



## CLASSE DELLE SPECIALIZZAZIONI IN FISICA SANITARIA

Gli specialisti del corso di specializzazione di Fisica Medica dovranno acquisire 180 CFU complessivi.

I corsi di specializzazione in Fisica Medica si articolano su 3 anni per i 180 CFU, di cui almeno 126 CFU sono riservati ad attività professionalizzanti volte alla maturazione di specifiche capacità professionali mediante attività pratiche e di tirocinio. Le restanti attività sono articolate in Attività di base, Attività caratterizzanti, Attività affini ed integrative, Attività finalizzate alla prova finale ed altre Attività.

Le attività sono articolate in Ambiti omogenei di sapere caratterizzati dai rispettivi settori Scientifico disciplinari.

È comunque riservato all'ambito specifico corrispondente alla figura professionale, cui è Finalizzato il corso di specializzazione, almeno il 70% dei crediti presenti nelle attività caratterizzanti.

Gli ordinamenti didattici delle singole scuole determinano la frazione dell'impegno orario complessivo riservato allo studio o alle altre attività formative di tipo individuale che va comunque svolta nelle strutture della Scuola, riservando a tale attività di norma il 30% in funzione degli obiettivi specifici della formazione. Tale percentuale varierà in funzione della graduale acquisizione di autonomia da parte dello specializzando e sarà modulata in funzione allo svolgimento di attività formative ad elevato contenuto pratico.

La Scuole di specializzazione in Fisica Medica riserva un numero di 5 CFU alle Attività di base, di 155 CFU alle attività caratterizzanti, di 5 CFU alle Attività affini o Integrative e di 5 CFU alle Altre Attività.

Alla preparazione della prova finale sono riservati 10 CFU.

Ciascun corso di Scuola di Specializzazione della classe deve avere le caratteristiche definite. Dalla normativa generale relativamente a sede, direzione, risorse umane e risorse strutturali, modalità di ammissione, modalità di espletamento di attività in sedi convenzionate, mobilità specializzandi ecc.

La classe della FISICA SANITARIA comprende la seguente tipologia:

1. Fisica Medica (accesso ai laureati specialisti in Fisica (Classe 20/S) , ai laureati della classe di laurea magistrale in Fisica (Classe LM-17) e ai laureati del vecchio ordinamento in Fisica).

La Scuola afferisce alla Scuola di Medicina e al suo funzionamento concorre anche la Scuola di Scienze.

Il **profilo di apprendimento** della Scuola di Specializzazione in FISICA MEDICA (articolata in tre anni di corso) è:

Lo specialista in **Fisica Medica** deve avere appreso le conoscenze fondamentali di Fisiologia, Biologia, Genetica, Anatomia e Biochimica; avere maturato conoscenze teoriche, sperimentali e professionali nel campo della Fisica delle Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti e delle tematiche associate di Biofisica, Radiobiologia, Dosimetria, Informatica e di Elettronica applicate alla Medicina, nonché dei Metodi e delle Tecniche di Formazione delle Immagini, con particolare riguardo alla loro elaborazione e trasferimento in rete; avere acquisito le conoscenze fondamentali della teoria dei traccianti di medicina nucleare, di impianti per diagnostica e terapia clinica e dei sistemi informativi di interesse in campo medico; avere appreso i principi e le procedure operative proprie della Radioprotezione e, più in generale, della prevenzione e le relative normative nazionali ed internazionali.

### **Obiettivi formativi**

#### **Obiettivi formativi integrati (ovvero tronco comune):**

Gli specialisti dovranno essere dotati delle competenze culturali e professionali per lo svolgimento della relativa professione sanitaria. Dovranno inoltre acquisire:

- basi scientifiche e preparazione teorico-pratica necessarie all'esercizio della professione di specialisti e della metodologia e cultura necessarie per la pratica della formazione permanente, nonché di un livello di autonomia professionale decisionale e operativa;

- conoscenze teoriche essenziali che derivano dalle scienze di base, sottese a tutte le diverse articolazioni dei percorsi formativi;

- conoscenze indispensabili delle apparecchiature e delle metodiche, al fine di collaborare con le altre figure professionali nella valutazione dei rischi, costi e benefici, anche in ottemperanza alle vigenti normative in campo della radioprotezione e della sicurezza;

#### **Obiettivi formativi di base:**

lo specializzando deve apprendere le conoscenze fondamentali di Fisiologia, Biologia, Genetica, Anatomia, Biochimica e Farmacologia. Le conoscenze dello specializzando vanno integrate con la conoscenza di metodi matematici. Deve



sviluppare le conoscenze di Fisica delle Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti e le tematiche associate di Dosimetria e Radiobiologia. Deve essere edotto sugli aspetti fondamentali di Biofisica, di Statistica, di Informatica e di Elettronica per la Medicina. Lo specializzando deve saper utilizzare le principali strumentazioni di misura utilizzate in campo medico.

