

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2015/16
CORSO DI LAUREA	Ingegneria dell'Energia
INSEGNAMENTO	Sicurezza ed analisi di rischio
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Nucleare
CODICE INSEGNAMENTO	06427
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/19
DOCENTE RESPONSABILE	Nome e Cognome Mariarosa Giardina Qualifica Ricercatore Università di appartenenza Università degli Studi di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	149
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	76
PROPEDEUTICITÀ	Analisi matematica, Fisica, Fisica Tecnica, Principi di Ingegneria nucleare
ANNO DI CORSO	III
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
MODALITÀ DI FREQUENZA	Obbligatoria
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Lunedì, mercoledì, venerdì dalle ore 11.00 alle 12.00

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente, al termine del corso, dovrà dimostrare di avere acquisito competenze sulle metodologie e tecniche per l'analisi di rischio; di sapere individuare le prevedibili situazioni incidentali in vari sistemi industriali; di valutare le relative frequenza di accadimento e le possibili conseguenze. Contestualmente, il corso permetterà di comprendere i modi ed i limiti di funzionamento dei componenti e dei sistemi impiegati negli impianti industriali anche complessi; di individuarne i modi di guasto dei vari dispositivi; di riconoscere quali criteri e metodologie di sicurezza e protezione devono o possono essere poste a sostegno della progettazione, realizzazione ed esercizio di apparecchiature di impianti industriali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le conoscenze acquisite consentiranno allo studente di essere capace di effettuare analisi di rischio di sistemi industriali, anche di una certa complessità, attraverso tecniche e metodologie di tipo classico, normalmente impiegate in ambito professionale, ma anche di tipo innovativo, attraverso cui individuare problemi e/o difetti anche progettuali in termini di controllo e sicurezza dei processi industriali

esaminati, ai fini della prevenzione, protezione e mitigazione. La verifica della capacità da parte dello studente di applicare le conoscenze acquisite avverrà durante l'esame finale tramite la discussione e l'applicazione di alcune delle tecniche di analisi di rischio studiate.

Autonomia di giudizio

Lo studente dovrà essere in grado di controllare e redigere in modo critico e autonomo rapporti tecnici di sicurezza relativi agli impianti industriali ad alto rischio quali sistemi di stoccaggio, sistemi di trasporto, dispositivi nucleari del settore energetico e medico, impianti chimici e petrolchimici, etc.; di individuare le soluzioni progettuali più opportune e dimensionare tutti i componenti dell'impianto tenendo nella giusta considerazione le problematiche della sicurezza, di pianificare la gestione delle emergenze in tali sistemi. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio da parte dello studente sarà verificata attraverso l'esame finale che comporterà, per alcuni impianti industriali ad alto rischio, l'individuazione dei possibili eventi incidentali ed l'illustrazione critica delle scelte progettuali applicabili per la riduzione della probabilità di accadimento.

Abilità comunicative

Lo studente dovrà essere capace di esaminare problematiche, anche complesse, relative alla progettazione di componenti e sistemi utili per la sicurezza e la protezione contro eventi incidentali in impianti industriali potenzialmente pericolosi; di redigere rapporti di sicurezza in collaborazione con altri gruppi tecnici e multidisciplinari, di effettuarne in modo critico ed efficace l'analisi di sicurezza tenendo conto della normativa vigente nel settore della sicurezza, ai fini della salvaguardia sia della popolazione che dell'ambiente.

Capacità d'apprendimento

Lo studente sarà in grado di riconoscere, approfondire e, in taluni casi risolvere, in modo autonomo problemi relativi alla sicurezza in presenza di sistemi industriali potenzialmente pericolosi, nonché di rivolgere particolare attenzione agli aspetti ambientali tramite la progettazione di opportune barriere o salvaguardie necessarie per la tutela della salute della popolazione. Inoltre, sarà capace di attingere a testi specialistici, normative, articoli scientifici e rielaborarne i contenuti a supporto delle attività professionali in quell'area industriale in cui sono fondamentali gli studi di sicurezza.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire conoscenze degli aspetti metodologici-operativi necessari per lo studio delle problematiche di sicurezza in vari settori industriali per la produzione di energia, potenziali sorgenti di pericolo. L'obiettivo formativo è costruire le basi necessarie per consentire allo studente di interpretare e descrivere i problemi della sicurezza nonché proporre opportune soluzioni tecnologiche e ingegneristiche.

56	LEZIONI FRONTALI
4	Introduzione al Rischio tecnologico: Categorie, valutazione, accettabilità del rischio, percezione, curve di Farmer.
4	Le problematiche di sicurezza negli Impianti industriali ad alto rischio: impianti nucleari, convenzionali di potenza, di processo, di stoccaggio di sostanze nocive.
25	Analisi di affidabilità e disponibilità: analisi probabilistica dei sistemi a più componenti, affidabilità, funzione di distribuzione dei tempi di guasto, tassi di guasto, metodi per la loro determinazione metodo dei momenti, principio della massima verisimiglianza, curva a vasca da bagno, varie funzioni di distribuzione dei tempi di guasto discrete e continue, valutazione dell'affidabilità di sistemi ridondanti con commutazione, metodi delle tabelle di verità, metodo di decomposizione, metodo degli

	insiemi di taglio minimali, disponibilità, manutenibilità, definizione dei parametri MTTF, MTTR, MTBF, pratiche di manutenzione: correttiva, subordinata o secondo condizione, preventiva programmata, preventiva di tipo predittiva, manutenzione vantaggiosa e svantaggiosa ai fini dell'affidabilità, Manutenzione periodica di componenti in parallelo, Catene di Markov.
15	Tecniche di valutazione qualitative e quantitative del rischio: Analisi storica e banche dati, What if, liste di controllo, Analisi di operabilità (HAZOP), Analisi FMEA ed FMECA, indice RPN, Analisi ad Albero (Albero degli eventi, Albero dei guasti).
4	Studio dei principali incidenti: Incidenti di Flixborough, Seveso, Bhopal, Mexico city, Three Mile Island, Chernobyl.
4	Normative: Il quadro normativo Italiano ed UE.: Seveso I, II, III; Criteri di accettabilità Olandese, Danese, Inglese. Normativa di recepimento italiana.
20	ESERCITAZIONI • applicazione del teorema di BAYES per guasti di componenti di sistemi industriali, • applicazione del metodo della massima verosimiglianza e dei momenti • applicazione del metodo di decomposizione per la valutazione dell'affidabilità di sistemi industriali complessi, • esempi di applicazione della manutenzione correttiva e periodica per differenti sistemi industriali, • valutazione della disponibilità di sistemi costituiti da componenti riparabili tramite le catene di Markov, • applicazione delle tecniche di analisi di rischio FMECA e HAZOP per un sistema di stoccaggio di idrogeno in una stazione di rifornimento per autotrazione e per un impianto chimico utilizzato per il raffreddamento dell'acido nitrico, • valutazione degli alberi di guasto di un sistema di refrigerazione di emergenza ECCS e sovrappressione di un vessel di stoccaggio di idrogeno in una stazione di rifornimento di idrogeno per autotrazione.
TESTI CONSIGLIATI	Dispense su alcuni degli argomenti del corso: - Norman McCormick: Reliability and risk analysis, Academic press, inc., N.Y,1981. - M. Cumo, A. Naviglio: Safety Design criteria for Industrial Plants, Voll. I, II- CRC Press, 1989. - E.E. Lewis: Nuclear Power Reactor Safety, John Wiley & Sons, 1977.