UNIVERSITÀ DI PISA

NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE / RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE

MICHELA TOSETTI

Academic year	2023/24
Course	FISICA
Code	124BB
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE	FIS/07	LEZIONI	36	LAURA ANDREOZZI MATTEO CENCINI MICHELA TOSETTI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente che completa con successo il corso avrà la capacità di comprendere i principi della Risonanza Magnetica Nucleare e la sua applicazione nell'uomo; sarà in grado di dimostrare la conoscenza dell'interazione radiazione elettromagnetica con i sistemi biologici e le tecniche di acquisizione delle immagini e di valutare gli effetti del rilassamento T1 e T2; sarà in grado di dimostrare la conoscenza dei rivelatori RF, sarà a conoscenza delle tecniche avanzate per le misurazioni quantitative non solo in esperimenti di laboratorio ma anche in vivo nell'uomo.

Modalità di verifica delle conoscenze
Durante la prova orale lo studente dovrà dimostrare di conoscere il materiale del corso e di essere in grado di discuterne i principi e i metodi con terminologia appropriata. Lo studente sarà valutato sulla capacità di mettere in pratica ed eseguire, con consapevolezza critica, le attività illustrate o svolte durante il laboratorio.

Capacità
alla fine del corso lo studente sara' in grado di comprendere e misurare le features contenute in una immagine MRI e la diffreenza fra immaging di contasto e imaging quantitativo

Modalità di verifica delle capacità
interattiva durante le lezioni e le esercitazioni in laboratorio

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
-elementi di interazione radiazione-materia
-elementi di elettromagnetismo (eq. di Maxwell, Legge di Faraday, Dipoli in campi em)
-metodi matemici per la fisica (i.e. Trasformata di Fourier)

Indicazioni metodologiche
Lezione frontali in presenza
Attività didattiche:

- frequentare le lezioni
- partecipazione ai seminari

- esperienze di laboratorio

Metodi di insegnamento: Lezioni Seminari Laboratori

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Il fenomeno della Risonanza Magnetica Nucleare : Cenni Storici. Proprietà magnetiche dei nuclei. Risposta classica di un singolo nucleo a campi magnetici e precessione di Larmor. Modello quantistico e effetto Zeeman.

- Dinamica della magnetizzazione: Il vettore Magnetizzazione. Equazioni di Bloch. Sistemi di riferimento equivalenti. Meccanismi di Rilassamento: parametri e scala dei tempi di interazione, tempi di rilassamento spin-spin e spin-reticolo.
- Rivelazione del Segnale:Induzione di Faraday. Principio di reciprocità.
- Metodi di acquisizione del Segnale: Segnale e Magnetizzazione, Free Induction Decay, Spin Echo, Inversion Recovery.
- Introduzione all'imaging: gradienti di campo e codifica spaziale. Concetto di K-spazio. Trasformata di Fourier e ricostruzione dell'immagine. Contrasto di una immagine nelle sequenze di base: gradient echo, spin echo, inversion recovery.
- Real-world MR imaging - parte 1: Fast spin echo e fast gradient echo. Steady-state imaging.
- Real-world MR imaging - parte 2: Parallel imaging e compressed sensing
- Estensioni delle Equazioni di Bloch: Diffusione e magnetization transfer.
- Parameter Encoding and Decoding

Ed Esperienza 1 -c/o Stella Maris – IMAGO7 **4 ore**
Imaging quantitativo: Rilassometria (gold standard e implementazioni in-vivo). Concetto di model-based imaging. Artifact game show
Ed Esperienza 2 c/o Stella Maris – IMAGO7 **4 ore**
T2*-based techniques: T2* mapping, Quantitative Susceptibility Mapping and fMRI
Ed Esperienza 3 c/o Stella Maris – IMAGO7 **4 ore**
Caratterizzazione della degli scanner MR

Seminari:
-Structural and functional connectivity in the brain
-Measuring normality and pathology with big data: AI in medical imaging

Bibliografia e materiale didattico

[1] Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. E.M Haacke, R W. Brown, M.R. Thompson, R. Venkatesan. Ed Wiley-Liss, 1999. Further bibliography [2] In Vivo NMR Spectroscopy: Principles and Techniques. Robin A. de Graaf. Ed. John Wiley & Sons, 2013. [3]Quantitative MRI of the Brain: Measuring Changes Caused by Disease. Paul Tofts. Ed. John Wiley and Sons, 2003. [4] Ultra High Field Magnetic Resonance Imaging. Pierre-Marie Robitaille, Lawrence Berliner. Ed. Springer, 2007.

Modalità d'esame

Metodi: Esame finale orale
Rapporto di laboratorio per la Parte del corso della Prof Andreozzi

Ultimo aggiornamento 06/02/2024 16:26