



## UNIVERSITÀ DI PISA IMPIANTI NUCLEARI II

**SANDRO PACI**

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| Anno accademico | 2017/18             |
| CdS             | INGEGNERIA NUCLEARE |
| Codice          | 416II               |
| CFU             | 6                   |

|                      |            |         |     |                                |
|----------------------|------------|---------|-----|--------------------------------|
| Moduli               | Settore/i  | Tipo    | Ore | Docente/i                      |
| IMPIANTI NUCLEARI II | ING-IND/19 | LEZIONI | 60  | NICOLA FORGIONE<br>SANDRO PACI |

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Lo studente che completerà con successo il corso acquisirà una **solida conoscenza delle principali tipologie di centrali nucleari (sia attuali Gen.II e Gen.III che di futura realizzazione - Gen.IV e SMR)**, in particolare relativamente alle loro caratteristiche sia progettuali che di gestione/controllo di interesse per il loro utilizzo al fine di contribuire al soddisfacimento del fabbisogno energetico mondiale. Si terrà conto principalmente degli aspetti della *disponibilità di energia, economici, di sicurezza, resistenza alla non proliferazione, incluse la sicurezza ambientale e l'accettabilità sociale*.

Lo studente inoltre sarà in grado di dimostrare competenza e capacità di discutere, in modo autonomo, gli aspetti sopra citati anche in confronto con i corrispondenti aspetti tecnici che caratterizzano le cosiddette fonti di energia rinnovabili, considerate attualmente come possibili sostituti delle fonti fossili, in particolare dal punto di vista della loro possibile applicazione pratica.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

**Lo studente sarà valutato sulla propria capacità di discutere i principali contenuti del corso anche utilizzando una terminologia appropriata in lingua inglese.**

Durante l'esame orale lo studente dovrà essere in grado di dimostrare la sua conoscenza dei contenuti del corso ed essere in grado di discutere la materia in maniera approfondita e con correttezza di linguaggio. Verrà verificata la sua capacità di trattare/impiegare correttamente gli argomenti principali del corso, in particolare i concetti su cui si basano le soluzioni delle diverse problematiche di un impianto nucleare.

**Durante l'esame lo studente dovrà quindi dimostrare la propria conoscenza dei contenuti del corso e organizzare una risposta efficace e correttamente esposta.** Dovrà dimostrare inoltre la capacità di affrontare un problema tecnico specifico, relativo ad uno dei contenuti trattati nel corso, attraverso un'apposita relazione scritta.

Metodi di verifica:

- Prova finale orale
- Elaborato scritto

#### Capacità

Sono fornite dal corso le seguenti abilità principali:

- la capacità di identificare le diverse generazioni e tipologie di centrali nucleari e di descriverne le loro principali caratteristiche;
- la capacità di valutare quantitativamente alcune dati numerici di progetto che caratterizzano le diverse tipologie di impianto nucleare, come le portate di liquido e vapore nel nocciolo o nel condensatore;
- comprensione approfondita delle differenze delle diverse generazioni di centrali nucleari;
- conoscenza dei principi di base della sicurezza nucleare e la loro applicazione nella progettazione delle differenti tipologie di impianto nucleare.

#### Modalità di verifica delle capacità

Esame orale, anche con la possibile assegnazione di alcuni problemi numerici tipici, e discussione di un argomento attinenti ai contenuti del corso scelto dalla studente sulla base di un elaborato scritto e di una presentazione orale durante un apposito seminario interno.