**Obiettivi formativi della tipologia della Scuola (Caratterizzanti):**

Nell'ambito delle *Terapie Radianti* lo specializzando deve apprendere le conoscenze fondamentali di dosimetria di base e dosimetria clinica in radioterapia con fasci esterni ed in brachiterapia. Deve conoscere le tecniche più avanzate di trattamento radioterapeutico. Deve saper collaborare alla programmazione e realizzazione di protocolli terapeutici e alla messa a punto di metodi di sperimentazione clinica. Inoltre lo specializzando deve acquisire le basi teorico-pratiche che permettono la realizzazione di un piano di trattamento con radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Deve sapere realizzare programmi di garanzia e controlli di qualità nell'uso terapeutico delle radiazioni.

Nell'ambito della *Diagnostica per Immagini* lo specializzando deve apprendere le conoscenze fondamentali di metodi e tecniche di formazione delle immagini. Inoltre lo specializzando deve acquisire le basi teoriche pratiche della teoria dei traccianti, di medicina nucleare, di impianti per diagnostica clinica (TAC, RMN, ecografia, gamma-camera, SPECT, PET, endoscopia, microscopie, fluorescenza, spettrofotometria). Lo specializzando deve saper pianificare e realizzare programmi di garanzia, controlli di qualità e dosimetria clinica in diagnostica per immagini anche al fine della protezione del paziente.

Nell'ambito dei *Sistemi Informativi Ospedalieri* lo specializzando deve conoscere le basi teoriche e tecniche dei sistemi informativi di interesse in campo medico, con particolare riguardo alla elaborazione dei segnali biomedici e dell'immagine, all'archiviazione e al loro trasferimento in rete, sia a livello locale, sia a livello territoriale. Deve contribuire agli aspetti informatici connessi al flusso dei pazienti nei vari reparti ospedalieri e ad una gestione automatizzata dei presidi medico-chirurgici delle strutture ospedaliere. Lo specializzando deve conoscere il software e l'hardware per il controllo di apparecchiature biomediche.

Nell'ambito della *Radioprotezione*, lo specializzando deve apprendere i principi e le procedure operative proprie della Radioprotezione e, più in generale, della prevenzione e le relative normative nazionali ed internazionali. Deve acquisire le conoscenze scientifiche e operative per la sorveglianza fisica delle sorgenti costituite da macchine radiogene o da materie radioattive, incluse le sorgenti di neutroni, in particolare quelle utilizzate in campo ospedaliero. Deve inoltre durante la frequenza della Scuola svolgere il tirocinio ai sensi della normativa vigente per l'iscrizione nell'elenco degli esperti qualificati. Lo specializzando deve inoltre acquisire le conoscenze necessarie allo svolgimento della sorveglianza fisica nell'impiego diagnostico e terapeutico delle radiazioni non ionizzanti (RMN, laser, ultrasuoni, ecc.) e in particolare allo svolgimento delle funzioni di "esperto responsabile" per gli impianti RMN e di "addetto alla sicurezza laser" di cui alla normativa vigente.

**Obiettivi affini o Integrativi:**

Lo specialista deve acquisire le conoscenze (ad esempio: elementi di base nel campo della radioterapia, medicina nucleare e diagnostica per immagini; fondamenti del management sanitario, compresi aspetti di sicurezza e Medicina del lavoro, norme legislative che regolano l'organizzazione sanitaria; problemi medico legali inerenti la professione di fisico medico; conoscenze di deontologia e bioetica) che gli consentano di esprimere la sua professionalità di operatore sanitario e di interagire positivamente con le altre figure professionali dell'area sanitaria.

**Sono attività professionalizzanti obbligatorie:**

L'attività formativa pratica degli specializzandi si svolge nelle strutture universitarie, Ospedaliere e Territoriali delle Aziende Sanitarie convenzionate con l'Ateneo. Per il raggiungimento delle finalità didattiche della tipologia Fisica Medica lo specializzando deve aver collaborato ad atti specialisti, e in particolare deve aver svolto almeno il 20% di ciascuna delle attività di seguito indicate.

