

Università degli Studi di MILANO

Facoltà di MEDICINA e CHIRURGIA

Scuola di Fisica medica

Sede: Via Festa del Perdono, 3/7

20122 - MILANO (MI)

Tel: 02 58352360/58352361

Fax: 02 58303774

Obiettivi della Classe della fisica sanitaria

NORME GENERALI E SPECIFICHE DELLA CLASSE

Gli Specialisti del corso di specializzazione di Fisica Medica dovranno acquisire 240 CFU complessivi. Pertanto, tenuto conto della specificità delle basi scientifiche e della preparazione teorico-pratica necessarie per l'accesso per il quale è richiesta la laurea specialistica della classe 20/S (Fisica), i corsi di specializzazione in Fisica Medica si articolano su 4 anni per 240 CFU, di cui almeno 168 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 elettive a scelta dello studente, 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 10 CFU alle Attività di base, di 195 CFU alle attività caratterizzanti, di 15 CFU alle Attività affini o Integrative e di 5 CFU alle altre Attività.

Il Consiglio della Scuola ha la facoltà di assegnare un numero massimo di 50 CFU ad Attività elettive a scelta dello studente al fine di consentire l'acquisizione di una specifica competenza di specializzazione avanzata e settoriale nell'ambito dei vari campi del sapere specifici dei singoli percorsi formativi. Tali CFU vengono acquisiti per il 70% in attività didattiche professionalizzanti

Alla preparazione della prova finale sono riservati 15 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) e ai laureati quadriennali del vecchio ordinamento in Fisica).

La Scuola afferisce alla Facoltà di Medicina e Chirurgia e al suo funzionamento concorre anche la Facoltà di Scienze MM. FF. NN.

Il profilo di apprendimento della Scuola di Specializzazione in FISICA MEDICA (articolata in quattro 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, scientifiche e professionali nel campo della Fisica delle Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti e delle tematiche associate di Biofisica, Radiobiologia, Dosimetria, Informatica e di Elettronica per la 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: 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. Lo specializzando deve acquisire tutte le conoscenze previste dalle normative correnti per l'acquisizione delle funzioni proprie dell'Esperto Qualificato dei vari gradi. 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.

□

Sono 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 avere collaborato ad atti specialistici, e in particolare deve avere 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).
- 20 piani di trattamento per terapia metabolica con radionuclidi
- 10 piani di trattamento personalizzati e relativi controlli dosimetrici per almeno una tecnica speciale di trattamento (total body irradiation, stereotassia, TBI con elettroni, radioterapia intraoperatoria).
- 100 sessioni di misura e controllo riguardanti: taratura iniziale e verifica periodica delle diverse macchine di trattamento radioterapeutico secondo protocolli nazionali o 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.
- 40 casi di progettazione di sistemi di collimazione supplementare, schermi, spessori compensatori e sistemi di immobilizzazione del paziente.

Nell'ambito della Diagnostica per immagini:

- 10 controlli di qualità dei radiofarmaci, dei generatori di radioisotopi a breve emivita e dei prodotti marcati.
- 100 controlli di qualità secondo protocolli nazionali e 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 per radiografia digitale (CR, DR)
- 50 interventi per la misura di 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:

- Studio di applicazioni di software specifico per la raccolta e l'archiviazione di dati fisico-medici e clinico-biologici per almeno 10 diverse applicazioni.
- Partecipazione a 10 trasferimenti in rete di segnali di immagini biomediche.
- Partecipazione a 10 progetti per l'automatizzazione di strumentazioni biomediche.

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 fino ad energie di 10 MeV;
- 10 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 materiali radioattivi;
- 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 ad energia elevata;
- 10 valutazioni di dosimetria neutronica individuale;
- 10 progetti di barriere per acceleratori utilizzati in radioterapia;
- 5 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 ciclotroni medicali

- 20 mappature di campi elettromagnetici attorno ad apparecchiature per terapia
- 20 misure di campi elettromagnetici attorno ad apparecchiature per diagnostica
- 10 analisi 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

Sono attività caratterizzanti elettive a scelta dello studente: tutte le attività utili all'acquisizione di specifiche e avanzate conoscenze nell'ambito della tipologia Fisica Medica con particolare riferimento a quelle indicate nelle attività formative professionalizzanti.

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.

