

<b>STRUTTURA</b>	Scuola Politecnica - DEIM
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2016/17
<b>CORSO DI LAUREA</b>	Ingegneria dell'Energia
<b>INSEGNAMENTO</b>	Sicurezza ed analisi di rischio
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria Nucleare
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	06427
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-IND/19
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Nome e Cognome      Mariarosa Giardina Qualifica                      Ricercatore Università di appartenenza      Università degli Studi di Palermo
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	147
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	78
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Analisi matematica, Fisica, Fisica Tecnica, Principi di Ingegneria nucleare
<b>ANNO DI CORSO</b>	III
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Obbligatoria
<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://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Lunedì, mercoledì, venerdì dalle ore 11.00 alle 12.00

<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> 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.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b> 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</p>
--

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.

### **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, dispositivi del settore energetico, 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 della popolazione e 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.

<b>58</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
5	<b>Introduzione al Rischio tecnologico:</b> Categorie, valutazione, accettabilità del rischio, percezione, curve di Farmer.
3	<b>Le problematiche di sicurezza negli Impianti industriali ad alto rischio:</b> Impianti nucleari, convenzionali di potenza, di processo, di stoccaggio di sostanze nocive.
25	<b>Analisi di affidabilità e disponibilità:</b> analisi probabilistica dei sistemi a più componenti, affidabilità, funzione di distribuzione dei tempi di guasto, tassi di guasto, metodi per la loro determinazione con 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	<b>Tecniche di valutazione qualitative e quantitative del rischio:</b> Analisi storica, banche dati, What if, liste di controllo, Analisi di operabilità (HAZOP), FMEA ed FMECA, indice RPN, analisi ad albero (albero degli eventi, albero dei guasti).
4	<b>Studio dei principali incidenti:</b> Incidenti di Flixborough, Seveso, Bhopal, Mexico city, Three Mile Island, Chernobyl.
6	<b>Normative:</b> Il quadro normativo Italiano ed UE.: Seveso I, II, III; Criteri di accettabilità Olandese, Danese, Inglese. Normativa di recepimento italiana.
20	<b>ESERCITAZIONI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• applicazione del teorema di BAYES per guasti di componenti di sistemi industriali,</li> <li>• applicazione del metodo della massima verosimiglianza e dei momenti</li> <li>• applicazione del metodo di decomposizione per la valutazione dell'affidabilità di sistemi industriali complessi,</li> <li>• esempi di applicazione della manutenzione correttiva e periodica per differenti sistemi industriali,</li> <li>• valutazione della disponibilità di sistemi costituiti da componenti riparabili tramite le catene di Markov,</li> <li>• applicazione delle tecniche di analisi di rischio FMECA e HAZOP per un sistema di stoccaggio di idrogeno in una stazione di rifornimento per autotrazione,</li> <li>• 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.</li> </ul>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	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.