



## **Corso di Laurea triennale in Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia**

**INSEGNAMENTO INTEGRATO: TECNICHE DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI II**

**SSD: MED/36, MED/50**

**CFU: 12**

**DOCENTE RESPONSABILE: PROF. FEDERICO SANTARELLI**

**E-MAIL: [FEDERICO.SANTARELLI@UNICAMILLUS.ORG](mailto:FEDERICO.SANTARELLI@UNICAMILLUS.ORG)**

### **MODULO: Diagnostica per Immagini e Radioterapia**

SSD: MED/36

Numero di CFU: 6

Nome docente: [Renato Argirò](#)

email: [renato.argirò@unicamillus.org](mailto:renato.argirò@unicamillus.org)

[Carlo Capotondi](#)

email: [carlo.capotondi@unicamillus.org](mailto:carlo.capotondi@unicamillus.org)

[Antonio Magi](#)

email: [antonio.magi@unicamillus.org](mailto:antonio.magi@unicamillus.org)

### **MODULO: Scienze e tecniche Mediche II**

SSD: MED/50

Numero di CFU: 6

Nome docente: [Federico Santarelli](#)

e-mail: [federico.santarelli@unicamillus.org](mailto:federico.santarelli@unicamillus.org)

[De Almeida Luiz Demetrio](#)

e-mail: [demetrio.dealmeida@unicamillus.org](mailto:demetrio.dealmeida@unicamillus.org)

[Davide Fierro](#)

e-mail: [davide.fierro@unicamillus.org](mailto:davide.fierro@unicamillus.org)

### **PREREQUISITI**

Sono richieste conoscenze di base minime di anatomia umana, fisica generale e atomica. Conoscenza dei principi fisici e dell'anatomia radiologica, fisica di base dei campi elettromagnetici. È richiesto un completamento soddisfacente del primo anno del corso, con conseguimento di crediti richiesti in materie di base come anatomia, fisiologia, biochimica e fisica, nonché una buona conoscenza delle procedure diagnostiche radiologiche e delle tecnologie correlate

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso mira a fornire agli studenti le applicazioni fisiologiche, fisiopatologiche, cliniche e diagnostiche della tecnica di imaging per utilizzare e ottimizzare le competenze specifiche per utilizzare correttamente le apparecchiature radiologiche. L'insegnamento di tali applicazioni è fondamentale per lo sviluppo di specifiche competenze professionali. Il corso mira a fornire agli studenti le competenze specifiche per utilizzare correttamente le apparecchiature radiologiche avanzate. L'insegnamento, integrato con lo studio delle tecniche di studio di Risonanza Magnetica e Tomografia Computerizzata, è fondamentale per lo sviluppo di specifiche competenze professionali. Gli obiettivi formativi per lo studente del secondo anno del corso di laurea in tecniche di radiologia medica, nel corso integrato med/50 di scienze mediche e tecniche, sono di estrema importanza per garantire una formazione completa e avanzata nell'ambito della radiologia medica. Durante questo secondo anno, lo studente deve perseguire una serie di traguardi che favoriscono una maggiore specializzazione e competenza nel campo.

Innanzitutto, è fondamentale che lo studente sviluppi una conoscenza approfondita delle metodologie e delle tecnologie radiologiche avanzate. Ciò include l'apprendimento delle diverse modalità di imaging radiologico, come la tomografia computerizzata (TC), nonché la comprensione delle relative indicazioni, delle limitazioni e delle potenziali complicanze associate a questa branca della diagnostica per immagini. Comprensione del fenomeno della Risonanza Magnetica Nucleare; Conoscenza delle componenti di uno scanner RM (resistivo, permanente, superconduttivo); comprensione dei meccanismi di generazione del segnale (classificazione degli impulsi RF), di formazione dell'immagine RM (significato di "sequenza" di impulsi di gradiente) e del significato dei principali parametri di scansione (tempo di eco, tempo di ripetizione, angolo di flip, larghezza di banda passante, matrice di acquisizione, lunghezza del treno di echi, ecc.); f gruppi di scansioni convenzionali (Spin-Echo, Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement Spin-Echo, Gradient-Recalled Echo); significato di "pesatura" delle immagini (T1, T2, Densità Protonica, T2\*, Flusso, velocità e accelerazione, mobilità dell'acqua, suscettività, perfusione). Il corso mira a fornire agli studenti le competenze specifiche per utilizzare correttamente le apparecchiature radiologiche. L'insegnamento, integrato con lo studio delle tecniche radiografiche di angiografia e radiologia interventistica, è fondamentale per lo sviluppo di specifiche competenze professionali.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

