



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2016/2017
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2016/2017
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE
INSEGNAMENTO	IMPIANTI NUCLEARI AVANZATI
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50367-Ingegneria energetica e nucleare
CODICE INSEGNAMENTO	18732
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/19
DOCENTE RESPONSABILE	DI MAIO PIETRO Professore Ordinario Univ. di PALERMO ALESSANDRO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	DI MAIO PIETRO ALESSANDRO Lunedì 10:00 11:00 Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici - Edificio 6 - I Piano - Stanza 115 Mercoledì 10:00 11:00 Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici - Edificio 6 - I Piano - Stanza 115 Venerdì 10:00 11:00 Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici - Edificio 6 - I Piano - Stanza 115

DOCENTE: Prof. PIETRO ALESSANDRO DI MAIO

PREREQUISITI	Conoscenze dei fondamenti di: - calcolo differenziale ed integrale - fisica classica - meccanica del continuo - teoria del trasporto di massa, quantità di moto ed energia - ingegneria nucleare
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Lo studente, al termine del corso, avra' maturato un opportuno livello di conoscenza e di capacita' di comprensione sui seguenti argomenti: - Principio di funzionamento di un reattore a fissione nucleare - Reattori nucleari consolidati (Generazione I e II): principali filiere e relativi schemi di impianto - Reattori nucleari avanzati (Generazione III, III+ e IV): principali filiere, relativi schemi di impianto e aspetti di sicurezza intrinseca e passiva - Elementi di regolazione di un reattore a fissione nucleare - Ingegneria dei principali componenti di un reattore a fissione nucleare (vessel, barre di combustibile, barre di controllo, pompe, circuiti di refrigerazione, pressurizzatore, scambiatore di calore, edificio di contenimento) La valutazione avverra' tramite prova orale. CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Lo studente, al termine del corso, avra' maturato un opportuno livello di conoscenza e di comprensione applicate sui seguenti argomenti: - Analisi e dimensionamento del core di un impianto nucleare - Analisi e dimensionamento dei componenti in pressione di un impianto nucleare (vessel, pressurizzatore, scambiatore di calore) - Analisi e dimensionamento dei componenti del sistema di refrigerazione di un impianto nucleare (valvole, gambe, pompe di circolazione e/o di alimentazione) La valutazione avverra' tramite prova orale. AUTONOMIA DI GIUDIZIO Lo studente, al termine del corso, avra' maturato un opportuno livello di autonomia di giudizio sui seguenti argomenti: - Comprensione di rapporti tecnici pertinenti ad impianti ad alta intensita' energetica - Progettazione di componenti di sistemi industriali ad alta intensita' energetica con specifico riferimento a quelli nucleari a fissione secondo le normative di sicurezza di pertinenza (ASME, SDC-IC, RCC-Mrx) La valutazione avverra' tramite prova orale. ABILITA' COMUNICATIVE Lo studente, al termine del corso, avra' maturato un opportuno livello di dimestichezza con il linguaggio tecnico-scientifico impiegato nell'ambito dell'ingegneria degli impianti ad alta intensita' energetica con specifico riferimento a quelli nucleari a fissione. La valutazione avverra' tramite prova orale. CAPACITA' DI APPRENDIMENTO Lo studente, al termine del corso, avra' sviluppato la capacita' di apprendere le problematiche scientifico-tecnologiche che caratterizzano lo sviluppo e la progettazione dei piu' rilevanti componenti di reattori nucleari a fissione. La valutazione avverra' tramite prova orale.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame prevede la prova orale, valutata in trentesimi. Il voto minimo per superare la prova e' 18/30. La prova ha una durata di 40÷50 minuti e consiste in un colloquio, articolato in almeno tre domande a risposta aperta inerenti l'intero programma del corso. Essa e' finalizzata ad accertare: - il grado di conoscenza, comprensione e padronanza dei contenuti del corso (50% della valutazione finale); - la capacita' di applicare con autonomia di giudizio e rigore metodologico le conoscenze e competenze acquisite all'analisi ed alla soluzione di problematiche tipiche della disciplina (30% della valutazione finale); - la proprieta' di linguaggio e la chiarezza espositiva (10% della valutazione finale); - le capacita' di rielaborare criticamente i concetti acquisiti, collocandoli nella opportuna connessione logica con le varie tematiche affrontate nel corso ed in quelli ad esso affini (10% della valutazione finale). METRICA DI VALUTAZIONE - 30 - 30 e lode (ottimo): ottima conoscenza e padronanza dei contenuti del corso illustrata con piena proprieta' di linguaggio e chiarezza espositiva, spiccata attitudine ad applicare con autonomia di giudizio e rigore metodologico le competenze acquisite rielaborandole criticamente.

