UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	MANAGEMENT ENGINEERING		
INSEGNAMENTO	SUSTAINABILITY AND SOCIAL IMPACT C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	22246		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	3		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/16, ING-IND/35, ING-IND/17		
DOCENTE RESPONSABILE	INGARAO GIUSEPPE	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	MAZZOLA ERICA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	INGARAO GIUSEPPE	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	AIELLO GIUSEPPE	Professore Associato	Univ. di PALERMO
CFU	18		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**AIELLO GIUSEPPE** Lunedì 10:00 13:00 Dicgim Ed.9 - stanza personale **INGARAO GIUSEPPE** Lunedì 12:00 16:00 Dipartimento di Ingegneria, Universita degli Studi di Palermo - Viale delle Scienze - 90128 PALERMO (ITALY) Giovedì 14:00 18:00 Dipartimento di Ingegneria, Universita degli Studi di Palermo - Viale delle Scienze - 90128 PALERMO (ITALY) **MAZZOLA ERICA** Venerdì 09:00 12:00		

DOCENTE: Prof. GIUSEPPE INGARAO

PREREQUISITI	PREREQUISITI (Modulo di Circular Economy Business Models) Il corso non ha prerequisiti specifici. PREREQUISITI (Modulo di Sustainable Manufacturing) Conoscenza dei principali processi manifatturieri ed in particolare si chiede una buona padronanza riguardo i processi di lavorazione dei materiali metallici. Principali proprietà meccaniche e tecnologiche dei materiali ingegneristici.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	RISULTATI ATTESI (Modulo di Circular Economy Business Models) Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente svilupperà una completa comprensione delle questioni chiave relative all'economia circolare. Sarà in grado di comprendere i modelli di business dell'economia circolare; di avere una panoramica delle principali dinamiche legate ai temi dell'economia circolare; di definire nuove idee di business dei sistemi circolari. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del percorso formativo, lo studente avrà imparato ad utilizzare un approccio multidisciplinare e ad applicare le proprie conoscenze per raggiungere soluzioni basate sull'economia circolare. Avrà sviluppato un modo di pensare sistemico per supportare la comprensione di situazioni complesse e per sviluppare capacità di problem-solving. Al termine del percorso formativo, lo studente avrà imparato a comunicare in modo efficace come un esperto di tematiche di economia circolare. Autonomia di giudizio Al termine del percorso formativo, lo studente avrà sviluppato un'opinione scientifica sul dibattito pubblico dell'economia circolare. Avrà sviluppato la capacità di raccogliere e interpretare informazioni e dati provenienti da diverse fonti, al fine di esprimere giudizi in modo autonomo. Inoltre, sarà in grado di preparare ricerche originali supportate da bibliografia pertinente e analisi dei dati e discutere diverse prospettive per affrontare le questioni sull'economia circolare. Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di sviluppare abilità comunicative in forma scritta attraverso la consegna di assignment come le discussioni dei casi studio, e in forma orale attraverso la presentazione finale del project work e il dibattito in aula. Inoltre, sarà in grado di utilizzare le nozioni e la comunicazione dell'economia circolare. Capacità d'apprendimento Al termine del percorso formativo, lo studente sarà in grado di costruire un toolbox analitico dall'analisi dei processi economici complessi che comportano l'applicazione di nuovi modelli circolari, e di risolvere problemi in contesti dinamici e sviluppare posizioni critiche. RISULTATI ATTESI (Modulo di Sustainable Manufacturing) Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito le tecniche di valutazione dell'impatto ambientale per le diverse fasi di vita del prodotto. Sara' 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 CO_2 durante la fase d'uso e infine sara' esperto anche delle tecniche di dismissione dei materiali. Lo studente i sara' 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 riuscira' 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. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione. Lo studente sara' in grado di effettuare analisi economico/ambientali di prodotti basate su tecniche LCE. L'insegnamento permettera' allo studente di sviluppare la capacita' 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. Autonomia di giudizio. Lo studente avra' acquisito una metodologia di analisi in grado di verificare le criticita' dei prodotti dal punto di vista dell'impatto ambientale e sara' in grado di proporre delle soluzioni progettuali innovative. Abilita' comunicative. Lo studente sara' in grado di comunicare con competenza e proprieta' di linguaggio relativamente alle problematiche di valutazione dell'impatto ambientale durante il ciclo di vita di un prodotto. Le abilita' comunicative saranno sviluppate anche attraverso la discussione in aula di casi di studio; lo studente sara' in grado di esporre le criticita' e le soluzioni innovative da lui proposte al fine di minimizzare l'impatto ambientale di un determinato processo/ prodotto.