- Al termine di questo insegnamento lo studente dovrà saper:
- Conoscere le applicazioni fisiologiche e fisio-patologiche cliniche e diagnostiche della tecnica di immagini

- Saper collaborare al raggiungimento e alla ottimizzazione degli esami di Risonanza Magnetica
- Conoscere l'impostazione e l'utilizzo delle sequenze di Risonanza Magnetica al fine di saper correttamente applicare le conoscenze acquisite nei diversi campi anatomici e patologici
- I risultati dell'apprendimento attesi per lo studente nel corso integrato di tomografia computerizzata nel secondo semestre del secondo anno del corso di laurea in tecniche di radiologia medica includono:
  - Conoscenza approfondita dei principi fisici e delle basi tecnologiche della tomografia computerizzata (TC).
  - Competenza nell'utilizzo dei sistemi di acquisizione TC, compresa la selezione dei parametri corretti per ottenere immagini di alta qualità.
  - Capacità di eseguire e ottimizzare le procedure di scansione TC in base alle diverse indicazioni diagnostiche.
  - Abilità nel riconoscere le immagini TC, compresa la corretta identificazione delle strutture anatomiche e delle possibili alterazioni patologiche.
  - Conoscenza dei principali protocolli di studio, nelle diverse aree anatomiche e patologiche.
  - Competenza nella gestione delle immagini TC, inclusa la capacità di elaborare, archiviare e recuperare le immagini in modo efficace.
  - Abilità di collaborazione con i medici radiologi nell'analisi delle immagini TC e nella fornitura di informazioni rilevanti per una corretta diagnosi.
  - Consapevolezza delle precauzioni per la sicurezza del paziente durante gli esami TC, compresa la minimizzazione della dose di radiazioni e la gestione delle reazioni avverse in un team multidisciplinare.
  - Capacità di adattarsi e lavorare in modo efficiente in un ambiente di lavoro clinico, collaborando con altri professionisti sanitari.
  - Impegno per l'apprendimento continuo e l'aggiornamento professionale per rimanere al passo con gli sviluppi tecnologici e le nuove applicazioni nell'ambito della TC.
- Questi risultati dell'apprendimento mirano a formare tecnici di radiologia medica altamente competenti nel campo della tomografia computerizzata, in grado di fornire un supporto diagnostico di alta qualità e contribuire in modo significativo alla cura dei pazienti.
- Comprensione generale dei principi fondamentali della formazione dell'immagine e del contrasto in RM. Capacità di distinguere correttamente le differenti pesature nell'immagine a partire dall'immagine stessa e/o dei parametri riportati.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

Utilizzare consapevolmente le apparecchiature di Risonanza Magnetica

Utilizzare consapevolmente le apparecchiature

Eseguire gli esami in autonomia

Utilizzare le conoscenze acquisite per l'approfondimento autonomo di aspetti relativi al campo specifico al quale lo studente si dedicherà nell'ambito dell'attività professionale;

Conoscere e applicare i principi di base delle diverse pratiche angiografiche per lo svolgimento in totale autonomia e una corretta esecuzione pratica.

### **Abilità comunicative**

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

Utilizzare la terminologia scientifica specifica in modo adeguato.

essere in grado di applicare le proprie conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al lavoro e possedere competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi

Dovrà essere in grado di collaborare in team per poter eseguire le pratiche radiologiche nel campo di competenza tecnica, essere di supporto e saper coinvolgere i pazienti durante lo svolgimento dello studio radiologico.

### **Autonomia di giudizio**

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

effettuare delle valutazioni di massima relative agli argomenti trattati.

Conoscere i principali criteri di correttezza per una valutazione attenta di tutte le pratiche radiologiche trattate durante l'insegnamento.

## **PROGRAMMA**

### **Diagnostica per Immagini e Radioterapia**

- Protocolli e impostazione dell'esame di Risonanza Magnetica
- RM Neuro
- RM Collo
- RM muscoloscheletrica
- RM addome

- RM Pelvi
- Angio-RM
- RM-Mammella
- Tecniche di studio nella diagnostica per immagini
- Principio di giustificazione e ottimizzazione dell'esame radiologico
- Principi fisici di apparecchiatura
- Radioprotezione
- Telemedicina
- Tecniche di studio in sala angiografica
- Sala interventistica
- Principi fisici di apparecchiatura
- Radioprotezione

