



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2021/2022
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2022/2023
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	MANAGEMENT ENGINEERING (IN TELEDIDATTICA)
<b>INSEGNAMENTO</b>	SUSTAINABLE MANUFACTURING
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50368-Ingegneria gestionale
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	21668
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/16
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	INGARAO GIUSEPPE Professore Associato Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	99
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	51
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<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>INGARAO GIUSEPPE</b> Lunedì 12:00 16:00 Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo - Viale delle Scienze - 90128 PALERMO (ITALY) Giovedì 14:00 18:00 Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo - Viale delle Scienze - 90128 PALERMO (ITALY)

<p><b>PREREQUISITI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Conoscenza dei principali processi manifatturieri ed in particolare si chiede una buona padronanza riguardo i processi di lavorazione dei materiali metallici.</li> <li>•Principali proprietà meccaniche e tecnologiche dei materiali ingegneristici.</li> </ul>
<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione          Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito le tecniche di valutazione dell'impatto ambientale per le diverse fasi di vita del prodotto. Sarà dunque in grado di individuare la fase dominante (fase del ciclo di vita a maggior impatto ambientale) e di proporre delle strategie progettuali alternative al fine di minimizzarne l'impatto ambientale. Lo studente avrà dunque acquisito a fine corso competenze sulle problematiche di utilizzo delle materie prime, sulla minimizzazione dell'impatto nella fase di manufacturing, sulla valutazione dell'emissioni di CO2 durante la fase d'uso e infine sarà esperto anche delle tecniche di dismissione dei materiali. Lo studente sarà in grado di utilizzare tecniche di Life Cycle Engineering (LCE) per effettuare analisi comparative tra diverse soluzioni progettuali ed identificare strategia a minor impatto ambientale. Lo studente quindi riuscirà a valutare e a prevedere in fase di progettazione le problematiche economiche ed ambientali riscontrabili durante il ciclo di vita di un prodotto e sarà in grado di selezionare la scelta in grado di soddisfare al meglio entrambi gli obiettivi considerati.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione.          Lo studente sarà in grado di effettuare analisi economico/ambientali di prodotti basate su tecniche LCE. L'insegnamento permetterà allo studente di sviluppare la capacità di apprendimento in maniera autonoma tramite la presentazione in aula di un progetto riguardante l'analisi del ciclo di vita di un determinato caso di studio.</p> <p>Autonomia di giudizio.          Lo studente avrà acquisito una metodologia di analisi in grado di verificare la criticità dei prodotti dal punto di vista dell'impatto ambientale e sarà in grado di proporre delle soluzioni progettuali innovative.</p> <p>Abilità comunicative.          Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio relativamente alle problematiche di valutazione dell'impatto ambientale durante il ciclo di vita di un prodotto. Le abilità comunicative saranno sviluppate anche attraverso la discussione in aula di casi di studio; lo studente sarà in grado di esporre le criticità e le soluzioni innovative da lui proposte al fine di minimizzare l'impatto ambientale di un determinato processo/prodotto.</p> <p>Capacità d'apprendimento.          Lo studente autonomamente dovrà essere in grado di effettuare un'analisi economica/ambientale di un caso di studio propositogli e dovrà inoltre proporre delle soluzioni progettuali migliorative al fine di minimizzare l'impatto ambientale di un determinato prodotto/processo tenendo in considerazione vincoli di tipo economico.</p>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<p>La verifica delle conoscenze apprese dallo studente prevede due prove . In particolare, durante lo svolgimento del corso, agli studenti (possibilmente in gruppi di 3 o 4) verrà assegnato un progetto da svolgere. Gli allievi presenteranno a fine corso il loro progetto tramite una presentazione orale in PowerPoint. A valle della presentazione seguirà una discussione in cui il docente effettuerà delle domande per meglio verificare le competenze acquisite tramite l'attività progettuale. Saranno valutate l'autonomia di apprendimento e le capacità di approfondimento e di rielaborazione degli studenti. Inoltre, tramite la discussione degli elaborati, saranno valutate anche le capacità comunicative. A valle della presentazione del progetto, il docente formulerà una prima valutazione individuale in trentesimi.</p> <p>Oltre la presentazione dell'attività progettuale, la verifica prevede un colloquio orale. Durante il colloquio saranno effettuate almeno quattro domande per verificare le conoscenze e le competenze sui vari argomenti trattati nel corso. Successivamente verranno effettuate altre 2 domande, opportunamente pensate, per valutare le capacità di rielaborare e applicare i contenuti studiati. Queste 2 domande, quindi, avranno un carattere più aperto e meno nozionistico. Si chiederà, per esempio, di discutere casi di studio opportunamente pensati con l'obiettivo di valutare la capacità di applicare i contenuti del corso a situazioni riscontrabili in ambiente lavorativo. Il colloquio orale sarà valutato in trentesimi. Esso verrà valutato negativamente se lo studente non possiede una conoscenza accettabile degli argomenti trattati. In caso contrario, il voto migliorerà proporzionalmente al livello delle competenze acquisite ed alla capacità di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>Il voto finale sarà la media aritmetica tra il voto ottenuto per la presentazione del progetto e la valutazione ottenuta a seguito del colloquio orale e sarà formulato secondo la griglia di valutazione di seguito riportata:          30-30 e lode. Lo studente mostra un'ottima conoscenza degli argomenti studiati, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità di inquadrare casi di studio reali all'interno delle metodologie studiate. Lo studente riesce a collegare, con padronanza, gli argomenti tra loro e sviluppare un'analisi critica in ambito di Life</p>