Obiettivi della scuola Fisica medica

Lo specialista in Fisica Medica deve avere appreso le conoscenze fondamentali di Fisiologia, Biologia, Genetica, Anatomia e Biochimica; avere maturato conoscenze teoriche, scientifiche e professionali nel campo della Fisica delle Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti e delle tematiche associate di Biofisica, Radiobiologia, Dosimetria, Informatica e di Elettronica per la 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: 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. Lo specializzando deve acquisire tutte le conoscenze previste dalle normative correnti per l'acquisizione delle funzioni proprie dell'Esperto Qualificato dei vari gradi. 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.

□

Sono 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 avere collaborato ad atti specialistici, e in particolare deve avere 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).
- 20 piani di trattamento per terapia metabolica con radionuclidi
- 10 piani di trattamento personalizzati e relativi controlli dosimetrici per almeno una tecnica speciale di trattamento (total body irradiation, stereotassia, TBI con elettroni, radioterapia intraoperatoria).
- 100 sessioni di misura e controllo riguardanti: taratura iniziale e verifica periodica delle diverse macchine di trattamento radioterapeutico secondo protocolli nazionali o 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.
- 40 casi di progettazione di sistemi di collimazione supplementare, schermi, spessori compensatori e sistemi di immobilizzazione del paziente.

Nell'ambito della Diagnostica per immagini:

- 10 controlli di qualità dei radiofarmaci, dei generatori di radioisotopi a breve emivita e dei prodotti marcati.
- 100 controlli di qualità secondo protocolli nazionali e 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 per radiografia digitale (CR, DR)
- 50 interventi per la misura di 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:

- Studio di applicazioni di software specifico per la raccolta e l'archiviazione di dati fisico-medici e clinico-biologici per almeno 10 diverse applicazioni.
- Partecipazione a 10 trasferimenti in rete di segnali di immagini biomediche.
- Partecipazione a 10 progetti per l'automatizzazione di strumentazioni biomediche.

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 fino ad energie di 10 MeV;
- 10 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 materiali radioattivi;
- 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 ad energia elevata;
- 10 valutazioni di dosimetria neutronica individuale;
- 10 progetti di barriere per acceleratori utilizzati in radioterapia;
- 5 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 ciclotroni medicali
- 20 mappature di campi elettromagnetici attorno ad apparecchiature per terapia
- 20 misure di campi elettromagnetici attorno ad apparecchiature per diagnostica
- 10 analisi 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

Sono attività caratterizzanti elettive a scelta dello studente: tutte le attività utili all'acquisizione di specifiche e avanzate conoscenze nell'ambito della tipologia Fisica Medica con particolare riferimento a quelle indicate nelle attività formative professionalizzanti.

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.

Attività formative di base - 10 CFU	
Ambito	Settore
Discipline generali per la formazione dello specialista	CHIM/03 Chimica generale e inorganica
	FIS/01 Fisica sperimentale
	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici
	FIS/03 Fisica della materia
	FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare
	FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
	INF/01 Informatica
	ING-INF/01 Elettronica
	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
	MAT/06 Probabilità e statistica matematica

Attività caratterizzanti - 58 CFU

Ambito	Settore
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
Terapie radianti	MED/04 Patologia generale
	MED/06 Oncologia medica
	MED/08 Anatomia patologica
Diagnostica per immagini	MAT/08 Analisi numerica
	MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia
	MED/44 Medicina del lavoro
Sistemi informativi ospedalieri	ING-INF/01 Elettronica
	ING-INF/03 Telecomunicazioni
	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
	ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica
Radioprotezione	ING-IND/18 Fisica dei reattori nucleari
	ING-IND/20 Misure e strumentazione nucleari

Attività caratterizzanti specifiche per tipologia - 137 CFU

Ambito	Settore
Discipline specifiche della tipologia Fisica medica	FIS/01 Fisica sperimentale
	FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare
	FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

Attività affini o integrative - 15 CFU

Ambito	Settore
	AGR/01 Economia ed estimo rurale
	AGR/02 Agronomia e coltivazioni erbacee
	AGR/03 Arboricoltura generale e coltivazioni arboree
	AGR/04 Orticoltura e floricoltura
	AGR/05 Assestamento forestale e selvicoltura
	AGR/06 Tecnologia del legno e utilizzazioni forestali
	AGR/07 Genetica agraria
	AGR/08 Idraulica agraria e sistemazioni idraulico-forestali
	AGR/09 Meccanica agraria
	AGR/10 Costruzioni rurali e territorio agroforestale
	AGR/11 Entomologia generale e applicata
	AGR/12 Patologia vegetale
	AGR/13 Chimica agraria
	AGR/14 Pedologia

