



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA MECCANICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	TECNOLOGIA MECCANICA II
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50370-Ingegneria meccanica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	23196
<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>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	81
<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>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)

<b>PREREQUISITI</b>	<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>
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione.</p> <p>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 minimizzarne 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.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza.</p> <p>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</p> <p>Autonomia di giudizio.</p> <p>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.</p> <p>Abilità comunicative.</p> <p>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.</p> <p>Capacità d'apprendimento.</p> <p>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.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La verifica delle conoscenze apprese dallo studente prevede un esame orale. L'esame prevede circa 5/6 domande, tali domande cercheranno di coprire tutti i principali argomenti svolti durante il 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. La prova orale sarà valutata in trentesimi. Essa verrà valutata 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>La valutazione in trentesimi seguirà i criteri sotto riportati:</p> <p>30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità di rielaborazione, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere sia i problemi proposti durante il corso ma anche problemi nuovi.</p> <p>26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>24-25: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di collegare i diversi argomenti del corso e di</p>

	<p>applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti.</p> <p>21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, accettabile proprietà di linguaggio, limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>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>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Il corso è 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.</p> <p>Sarà fornita una base di conoscenza per formulare analisi sia di tipo tecnologico sia di tipo ambientale su varie tecnologie manifatturiere.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, esercitazioni in aula ed in laboratorio
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>F. GABRIELLI, R. IPPOLITO, F. MICARI – Analisi e Tecnologia delle Lavorazioni Meccaniche – McGraw-Hill, 2012. ISBN: 978-8838667596</p> <p>Material and the Environment (Ecoinformed Material Choice) Micheal F. Ashby Elsevier, third edition, 2021; ISBN: 9780128215210.</p> <p>Tecnologia meccanica: le lavorazioni non convenzionali Monno, Previtali, Strano CittaStudi Ed., 2021. ISBN: 9788825173772</p>

### 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
1	Lavorazioni ad ultrasuoni
2	Tecniche di saldatura allo stato solido
3	Cenni 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 ed il paradigma dell'Economia Circolare
5	Tecniche innovative di Riciclo e Riutilizzo applicate a scarti e componenti a fine vita in lega di alluminio
2	Analisi di impatto ambientale a livello di unità di processo
6	Analisi comparative di impatto ambientale di diversi approcci di produzione
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
2	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
2	Esercitazione sull'Additive Manufacturing
1	Esercitazione sulle tecniche di giunzione allo stato solido