	Capacita' d’apprendimento. Lo studente autonomamente dovra' essere in grado di effettuare un’analisi economica/ambientale di un caso di studio propostogli e dovra' inoltre proporre delle soluzioni progettuali migliorative al fine di minimizzare l'impatto ambientale di un determinato prodotto/processo tenendo in considerazioni vincoli di tipo economico.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO (Modulo di Circular Economy Business Models) La valutazione delle conoscenze, delle competenze e delle capacità applicative dello studente si baserà su un progetto di gruppo, la discussione dei casi di studio, le attività di apprendimento attivo e l'esame orale. La distribuzione dei voti si basa sulle seguenti percentuali: 30%: Progetto di gruppo 20%: Discussione dei casi di studio (teamwork) 20%: Attività di active learning 30%: Esame orale La valutazione consiste quindi in progetto di gruppo che verterà su una business challenge in ambito di economia circolare e conterà per il 30% del voto finale; la discussione di casi di studio in aula sui modelli di successo di economia circolare conterà per il 20% del voto finale; la prova orale conterà per il 40% del voto finale. Il modo migliore per imparare è insegnare, quindi l’attività di active learning è stata progettata proprio per questo scopo. In breve, lo studente sceglierà un argomento che applica il paradigma dell'economia circolare e che è di suo particolare interesse. Quindi condurrà alcune ricerche di base su di esso e condividerà le sue scoperte con la classe organizzando una vera e propria lezione di 15-20 min. La valutazione avviene in trentesimi, secondo i seguenti parametri: Eccellente 30-30 e lode. Lo studente mostra un’ottima conoscenza degli argomenti studiati, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità di analisi delle problematiche inerenti ai modelli di business dell’economia circolare, ottima capacità di inquadrare argomenti reali nei contesti studiati, ottima capacità di legare gli argomenti tra loro e sviluppare un’analisi critica in ambito di economia circolare. Molto buono 26-29. Lo studente mostra una conoscenza molto buona degli argomenti studiati, ottima proprietà di linguaggio, capacità molto buona di analisi delle problematiche inerenti ai modelli di business dell’economia circolare, capacità molto buona di inquadrare argomenti reali nei contesti studiati, capacità molto buona di legare gli argomenti tra loro e sviluppare un’analisi critica in ambito di economia circolare. Buono 24-25. Lo studente mostra buona conoscenza degli argomenti studiati, buona proprietà di linguaggio, buona capacità di analisi delle problematiche inerenti ai modelli di business dell’economia circolare, buona capacità di inquadrare argomenti reali nei contesti studiati, buona capacità di legare gli argomenti tra loro e sviluppare un’analisi critica in ambito di economia circolare. Soddisfacente 21-23. Lo studente mostra soddisfacente conoscenza degli argomenti studiati, soddisfacente proprietà di linguaggio, soddisfacente capacità di analisi delle problematiche inerenti ai modelli di business dell’economia circolare, e di inquadrare argomenti reali nei contesti studiati. Lo studente non evidenzia capacità di legare gli argomenti tra loro e sviluppare un’analisi critica in ambito di economia circolare. Sufficiente 18-20. Lo studente mostra sufficiente conoscenza degli argomenti studiati, sufficiente proprietà di linguaggio, sufficiente capacità di analisi delle problematiche inerenti ai modelli di business dell’economia circolare. Lo studente non evidenzia capacità di inquadrare argomenti reali nei contesti studiati, ne' capacità di legare gli argomenti tra loro e sviluppare un’analisi critica in ambito di economia circolare. Insufficiente. Lo studente evidenzia di non avere la minima conoscenza degli argomenti studiati nel corso, si esprime con proprietà di linguaggio insoddisfacente, ed evidenzia di non avere acquisito sufficiente capacità di analisi delle problematiche inerenti ai modelli di business dell’economia circolare. VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO (Modulo di Sustainable Manufacturing) 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) verra' assegnato un progetto da svolgere. Gli allievi presenteranno a fine corso il loro progetto tramite una presentazione orale in PowerPoint. A valle della presentazione seguira' una discussione in cui il docente effettuera' delle domande per meglio verificare le competenze acquisite tramite l'attivita' progettuale. Saranno valutate l'autonomia di apprendimento e le capacita' di approfondimento e di rielaborazione degli studenti. Inoltre, tramite la discussione degli elaborati, saranno valutate anche le capacita' comunicative. A valle della presentazione del progetto, il docente formulera' una prima valutazione individuale in trentesimi. Oltre la presentazione dell'attivita'

