



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2022/2023
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2022/2023
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA E TECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'AMBIENTE
<b>INSEGNAMENTO</b>	EFFICIENZA ENERGETICA E ECO-DESIGN DI SISTEMI E PROCESSI C.I.
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	20552
<b>MODULI</b>	Si
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/11
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CELLURA MAURIZIO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	SCACCIAOCE GIANLUCA      Professore Associato      Univ. di PALERMO CELLURA MAURIZIO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	12
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CELLURA MAURIZIO</b> Mercoledì 10:00 13:00 Stanza Prof. Cellura <b>SCACCIAOCE GIANLUCA</b> Lunedì 12:00 14:00 Stanza docente, 2° piano dell'edificio 9 (lato Fisica Tecnica), Dipartimento di Ingegneria

<p><b>PREREQUISITI</b></p>	<p>Buona conoscenza di calcolo numerico</p>
<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione inerenti le varie tecniche di diagnostica e di analisi per il miglioramento dell'efficienza energetica e ambientale nei processi e nei sistemi, al fine di ridurre il loro impatto complessivo sull'ambiente, coerentemente con le relative normative specifiche, riguardanti soprattutto i sistemi di gestione dell'energia.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente sarà in grado di conoscere i fondamenti della metodologia LCA, di identificare le principali soluzioni per il miglioramento delle prestazioni energetico-ambientali (ecodesign) di prodotti, servizi ed organizzazioni, di conoscere le basi per lo sviluppo della ISO 50001. Lo studente sarà inoltre capace di eseguire una corretta analisi energetica/ambientale dei sistemi e processi industriali, individuando le migliori tecnologie disponibili e più consone ad una gestione sostenibile del processo, individuando anche i migliori strumenti di accesso a finanziamenti.</p> <p>Autonomia di giudizio: Il corso consentirà allo studente di comprendere i problemi principali da affrontare in sede di valutazione delle prestazioni energetico-ambientali di sistemi e processi nonché dei prodotti, servizi ed organizzazioni, e quindi di proporre soluzioni di eco-design, energeticamente e ambientalmente più efficienti e infine di valutarne l'efficacia. Inoltre, lo studente sarà in grado di comprendere le nozioni di base sull'analisi energetica di sistemi e processi industriali.</p> <p>Abilità comunicative: Le modalità di svolgimento del corso e quelle della verifica finale sono mirate a sviluppare capacità di comunicazione da parte dello studente verso portatori di interesse privati ed istituzionali.</p> <p>Capacità d'apprendimento: Lo studente acquisirà conoscenze tecnico-ingegneristiche e sarà in grado di applicare le competenze acquisite durante le lezioni. Inoltre, lo studente acquisirà terminologie, linguaggi, metodi matematici e descrittivi che caratterizzano la metodologia LCA, l'eco-design, i sistemi di etichettatura ambientale di prodotto, l'analisi energetica di sistemi e processi industriali.</p>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<p>L'esame, sia per gli studenti frequentanti che non, è basato su una singola prova orale, che consiste in un colloquio, volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso; la valutazione è espressa in trentesimi. Il punteggio massimo si ottiene se la verifica accerta il pieno possesso dei tre seguenti aspetti: una capacità di giudizio critica e interdisciplinare nel settore in esame; una spiccata capacità di rappresentare l'impatto dei contenuti oggetto del corso all'interno del settore/disciplina nel quale i contenuti si iscrivono; infine, una padronanza nella capacità di rappresentare idee e/o soluzioni innovative nel contesto della disciplina. Lo studente risponderà inoltre a domande specifiche sugli argomenti affrontati durante il corso. Le domande, sia aperte sia semi-strutturate e appositamente pensate per testare i risultati di apprendimento previsti, tenderanno a verificare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) le conoscenze acquisite;</li> <li>b) le capacità elaborative;</li> <li>c) il possesso di un'adeguata capacità espositiva.</li> </ul> <p>Il numero minimo di domande orali in sede d'esame è pari a 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Per quanto attiene alla verifica delle conoscenze, sarà richiesta la capacità di stabilire connessioni tra i contenuti teorici e quelli applicativi del corso.</li> <li>b) Per quanto attiene alla verifica di capacità elaborative, saranno valutate le seguenti capacità dei candidati:             <ul style="list-style-type: none"> <li>b1) fornire giudizi autonomi in merito ai contenuti disciplinari;</li> <li>b2) comprendere le applicazioni o le implicazioni degli stessi nell'ambito della disciplina;</li> <li>b3) collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento;</li> <li>b4) avere capacità di lettura e interpretazione critica di sistemi complessi.</li> </ul> </li> <li>c) Per quanto attiene alla verifica delle capacità espositive, si ha una valutazione minima nel caso in cui l'esaminando dimostri una proprietà di linguaggio adeguata al contesto professionale di riferimento ma questa non sia sufficientemente articolata, mentre la valutazione massima potrà essere conseguita da chi dimostri piena padronanza del linguaggio settoriale.</li> </ul> <p>Valutazione: Eccellente 30 - 30 e lode: Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>Molto buono 26 - 29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i</p>