#### Comportamenti

Il corso è sicuramente un **"sommario" delle conoscenze acquisite nel corso della Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare.**

Dai contenuti delle lezioni, i materiali presentati e i corsi precedenti lo studente dovrebbe raggiungere un'attitudine tipica per un **"ingegnere nucleare"** nell'affrontare le diverse problematiche che caratterizzano la progettazione di sistemi nucleari.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità di verifica dei comportamenti

L'esame orale accerterà l'attitudine e le conoscenze personali attraverso domande aperte, discussione di un argomento scelto dallo studente e problemi numerici relativi alle caratteristiche delle diverse tipologie di centrali nucleari di potenza.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di base relative agli impianti nucleari (dal corso di **Impianti Nucleari I**) e conoscenze dai seguenti corsi:

- termoidraulica
- fisica dei reattori nucleari
- materiali nucleari

### Corequisiti

Suggerita la conoscenza dei contenuti del corso di "Controllo dei reattori nucleari"

### Prerequisiti per studi successivi

nessun suggerimento

### Indicazioni metodologiche

#### Didattica di tipologia frontale

Le attività didattiche comprendono:

- lezioni e seminari
- stesura dell'elaborato scritto e sua presentazione in un apposito seminario interno
- studio individuale
- Ricerca bibliografica

Frequenza: fortemente consigliata

Metodi di insegnamento:

- Lezioni frontali
- Seminari
- Elaborato finale

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso fornisce la **presentazione dei concetti principali relativi alla progettazione, costruzione e gestione delle diverse tipologie di impianto nucleare di potenza** attraverso l'analisi critica delle loro caratteristiche:

1. Organizzazione delle diverse fasi di progettazione, tipologie di sistemi / componenti utilizzati e scelta dei materiali costruttivi più appropriata
2. Criteri generali di progettazione relativi a sicurezza, affidabilità e costi
3. Classificazione dei sistemi, componenti, condizioni di carico normali e incidentali, categorie di garanzia della qualità
4. Documentazione necessaria in relazione ai principali requisiti delle Normative internazionali
5. Caratteristiche di progettazione e funzionamento di LWR (BWR e PWR), HWR, Gas e HTGR, LMFR delle generazioni III, III + e IV, ecc.
6. Situazione dell'impiego dell'energia nucleare nel mondo
7. Analisi critica e discussione delle caratteristiche principali e degli aspetti progettuali delle precedenti tipologie di impianto, con particolare riferimento alla sicurezza e alle caratteristiche di protezione ambientale

### Bibliografia e materiale didattico

testi di riferimento raccomandati:

- Glasstone S., Sesonke A. "Nuclear Reactor Engineering"
- Kenneth D. Kok, "Nuclear Engineering Handbook"
- Guerrini B., Paci S. "Lezioni di Impianti Nucleari" (2000)

Ulteriore bibliografia e manuali di riferimento saranno indicati dal docente nel corso delle lezioni.

Il materiale didattico sarà reso disponibile sulla pagine di e-learning della Scuola di Ingegneria di Pisa.

### Indicazioni per non frequentanti

Il materiale didattico, aggiornato di anno in anno, è disponibile sulla pagine di e-learning del corso e il docente è disponibile con continuità per ricevere gli studenti e risolvere eventuali problematiche di apprendimento.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità d'esame

La prova finale consiste in un esame orale, distinto in 2 fasi con una durata complessiva di circa 1 ora:

fase 1) discussione di un argomento attinente al programma del corso scelto dallo studente in precedenza in accordo con il docente.

fase 2) risposta aperta ad 2 o 3 quesiti relativi agli argomenti svolti a lezione.

### Stage e tirocini

La laurea magistrale in "Ingegneria Nucleare" comprende nel suo ordinamento una fase finale di stage, favorendo le attività svolte all'estero presso rinomati enti di ricerca (p.e., CEA, CIEMAT o KIT) o industrie "nucleari" (Westinghouse)

### Pagina web del corso

<http://elearn.ing.unipi.it/course/view.php?id=798>

### Altri riferimenti web

<https://www.unipi.it/index.php/lauree/corso/10621>

### Note

per ulteriori domande o chiarimenti contattare il docente

sandro [punto] paci [chiocciola] unipi [punto] it

*Ultimo aggiornamento 04/07/2018 15:17*