

<b>FACOLTÀ</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2012/2013
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria Energetica e Nucleare
<b>INSEGNAMENTO</b>	Teoria del reattore nucleare e tecniche Monte Carlo
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante Gruppo di Attiv. Form.Opzionali I
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria Energetica e Nucleare
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	16458
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	--
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-IND/19
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Pierluigi Chiovaro Ricercatore a tempo determinato Università di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	90
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	60 (48 di lezioni frontali e 12 di esercitazioni)
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Calcolo, Fisica, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Principi di Ingegneria Nucleare
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa

<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Lunedì – mercoledì – venerdì 10 ÷ 11

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

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

Lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di conoscenza e di comprensione sui seguenti argomenti:

Teoria della diffusione dei neutroni

Moderazione dei neutroni con e senza assorbimento

Teoria della diffusione di neutroni termici

Teoria del rallentamento di Fermi e metodi multigruppo

Reattori eterogenei

Cinetica puntiforme

Elementi di teoria del trasporto neutronico

Elementi di teoria della probabilità e di statistica

Generazione di numeri pseudo – casuali

Regole di campionamento e “scoring”

Tecniche di riduzione della varianza

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

Lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di conoscenza e di comprensione applicate sui seguenti argomenti:

Teoria del reattore nucleare a fissione

Tecniche Monte Carlo per la risoluzione numerica di problemi di trasporto neutronico

### **Autonomia di giudizio**

Lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di autonomia di giudizio sui seguenti argomenti:

Comprensione e analisi critica di pubblicazioni inerenti alla teoria dei reattori a fissione

Applicabilità di metodi numerici di natura statistica al trasporto neutronico

### **Abilità comunicative**

Lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di dimestichezza con il linguaggio tecnico-scientifico impiegato nell'ambito della teoria del reattore nucleare a fissione e delle tecniche Monte Carlo con specifico riferimento allo studio del trasporto di neutroni, riuscendo ad interagire con professionisti e/o ricercatori del settore

### **Capacità d'apprendimento**

Lo studente, al termine del corso, avrà sviluppato la capacità di apprendere le problematiche scientifico-tecnologiche che caratterizzano lo studio dei reattori nucleari a fissione.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

La conoscenza adeguata degli aspetti metodologici-operativi relativi agli argomenti oggetto del corso e la capacità di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria.

<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
1	Presentazione del corso, quadro di riferimento in cui si inserisce la teoria dei reattori fissione, definizione di metodi Monte Carlo.
3	Generalità sulle reazioni nucleari in generale sulla fissione in particolare. Considerazioni generali sui sistemi moltiplicativi.
5	Definizioni di flusso, corrente e rateo di interazione. Equazione di continuità, legge

	di Fick, equazione di diffusione. Soluzioni elementari all'equazione di diffusione.
3	Introduzione alla teoria della diffusione ad un gruppo. Massa critica, equazione di criticità nella teoria ad un gruppo.
5	Introduzione ai concetti di densità di rallentamento, letargia ed età di Fermi. Teoria del rallentamento in mezzi non assorbenti.
4	Teoria del rallentamento in mezzi assorbenti. Approssimazioni NR e NRIM, Moderazione con assorbimento in mezzi finiti.
4	Teoria della diffusione dei neutroni termici
2	Teoria del rallentamento continuo di Fermi, equazione di criticità nella teoria di Fermi.
2	Cenni di teoria della diffusione multi gruppo.
3	Reattori eterogenei.
4	Cinetica puntiforme, equazioni della cinetica per un sistema finito. Definizione di periodo stabile, condizioni di prompt criticality. Soluzioni approssimate alle equazioni della cinetica puntiforme
2	Elementi di teoria del trasporto neutronico
2	Elementi di teoria della probabilità e di statistica. Generazione di numeri pseudo – casuali.
2	Campionamento da funzioni densità di probabilità e da funzioni cumulative; trasformazioni di funzioni densità di probabilità. Tecniche di reiezione.
3	Campionamento statistico; tallying canonico. Equazione integrale di trasporto neutronico e random walk.
3	Tecniche di riduzione della varianza.
	<b>ESERCITAZIONI</b>

3	Determinazione della massa critica di un sistema moltiplicante al variare della sua geometria e della sua composizione.
3	Calcolo del flusso e dei ratei di interazione con il metodo Monte Carlo.
3	Calcoli di criticità per un sistema riflesso.
3	Calcoli di criticità con il metodo Monte Carlo.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>John R. Lamsrsh, Introduction to Nuclear Reactor Theory, Addison-Wesley Publishing Company, 1972.</p> <p>W.M. Stacey, Nuclear Reactor Physics - John Wiley &amp; Sons – New York (2001).</p> <p>G. I Bell, S. Glasstone Nuclear Reactor Theory, Van Nostrand Reinhold Company, 1970.</p> <p>S. Nakamura, Computational, Methods in Engineering and Science, John Wiley &amp; Sons, 1977.</p> <p>M. Marseguerra - E. Zio, Basics og the Monte Carlo Method with Application to System Reliability, LiLoLe – Verlag GmbH, 2002.</p>