



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA MECCANICA
INSEGNAMENTO	COMPLEMENTI DI TECNOLOGIA MECCANICA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50370-Ingegneria meccanica
CODICE INSEGNAMENTO	02123
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/16
DOCENTE RESPONSABILE	INGARAO GIUSEPPE Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	INGARAO GIUSEPPE 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)

PREREQUISITI	•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	Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito la conoscenza dei principali metodi di lavorazione manifatturiera dei materiali metallici. In particolare avrà acquisito un'adeguata conoscenza sui processi innovativi di lavorazione della lamiera, sulle lavorazioni non convenzionali e sulle tecniche di fabbricazione additiva. Sarà in grado di comprendere le principali problematiche che si destano nella progettazione di tali processi e individuare il set di parametri operativi che rendono ottima l'applicazione di ogni processo studiato. Lo studente inoltre acquisirà tecniche di valutazione dell'impatto ambientale per i processi di produzione. Sarà dunque in grado di individuare le lavorazioni tecnologicamente più idonee alla realizzazione di un prodotto e di proporre delle strategie progettuali alternative al fine di minimizzare l'impatto ambientale. Lo studente avrà dunque acquisito a fine corso competenze sulle problematiche di utilizzo delle materie prime, sulla minimizzazione dell'impatto ambientale nelle fasi di manufacturing e d'uso e sarà in grado di individuare le migliori tecniche di end of life di un determinato prodotto/componente. Lo studente saprà scegliere i processi sia sulla base di driver tecnologici che sulla base di considerazioni relative all'impatto ambientale. Capacità di applicare conoscenza. Lo studente sarà in grado di decidere, in funzione della specifica applicazione, in merito alla opportunità di applicare un particolare processo di lavorazione dei metalli, nonché di procedere alla individuazione del set di parametri operativi che rendono ottima l'applicazione del processo. Sarà in grado di scegliere fra diverse alternative applicando criteri di scelta sia tecnologici sia di impatto ambientale. Il corso prevederà l'applicazione a casi di studio delle conoscenze applicate sia tramite esercitazioni da svolgere in aula sia attraverso esercitazioni che si terranno presso il laboratorio di tecnologie meccaniche. Autonomia di giudizio. Lo studente avrà acquisito una metodologia di analisi in grado di valutare l'efficacia e l'efficienza di un processo per la realizzazione di un determinato prodotto, in funzione delle caratteristiche peculiari di quest'ultimo. Abilità comunicative. Lo studente dovrà possedere la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche inerenti i processi studiati sia in merito ai parametri tecnologici che relativamente all'impatto ambientale. Capacità d'apprendimento. Lo studente sarà in grado di effettuare analisi tecnologiche ed ambientali di un caso di studio propostogli e dovrà inoltre proporre delle soluzioni progettuali migliorative al fine di ottimizzare la qualità di un prodotto e minimizzarne contemporaneamente l'impatto ambientale del processo. Sarà pertanto in grado di proseguire autonomamente approfondendo le sue conoscenze, considerando anche altri processi e tenendo in considerazione diversi obiettivi di progettazione. Più in generale la conoscenza acquisita sulle tecnologie di fabbricazione di componenti meccanici gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia e discernimento.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica delle conoscenze apprese dallo studente prevede un compito scritto. Il compito prevederà circa 5/6 domande a risposta aperta. Le domande cercheranno di coprire tutti i principali argomenti svolti nel corso; sia le parti teoriche sia quelle più applicative. Tre domande serviranno per verificare le conoscenze e le competenze sui vari argomenti trattati nel corso. Le rimanenti domande, opportunamente pensate, serviranno per valutare sia l'autonomia di apprendimento sia le capacità di rielaborare e applicare i contenuti studiati. Queste 2/3 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 compito scritto 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. Ogni domanda avrà un punteggio massimo attribuibile, le domande saranno valutate singolarmente ed il voto finale sarà dato dalla somma dei voti delle singole domande. Dopo il compito scritto il docente propone un voto in trentesimi, lo studente può accettare tale voto o, se non soddisfatto, affrontare una ulteriore prova orale. La prova orale prevederà circa 3 domande. Le prime due approfondiranno eventuali lacune riscontrate nella prova scritta. La terza avrà un carattere più generale e servirà a verificare le capacità di comprensione di rielaborazione dello studente. La prova orale può portare sia ad un miglioramento sia ad un peggioramento del voto precedentemente proposto. La prova orale sarà valutata con un voto in