Nell'ambito delle *Terapie Radianti*:

200 piani di trattamento personalizzati per terapie con fasci esterni;

40 piani di trattamento personalizzati per brachiterapia (curieterapia di contatto, interstiziale ed endocavitaria e vascolare);

10 piani di trattamento personalizzati e relativi controlli dosimetrici per almeno una delle seguenti tecniche speciali di trattamento: Total Body Irradiation, radioterapia stereotassica, TBI con elettroni, radioterapia intraoperatoria, terapia metabolica con radionuclidi;

100 sessioni di misura e controllo riguardanti: taratura iniziale e verifica periodica delle diverse macchine di trattamento radioterapeutico secondo protocolli nazionali ed internazionali; implementazione dei dati dosimetrici e dei parametri delle macchine sul sistema computerizzato di elaborazione dei piani di trattamento; controllo della ripetibilità del trattamento radioterapeutico per le diverse macchine e tecniche di irradiazione;

Nell'ambito della *Diagnostica per immagini*:

- 10 controlli di qualità di radiofarmaci, dei generatori di radioisotopi a breve emivita, dei prodotti marcati;

- 100 controlli di qualità secondo protocolli nazionali ed internazionali sulle apparecchiature (apparecchiature



radiologiche, Gamma-Camere planari, SPECT, PET, Densitometria ossea);

- 20 valutazioni di qualità sul materiale sensibile radiografico e sui fattori di sviluppo;
- 20 valutazioni di qualità dei sistemi di radiologia digitale (DR, CR);
- 50 interventi per la misura dei Livelli Diagnostici di Riferimento (LDR), compreso lo studio degli accorgimenti per la loro riduzione;
- 20 controlli di qualità su tomografi a risonanza magnetica nucleare ed ecografi;
- Nell'ambito dei *Sistemi informativi Ospedalieri*:
- 10 applicazioni di software specifico per la raccolta, la gestione, l'archiviazione e la trasmissione di dati fisico-medici e clinico-biologici per applicazioni diverse;
- 10 applicazioni di software specifico per elaborazione e post-processing di immagini biomedicali per applicazioni diverse

Nell'ambito della *Radioprotezione da radiazioni ionizzanti*:

a) Attività di tirocinio richiesta per lo svolgimento dell'attività professionale di Esperto Qualificato con il primo grado di abilitazione, in particolare:

- 50 Determinazioni del carico di lavoro di sorgenti a raggi X;
- 30 progetti e verifiche di barriere primarie e secondarie per sorgenti a raggi X;
- 50 verifiche della radiazione di fuga di sorgenti radiogene;
- 50 misure di esposizione per sorgenti a raggi X;
- 100 valutazioni di dosimetria personale per esposizione a raggi X per 100 lavoratori ( loro classificazione e stesura delle relative schede dosimetriche);
- 100 letture di dosimetri a termoluminescenza o a film;
- 10 calcoli di dose per l'esposizione del gruppo di riferimento della popolazione;
- 20 classificazioni e delimitazioni di zone sorvegliate e controllate;
- 10 valutazioni del rischio da sorgenti radiogene ai sensi del D.L.vo 230/95;
- 5 elaborazioni di norme interne di radioprotezione per sale radiologiche.

b) Attività di tirocinio richiesta per lo svolgimento dell'attività professionale di Esperto Qualificato con il secondo grado di abilitazione, in aggiunta a quanto previsto relativamente al primo grado, lo specializzando deve partecipare a:

- 30 misure di esposizione di raggi X con energia fino a 10 MeV;
- 10 valutazioni degli aspetti di sorveglianza fisica in progetti di reparti di Medicina Nucleare;
- 50 valutazioni di contaminazione superficiale;
- 20 determinazioni di dosimetria interna e calcolo della dose efficace da contaminazione interna;
- 5 progetti per il trasporto di materiale radioattivo;
- 5 progetti per lo smaltimento di rifiuti radioattivi di una struttura ospedaliera;

c) Attività di tirocinio richiesta per lo svolgimento dell'attività professionale di Esperto Qualificato con il terzo grado di abilitazione; in aggiunta a quanto previsto relativamente al secondo grado, lo specializzando deve partecipare a:

- 10 misure di rivelazione e relativa spettrometria di flussi di neutroni;
- 10 misure di dosimetria e rivelazione di particelle di elevata energia;
- 10 valutazioni di dosimetria neutronica individuale;
- 10 progetti di barriere per acceleratori utilizzati in radioterapia;
- 5 valutazioni degli aspetti di sorveglianza fisica in progetti di reparti di radioterapia;

Nell'ambito della Radioprotezione da Radiazioni non ionizzanti:

- 10 mappature di campo magnetico disperso attorno ad impianti RMN o grande strumentazione;
- 20 mappature di campi elettromagnetici attorno ad apparecchiature per terapia;
- 20 misure di campi elettromagnetici attorno ad apparecchiature per diagnostica;
- 10 analisi e discussione di progetto di installazione di sistemi LASER di classe 3 o 4;
- 20 misure dei parametri di un fascio LASER medicale di classe 3 o 4;
- 10 valutazioni del livello di esposizione dei lavoratori e redazione del regolamento interno di sicurezza.