	- 27 - 29 (distinto): piena conoscenza dei contenuti del corso illustrata con proprietà di linguaggio e chiarezza espositiva, capacità di applicare con buona autonomia di giudizio e rigore metodologico le competenze acquisite. - 24 - 26 (buono): buona conoscenza dei contenuti del corso illustrata con proprietà di linguaggio, modesta capacità di applicare con una discreta autonomia le competenze acquisite. - 22 - 24 (soddisfacente): soddisfacente conoscenza dei principali contenuti del corso illustrata con linguaggio tecnico accettabile, scarsa autonomia nell'applicazione delle competenze acquisite. - 18 - 21 (sufficiente): conoscenza minimale dei contenuti essenziali del corso e del pertinente linguaggio tecnico, scarsa o nulla autonomia di applicazione delle competenze acquisite.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso è volto ad approfondire le tematiche connesse alla progettazione dei principali componenti circuitali e di controllo di un impianto elettronucleare a fissione, mirando alla maturazione di una visione completa e sistemica, dal punto di vista funzionale, strutturale e progettuale, degli impianti nucleotermoelettrici a fissione. L'attenzione è focalizzata sul funzionamento e la regolazione di un tipico impianto nucleare a fissione e sulla individuazione dei suoi componenti chiave e delle relative funzioni. Successivamente si descrivono le caratteristiche costruttive e funzionali di tali componenti e se ne illustrano i fondamenti di progettazione e verifica delle prestazioni. In particolare, l'attenzione si concentra sulla descrizione delle metodologie di progettazione termo-idraulica e termo-meccanica di tali componenti, approfondendo l'aspetto concernente le normative di sicurezza di pertinenza (ASME, SDC-IC, RCC-Mrx). Infine, si procede all'applicazione dei criteri e delle metodiche di progettazione e verifica ingegneristica ai seguenti componenti di impianto: barre di combustibile, barre di controllo, vessel, pressurizzatore, pompe, valvole e scambiatori di calore e/o generatori di vapore.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'attività didattica è organizzata in lezioni frontali ed esercitazioni di tipo computazionale, prevalentemente svolte con il supporto di software di calcolo matematico.
TESTI CONSIGLIATI	- M. Cumo, Impianti Nucleari, UTET, 1996 - C. Lombardi, Impianti Nucleari, CUSL, 2004 - N. E. Todreas, M. S. Kazimi, Nuclear Systems Volume I: Thermal Hydraulic Fundamentals, CRC Press, 2012 - N. E. Todreas, M. S. Kazimi, Nuclear Systems Volume II: Elements of Thermal Hydraulic Design, Hemisphere Publishing Corporation, 1990

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Principio di funzionamento di un reattore a fissione
3	Classificazione dei reattori nucleari a fissione in I, II, III e IV Generazione - Principali filiere e relativi schemi di impianto - Sicurezza intrinseca e passiva
6	Componenti principali di un impianto nucleare: barre di combustibile, barre di controllo, vessel, pressurizzatore, pompe, valvole e scambiatori di calore e/o generatori di vapore, edificio di contenimento
5	Elementi di regolazione di un reattore a fissione
7	Ingegneria delle barre di combustibile e delle barre di controllo di un impianto nucleare
7	Ingegneria dei componenti in pressione di un impianto nucleare (vessel, pressurizzatore, scambiatore di calore)
7	Ingegneria dei componenti del sistema di refrigerazione di un impianto nucleare (valvole, gambe, pompe di circolazione e/o di alimentazione)
3	Elementi di normativa per la progettazione e la verifica di sicurezza in ambito nucleare (Norme ASME, SDC-IC, RCC-Mrx)
ORE	Esercitazioni
5	Analisi e dimensionamento del core di un impianto nucleare
5	Analisi e dimensionamento dei componenti in pressione di un impianto nucleare (vessel, pressurizzatore, scambiatore di calore)
5	Analisi e dimensionamento dei componenti del sistema di refrigerazione di un impianto nucleare (valvole, gambe, pompe di circolazione e/o di alimentazione)