



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA CHIMICA
INSEGNAMENTO	SICUREZZA INDUSTRIALE
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50352-Ingegneria chimica
CODICE INSEGNAMENTO	16079
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/25
DOCENTE RESPONSABILE	GRISAFI FRANCO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	GRISAFI FRANCO Martedì 17:00 18:00 Studio personale (Ed. 6 - piano 3) Mercoledì 16:00 17:00 Studio personale (Ed. 6 - piano 3)

PREREQUISITI	Al fine di comprendere i contenuti del corso e di potere conseguire agevolmente gli obiettivi di apprendimento, lo studente deve padroneggiare le nozioni inerenti il bilancio ed il trasporto di materia ed energia, gli equilibri chimico-fisici e deve padroneggiare gli strumenti matematici essenziali per la risoluzione di derivate, integrali ed equazioni differenziali.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del Corso avra' conoscenza delle problematiche fondamentali di sicurezza industriale relative alla definizione e alle tecniche di quantificazione del rischio industriale (rischio chimico, incendio/esplosioni), alla prevenzione antincendio nonche' all'igiene industriale. Autonomia di giudizio Lo studente sara' in grado di valutare autonomamente: - la scelta dell'approccio piu' adeguato (per accuratezza e metodologia) per effettuare un'analisi di sicurezza; - la scelta tra diverse soluzioni impiantistico-progettuali e/o operative relativamente alla sicurezza del sistema, del processo o della procedura operativa in esame. Abilita' comunicative Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti gli argomenti del corso. Sara' in grado di esporre propriamente tematiche relative alle diverse metodiche di incremento del livello di sicurezza, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente. Lo studente sara' inoltre capace di rappresentare graficamente i diversi livelli di rischio e/o di danno relativi ad uno o piu' fonti di pericolo. Capacita' d'apprendimento Lo studente avra' appreso i principi fondamentali su cui si basa l'agire in sicurezza in ambito industriale. Avra' compreso la differenza tra un approccio qualitativo e quantitativo nell'analisi di rischio. Queste conoscenze contribuiranno al completamento del bagaglio tecnico-professionale anche in ambiti affini all'ingegneria ambientale e all'ingegneria chimica.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione si svolgera' sulla base di una prova scritta seguita da una orale. La prova scritta ha la finalita' di accertare le capacita' dello studente nell'affrontare un caso realistico di una situazione di rischio ed effettuare i calcoli necessari per ottenere una stima dei danni o degli effetti relativi a un possibile scenario incidentale. La prova orale ha l'obiettivo di saggiare delle competenze di base e capacita' di problem solving dell'esaminando applicata a situazioni che verosimilmente possono riscontrarsi nella realta'. Le domande tenderanno a verificare: le conoscenze acquisite; le capacita' elaborative; il possesso di capacita' espositiva; la capacita' di stabilire connessioni autonome tra i contenuti e svincolate dai testi di riferimento; la capacita' di fornire giudizi autonomi in merito ai contenuti disciplinari; la capacita' di comprendere le applicazioni legate agli ambiti della disciplina; la capacita' di collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento. La valutazione finale prevede un voto in trentesimi secondo i criteri sotto riportati: 30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, ottima capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; 27-29: buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; 24-26: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti; 21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite 18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. La prova non sara' superata nel caso in cui l'esaminando dimostri di non possedere una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento. Le modalita' di esame sono le stesse anche per studenti non frequentanti.
OBIETTIVI FORMATIVI	L'obiettivo principale e' far si' che lo studente al termine del Corso acquisisca i concetti fondamentali della sicurezza industriale e sia in grado di valutare i rischi principali connessi alle diverse attivita' produttive e alle tipologie di apparecchiature con particolare riferimento al rischio chimico e di incendio/