	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 capacita' di rielaborare e applicare i contenuti studiati. Queste 2 domande, quindi, avranno un carattere piu' aperto e meno nozionistico. Si chiederà, per esempio, di discutere casi di studio opportunamente pensati con l'obbiettivo di valutare la capacità di applicare i contenuti del corso a situazioni riscontrabili in ambiente lavorativo. Il colloquio orale sara' valutato in trentesimi. Esso verra' valutato negativamente se lo studente non possiede una conoscenza accettabile degli argomenti trattati. In caso contrario, il voto migliorera' proporzionalmente al livello delle competenze acquisite ed alla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi proposti. Il voto finale sara 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 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. 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. 24-25. Lo studente mostra buona conoscenza degli argomenti studiati, buona proprietà di linguaggio, soddisfacente capacita '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. 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. 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. Insufficiente. Lo studente evidenzia di non avere la minima conoscenza degli argomenti studiati nel corso e si esprime con proprietà di linguaggio insoddisfacente. Il voto finale dell'insegnamento deriva dalla media pesata delle valutazioni ottenute nei tre moduli.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA (Modulo di Circular Economy Business Models) Prima di ogni lezione saranno rese disponibili le slide su ciascuno degli argomenti specifici affrontati nel corso. Inoltre, verranno discussi e presentati diversi casi di studio per favorire un percorso di apprendimento continuo e coinvolgente. I casi descriveranno esperienze reali di aziende che hanno sviluppato con successo nuovi modelli di business di economia circolare. Quando applicabile, si utilizzeranno tecnologie digitali a supporto del percorso di apprendimento, ad esempio, facendo simulazioni online e coinvolgendo gli studenti attraverso strumenti interattivi. Inoltre, lavorando in gruppo gli studenti risolveranno business challenges reali che saranno annunciate durante il corso. Ogni gruppo risolverà queste sfide e presenterà i risultati davanti alla classe entro la fine del corso.

	ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA (Modulo di Sustainable Manufacturing) Lezioni frontali ed esercitazioni in aula

MODULO
REVERSE LOGISTICS AND SMART WASTE MANAGEMENT

Prof. GIUSEPPE AIELLO

TESTI CONSIGLIATI	
Sustainable Supply Chains: A Research-Based Textbook on Operations and Strategy (Springer Series in Supply Chain Management)	
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50368-Ingegneria gestionale
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54
OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO	
Il corso si propone di fornire approfondimenti manageriali sulla progettazione e gestione di filiere e sistemi distributivi sostenibili, in coerenza con i moderni paradigmi dell'economia circolare e della transizione ecologica. Il corso si concentrerà in particolare sui moderni approcci ottimizzati alla gestione dei flussi delle merci all'interno della filiera e nelle operazioni di consegna dell'ultimo miglio, che costituiscono l'elemento più critico dell'intera catena distributiva. Il corso fornirà ai manager del futuro competenze adeguate per affrontare le nuove sfide della gestione della filiera in un panorama tecnologico dinamico in cui i nuovi sistemi di propulsione elettrica e a idrogeno richiedono un approccio rinnovato alla progettazione e gestione delle filiere.	

