

CORSO DI STUDIO *Physics (LM-17)*

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Fundamentals of nuclear energy production by fission reactors*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	2°
Periodo di erogazione	1° semestre: Settembre - Dicembre 2024
Crediti formativi universitari (CFU/ECTS):	3
SSD	FIS/04
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	Corso a scelta con frequenza facoltativa

Docente	
Nome e cognome	Mario Mastromarco
Indirizzo mail	mario.mastromarco@ba.infn.it
Telefono	+ 39 320 6147555
Sede	Stanza R39 – Dipartimento di Fisica
Sede virtuale	Microsoft Teams
Ricevimento	Ricevimento previo appuntamento col docente

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
75	24		51
CFU/ECTS			
3	3		

Obiettivi formativi	<i>Comprensione dei principi di funzionamento degli attuali reattori a fissione, delle problematiche ad essi connesse e lo stato R&D dei reattori di quarta generazione.</i>
Prerequisiti	Concetti di base di Fisica Nucleare: <ul style="list-style-type: none"> • Energia di legame del nucleo; • Formula semi-empirica di massa (formula di Weizsäcker) • Sezione d'urto; • Q-valore della reazione.

Metodi didattici	<i>Lezioni frontali con lavagna e proiezione di immagini/slide ppt tramite videoproiettore.</i>
-------------------------	---

Risultati di apprendimento previsti	<i>I risultati di apprendimento attesi definiscono "l'insieme delle conoscenze, delle abilità e delle competenze (culturali, disciplinari e metodologiche) definite in sede di progettazione del CdS, che lo/la studente/studentessa deve possedere al termine del percorso formativo.</i>
<i>Da indicare per ciascun Descrittore di Dublino (DD=</i>	<i>- Descrittore di Dublino 1: conoscenza e capacità di comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa conosce al termine dell'insegnamento).</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Principio di funzionamento dei reattori termici (Light Water Reactors) e veloci (Fast Breeder Reactors);</i> • <i>Ruolo del nucleare nella transizione energetica;</i> • <i>Problema delle scorie, classificazione e loro gestione;</i>

<p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stato R&D dei reattori di quarta generazione. <p>- Descrittore di Dublino 2: capacità di applicare conoscenza e comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa sa fare al completamento dell'insegnamento ovvero quali sono le competenze che ha acquisito).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Applicare concetti di reattività e cinetica del reattore per comprendere il comportamento dinamico dei sistemi nucleari; • Esaminare l'impatto ambientale e le implicazioni etiche della tecnologia nucleare, inclusa la gestione delle scorie; • Valutare lo stato attuale della ricerca e lo sviluppo dei reattori di quarta generazione e discutere le prospettive future. <p>- Descrittore di Dublino 3: capacità critiche e di giudizio (occorre indicare le attività che concorrono allo sviluppo di tali abilità. Per es.: prove di laboratorio, redazione di relazioni scritte, e così via); Gli/Le studenti/studentesse devono avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizzare criticamente dati e informazioni sulle reazioni nucleari, formulando giudizi autonomi e informati; • Valutare l'impatto sociale, ambientale ed economico delle tecnologie nucleari, con particolare attenzione alla gestione delle scorie; • Integrare principi etici nelle discussioni sui vantaggi e svantaggi delle applicazioni nucleari. • Riflettere autonomamente sulle implicazioni delle decisioni tecnologiche nel contesto della transizione energetica globale. <p>- Descrittore di Dublino 4: capacità di comunicare quanto si è appreso (anche in questo caso si devono predisporre attività mirate allo sviluppo, nello/a studente/studentessa, della capacità di comunicare/trasmettere quanto appreso); gli studenti devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicare chiaramente le reazioni nucleari indotte da neutroni e il loro bilanciamento negli attuali reattori a fissione; • Descrivere i concetti di criticità e dinamica del reattore in modo comprensibile; • Comunicare le differenze e il funzionamento dei vari tipi di reattori nucleari in modo chiaro e sistematico.
<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<p>Introduzione: Il ruolo del nucleare nel contesto energetico.</p> <p>Reazioni nucleari indotte da neutroni: Scattering elastico ed anelastico, cattura neutronica e fissione nucleare; Sezioni d'urto neutroniche, cammino libero medio, α-ratio; Spettri energetici dei neutroni: neutroni termici, regione delle risonanze risolte e non risolte, soglia di fissione; Isotopi fissili, fertili e "fissionabilità"; Fissione con neutroni termici e veloci; I prodotti di fissione, bilancio energetico totale nella fissione.</p> <p>Reazioni a catena nei reattori nucleari: Criticità e fattore di moltiplicazione, yield dei neutroni, reazioni a catena nell'uranio; Moderazione e termalizzazione dei neutroni; Cinetica del reattore, reattività, tasso di reazione; Rapporto di conversione; Materiali di controllo e veleni neutronici bruciabili.</p> <p>Tipi di reattori nucleari: Panoramica sui tipi reattori: reattori termici e veloci; Componenti; Reattori di prima, seconda e terza generazione, Reattori termici ad</p>

	<i>acqua leggera (LWR); Reattori veloci e autofertilizzanti (FBR); Reattori di quarta generazione: stato R&D.</i>
Testi di riferimento	- <i>D. Bodansky, Nuclear energy: principles, practices, and prospects;</i> - <i>Dispense.</i>
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>La verifica dell'apprendimento sarà esclusivamente orale.</i>
Criteri di valutazione	<p><i>Per ogni risultato di apprendimento atteso su indicato, descrivere cosa ci si aspetta lo/la studente/studentessa conosca o sia in grado di fare e a quale livello al fine di dimostrare che un risultato di apprendimento è stato raggiunto e a quale livello (a titolo di esempio: capacità di organizzare discorsivamente la conoscenza; capacità di ragionamento critico sullo studio realizzato; qualità dell'esposizione, competenza nell'impiego del lessico specialistico, efficacia, linearità etc.).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Comprensione dei concetti delle reazioni nucleari e dei tipi di reattori nucleari;</i> ● <i>Applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici nei reattori nucleari;</i> ● <i>Capacità di analizzare criticamente e formulare giudizi autonomi su sicurezza e funzionamento dei reattori;</i> ● <i>Esposizione chiara e articolata delle conoscenze sui reattori nucleari;</i> ● <i>Integrazione e aggiornamento autonomo delle conoscenze sui reattori nucleari.</i>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<i>Gli studenti saranno valutati sulla loro capacità di comprendere e spiegare chiaramente i concetti fondamentali dei reattori nucleari a fissione.</i>
Altro	
	.