**Le attività finalizzate alla prova finale:** lo specializzando deve aver personalmente partecipato ad attività di ricerca e sviluppo di metodi e tecniche fisiche nell'ambito delle Attività caratterizzanti della tipologia Fisica Medica.

Lo specializzando potrà concorrere al diploma dopo aver completato le attività professionalizzanti.

Lo specializzando, nell'ambito del percorso formativo, dovrà apprendere le basi scientifiche della tipologia della Scuola al fine di raggiungere una piena maturità e competenza professionale che ricomprenda una adeguata capacità di interpretazione delle innovazioni scientifiche ed un sapere critico che gli consenta di gestire in modo consapevole sia



l'assistenza che il proprio aggiornamento; in questo ambito potranno essere previste partecipazione a meeting, a congressi e alla produzione di pubblicazioni scientifiche e periodi di frequenza in qualificate istituzioni italiane ed estere utili alla sua formazione.



ATTIVITA' FORMATIVE				
Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU	Tot. CFU
Di base	DISCIPLINE GENERALI PER LA FORMAZIONE DELLO SPECIALISTA	INF/01 informatica CHIM/03 chimica generale e inorganica FIS/01 fisica sperimentale FIS/03 fisica della materia FIS/04 fisica nucleare e subnucleare FIS/07 fisica applicata ING-INF/01 elettronica		<b>5</b>
Caratterizzanti	TRONCO COMUNE	BIO/10 biochimica BIO/11 biologia molecolare BIO/13 biologia applicata BIO/16 anatomia umana CHIM/02 chimica fisica FIS/03 fisica della materia INF/01 informatica ING-INF/02 campi elettromagnetici MED/01 statistica medica MAT/06 probabilità e statistica matematica MAT/08 analisi numerica	30	<b>155</b>
	<i>TERAPIE RADIANTI</i>	MED/04 patologia generale MED/06 oncologia medica MED/08 anatomia patologica MED/36 diagnostica per immagini e radioterapia		
	<i>DIAGNOSTICA PER IMMAGINI</i>	MAT/08 analisi numerica MED/36 diagnostica per immagini e radioterapia		
	<i>SISTEMI INFORMATIVI OSPEDALIERI</i>	ING-INF/01 elettronica ING-INF/03 telecomunicazioni ING-INF/05 sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 bioingegneria elettronica e informatica		
	<i>RADIOPROTEZIONE</i>	ING-IND/18 fisica dei reattori nucleari ING-IND/20 misure e strumentazione nucleari MED/44 medicina del lavoro FIS/07 fisica applicata		
		DISCIPLINE SPECIFICHE DELLA TIPOLOGIA <i>FISICA MEDICA</i> *	FIS/07 fisica applicata FIS/01 fisica sperimentale, FIS/04 fisica nucleare e subnucleare	125**
Affini o integrative		Tutti i SSD ad eccezione dei FIS		<b>5</b>
Altre	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali.			<b>5</b>
Per la prova finale	Elaborazione della tesi			<b>10</b>
<b>TOTALE</b>				<b>180</b>
* Ambito specifico per la tipologia della Scuola.				
** CFU specifici per la tipologia della Scuola				

ATTIVITÀ PROFESSIONALIZZANTI			
Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
<i>Attività professionalizzanti</i>	<i>DISCIPLINE PROFESSIONALIZZANTI</i>	BIO/10 biochimica BIO/11 biologia molecolare BIO/13 biologia applicata BIO/16 anatomia umana CHIM/02 chimica fisica FIS/01 fisica sperimentale, FIS/03 fisica della materia FIS/04 fisica nucleare e subnucleare FIS/07 fisica applicata	126**



		INF/01 informatica ING-IND/18 fisica dei reattori nucleari ING-IND/20 misure e strumentazione nucleari ING-INF/01 elettronica ING-INF/02 campi elettromagnetici ING-INF/03 telecomunicazioni ING-INF/05 sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 bioingegneria elettronica e informatica MAT/08 analisi numerica MED/01 statistica medica MED/04 patologia generale MED/06 oncologia medica MED/08 anatomia patologica MED/36 diagnostica per immagini e radioterapia MED/44 medicina del lavoro	
** almeno 70% dei CFU di tutte le Attività.			