	trentesimi, il voto finale sara' la media tra il voto maturato nel compito scritto ed il voto della prova orale. La valutazione in trentesimi, sia della prova scritta sia della prova orale, seguira' i criteri sotto riportati: 30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, ottima capacita' di rielaborazione, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere sia i problemi proposti durante il corso ma anche problemi nuovi. 26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. 24-25: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita'di collegare i diversi argomenti del corso e di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. 21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, accettabile proprieta' di linguaggio, limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. 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.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso e' finalizzato a conferire allo studente un complesso di conoscenze sui processi di formatura dei metalli, con particolare riferimento ai metodi di analisi degli stessi ed alla presentazione delle tecnologie maggiormente innovative. Sara' fornita una base di conoscenza per formulare analisi sia di tipo tecnologico sia di tipo ambientale su varie tecnologie manifatturiere.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula ed in laboratorio
TESTI CONSIGLIATI	F. GABRIELLI, R. IPPOLITO, F. MICARI – Analisi e Tecnologia delle Lavorazioni Meccaniche – McGraw-Hill, 2012. ISBN: 978-8838667596 Material and the Environment (Ecoinformed Material Choice) Micheal F. Ashby Elsevier, second edition,2012;ISBN: 978-0-12-385971-6. Tecnologia meccanica: le lavorazioni non convenzionali Monno, Previtali, Strano CittaStudi Ed.,2012.ISBN:9788825173772

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Richiami sui processi di formatura delle lamiere
3	Progettazione di processi complessi di stampaggio di lamiere
4	Light-Weight materials-Advanced High Strength Steel (AHSS)-Tailored Blanks
2	Forming Limit Stress Diagram (FLSD)
8	Processi innovativi di formatura della lamiera (Incremental forming, idroformatura e processi ad alta temperatura)
4	Lavorazioni Laser
2	Lavorazioni ad arco plasma
2	Lavorazioni per elettroerosione
1	Fresatura elettrochimica
1	Lavorazioni EBM
2	Lavorazioni Water jet/Abrasive Water jet
6	Tecniche di Fabbricazione additiva
4	Analisi dei materiali a maggior impatto ambientale, concetto di embodied energy, concetto di ciclo di vita di un prodotto e di Life Cycle Engineering (LCE)
3	End of life strategies e tecniche innovative di riciclaggio per i materiali metallici
2	Analisi di impatto ambientale a livello di unita' di processo
4	Analisi comparative di impatto ambientale di diversi approcci di produzione
1	Lavorazioni ad ultrasuoni
2	Tecniche di saldatura allo stato solido
ORE	Esercitazioni
3	Progettazione di processi di formatura della lamiera tramite codici FEM
3	Casi di studio industriali di processi di stampaggio: dal reverse engineering all'ingegnerizzazione tramite codici FEM
3	Esercitazione sulla creazione di Forming limit Diagram supportata da tecnologia ARAMIS
3	Processi di incremental forming a freddo con analisi delle deformazioni tramite tecnologia ARAMIS
3	Processi di Single Point Incremental Forming a tiepido
3	Integrazione CAD/CAM per la creazione di percorsi utensili per processi di formatura incrementale
3	Esercitazione su processi innovativi di riciclaggio di materiali metallici
3	Esercitazione sull'analisi di impatto ambientale di prodotto/processo

ORE	Esercitazioni
2	Esercitazione sull'Additive Manufacturing
1	Esercitazione sulle tecniche di giunzione alle stato solido