## **Scienze e tecniche mediche II**

- Breve storia del fenomeno della risonanza magnetica e dell'imaging in risonanza magnetica.
- Il fenomeno della risonanza magnetica
- il concetto di frequenza di Larmor. Particolarità dell'Idrogeno 1H. -T1 e T2
- Semeiotica imaging RM.
- Lo scanner RM
- Resistivo e permanente (basso campo)
- Auperconduttivo convenzionale (alto e altissimo campo)
- superconduttivo MgB2 (alto e altissimo campo)
- Bobine di RadioFrequenza
- Bobine di gradiente
- Bobine di ricezione (concetti di bobina di quadratura e di bobine phased array)
- L'immagine RM
- I gradienti di imaging
- Lo spazio k e la trasformata di Fourier
- Le sequenze di impulsi (eccitazione, codifica, rifocalizzazione e inversione)
- Le sequenze in RM
- Gradient-Recalled Echo
- Spin-Echo
- Echo-Planar Imaging
- Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement (RARE, Turbo Spin-Echo e Fast

- Spin-Echo)
- Alcune varianti
- I parametri di scan e la generazione del contrasto - Esempi tipici
- principi di funzionamento della TC
- formazione dell'immagine TC
- evoluzioni della TC
- software per retroricostruzioni in TC
- tecniche e metodiche di RM e TC per studi funzionali e morfologici

Programma per 20 ore di insegnamento sulla tomografia computerizzata (TC):

1. Introduzione alla TC (1 ora)

- Storia e principi fondamentali della TC;
- Vantaggi e limitazioni della TC rispetto ad altre modalità di imaging.

2. Basi fisiche e tecnologie della TC (2 ore)

- Principi fisici della formazione delle immagini TC;
- Componenti del sistema di acquisizione TC e loro funzioni;
- Tipi di scanner TC e differenze tra di essi.

3. Protocolli tecnici e parametri di acquisizione (3 ore)

- Protocolli tecnici nelle diverse aree anatomiche e patologiche;
- Selezione dei parametri di acquisizione appropriati per ottenere immagini di alta qualità;
- Considerazioni sulla dose di radiazioni e strategie per la riduzione della dose;

4. Visualizzazione delle immagini TC e casi clinici con la parte tecnica associata (3 ore)

- Anatomia radiologica nelle immagini TC;
- Identificazione delle strutture anatomiche e delle possibili alterazioni patologiche;
- Approccio sistematico alla visualizzazione delle immagini TC, la trasformazione di esse in immagini multiplanari, MIP e Volume Rendering.

5. Laboratorio (TOPIC): Utilizzo del simulatore di acquisizione TC (3 ore)

- Introduzione al simulatore di acquisizione TC e al software di pianificazione;
- Esercitazioni pratiche sulla selezione dei parametri di acquisizione e sulla pianificazione delle scansioni;
- Simulazioni di acquisizione TC e ricostruzione delle immagini ottenute.

6. Applicazioni cliniche della TC (2 ore)

- Principali indicazioni diagnostiche per la TC nei diversi protocolli di acquisizione di fama internazionale ;
- Ruolo della TC nella diagnosi e nella valutazione delle patologie.



7. Sicurezza del paziente e gestione delle reazioni avverse (1 ora)

- Precauzioni radiologiche e riduzione della dose di radiazioni.
- Gestione delle reazioni avverse ai mezzi di contrasto e alle procedure TC.

8. Revisione e valutazione (2 ore)

- Ripasso dei concetti chiave e delle competenze acquisite durante il corso;
- Valutazione delle conoscenze tramite esercizi pratici e/o quiz.

Questo programma di insegnamento di 20 ore sulla tomografia computerizzata (TC) offre una combinazione di lezioni teoriche, sessioni pratiche in laboratorio e l'utilizzo di un simulatore di acquisizione TC. Ciò permette agli studenti di acquisire conoscenze approfondite dei principi, delle tecnologie e delle applicazioni della TC, nonché di sviluppare competenze pratiche nella pianificazione delle scansioni e nell'interpretazione delle immagini TC.

## **MODALITÀ DI INSEGNAMENTO**

L'insegnamento è strutturato in 20 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni da 4 ore.

La frequenza è obbligatoria. Il modulo di TECNICHE DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI II è organizzato in lezioni frontali (20 ore) ed esercitazioni teorico pratiche. Le lezioni si svolgono proiettando immagini illustrative (Power-Point) ed attraverso l'utilizzo di materiale cartaceo fornito dal docente.

