



## **Programma Master 1° livello**

# **“Specialista in Risonanza Magnetica” a.a. 2024-2025**

**Coordinatore scientifico:**

**Stefano Chiti, M.Sc,TSRM, Specialista RM**

### **Modulo 1. Elementi propedeutici di matematica, statistica, fisica e informatica**

- Matematica di base
- Statistica
- Elementi d'informatica nell'imaging medicale
- Elementi di fisica della RM
- Teoria del segnale

### **Modulo 2. Fisica, strumentazione / tecnologia e sicurezza in risonanza magnetica**

- **Fisica dell'imaging RM**
  - Modalità di eccitazione e dinamica della magnetizzazione
  - Tipologie d'impulsi RF
  - Formazione del segnale e sua elaborazione
  - Bobine RF e segnale
  - Bobine dei gradienti, codifica spaziale e ricostruzione di immagine
- **Sicurezza in RM**

### **Modulo 3. Tecniche e tecnologie di risonanza magnetica applicata**

- **Caratteristiche della matrice**
  - La conjugate symmetry
  - Frequenze spaziali
  - Basse frequenze (*risoluzione di contrasto*)
  - Alte frequenze (*risoluzione spaziale*)
  - Zero filling
  - Non square FOV
  - Half Fourier (*phase / frequency*)
- **L'immagine RM**
  - Immagine modulo o magnitudo
  - Immagine di fase
  - Immagine reale



- **K-space (traiettorie di riempimento)**

Cartesiane

Non cartesiane

- **Diagrammi temporali**

Composizione di un diagramma temporale

Diagrammi 2D / 3D (*selettivi e non selettivi*)

Tecniche di preparazione (*pre pulse / reset pulse*)

- **K-Space vs Image-Space**

Parametri K-Space / Parametri Image-Space

Relazione tra i parametri

Variazione dei parametri

- **Tecniche di acquisizione delle immagini**

Single slice

Multi slice, multi slice concatenate

- **Parametri di scansione**

Risoluzione spaziale

Risoluzione di contrasto

Risoluzione temporale

- **Contrasto**

Il contrasto dell'immagine

Il segnale nei tessuti dinamici

- **Tecniche di saturazione**

Inversion Recovery

Spettrali (*convenzionali e adiabatiche*)

Water excitation

Dixon method (*2 point - 3 point*)

- **Artefatti**

Imaging convenzionale

Imaging angiografico

Imaging echo planare

- **Sequenze d'impulso**

Spin Echo

Stimulated Echo

Gradient Echo

Hybrid Echo

- **Evoluzioni e innovazioni tecnologiche**

Tecniche di accelerazione "Parallel Imaging"

GRAPPA - CAIPIRINHA, SENSE, ASSET - ARC, SPEEDER



Tecniche di accelerazione "Compressed Sensing"

*Compressed Sensing, Compressed SENSE, HyperSENSE, Compressed SPEEDER*

Tecniche di accelerazione "Simultaneous Multi Slice"

*Simultaneous Multi Slice, MultiBand, HyperBAND, MultiBand SPEEDER*

Tecnica di acquisizione con "K-space radial multishot"

*Blade, PROPELLER, MultiVane, JET*

Tecnica di acquisizione con "K-space 4D"

*TWIST, TRICKS, 4D TRAK, DRK*

Tecnica di saturazione del grasso con "Metodo Dixon"

*Dixon, IDEAL, mDixon, WFS*

Tecnica di acquisizione "Spin Echo single shot Variable Flip Angle 3D"

*SPACE, VISTA - 3D View, Cube, FASE 3D*

Tecniche di acquisizione a "susceptibilità magnetica" (SWI, STI, QSM)

*SWI, SWIp, SWAN, FIBB/FSBB*

Tecnica di acquisizione PSIR in ambito cardio e neuro

*PSIR (Phase Sensitive Inversion Recovery)*

Tecniche di mapping convenzionale e cardiaco T1, T2, T2\*

*Mapping T1 (MOLLI, SASHA, SAPPHIRE) + Extracellular Volume (ECV), Mapping T2 (ME, T2p), Mapping T2\* (ME)*

Tecnica angiografica "4D Flow"

*PC 4D Flow, 4D Flow, 4D Qflow*

Tecnica di acquisizione "Volumetric free breathing acquisition"

*StarVIBE, 3D VANE XD, LAVA Star, Quick Star*

Tecnica di acquisizione "Dynamic volumetric free breathing acquisition"

*GRASP VIBE, 4D Free breathing, DISCO Star*

Tecniche di acquisizione "UTE - Ultra Short TE" per lo studio del parenchima polmone, della corticale ossea e per il confort del paziente con riduzione del rumore dei gradienti

*PETRA - UTE Spiral VIBE, Radial Zero TE, Spiral UTE FID sampling, UTE Radial FE*

Tecniche di contrasto "CEST - Chemical Exchange Saturation Transfer"

*CEST WiP, APT*

Tecnica di perfusione con MdC endogeno

*ASL (Arterial Spin Labeling)*

Tecniche di correzione degli artefatti da protesi metalliche

*VAT, SEMAC, MAVRIC SL*

Intelligenza Artificiale (Machine Learning, Deep learning, Reti neurali)

*Deep Resolve, AIR Recon DL, Smart Speed, AiCE*

**- Applicazioni avanzate**

Diffusion DWI, DKI, IVIM



Diffusion Tensor DTI, HARDI, DWI multi shell, NODDI

Perfusion PWI (DSC, DCE, ASL)

Spectroscopy MRS (SVS, CSI 2D, CSI 3D)

Functional fMRI

Artificial Intelligence AI

## Modulo 4. Procedure e qualità dell'imaging in risonanza magnetica

- Farmacologia: Mezzi di contrasto utilizzati negli studi RM
- Procedure nell'Imaging in RM
- Pratica clinica e gestione del paziente
- Sezioni anatomiche e tecniche di studio
- Conduzione clinica di un esame RM
- Etica e leggi nelle scienze dell'imaging

## Seminari delle industrie produttrici di apparecchiature RM ad alto campo.

Gli Specialist RM di ciascuna industria presenteranno le maggiori innovazioni in ambito di sequenze, bobine, hardware e applicazione dell'intelligenza artificiale nei settori di competenza tecnica

- Artificial Intelligence

- Canon Medical

- Esaote

- Fujifilm

- G.E. Healthcare

- Philip Healthcare

- Siemens Healthineers

- United Imaging

- Pulse sequence designe

## Bibliografia

### Magnetic Resonance Curriculum\_2015

©Copyright 2015 American Society of Radiologic Technologists, the Association of Educators in Imaging and Radiologic Sciences and the Section for Magnetic Resonance Technologists of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine. All rights reserved.