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	intorduzione al corso
4	fondamenti di gestione della catena logistica
4	Indicaori di sostenibilità per la supply chain
5	modelli per la valutazione dell'impatto economico, ambientale e sociale
4	metodi multi criterio per la valutazione della sostenibitilità della supply chain
5	ottimizzazione dei flussi di materiali nella supply chain (materie prime, prodotti finiti, scarti e rifiuti)
5	Gestione delle infrastruture e dei processi di distribuzione
5	Modelli e tecnologie per la sostenibilità della distribuzione dei prodotti
5	sharing economy e sistemi sostenibili per la consegna nell'ultimo miglio: Crowdshipping

ORE	Esercitazioni
5	Project Work: problemi di vehicle routing per la green supply chain
5	Project Work: modelli di Plant Location optimization per la supply chain

ORE	Laboratori
5	discussione e analisi di casi studio

MODULO
SUSTAINABLE MANUFACTURING

Prof. GIUSEPPE INGARAO

TESTI CONSIGLIATI	
Notes provided by the teacher. Scientific papers provided by the teacher Material and the Environment (Ecoinformed Material Choice), Micheal F. Ashby, Elsevier, third edition, 2021. ISBN:978-8838667596	
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50368-Ingegneria gestionale
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

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.

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
4	Concetto di Embodied energy, concetto di ciclo di vita di un prodotto e di Life Cycle assesment(LCA)
2	Tecniche LCA secondo le norme ISO 14040
3	Metodi semplificati per implementare analisi tipo LCA
3	Eco-audit e metodi per calcolare i crediti derivanti dal riciclaggio
2	End-of-life strategies
5	Il paradigma dell'Economia Circolare
3	Tecnologie di Additive Manufacturing
3	Tecniche di analisi d'inventario a livello di unità di processo
4	Modelli di impatto ambientale e di costo per il confronto diversi approcci manifatturieri

ORE	Esercitazioni
9	Applicazione tecniche Eco-audit su deversi casi di studio
12	Esercitazione mirata allo svolgimento dell’attività progettuale prevista all'interno del corso

MODULO
CIRCULAR ECONOMY BUSINESS MODELS

Prof.ssa ERICA MAZZOLA

TESTI CONSIGLIATI

Teaching material consists in slides (ppt format) and case studies provided by the teacher. Further references to complementary material (books, articles extracted from scientific journals, reports by research centers, other readings) will be provided during the classes.
Suggested books:
Stahel, W. R. (2019). The Circular Economy: A User's Guide.UK: Taylor & Francis.
De Angelis, R. (2018). Business Models in the Circular Economy: Concepts, Examples and Theory. Germania: Springer International Publishing.
The Circular Economy Handbook, Peter Lacy, Jessica Long, Wesley Spindler, Palgrave MacMillan (2020).

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50368-Ingegneria gestionale
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso fornisce le basi manageriali per la comprensione dei modelli di business dell'economia circolare. Il corso ha l'obiettivo di sviluppare una visione del paradigma dell'economia circolare come modello di business. I modelli di business dell'economia circolare aiutano le aziende a raggiungere un vantaggio competitivo attraverso l'implementazione di alcuni processi insoliti come il riciclaggio, e la rivendita. Le nuove opportunità di business saranno disponibili in termini di nuovi mercati secondari, comportamenti di consumo e acquisto sostitutivi. Il corso introduce i modelli di business dell'economia circolare sia da un punto di vista teorico che pratico, integrando approcci di apprendimento tradizionali con metodi di insegnamento innovativi, entrambi integrati da casi, esercitazioni pratiche e business challenge reali.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso e presentazione del lavoro di gruppo
3	La genesi del concetto di economia circolare, le principali differenze tra economia circolare ed economia lineare, e tra economia circolare e sostenibilità.
3	I framework di base per la comprensione dell'economia circolare: il modello Butterfly e il modello RESOLVE
3	La matrice dell'economia circolare (lineare, a monte, a valle e circolare completa): classificazione dei modelli di business dell'economia circolare
3	Casi di adozione dell'economia circolare nelle imprese consolidate e nelle start up
3	Il "Circular" Business Model Canvas: progettare una transizione di successo verso l'economia circolare
3	Il ruolo abilitante delle tecnologie digitali nella transizione verso l'economia circolare
3	I modelli di business basati sulle "platform" nell'economia circolare
2	Ecosistemi circolari: adottare una prospettiva più ampia per la diffusione del paradigma dell'economia circolare

ORE	Esercitazioni
10	Discussione in aula di casi di studio di successo sull'economia circolare (teamwork)

ORE	Laboratori
12	Coaching e presentazione dei progetti di gruppo (teamwork)
8	Attività di active learning