	<p>Cycle Engineering identificando criticità e soluzioni dei vari casi di studio analizzati. Lo studente durante il corso ha sviluppato un'eccellente autonomia, capacità di lavorare in gruppo e dimostra ottime capacità di esposizione sia del progetto assegnatogli sia degli argomenti del corso.</p> <p>26-29. Lo studente mostra un'ottima conoscenza degli argomenti studiati, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità di inquadrare casi di studio reali all'interno delle metodologie studiate. Lo studente riesce a collegare, con buona padronanza, gli argomenti tra loro e a sviluppare un'analisi critica in ambito di Life Cycle Engineering, identificando criticità e soluzioni dei vari casi di studio analizzati. Lo studente durante il corso ha sviluppato buona autonomia, capacità di lavorare in gruppo e dimostra buone capacità di esposizione sia del progetto assegnatogli sia degli argomenti del corso.</p> <p>24-25. Lo studente mostra buona conoscenza degli argomenti studiati, buona proprietà di linguaggio, soddisfacente capacità 'di inquadrare casi di studio reali all'interno delle metodologie studiate. Lo studente riesce a collegare, con sufficiente padronanza, gli argomenti tra loro e a sviluppare un'analisi critica in ambito di Life Cycle Engineering identificando criticità e soluzioni dei vari casi di studio analizzati. Lo studente durante il corso ha migliorato la sua autonomia, capacità di lavorare in gruppo e dimostra soddisfacente capacità di esposizione sia del progetto assegnatogli sia degli argomenti del corso.</p> <p>21-23. Lo studente mostra soddisfacente conoscenza degli argomenti studiati, soddisfacente proprietà di linguaggio, sufficiente capacità di inquadrare casi di studio reali all'interno delle metodologie studiate. Lo studente non riesce a collegare gli argomenti tra loro e sviluppare un'analisi critica in ambito di life Cycle Engineering. Lo studente durante il corso non ha migliorato la sua autonomia, né la sia capacità di lavorare in gruppo; dimostra sufficienti capacità di esposizione sia del progetto assegnatogli sia degli argomenti del corso.</p> <p>18-20. - Lo studente mostra sufficiente conoscenza degli argomenti studiati, sufficiente proprietà di linguaggio. Lo studente non evidenzia la capacità di inquadrare casi di studio reali all'interno delle metodologie studiate. Lo studente non riesce a collegare gli argomenti tra loro e sviluppare un'analisi critica in ambito di life Cycle Engineering. Lo studente durante il corso non ha migliorato la sua autonomia, né la sia capacità di lavorare in gruppo. Lo Studente dimostra appena sufficienti capacità di esposizione sia del progetto assegnatogli sia degli argomenti del corso.</p> <p>Insufficiente. Lo studente evidenzia di non avere la minima conoscenza degli argomenti studiati nel corso e si esprime con proprietà di linguaggio insoddisfacente.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Il corso mira fornire gli strumenti di progettazione, analisi e minimizzazione dell'impatto ambientale dei vari stadi della ciclo di vita di un prodotto. L'obiettivo generale e' quello di aumentare la consapevolezza dello studente sulle ricadute che le decisioni prese in fase progettuale possano avere in termini di impatto ambientale nel corso dell'intero ciclo di vita di un determinato prodotto. Il corso dunque mira a fornire competenze per l'applicazione di tecniche LCE per implementare analisi economiche/ambientali di determinati prodotti/ processi.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>Didattica Erogativa: Videolezioni pre-registrate e Materiale Didattico multimediale (altri video, dispense, slides, esercizi svolti) messi a disposizione dello studente per il proprio studio individuale.</p> <p>Didattica Interattiva: Esercitazioni in aula virtuale, presentazione di casi aziendali e di ricerche scientifiche in aula virtuale. Active learning attraverso la realizzazione in team di un progetto di gruppo. E-tivities: revisione con il docente del progetto di gruppo in diversi stati di avanzamento in aula virtuale e presentazione pubblica del progetto in aula virtuale</p>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Notes provided by the teacher. Scientific papers provided by the teacher Material and the Environment (Ecoinformed Material Choice) Micheal F. Ashby, Elsevier, second edition,2012.</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso, definizione di sustainable development, dipendenza da materiali non rinnovabili, statistiche ed analisi dell'impatto ambientali dei diversi settori.
2	Ruolo dei materiali in termini di impatto ambientale globale
2	Concetto di Embodied energy, concetto di ciclo di vita di un prodotto e di Life Cycle assesment(LCA)
4	Tecniche LCA secondo le norme ISO 14040
1	Metodi semplificati per implementare analisi tipo LCA
3	Eco-audit e metodi per calcolare i crediti derivanti dal riciclaggio
2	End of life strategies
3	Approfondimento in merito alle criticita' caratterizzanti il riciclaggio dell'alluminio
6	Il paradigma dell'Economia Circolare

## PROGRAMMA

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
3	Tecnologie di Additive Manufacturing
5	Tecniche di analisi d'inventario a livello di unita' di processo e confronto di diversi approcci manifatturieri
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
9	Applicazione tecniche Eco-audit su diversi casi di studio
12	Esercitazione mirata allo svolgimento dell'attivita' progettuale prevista all'interno del corso