



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Master SRM

Specialista nell'ottimizzazione
e sviluppo di apparecchiature,
sequenze e tecniche di studio
di Risonanza Magnetica

Master di 1° livello a.a. 2025-2026

**"Specialista nell'ottimizzazione e sviluppo di apparecchiature,
sequenze e tecniche di studio di Risonanza Magnetica"**

Scuola di "Scienze della salute umana"

Dipartimento di "Scienze Biomediche, sperimentali e cliniche" Mario Serio
Università degli Studi di Firenze

<https://www.sbsc.unifi.it/vp-536-master-2025-26.html>

CFU: 60

Coordinatore del master:

Prof. Cosimo Nardi

Responsabile scientifico:

Dott. Stefano Chiti

Informazioni: master.srm@sbsc.unifi.it

Date e scadenze

- | | |
|--|--|
| - Selezione: per titoli | |
| - Scadenza presentazione domanda di ammissione | 28.11.2025 ore 12.30 |
| - Pubblicazione graduatoria degli ammessi | 16.12.2025 |
| - Scadenza presentazione domanda di iscrizione | 09.01.2026 ore 12.30 |
| - Inizio lezioni | 19.01.2026 |
| - Fine lezioni | 15.10.2026 |
| - Tirocinio | Novembre 2026 - Febbraio 2027
(Ogni studente 2 settimane consecutive) |
| - Seminari | 15-19.03.2027 |
| - Verifica Finale | 12.04.2027 |

Informazioni generali

Le lezioni si terranno in videoconferenza sincrona con la possibilità di interagire in tempo reale con il docente intervenendo durante la lezione con la possibilità di contattarlo per avere ulteriori chiarimenti, sia tramite email che concordando un incontro in modalità videoconferenza di gruppo, nel caso l'argomento interesse a più di uno studente.

Il tirocinio si svolge in presenza presso il Dipartimento di Diagnostica per Immagini della AOUCareggi (Direttore Prof. Vittorio Miele), dotato di 6 apparecchiature RM implementate con le più moderne tecnologie presenti sul mercato e dove vengono eseguiti quotidianamente esami di 2' 3' livello. Riteniamo fondamentale che, al completamento di un percorso formativo approfondito e avanzato come questo, tutti gli studenti (sia chi ancora non lavora in RM, sia chi ci lavora abitualmente) abbiano la possibilità di vedere applicate nella pratica lavorativa tutte le tecnologie, le tecniche di studio, le evoluzioni tecnologiche e le applicazioni avanzate spiegate nelle varie lezioni del master dai Fisici Medici per i principi fisici dell'imaging RM, TSRM per la descrizione delle sequenze e approfondimento delle tecniche di studio per distretto, dai Medici Radiologi per la discussione della conduzione tecnica dell'esame, Ingegneri per alcune lezioni specialistiche e Application Specialist delle maggiori industrie produttrici di apparecchiature RM.

Per ulteriori approfondimenti sull'organizzazione del Master SRM o sulla possibilità di accedere a borse di studio, potete richiedere un appuntamento telefonico scrivendo alla mail master.srm@sbsc.unifi.it, indicando il proprio nome e contatto telefonico.

Descrizione del Corso:

Il corso nasce per incontrare e cercare di soddisfare le esigenze di ogni Tecnico Sanitario di Radiologia Medica che desideri tenersi informato nel campo della RM. Chi ha lavorato e lavora in RM si rende facilmente conto che la pratica quotidiana non consente di seguire in modo consapevole la crescita continua delle conoscenze e delle tecnologie che in questo campo della diagnostica sono in continua evoluzione. Gli organizzatori del corso ritengono che non esista pratica efficace se non quella fondata su profonde basi teoriche e tecniche. Il corso si propone pertanto di integrare la pratica con la metodologia e la tecnica spiegandone le basi scientifiche, integrando le conoscenze stabilizzate con le più recenti acquisizioni e aprendosi a soluzioni innovative e quindi alla ricerca di nuove metodologie / applicazioni.

I discenti acquisiranno anche tutti gli strumenti necessari per intervenire attivamente nei processi di verifica e garanzia della qualità della tecnologia e degli ambienti di lavoro.

Competenze del TSRM "Specialista in Risonanza Magnetica"

Eseguire le proprie attività in autonomia, su indicazioni cliniche del Medico Radiologo; valutare ed ottimizzare i protocolli di esecuzione degli esami su di una specifica apparecchiatura RM ed esecuzione delle procedure di post-processing concordate con il Medico Radiologo ed il Fisico Sanitario;

Gestire gli aspetti tecnici e la presa in carico del sito RM nell'ambito specialistico in questione; essere il referente dei tecnici manutentori delle apparecchiature, collaborare con la Fisica Sanitaria per i controlli di qualità delle apparecchiature e delle nuove tecnologie implementate e da implementare.

Prendersi carico della formazione e della diffusione delle proprie conoscenze acquisite tra i colleghi. Fare formazione e affiancamento sull'apparecchiatura RM ad altri colleghi affinché siano formati

nell'acquisizione, nell'esecuzione e nel post-processing delle procedure richieste; essere punto di riferimento dei neoassunti e dei discenti universitari che si avvicinano alla metodica.

