



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2019/2020
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2019/2020
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE
<b>INSEGNAMENTO</b>	IMPATTO AMBIENTALE DEI SISTEMI ENERGETICI
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50367-Ingegneria energetica e nucleare
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	18028
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/20
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	TOMARCHIO ELIO      Professore Associato      Univ. di PALERMO ANGELO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	54
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>TOMARCHIO ELIO ANGELO</b> Martedì    11:00    13:00    Edificio 6 - II piano - stanza 217 Giovedì    11:00    13:00    Edificio 6 - II piano - stanza 217

DOCENTE: Prof. ELIO ANGELO TOMARCHIO

<b>PREREQUISITI</b>	Conoscenze di Matematica, in particolare di Analisi Matematica differenziale, ed elementi di Fisica tecnica, Sistemi energetici e di gestione dell'Energia.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze adeguate delle metodiche e tecniche di valutazione dell'impatto ambientale dei vari sistemi energetici.</li></ul> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Lo studente avra' acquisito conoscenze e capacita' di comprensione adeguate per una applicazione delle metodiche di valutazione dell'impatto ambientale dei vari sistemi energetici E Sara' inoltre in grado di rilevare vari parametri ambientali, utili per la valutazione - anche in termini numerici - dell'impatto ambientale di un dato sistema.</li></ul> <p>Autonomia di giudizio</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito adeguata capacita' di giudizio per valutare gli interventi per la verifica di funzionalita' degli impianti ed eseguire misure per il collaudo e il controllo delle potenziali fonti di emissione di inquinanti.</li></ul> <p>Abilita' comunicative</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lo studente sara' in grado di descrivere con competenza e proprieta' di linguaggio le valutazioni di rischi specifici e delle azioni da intraprendere per la riduzione degli effetti correlati alla attivita' oggetto di indagine.</li></ul> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Lo studente sara' in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento e avra' le capacita' di applicazione delle conoscenze e delle tecniche di calcolo in casi concreti.</li></ul>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prova orale con la presentazione di una tesina (non obbligatoria). L'esaminando dovra' rispondere a minimo due/tre domande poste oralmente, su tutte le parti oggetto del programma, con riferimento ai testi consigliati. La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, abbia acquisito competenza interpretativa e autonomia di giudizio su casi concreti. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative minime in ordine alla risoluzione di casi concreti; dovra' ugualmente possedere capacita' espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera' insufficiente.</p> <p>La valutazione sara' positiva e sara' accompagnata da un voto sempre piu' elevato quanto piu' lo studente con le sue capacita' argomentative ed espositive riesce a interagire con l'esaminatore, e quanto piu' le sue conoscenze e capacita' applicative vanno nel dettaglio della disciplina.</p> <p>Descrizione dei metodi di valutazione</p> <p>valutazione : eccellente ; voto: 30 30 e lode ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>valutazione : molto buono ; voto: 26-29 Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>valutazione : buono ; voto: 24-25 conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti.</p> <p>valutazione : soddisfacente ; voto: 21-23 non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>valutazione : sufficiente ; voto: 18-20 minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>valutazione : insufficiente non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati</p>

	nell'insegnamento
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	Obiettivo dell'insegnamento e' lo studio dell'impatto ambientale determinato dall'utilizzo di sistemi energetici per la produzione di energia termica ed elettrica e la loro gestione volta alla minimizzazione delle potenziali emissioni. (vedere anche gli Obiettivi formativi riportati nel Regolamento Didattico del Corso di Studio).
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	lezioni frontali che includono anche esempi, ed esercitazioni numeriche
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	- Bianchi M., De Pascale A., Gambarotta A., Pretto A., Sistemi Energetici - Impatto ambientale (vol.3 ) Ed. Pitagora , 2008. - Cau G., Cocco D., L'Impatto ambientale dei sistemi energetici, IV edizione, 2015, Editore S.G.E. - Mareddy A.R., Environmental Impact Assessment: Theory and Practice, 1st edition, Butterworth-Heinemann; 2017. - Monte M.M., Torretta V., Valutazione e impatto ambientale. Manuale tecnico-operativo per l'elaborazione di studi di impatto ambientale. Editore: Hoepli, Collana: Biblioteca Tecnica Hoepli, 2016. - Dispense e Documentazione messa a disposizione dal docente