	esplosione. Lo studente, inoltre, avra' contezza degli accorgimenti da adottare, sia in termini impiantistici che procedurali, per la minimizzazione del rischio anche in relazione alla normativa vigente in materia di sicurezza industriale.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del Corso avra' conoscenza delle operazioni unitarie relative al trattamento di sistemi solidi particellari nell'ambito della produzione tipica dell'ingegneria di processo e alimentare. Autonomia di giudizio Lo studente sara' in grado di valutare autonomamente: - la scelta tra diverse soluzioni impiantistico-progettuali e/o operative delle operazioni unitarie più idonee nel processo produttivo. Abilita' comunicative Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti gli argomenti del corso. Sara' in grado di esporre propriamente tematiche relative alle diverse operazioni unitarie descritte nel corso, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente. Capacita' d'apprendimento Lo studente avra' appreso i principi di funzionamento delle operazioni unitarie descritte.
TESTI CONSIGLIATI	• D. Crowl, J. Louvar, "Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications", 4th edition, Pearson, ISBN: 978-0134857770 ©2020 • D. Crowl, J. Louvar, "Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications", 3rd edition, Pearson, ISBN: 9789332524057 ©2011 • R. Rota - G. Nano, "Introduzione alla Affidabilita' e Sicurezza nell'Industria di Processo", Pitagora, ISBN: 8837116675 ©2007 • Ray Asfahl - David W. Rieske, "Industrial Safety and Health Management", 6th edition, Pearson, ISBN: 9780132076500, 2010 Consultation only: • S. Mannan, "Lees' Loss Prevention in the Process Industries" (3 Volumi), 3rd Ed., Butterworth-Heinemann, 2004. • Perry, Green, "Perry's Chemical Engineers' Handbook", 8th Ed., Mc Graw Hill, ISBN: 9780071422949 ©2007.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Analisi del Rischio: definizioni e concetti di base, classificazione, livelli di accettabilita', metodiche di riduzione del rischio, principali modalita' di rappresentazione del rischio d'area.
6	Tecniche di identificazione dei pericoli: (analisi storica, check list, HAZOP, FMEA, FMECA, alberi degli eventi e alberi di guasto, LOPA).
5	Termini sorgente: modelli semplificati per la quantificazione dei rilasci (liquidi e gassosi) di sostanze pericolose nell'ambiente.
3	Tossicologia: modalita' di veicolazione di sostanze tossiche nell'organismo, effetti nocivi, curve dose-risposta, dosi efficace, tossica e letale, funzioni e parametri probit.
4	Igiene industriale: valori limite soglia per esposizioni croniche o acute, messa in sicurezza di ambienti di lavoro, ventilazione. Dispositivi di protezione individuale.
8	Dispersione di inquinanti in atmosfera: modelli semplificati per il trasporto di inquinanti isodensi e leggeri, modelli K, modello di Pasquill-Gifford, stabilita' atmosferica, stima della concentrazione a terra di inquinanti; modelli semplificati per gas pesanti.
8	Incendi ed esplosioni: la combustione e il triangolo del fuoco, le sostanze infiammabili, limiti di infiammabilita', sostanze estinguenti, impianti antincendio, deflagrazione e detonazione, esplosioni di gas e polveri, di nubi di vapore (confinato e non confinato), esplosioni fisiche e chimiche. Esplosioni BLEVE e fireball.
4	Modellazione matematica di incendi ed esplosioni: Modelli semplificati per la stima delle onde d'urto e dell'energia termica radiante e relativi criteri di vulnerabilita', modellazione di Fireball.
3	Spazi Confinati: caratterizzazione ed esempi tipici di spazio confinato, rischi connessi all'accesso in S.C. e inerenti procedure operative per la riduzione del rischio, cenni alla normativa vigente.
5	Dispositivi di sicurezza contro le sovra-pressioni: pannelli di rottura, valvole a molla, valvole a stelo e bilanciate, dischi di rottura. Criteri di dimensionamento per flussi gassosi, liquidi e bifasici.
4	Quadro normativo: cenni alla legislazione in ambito comunitario e nazionale; normativa tecnica; normativa per la tutela del lavoro e per le attivita' a rischio di incidente rilevante.
ORE	Esercitazioni
6	Termini sorgente
6	Dispersione di inquinanti in atmosfera
6	Modellazione matematica di incendi ed esplosioni
3	Igiene industriale

ORE	Esercitazioni
3	Tossicologia
3	Dispositivi di sicurezza contro le sovra-pressioni