Partecipare attivamente a progetti di formazione e di ricerca, in collaborazione con i colleghi della propria Azienda / Istituto o con enti e professionisti esterni, in particolare con gli enti Universitari. Sviluppare ed ampliare le conoscenze acquisite durante il Master con le più recenti applicazioni (software – tecniche) considerando la continua evoluzione tecnologica, al fine di aggiornare le competenze proprie e di tutta l'équipe professionale.

Organizzazione del corso:

Selezione per titoli

Lezioni in videoconferenza sincrona si terranno da Gennaio ad Ottobre 2026. E' prevista una sosta estiva da metà Giugno a metà Settembre. La classica settimana di lezione del master è composta da 3 giorni (Lunedì, Martedì e Mercoledì) per un totale di 13 settimane di lezioni. Gli esami dei moduli si terranno il Lunedì mattina della settimana di lezione che, solo in quel caso, inizierà il Lunedì pomeriggio e terminerà il Giovedì alle ore 13.00.

Test di verifica intermedia dei 4 moduli (6 in totale):

- 3 in videoconferenza

- 3 in presenza

Verifica finale in presenza si terrà nel mese di Aprile 2027

Tirocinio in presenza: 2 settimane consecutive nel periodo Novembre 2026 - Febbraio 2027 (ferie natalizie escluse) presso i siti RM della AOUCareggi: (cinque apparecchiature da 1.5T e un'apparecchiatura da 3.0T per la ricerca).

Oltre al programma base il tirocinio prevede anche 1 settimana di seminari in videoconferenza sincrona (marzo 2027) tenuti da Specialist delle Industrie produttrici di apparecchiature RM ad alto campo (**Canon Medical, Esaote, Fujifilm, GE Healthcare, Philips Healthcare, Siemens Healthineers e United Imaging**) che attraverso dei simulatori mostreranno le innovazioni introdotte nelle apparecchiature di ultima generazione. E' prevista anche una lezione di Intelligenza Artificiale propedeutica ai seminari degli specialist delle industrie e una lezione sulle basi del "pulse sequence design".

IMPORTANTE: chi non lavora in Risonanza Magnetica dovrà necessariamente svolgere il periodo di tirocinio pratico in presenza sulle apparecchiature RM delle AOUCareggi. Coloro che invece già lavorano presso Enti/Aziende dove vengono eseguiti esami di 2° 3° livello e che dispongono di apparecchiature RM tecnologicamente avanzate, potranno richiedere il riconoscimento dell'attività lavorativa come sufficiente a coprire i CFU del tirocinio (si deve presentare domanda ufficiale a UniFi e al CO del Master e rientrare in criteri molto stringenti), ma se lo vorranno potranno ugualmente richiedere di fare il tirocinio a Firenze.

Lunedì 03 Novembre 2025 dalle 14.00 alle 16.00 si terrà un incontro in videoconferenza sincrona durante il quale verrà presentata la struttura didattica ed organizzativa del master e verrà risposto alle domande dei partecipanti.

E' necessario registrarsi scrivendo una mail a master.srm@sbsc.unifi.it indicando Cognome, Nome e recapito telefonico.

Programma scientifico

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 e geometrie 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"
- . Tecniche di accelerazione "Compressed Sensing"
- . Tecniche di accelerazione "Simultaneous Multi Slice"
- . Tecnica di acquisizione con "K-space radial multishot"
- . Tecnica di acquisizione con "K-space 4D"
- . Tecnica di saturazione del grasso con "Metodo Dixon"
- . Tecnica di acquisizione "Spin Echo single shot Variable Flip Angle 3D"
- . Tecniche di acquisizione a "susceptibilità magnetica" (SWI, STI, QSM)
- . Tecniche di post processing per ottenere la FLAIRstar (FLAIR 3D + SWI EPI 3D)
- . Tecnica di acquisizione "PSIR - Phase Sensitive Inversion Recovery" in ambito cardio e neuro
- . Tecniche di mapping convenzionale e cardiaco T1, T2, T2* + Extracellular Volume (ECV)
- . Tecnica angiografica "4D Flow"
- . Tecnica di acquisizione "Volumetric free breathing acquisition"
- . Tecnica di acquisizione "Dynamic volumetric free breathing acquisition"
- . 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
- . Tecniche di contrasto "CEST - Chemical Exchange Saturation Transfer"

- . Tecnica di perfusione con MdC endogeno "ASL - Arterial Spin Labeling" Single TI e Multi TI
- . Tecniche di correzione degli artefatti da protesi metalliche
- . Ottimizzazione della sequenza Rapid Acquisition GRE Magnetization Prepared IR per ottenere la sequenze EDGE (Edge-Enhancing Gradient Echo) e la FGATIR / FLAWS (Fast Gray matter Acquisition T1 Inversion Recovery / FLuid And White matter Suppression)
- . Intelligenza Artificiale (*Machine Learning, Deep learning, Reti neurali*)

- Applicazioni avanzate

- . Diffusion DWI, DKI, IVIM
- . Diffusion Tensor DTI, HARDI, DWI multi shell, NODDI
- . Perfusion PWI (*DSC, DCE, ASL*)
- . Spectroscopy MRS (*SVS, MVS 2D, MVS 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'immagini

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.