Il docente adotterà una varietà di strumenti didattici per garantire un'esperienza di apprendimento completa e coinvolgente. Saranno utilizzate presentazioni organizzate in file PowerPoint, contenenti slide esplicative, illustrazioni e immagini che consentiranno una comprensione approfondita delle diverse dinamiche della metodologia trattata. Inoltre, saranno impiegati filmati ed animazioni per integrare e visualizzare i processi descritti in classe, offrendo un supporto visivo e pratico agli studenti. Per il modulo di tecniche di tomografia computerizzata, saranno proposte lezioni interattive in cui gli studenti potranno partecipare attivamente, svolgendo esercizi sia individualmente che in gruppo. Questo approccio favorirà un apprendimento pratico e collaborativo, consentendo agli studenti di mettere in pratica le conoscenze acquisite e di confrontarsi con le diverse sfaccettature della materia.

Al fine di valutare il progresso degli studenti, potrebbero essere previste prove in itinere specifiche per il modulo. Queste prove permetteranno sia agli studenti che al docente di valutare il livello di comprensione e l'applicazione delle conoscenze acquisite durante il corso.

Si ricorda che la frequenza alle lezioni è obbligatoria per garantire un apprendimento completo e una partecipazione attiva agli esercizi e alle attività proposte.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

Il modulo di insegnamento è integrato con altra disciplina sempre afferente alle scienze radiologiche. Lo studente può sostenere la prova di Scienze tecniche mediche applicate in un unico appello oppure in appelli diversi dell'anno accademico in corso.

La prova consiste in una prova scritta obbligatoria ed una prova orale facoltativa. Le prove scritte e orali sono finalizzate alla valutazione sia della conoscenza teorica che della capacità dello studente nella risoluzione di problemi. L'esame sarà suddiviso in due parti: una prova scritta di Tecniche di Tomografia Computerizzata e una prova orale. La prova scritta consisterà in una serie di quesiti a risposta multipla, con una sola risposta corretta, riguardanti gli argomenti trattati durante le lezioni. Lo studente dovrà rispondere a 30 quesiti della materia trattata (con un punteggio di 1 per ogni risposta corretta).

Per poter accedere alla prova orale di Tecniche di TC, lo studente dovrà aver conseguito almeno un voto di 18/30 nella prova scritta. La prova orale sarà strutturata come una sorta di public speaking, e avrà l'obiettivo di preparare lo studente ad affrontare situazioni simili che potrebbero presentarsi nella sua futura tesi di laurea. Durante questa prova, lo studente dovrà esporre e discutere argomenti di trattati nel programma in modo chiaro e convincente di fronte al docente. Sarà valutata la sua capacità di comunicare efficacemente le conoscenze acquisite e di rispondere in modo appropriato alle domande e agli approfondimenti richiesti dal docente.

In questo modo, l'esame non solo valuterà la conoscenza teorica dello studente, ma gli fornirà anche l'opportunità di sviluppare abilità comunicative e di presentazione che saranno preziose per il suo percorso accademico e professionale.

La valutazione finale sarà frutto di una media ponderata tra l'esito della prova scritta e orale.

La prova di esame sarà complessivamente valutata secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.

18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.

21-23: conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.

24-26: discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

27-29: conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi.

Buona autonomia di giudizio.



30-30L: ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Non previste

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### **Prof. Argirò**

Elementi di risonanza magnetica ( RM ) - Dal protone alle sequenze per le principali applicazioni diagnostiche di Coriasco - Rampado - Bradac - Boris • 2014

#### **Prof. Capotondi/Santarelli/Magi**

Diagnostic Radiology Physics: A Handbook for Teachers and Students. D.R. Dance, S. Christofides, A.D.A. Maidment, I.D. McLean, K.H. Ng. Technical Editors

#### **Prof. De Almeida**

1. "Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text" by Lois E. Romans. Publisher: Wolters Kluwer Health, The Point.

2. Slides provided by the professor.

3. <https://uwgect.wiscweb.wisc.edu/protocol-manuals/>

#### **Prof. Fierro**

Dispense delle lezioni

M.A. Bernstein, K.F. King, X.J. Zhou, Handbook of MRI pulse sequences (2004, Elsevier Academic Press)

Z.P. Liang, P.C. Lauterbur, Principles of Magnetic Resonance Imaging (2000, IEEE Press Series on Biomedical Engineering)

E.M. Haake, R.W. Brown, M.R. Thompson, R. Venkatesan, Magnetic Resonance Imaging – Physical Principles and Sequence Design (1999, Wiley-Liss) – difficult

P. Mansfield, P.G. Morris, NMR Imaging in Biomedicine (1982, Academic Press) – very difficult

Talbot J., Westbrook C., MRI in Practice MRI Question (Internet site)

MRI Master (Internet site)

MRI-Tip (Internet site)