Ambito	Settore
	AGR/15 Scienze e tecnologie alimentari
	AGR/16 Microbiologia agraria
	AGR/17 Zootecnica generale e miglioramento genetico
	AGR/18 Nutrizione e alimentazione animale
	AGR/19 Zootecnica speciale
	AGR/20 Zoocolture
	BIO/01 Botanica generale
	BIO/02 Botanica sistematica
	BIO/03 Botanica ambientale e applicata
	BIO/04 Fisiologia vegetale
	BIO/05 Zoologia
	BIO/06 Anatomia comparata e citologia
	BIO/07 Ecologia
	BIO/08 Antropologia
	BIO/09 Fisiologia
	BIO/10 Biochimica
	BIO/11 Biologia molecolare
	BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica
	BIO/13 Biologia applicata
	BIO/14 Farmacologia
	BIO/15 Biologia farmaceutica
	BIO/16 Anatomia umana
	BIO/17 Istologia
	BIO/18 Genetica
	BIO/19 Microbiologia generale
	CHIM/01 Chimica analitica
	CHIM/02 Chimica fisica
	CHIM/03 Chimica generale e inorganica
	CHIM/04 Chimica industriale
	CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici
	CHIM/06 Chimica organica
	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie
	CHIM/08 Chimica farmaceutica
	CHIM/09 Farmaceutico tecnologico applicativo
	CHIM/10 Chimica degli alimenti
	CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni
	CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali
	GEO/01 Paleontologia e paleoecologia
	GEO/02 Geologia stratigrafica e sedimentologica
	GEO/03 Geologia strutturale
	GEO/04 Geografia fisica e geomorfologia
	GEO/05 Geologia applicata
	GEO/06 Mineralogia
	GEO/07 Petrologia e petrografia
	GEO/08 Geochimica e vulcanologia
	GEO/09 Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente e i beni culturali

Ambito	Settore
	GEO/10 Geofisica della terra solida
	GEO/11 Geofisica applicata
	GEO/12 Oceanografia e fisica dell'atmosfera
	ICAR/01 Idraulica
	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
	ICAR/03 Ingegneria sanitaria - ambientale
	ICAR/04 Strade, ferrovie e aeroporti
	ICAR/05 Trasporti
	ICAR/06 Topografia e cartografia
	ICAR/07 Geotecnica
	ICAR/08 Scienza delle costruzioni
	ICAR/09 Tecnica delle costruzioni
	ICAR/10 Architettura tecnica
	ICAR/11 Produzione edilizia
	ICAR/12 Tecnologia dell'architettura
	ICAR/13 Disegno industriale
	ICAR/14 Composizione architettonica e urbana
	ICAR/15 Architettura del paesaggio
	ICAR/16 Architettura degli interni e allestimento
	ICAR/17 Disegno
	ICAR/18 Storia dell'architettura
	ICAR/19 Restauro
	ICAR/20 Tecnica e pianificazione urbanistica
	ICAR/21 Urbanistica
	ICAR/22 Estimo
	INF/01 Informatica
	ING-IND/01 Architettura navale
	ING-IND/02 Costruzioni e impianti navali e marini
	ING-IND/03 Meccanica del volo
	ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali
	ING-IND/05 Impianti e sistemi aerospaziali
	ING-IND/06 Fluidodinamica
	ING-IND/07 Propulsione aerospaziale
	ING-IND/08 Macchine a fluido
	ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente
	ING-IND/10 Fisica tecnica industriale
	ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale
	ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche
	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine
	ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine
	ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale
	ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione
	ING-IND/17 Impianti industriali meccanici
	ING-IND/18 Fisica dei reattori nucleari
	ING-IND/19 Impianti nucleari
	ING-IND/20 Misure e strumentazione nucleari

