



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### AUDIOLOGIA E METODI DI TRATTAMENTO DEL SEGNALE

**FRANCESCA FORLI**

Anno accademico  
CdS

2019/20  
TECNICHE AUDIOPROTESICHE  
(ABILITANTE ALLA PROFESSIONE  
SANITARIA DI AUDIOPROTESISTA)

Codice  
CFU

002FI  
6

| Moduli  | Settore/i  | Tipo    | Ore | Docente/i        |
|---|------------|---------|-----|------------------|
| AUDIOLOGIA E<br>IMPEDENZIOMETRIA                | MED/31     | LEZIONI | 24  | FRANCESCA FORLI  |
| METODI DI<br>ELABORAZIONE DEL<br>SEGNALE SONORO | ING-INF/06 | LEZIONI | 24  | GRAZIANO BERTINI |

Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

##### **Conoscenze del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

- Nozioni su architettura e componenti hardware nei sistemi per l'elaborazione di segnali audio
- Regole per una corretta acquisizione e trattamento di segnali audio nelle protesi digitali.
- Conoscenza sulle principali funzioni svolte dalle protesi acustiche digitali
- Conoscenza dei vantaggi delle protesi digitali nei confronti di quelle analogiche

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

##### **Verifica delle conoscenze del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

- Domande specifiche agli studenti sui vari argomenti del programma
- test ed esercizi da svolgere in itinere
  
- Diversificare le tipologie di domande all'esame finale

#### *Capacità*

##### **Conoscenze del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- **Prerequisiti del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**
- Informatica e l'aritmetica binaria dei calcolatori
- Matematica: piano cartesiano, le funzioni, trigonometria, logaritmi, numeri complessi ecc.
- Acustica: parametri fisici e caratteri distintivi dei suoni (psicoacustici)
- elettronica: componenti R, L, C, circuiti e operazioni su segnali analogici

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

##### **Programma del modulo di AUDIOLOGIA E IMPEDENZIOMETRIA**

Acumetria tonale, prova di Rinne, prova di Weber, audiometria tonale liminare, audiometro, rilevamento soglia per via aerea per via ascendente e per via discendente, rilevamento soglia per via ossea, audiogramma, crossover, mascheramento, tecniche di mascheramento, Weber, audiometria tonale sopraliminare, recruitment, Test di Fowler, Test di Luscher, S.I.S.I Test, determinazione della soglia del fastidio, adattamento



## UNIVERSITÀ DI PISA

patologico, Test di Carhart, Test di Rosenberg, S.T.A.T., diploacusia, test degli stimoli costanti, test della modulazione di frequenza, audiometria vocale, ridondanza del messaggio verbale, soglia di detezione, soglia di percezione, soglia di intellesione, curva di articolazione, Plateau, Roll-over

Impedenzometria, impedenzometro, tono probe, timpanogramma, impedenza dell'orecchio medio, grafici del timpanogramma, riflessometria stapediale, contrazione del muscolo stapedio, via afferente e via efferente, stimolazione controlaterale, stimolazione ipsilaterale, test per l'identificazione del recruitment test di Metz, test per l'identificazione dell'adattamento patologico, test di Anderson, riflesso morfologia On/Off

### **Programma del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

**-Introduzione al corso;** Sistemi per elaborazione di segnali audio; analogico vs digitale. Funzioni delle protesi. Richiami: dal mondo fisico ai segnali, caratteristiche dei suoni e dei segnali che li rappresentano, le curve isofoniche e le aree di interesse (slide e dispense) **Laboratorio:** Richiami di elettronica; carica e scarica di circuiti RC e CR con pile e misure con tester universale. Risposta di RC e CR in alternata e onde quadre e uso di oscilloscopio. Esercitazioni.

**-Segnali audio:** semplici, complessi, dominio del tempo e della frequenza Trasformata di Fourier a tempo breve (STFT), segnali continui e discreti. **Teorema del campionamento** per la corretta acquisizione e restituzione di segnali audio. **Convertitori Analogico-Digitali (AD) e Digitali-Analogici (DA);** evoluzione delle tecniche di conversione audio; **convertitori sigma-delta** (slide e dispense).

**-Algoritmi di elaborazione** nei sistemi digitali in audioprotesi e audiometria: **caratteristiche dei Filtri numerici FIR e IIR** e confronto col filtraggio analogico. Es. di algoritmi - le sotto-bande (i canali), le curve di guadagno, la compressione della dinamica di ampiezza, shift di frequenza, riduzione effetto Larsen e del rumore; la generazione di toni e dei burst nei moderni audiometri digitali. Cenno alle modalità di programmazione delle protesi per ottenere il fitting a partire da un audiogramma di perdita (slide e dispense).

### **Bibliografia e materiale didattico**

#### **Bibliografia del modulo di di AUDIOLOGIA E IMPEDENZIOMETRIA**

Manuale di audiologia di [Massimo Del Bo](#), [Fabio Giaccai](#), [Giorgio Grisanti](#). Editore: [Elsevier](#)

Argomenti di Audiologia. S. Prosser, A. Martini. Edizioni Omega.

Dispense consegnate a lezione

#### **Bibliografia del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

##### **Materiali di supporto**

- **4 gruppi di slide e dispense scritte** fornite dal docente su argomenti specifici. a) "Richiami di elettronica e sistemi audio", b) Segnali, Fourier, Campionamento, c) Tecnologie dei convertitori AD-DA, d) Filtri digitali, algoritmi e applicazioni nelle protesi acustiche.

Per approfondimenti: - Cap. 1 – 5 del libro "Musica Informatica", L Tarabella, Maggioli Ed Apogeo,

Siti web: 1) Elemania-elettronica; 2) Mauro Graziani-audio digitale.

### **Modalità d'esame**

#### **Modalità d'esame del modulo di di AUDIOLOGIA E IMPEDENZIOMETRIA**

Prova scritta con domande a scelta multipla o a risposte aperte.

#### **Modalità d'esame del modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

Prova d'esame finale: esercizi misti, (quiz e risposte estese), eventuale orale e chiarimenti sulle risposte

NB voto congiunto con modulo di Audiologia (prof. Francesca Forli)

### **Note**

#### **Note al modulo di METODI DI ELABORAZIONE DEL SEGNALE SONORO**

E' importante la frequenza al corso per partecipare a esperienze di laboratorio e svolgere esercizi in itinere

Ultimo aggiornamento 14/05/2020 09:08