UNIVERSITÀ DI PISA

# AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO

## GABRIELE LANDUCCI

| | |
|---|---|
| Anno accademico | 2021/22 |
| CdS | INGEGNERIA CHIMICA |
| Codice | 197II |
| CFU | 6 |

| Moduli | Settore/i | Tipo | Ore | Docente/i |
|---|---|---|---|---|
| AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO | ING-IND/25 | LEZIONI | 60 | GABRIELE LANDUCCI |

### Obiettivi di apprendimento

*Conoscenze*
Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni fondamentali legate all'affidabilità e alla sicurezza nell'industria di processo. Gli studenti acquisiranno gli strumenti tecnici per identificare i pericoli negli impianti chimici e di processo, dei quali stimare la frequenza e probabilità di accadimento mediante l'applicazione dell'analisi di affidabilità. Vengono inoltre impartite nozioni fondamentali sulle sostanze pericolose.

*Modalità di verifica delle conoscenze*
La verifica delle conoscenze verrà effettuata attraverso specifiche esercitazioni (homework) e un esame orale finale.
Le esercitazioni verteranno sull'applicazione dei metodi per analisi di affidabilità e sicurezza discussi a lezione. Durante l'esame orale finale, sarà verificato il grado di apprendimento delle conoscenze attraverso domande specifiche di tipo nozionistico. Oltre a ciò, si verificherà l'opportuna integrazione dei concetti presentati legati all'affidabilità e sicurezza dei processi chimici, la padronanza dei modelli quantitativi (analisi affidabilistica) e della capacità di esporre con terminologia appropriata e spirito critico. L'esame orale verterà sui contenuti essenziali del corso e includerà una discussione dei contenuti delle esercitazioni.
Metodi di valutazione:
Esame orale finale ed esercitazioni
Ulteriori informazioni:
Esame orale finale 40%; esercitazioni 60%

*Capacità*
Al termine del corso:

- lo studente sarà in grado di sviluppare le attività tecnico/scientifiche finalizzate alla redazione del rapporto di sicurezza per gli adempimenti della Direttiva SEVESO III
- lo studente saprà applicare alcune tecniche di identificazione dei pericoli (Metodo ad Indici, HAZOP)
- lo studente avrà padronanza di tecniche specifiche per l'analisi di affidabilità negli impianti chimici e petroliferi, quali l'albero dei guasti
- lo studente avrà padronanza delle tematiche legate all'utilizzo, stoccaggio e trasporto delle sostanze pericolose

*Modalità di verifica delle capacità*
Le esercitazioni consistono nell'applicazione delle tecniche di analisi di sicurezza e affidabilità in un caso di studio assegnato all'inizio delle lezioni. Tali prove consistono in tre homework da svolgere in gruppi (massimo quattro persone per gruppo, minimo due). Gli homework verteranno in particolare sull'applicazione di 1) metodo ad indici, 2) HAZOP e 3) analisi mediante l'albero dei guasti.
I tre homework vengono consegnati direttamente all'esame orale finale e sono obbligatori per sostenere l'esame orale finale.
Durante l'esame orale, oltre a discutere il contenuto degli homework, saranno sottoposti brevi esercizi di natura pratica e/o teorica per valutare la capacità dello studente nella loro corretta impostazione.

*Comportamenti*
Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche della sicurezza industriale e affidabilità di sistemi complessi.
Lo studente potrà saper gestire responsabilità di conduzione di un team di progetto attraverso il lavoro di gruppo.
Sarà acquisita una sensibilità in merito alle problematiche di progettazione dei sistemi di sicurezza degli impianti chimici
Infine, l'insegnamento contribuisce allo sviluppo della cultura della sicurezza negli ambienti di lavoro

UNIVERSITÀ DI PISA

*Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante il lavoro di gruppo sono verificate le modalità di definizione delle responsabilità, di gestione e organizzazione delle fasi tipiche fasi progettuali nell'ambito dell'ingegneria chimica e di processo
Durante periodiche discussioni di gruppo, verrà verificata l'attitudine sviluppata per le tematiche di affidabilità e sicurezza

## Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Buona conoscenza di impianti chimici e operazioni unitarie; fondamenti di controllo; nozioni di algebra Booleana e calcolo delle probabilità

## Indicazioni metodologiche

Modo in cui si svolgono le lezioni: lezioni frontali (frequenza consigliata)
Ricevimenti da concordarsi col docente attraverso posta elettronica e piattaforma e-learning su moodle
Attività didattiche:

- frequentare le lezioni
- partecipazione ai seminari
- lavoro di gruppo
- partecipazione alla discussione in aula
- ricerca bibliografica

Metodi di insegnamento: lezioni + seminari + esercitazioni a gruppi in aula

## Programma (contenuti dell'insegnamento)

1) INTRODUZIONE. Introduzione al corso e alle tematiche HSE. 2) IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI. Analisi storica degli incidenti, tecniche di identificazione dei pericoli: - HAZOP - HAZID - Metodi ad indici - Metodo "Cosa succede se?" - Analisi preliminare dei rischi; 3) ANALISI AFFIDABILISTICA. Introduzione; elementi di algebra booleana e calcolo delle probabilità; affidabilità del singolo componente (probabilità di primo guasto o inaffidabilità, funzione densità della probabilità di guasto, tasso di guasto, vita media o tempo medio di guasto, tasso di guasto, distribuzione esponenziale, manutenibilità e disponibilità); Manutenzione basata sulla sicurezza. Analisi di sistemi complessi (sistema serie, parallelo e a logica maggioritaria); albero dei guasti - fault tree analysis (costruzione dell'albero dei guasti, analisi logica e probabilistica, indice di criticità dei componenti).
4) SOSTANZE PERICOLOSE: proprietà delle sostanze pericolose, regolamentazione, schede di sicurezza, etichettatura. 5) NORMATIVA: Cenni sul quadro legislativo (direttiva SEVESO III)

## Bibliografia e materiale didattico

Slides di lezione e dispense fornite dal docente, al cui interno si rimanda a testi specifici.

## Indicazioni per non frequentanti

non ci sono variazioni per studenti non frequentanti

## Modalità d'esame

L'accertamento degli obiettivi formativi è svolto attraverso gli homework (3 homework da consegnare direttamente all'esame finale) e un esame orale finale della durata minima di 30 minuti.
L'esame verterà inizialmente sulla discussione degli elaborati (homework) e su un minimo numero di quesiti di tipo nozionistico. Successivamente, l'esame si addentrerà nella discussione critica degli argomenti principali del corso e dell'integrazione di aspetti teorici e pratici legati all'analisi di sicurezza e affidabilità degli impianti chimici e di processo. Verrà proposto almeno un breve esercizio pratico qualitativo o quantitativo (analisi affidabilistica) da impostare sulla base delle esercitazioni o seminari visti a lezione. La corretta impostazione del quesito applicativo è un criterio essenziale per il superamento dell'esame.

## Pagina web del corso

https://elearn.ing.unipi.it/course/view.php?id=2726

*Ultimo aggiornamento 14/01/2022 13:10*