Ambito	Settore
	ING-IND/21 Metallurgia
	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali
	ING-IND/23 Chimica fisica applicata
	ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica
	ING-IND/25 Impianti chimici
	ING-IND/26 Teoria dello sviluppo dei processi chimici
	ING-IND/27 Chimica industriale e tecnologica
	ING-IND/28 Ingegneria e sicurezza degli scavi
	ING-IND/29 Ingegneria delle materie prime
	ING-IND/30 Idrocarburi e fluidi del sottosuolo
	ING-IND/31 Elettrotecnica
	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
	ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia
	ING-IND/34 Bioingegneria industriale
	ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale
	ING-INF/01 Elettronica
	ING-INF/02 Campi elettromagnetici
	ING-INF/03 Telecomunicazioni
	ING-INF/04 Automatica
	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
	ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica
	ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche
	IUS/01 Diritto privato
	IUS/02 Diritto privato comparato
	IUS/03 Diritto agrario
	IUS/04 Diritto commerciale
	IUS/05 Diritto dell'economia
	IUS/06 Diritto della navigazione
	IUS/07 Diritto del lavoro
	IUS/08 Diritto costituzionale
	IUS/09 Istituzioni di diritto pubblico
	IUS/10 Diritto amministrativo
	IUS/11 Diritto canonico e diritto ecclesiastico
	IUS/12 Diritto tributario
	IUS/13 Diritto internazionale
	IUS/14 Diritto dell'unione europea
	IUS/15 Diritto processuale civile
	IUS/16 Diritto processuale penale
	IUS/17 Diritto penale
	IUS/18 Diritto romano e diritti dell'antichità
	IUS/19 Storia del diritto medievale e moderno
	IUS/20 Filosofia del diritto
	IUS/21 Diritto pubblico comparato
	L-ANT/01 Preistoria e protostoria
	L-ANT/02 Storia greca
	L-ANT/03 Storia romana
	L-ANT/04 Numismatica

Ambito	Settore
	L-ANT/05 Papirologia
	L-ANT/06 Etruscologia e antichità italiane
	L-ANT/07 Archeologia classica
	L-ANT/08 Archeologia cristiana e medievale
	L-ANT/09 Topografia antica
	L-ANT/10 Metodologie della ricerca archeologica
	L-ART/01 Storia dell'arte medievale
	L-ART/02 Storia dell'arte moderna
	L-ART/03 Storia dell'arte contemporanea
	L-ART/04 Museologia e critica artistica e del restauro
	L-ART/05 Discipline dello spettacolo
	L-ART/06 Cinema, fotografia e televisione
	L-ART/07 Musicologia e storia della musica
	L-ART/08 Etnomusicologia
	L-FIL-LET/01 Civiltà egee
	L-FIL-LET/02 Lingua e letteratura greca
	L-FIL-LET/03 Filologia italiana, illirica, celtica
	L-FIL-LET/04 Lingua e letteratura latina
	L-FIL-LET/05 Filologia classica
	L-FIL-LET/06 Letteratura cristiana antica
	L-FIL-LET/07 Civiltà bizantina
	L-FIL-LET/08 Letteratura latina medievale e umanistica
	L-FIL-LET/09 Filologia e linguistica romanza
	L-FIL-LET/10 Letteratura italiana
	L-FIL-LET/11 Letteratura italiana contemporanea
	L-FIL-LET/12 Linguistica italiana
	L-FIL-LET/13 Filologia della letteratura italiana
	L-FIL-LET/14 Critica letteraria e letterature comparate
	L-FIL-LET/15 Filologia germanica
	L-LIN/01 Glottologia e linguistica
	L-LIN/02 Didattica delle lingue moderne
	L-LIN/03 Letteratura francese
	L-LIN/04 Lingua e traduzione - lingua francese
	L-LIN/05 Letteratura spagnola
	L-LIN/06 Lingua e letterature ispano-americane
	L-LIN/07 Lingua e traduzione - lingua spagnola
	L-LIN/08 Letterature portoghese e brasiliana
	L-LIN/09 Lingua e traduzione - lingue portoghese e brasiliana
	L-LIN/10 Letteratura inglese
	L-LIN/11 Lingue e letterature anglo-americane
	L-LIN/12 Lingua e traduzione - lingua inglese
	L-LIN/13 Letteratura tedesca
	L-LIN/14 Lingua e traduzione - lingua tedesca
	L-LIN/15 Lingue e letterature nordiche
	L-LIN/16 Lingua e letteratura nederlandese
	L-LIN/17 Lingua e letteratura romena
	L-LIN/18 Lingua e letteratura albanese