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	INTRODUZIONE AL CORSO - Panorama energetico mondiale e italiano - Fonti primarie, trasformazioni di energia e impatto sull'ambiente.
6	IINQUINAMENTO TERMICO DEI SISTEMI ENERGETICI. La potenza termica scaricata dagli impianti termoelettrici: effetto del rendimento. Sistemi di raffreddamento. Circuito aperto ed impatto ambientale. Torre evaporativa e Torre a secco e ibrida: problema del pennacchio. Condensatore ad aria. Le emissioni di PM da torri di raffreddamento.
8	IINQUINAMENTO ATMOSFERICO DEI SISTEMI ENERGETICI. Percorso degli inquinanti in atmosfera: gradiente termico, stabilita' atmosferica. Cenni sulla Dispersione di inquinanti dal camino: concentrazione in aria e al suolo con funzione gaussiana; punto di massima concentrazione. Inquinanti chimici- NOx: meccanismi di formazione; effetti sull'ambiente: smog fotochimico, distruzione O3 d'alta quota e deposizioni acide. CO: formazione ed effetti sull'ambiente. SOx: formazione; effetti sull'ambiente. Gli HC e l'ambiente. Il particolato atmosferico: caratterizzazione; distribuzione dimensionale; formazione; effetti nocivi. I CFC e i sistemi frigoriferi. La CO2: la produzione dai combustibili; l'effetto serra: lo spettro di emissione terrestre e il GWP.
6	IMPATTO AMBIENTALE DEI GRUPPI TURBOGAS e DEI CICLI COMBINATI . Condizioni al contorno della combustione del TG. Camera di combustione convenzionale. Diffusore e contropressione di inerzia. Formazione inquinanti nel TG, localizzazione e metodi per il controllo emissioni. Tecnologie per combustori a ridotto impatto. Sistemi di post-trattamento: l'SCR e lo SCONOX. Emissioni da combustori convenzionali e DLE. Termovalorizzatori
4	IMPATTO AMBIENTALE DEI GRUPPI A VAPORE . Gruppi a vapore convenzionali e gruppi USC per il carbone. Bruciatori per il polverino. Emissioni e controllo degli NOx (air staging, fuel staging, FGR). Post-trattamento DeNOx, DeSOx, cattura polveri. Confronto emissioni CC e centrale a polverino. Combustione a letto fluido. Gassificazione carbone e residui petroliferi (IGCC). Utilizzo del syngas. Aspetti ambientali degli impianti IGCC.
8	IMPATTO AMBIENTALE DI SISTEMI A FONTI RINNOVABILI. Energia eolica: la potenza disponibile all'aerogeneratore, efficienza aerodinamica della pala di un aerogeneratore. Impatto acustico e di ecosistema. Sistemi geo-termoelettrici: impianto con scarico in depressione, impianto a condensazione, impianto a vapore di flash, impianto a ciclo binario. Impianti con integrazione tra fonte geotermica e fonte fossile. Pompe di calore geotermiche. Energia solare: rendimento di impianto, impatto sull'ambiente e riciclo dei materiali. Impianti idroelettrici : Impatto ambientale del bacino - Rapporto con l'ecosistema - Deflusso minimo vitale. Impianti a biomassa: Impatto dei biocombustibili - Emissioni di gas.
4	IMPATTO AMBIENTALE DI SISTEMI NUCLEARI. Il ciclo del combustibile. Valutazione e monitoraggio delle emissioni gassose e liquide. Riscaldamento dei bacini d'acqua. Cenni sulla gestione dei rifiuti radioattivi. Impatto ambientale nelle attivita' di decommissioning -
4	PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE - Normativa Europea ed Italiana - VIA e VAS. Strumenti per la individuazione degli impatti ambientali. Liste di controllo, matrici, multiple criteria Analysis (MCA).
ORE	Esercitazioni
2	Analisi di importanza dei principali processi e parametri della combustione che influenzano la produzione di inquinanti gassosi . Combustibili e loro caratteristiche.
2	Applicazione di alcuni semplici modelli di valutazione della concentrazione di inquinanti in aria in condizioni normali e di incidente
2	Tecniche di contenimento delle emissioni di CO2: la cattura pre-combustione. L'efficienza dell'ASU. La separazione chimica e fisica efficienza di cattura/sequestro CO2 con compressione / liquefazione.
2	Valutazione di impatto ambientale per sistemi eolici e sistemi solari. Studio anemologico del sito. Metodo per quantificare l'impatto visivo di una wind farm. Impatto paesaggistico di un impianto solare. Smaltimento e recupero dei materiali di un pannello solare.

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
4	Preparazione delle relazioni VIA e VAS in un caso concreto. Screening e scoping: indicatori ambientali, ricostruzioni grafiche, mappe tematiche a supporto alla valutazione dell'impatto ambientale ed alla definizione della compatibilita' del progetto con l'ambiente circostante. Pubblicazione del progetto; Consultazioni ed esito. Fase decisionale. Analisi ambientale, individuazione dei parametri.