	<p>problemi proposti.</p> <p>Buono 24 - 25: Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti.</p> <p>Sufficiente 21 – 23: Non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, sufficiente proprietà linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Appena sufficiente 18 – 20: Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Insufficiente: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni ed esercitazioni in aula

**MODULO  
EFFICIENZA ENERGETICA**

*Prof. GIANLUCA SCACCIANOCE*

**TESTI CONSIGLIATI**

Elisa Guelpa, Vittorio Verda, "Metodi termodinamici per l'uso efficiente delle risorse energetiche", 2° edizione, Esculapio (ISBN-13: 978-8874889037)

Frank Kreith, "Principles of Sustainable Energy Systems, Third Edition", CRC (ISBN-13: 978-1498788922)

Frank (Xin X.) Zhu, "Energy and Process Optimization for the Process Industries", Wiley-AIChE; 1st edition, 2013 (ISBN-13: 978-1118101162)

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20937-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Il corso si prefigge l'obiettivo di porgere nozioni che consentano all'allievo di affrontare i problemi legati al miglioramento delle prestazioni energetico/ambientali di sistemi e processi con particolare riferimento al settore industriale e dei servizi. Nello specifico: normativa di riferimento; criteri di fattibilità di possibili azioni sia dal punto di vista tecnologico, economico, energetico e ambientale; Metodi di indagine per l'analisi energetica di sistemi e processi; alcune possibili tecnologie disponibili.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
1	Introduzione al corso
4	Considerazioni sulla Normativa di riferimento sul miglioramento delle prestazioni energetiche di processi
6	Criteri per la fattibilità: Sostenibilità tecnologica; Finanziamenti; Agevolazioni fiscali; Project finance; Certificati bianchi, verdi, ecc.
10	Metodi di indagine: Costi energetici; Diagnosi energetica; Cenni di analisi dei flussi di massa ed energetici; Cenni sui metodi di ottimizzazione; Pinch Analysis
7	Applicazioni tecnologiche (come casi studio): Dimensionamento di un impianto fotovoltaico; Dimensionamento di un impianto solare termico; Dimensionamento di un impianto di cogenerazione; Miglioramento delle prestazioni energetiche/ambientali di componenti impiantistici di processo; Scelta della migliore tariffa di fornitura elettrica e gas; BAP, BAT, Energy Intelligence per il controllo dei sistemi, EMS
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
4	Esercitazione sulle valutazioni economiche di un'azione
8	Esercitazioni sui metodi di indagine energetica
12	Esercitazioni sulle applicazioni tecnologiche

**MODULO  
ECO-DESIGN DI SISTEMI E PROCESSI**

*Prof. MAURIZIO CELLURA*

**TESTI CONSIGLIATI**

Materiale didattico fornito durante le lezioni.

Cellura M. (2017). Life cycle assessment applicata all'edificio. Metodologia e casi di studio sul sistema fabbricato-impianto. ISBN:9788897323655

Life Cycle Assessment - Theory and Practice (2018). Editors: Michael Hauschild, Ralph K. Rosenbaum, Stig Olsen. Publisher Springer International Publishing. eBook ISBN 978-3-319-56475-3.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20937-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Il corso si prefigge di fornire le conoscenze necessarie per l'individuazione di soluzioni per il miglioramento delle prestazioni energetico-ambientali (eco-design) di prodotti, servizi ed organizzazioni, per l'applicazione della metodologia Life Cycle Assessment a prodotti e servizi, per l'ottenimento di etichettature ambientali di prodotto, per l'analisi energetica di sistemi e processi industriali.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
1	Introduzione al corso
3	Introduzione alla Life Cycle Assessment (LCA). Principi metodologici e caratteristiche principali della LCA. Le fasi della LCA. Gli standard internazionali della serie ISO 14040.
14	Le fasi della LCA
6	Definizione di criteri di eco-design
4	Introduzione alla norma ISO 50001 sui sistemi di gestione dell'energia
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
26	Esercizi sull'applicazione della metodologia LCA, sulla definizione di criteri di eco-design, sull'applicazione della ISO 50001