Ambito	Settore
	L-LIN/19 Filologia ugro-finnica
	L-LIN/20 Lingua e letteratura neogreca
	L-LIN/21 Slavistica
	L-OR/01 Storia del vicino oriente antico
	L-OR/02 Egittologia e civiltà copta
	L-OR/03 Assiriologia
	L-OR/04 Anatolistica
	L-OR/05 Archeologia e storia dell'arte del vicino oriente antico
	L-OR/06 Archeologia fenicio-punica
	L-OR/07 Semitistica-lingue e letterature dell'Etiopia
	L-OR/08 Ebraico
	L-OR/09 Lingue e letterature dell'Africa
	L-OR/10 Storia dei paesi islamici
	L-OR/11 Archeologia e storia dell'arte musulmana
	L-OR/12 Lingua e letteratura araba
	L-OR/13 Armenistica, caucasologia, mongolistica e turcologia
	L-OR/14 Filologia, religioni e storia dell'Iran
	L-OR/15 Lingua e letteratura persiana
	L-OR/16 Archeologia e storia dell'arte dell'India e dell'Asia centrale
	L-OR/17 Filosofie, religioni e storia dell'India e dell'Asia centrale
	L-OR/18 Indologia e tibetologia
	L-OR/19 Lingue e Letterature moderne del subcontinente indiano
	L-OR/20 Archeologia, storia dell'arte e filosofie dell'Asia orientale
	L-OR/21 Lingue e Letterature della Cina e dell'Asia sud-orientale
	L-OR/22 Lingue e letterature del Giappone e della Corea
	L-OR/23 Storia dell'Asia orientale e sud-orientale
	M-DEA/01 Discipline demoetnoantropologiche
	M-EDF/01 Metodi e didattiche delle attività motorie
	M-EDF/02 Metodi e didattiche delle attività sportive
	M-FIL/01 Filosofia teoretica
	M-FIL/02 Logica e filosofia della scienza
	M-FIL/03 Filosofia morale
	M-FIL/04 Estetica
	M-FIL/05 Filosofia e teoria dei linguaggi
	M-FIL/06 Storia della filosofia
	M-FIL/07 Storia della filosofia antica
	M-FIL/08 Storia della filosofia medievale
	M-GGR/01 Geografia
	M-GGR/02 Geografia economico-politica
	M-PED/01 Pedagogia generale e sociale
	M-PED/02 Storia della pedagogia

Ambito	Settore
	M-PED/03 Didattica e pedagogia speciale
	M-PED/04 Pedagogia sperimentale
	M-PSI/01 Psicologia generale
	M-PSI/02 Psicobiologia e psicologia fisiologica
	M-PSI/03 Psicometria
	M-PSI/04 Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione
	M-PSI/05 Psicologia sociale
	M-PSI/06 Psicologia del lavoro e delle organizzazioni
	M-PSI/07 Psicologia dinamica
	M-PSI/08 Psicologia clinica
	M-STO/01 Storia medievale
	M-STO/02 Storia moderna
	M-STO/03 Storia dell'Europa orientale
	M-STO/04 Storia contemporanea
	M-STO/05 Storia della scienza e delle tecniche
	M-STO/06 Storia delle religioni
	M-STO/07 Storia del cristianesimo e delle chiese
	M-STO/08 Archivistica, bibliografia e biblioteconomia
	M-STO/09 Paleografia
	MAT/01 Logica matematica
	MAT/02 Algebra
	MAT/03 Geometria
	MAT/04 Matematiche complementari
	MAT/05 Analisi matematica
	MAT/06 Probabilità e statistica matematica
	MAT/07 Fisica matematica
	MAT/08 Analisi numerica
	MAT/09 Ricerca operativa
	MED/01 Statistica medica
	MED/02 Storia della medicina
	MED/03 Genetica medica
	MED/04 Patologia generale
	MED/05 Patologia clinica
	MED/06 Oncologia medica
	MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica
	MED/08 Anatomia patologica
	MED/09 Medicina interna
	MED/10 Malattie dell'apparato respiratorio
	MED/11 Malattie dell'apparato cardiovascolare
	MED/12 Gastroenterologia
	MED/13 Endocrinologia
	MED/14 Nefrologia
	MED/15 Malattie del sangue
	MED/16 Reumatologia
	MED/17 Malattie infettive
	MED/18 Chirurgia generale

