, sui sistemi di acquisizione dei segnali sensoriali e le relative applicazioni biomediche alla audio-protesi.

##### **TECNOLOGIE BIOMEDICHE**

Comprendere i principi di funzionamento delle protesi impiantabili e degli impianti cocleari con particolare riferimento alle caratteristiche meccaniche ed elettrofisiologiche del sito di impianto.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame

#### Indicazioni metodologiche

##### **ORARIO DI RICEVIMENTO DEL MODULO DI PROTESI IMPIANTABILI**

Su appuntamento richiesto via e-mail all'indirizzo [s.berrettini@med.unipi.it](mailto:s.berrettini@med.unipi.it)

Su appuntamento richiesto via e-mail all'indirizzo [vincenzo.ferrari@unipi.it](mailto:vincenzo.ferrari@unipi.it)

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

##### **PROGRAMMA DEL MODULO DI PROTESI IMPIANTABILI**

Impianto cocleare multicanale. Aspetti generali e clinici. Cenni storici ed epidemiologici sull'impianto cocleare. Componenti, funzionamento, modelli di impianto cocleare. Strategie di processazione del suono e di codifica della stimolazione. Indicazioni e controindicazioni. IC nell'adulto. Selezione del paziente adulto candidato a IC. Indicazioni IC nel bambino. IC e handicap multipli. Selezione del paziente pediatrico. Scelta dell'orecchio da operare. Tecnica chirurgica IC. Tecnica chirurgica nei casi complicati. Complicanze IC. Test intraoperatori (telemetria, telemetria neurale, EABR, ERS) tecniche di attivazione e mappaggio dell'IC. Intervento logopedico nell'IC. Fase preimpianto, protocollo di valutazione. Terapia riabilitativa nell'adulto con sordità postverbale e preverbale. Terapia riabilitativa nel bambino con sordità preverbale. Protesi impiantabili per via ossea. Modelli, componenti. Indicazioni e controindicazioni. Indicazioni nell'infanzia. Tecniche chirurgiche. Complicanze.

Protesi impiantabili di orecchio medio. Protesi impiantabili per via ossea. Modelli, componenti. Indicazioni e controindicazioni. Indicazioni nell'infanzia. Tecniche chirurgiche. Complicanze.

Protesi impiantabili di orecchio medio. Modelli, componenti. Indicazioni, controindicazioni. Tecniche chirurgiche.

##### **PROGRAMMA DEL MODULO DI TECNOLOGIE BIOMEDICHE**

Schema generico e funzionamento di un senso generico e dell'udito per capire dove e come si può agire con apparecchi acustici (amplificazione stimolo), protesi a conduzione ossea o d'orecchio medio (bypassando in toto o in parte l'interfaccia), fino agli impianti cocleari



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

(stimolazione elettrica diretta dei recettori). Richiami: impedenza acustica caratteristica e intensità acustica.

Coefficienti di trasmissione in termini di intensità e pressione acustica. Modello semplificato per il calcolo della trasmissione dell'intensità acustica nell'orecchio medio e risultati sperimentali. Perdita trasmissiva totale massima nell'orecchio medio. Protesi acustiche impiantabili a stimolazione meccanica: considerazioni sul sito stimolato; impedenza puntuale; perdite con stimolazione su cute; stimolazione su ossicini Vs finestra rotonda.

Richiami elettromagnetismo. Tecnologie utilizzate nei trasduttore delle protesi acustiche: armatura bilanciata; massa flottante; piezoelettrici. Trattamenti ideali in funzione della soglia e del tipo di ipoacusia. Modelli di protesi a stimolazione ossea sulla mastoide. Modelli di protesi a conduzione diretta d'orecchio medio. Protesi a stimolazione diretta della coclea.

Immagini radiologiche e stampa3d per le protesi impiantabili: raggiX, principi di tomografia computerizzata e potenzialità; tipologie di visualizzazione per immagini 3D: Direct Volume Rendering Vs Segmentazione+SurfaceRendering; principi di stampa3D nelle tecnologie FDM, SLS, DMLS e SLM.

Analisi di Fourier e sistemi lineari/non lineari. Richiami segnali sinusoidali. Riposta in frequenza per sistemi lineari, teorema di Fourier, Spettro di un segnale periodico, filtri. Distorsione da non linearità.

Campionamento segnali e teorema di Shannon. Trasformata discreta di Fourier (segnali campionati di lunghezza finita). Richiami di anatomia e fisiologia della coclea. Codifica dell'intensità e della frequenza dello stimolo.

Effetti della stimolazione elettrica diretta dei neuroni del nervo acustico. Componenti di un impianto cocleare. Grandezza fisica e andamento nel tempo degli stimoli elettrici sui singoli elettrodi. Stimolazione mono e bi-polare. Schema di funzionamento per generare l'opportuna ampiezza degli impulsi sui singoli elettrodi. Fitting dell'impianto cocleare. Problematiche e limiti impianto cocleare da un punto di vista bioingegneristico

### Bibliografia e materiale didattico

#### **BIBLIOGRAFIA E MATERIALE DIDATTICO DEL MODULO DI PROTESI IMPIANTABILI**

- CD-ROM congresso "Impianti cocleari e protesi impiantabili: corso teorico-pratico" Pisa Gennaio 2013  
A MARTINI, S PROSSER Audiologia e Foniatria, Omega edizioni 2010
- U. AMBROSETTI. Audiologia protesica. Ed Minerva Medica 2014
- Relazione ufficiale LXI raduno del Gruppo Alta Italia di Otorinolaringoiatria e Chirurgia Cervico-Facciale
- Audiologia e Foniatria Anno 2017, numero 1, Volume 2.

#### **BIBLIOGRAFIA E MATERIALE DIDATTICO DEL MODULO DI TECNOLOGIE BIOMEDICHE**

Materiale fornito dal docente (vincenzo.ferrari@unipi.it)

### Modalità d'esame

#### **MODALITA' D'ESAME DEL MODULO DI PROTESI IMPIANTABILI**

Prova scritta a scelta multipla o a risposte aperte.

Prova scritta propedeutica alla prova orale.

#### **MODALITA' D'ESAME DEL MODULO DI TECNOLOGIE BIOMEDICHE**

Scritto con domande a risposta chiusa ed aperta

Ultimo aggiornamento 28/11/2022 09:35