Ambito	Settore
	MED/19 Chirurgia plastica
	MED/20 Chirurgia pediatrica e infantile
	MED/21 Chirurgia toracica
	MED/22 Chirurgia vascolare
	MED/23 Chirurgia cardiaca
	MED/24 Urologia
	MED/25 Psichiatria
	MED/26 Neurologia
	MED/27 Neurochirurgia
	MED/28 Malattie odontostomatologiche
	MED/29 Chirurgia maxillofaciale
	MED/30 Malattie apparato visivo
	MED/31 Otorinolaringoiatria
	MED/32 Audiologia
	MED/33 Malattie apparato locomotore
	MED/34 Medicina fisica e riabilitativa
	MED/35 Malattie cutanee e veneree
	MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia
	MED/37 Neuroradiologia
	MED/38 Pediatria generale e specialistica
	MED/39 Neuropsichiatria infantile
	MED/40 Ginecologia e ostetricia
	MED/41 Anestesiologia
	MED/42 Igiene generale e applicata
	MED/43 Medicina legale
	MED/44 Medicina del lavoro
	MED/45 Scienze infermieristiche generali, cliniche e pediatriche
	MED/46 Scienze tecniche di medicina e di laboratorio
	MED/47 Scienze infermieristiche ostetrico-ginecologiche
	MED/48 Scienze infermieristiche e tecniche neuro-psichiatriche e riabilitative
	MED/49 Scienze tecniche dietetiche applicate
	MED/50 Scienze tecniche mediche applicate
	SECS-P/01 Economia politica
	SECS-P/02 Politica economica
	SECS-P/03 Scienza delle finanze
	SECS-P/04 Storia del pensiero economico
	SECS-P/05 Econometria
	SECS-P/06 Economia applicata
	SECS-P/07 Economia aziendale
	SECS-P/08 Economia e gestione delle imprese
	SECS-P/09 Finanza aziendale
	SECS-P/10 Organizzazione aziendale
	SECS-P/11 Economia degli intermediari finanziari
	SECS-P/12 Storia economica
	SECS-P/13 Scienze merceologiche

Ambito	Settore
	SECS-S/01 Statistica
	SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica
	SECS-S/03 Statistica economica
	SECS-S/04 Demografia
	SECS-S/05 Statistica sociale
	SECS-S/06 Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie
	SPS/01 Filosofia politica
	SPS/02 Storia delle dottrine politiche
	SPS/03 Storia delle istituzioni politiche
	SPS/04 Scienza politica
	SPS/05 Storia e istituzioni delle Americhe
	SPS/06 Storia delle relazioni internazionali
	SPS/07 Sociologia generale
	SPS/08 Sociologia dei processi culturali e comunicativi
	SPS/09 Sociologia dei processi economici e del lavoro
	SPS/10 Sociologia dell'ambiente e del territorio
	SPS/11 Sociologia dei fenomeni politici
	SPS/12 Sociologia giuridica, della devianza e mutamento sociale
	SPS/13 Storia e istituzioni dell'Africa
	SPS/14 Storia e istituzioni dell'Asia
	VET/01 Anatomia degli animali domestici
	VET/02 Fisiologia veterinaria
	VET/03 Patologia generale e anatomia patologica veterinaria
	VET/04 Ispezione degli alimenti di origine animale
	VET/05 Malattie infettive degli animali domestici
	VET/06 Parassitologia e malattie parassitarie degli animali
	VET/07 Farmacologia e tossicologia veterinaria
	VET/08 Clinica medica veterinaria
	VET/09 Clinica chirurgica veterinaria
	VET/10 Clinica ostetrica e ginecologia veterinaria

Altre Attività formative	
Attività	Crediti
Per la prova finale	15
Altre	5

Attività caratterizzanti elettive a scelta dello studente - 50 CFU	
Ambito	Settore
Discipline elettive per le tipologie della classe	FIS/01 Fisica sperimentale
	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici
	FIS/03 Fisica della materia
	FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare

Ambito	Settore
	FIS/05 Astronomia e astrofisica
	FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre
	FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
	FIS/08 Didattica e storia della fisica

Attività professionalizzanti - 168 CFU	
Ambito	Settore
Discipline professionalizzanti	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 (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
	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