



UNIVERSITÀ CUSANO

Insegnamento	Tecnologie Speciali
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	IIND-04/A (ex ING-IND/16) Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
Anno di corso	2
Anno accademico	2025-2026
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	No
Docente	Gennaro Salvatore Ponticelli Dipartimento di Ingegneria Pagina personale: https://ricerca.unicusano.it/author/gennaro-ponticelli/ Nickname: gennaro.ponticelli Email: gennaro.ponticelli@unicusano.it Orari di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica
Presentazione	Il corso di Tecnologie Speciali ha lo scopo di far apprendere allo studente la conoscenza di base delle diverse tecnologie non convenzionali applicate alla lavorazione di materiali tradizionali ed innovativi. Inoltre, il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti necessari per la comprensione delle problematiche tecnologiche dei diversi procedimenti di produzione e di lavorazione dei materiali di interesse della moderna industria meccanica e la capacità di intervenire apportando delle innovazioni. In particolare, saranno affrontati argomenti relativi alle lavorazioni laser, a getto d'acqua e per elettroerosione. Verranno discussi temi relativi alle tecnologie di additive manufacturing; saranno affrontati i processi di lavorazione delle lamiere, di produzione dei materiali polimerici e compositi a matrice polimerica; infine verranno presentate le tecnologie di finitura superficiale di tipo abrasivo e non, le tecnologie di rivestimento per evaporazione e per termospruzzatura.
Obiettivi formativi	Il corso di Tecnologie Speciali ha i seguenti obiettivi formativi: 1. Illustrare le principali problematiche relative ai processi tecnologici di trasformazione speciali 2. Illustrare i processi di lavorazione laser 3. Illustrare i processi di lavorazione a getto d'acqua 4. Illustrare i processi di lavorazione per elettroerosione 5. Illustrare i processi di additive manufacturing 6. Illustrare i processi di lavorazione della lamiera 7. Illustrare i processi di produzione dei materiali polimerici e dei compositi a matrice polimerica 8. Illustrare i processi di trattamento di finitura e di rivestimento superficiali
Prerequisiti	È consigliabile che lo studente che si avvicina alla preparazione di questa disciplina abbia una buona conoscenza delle materie di base, delle scienze dei materiali e dei processi di produzione convenzionali.
Risultati di apprendimento attesi	I risultati di apprendimento attesi sono: <u>Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):</u> Lo studente al termine del corso avrà conseguito le conoscenze relative ai fondamenti fisici e agli aspetti fenomenologici e tecnologici delle principali lavorazioni di tipo non convenzionale, della lamiera di materiali polimerici e compositi a matrice polimerica, nonché di trattamenti di finitura e di rivestimento superficiali. Lo studente, inoltre, tramite le Etivity acquisirà la capacità di risolvere problemi e formulare soluzioni innovative relativi alla progettazione dei processi industriali affrontati durante il corso. <u>Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):</u> Lo studente avrà, al termine del corso, sviluppato le capacità di applicare le competenze acquisite per risolvere problemi inerenti ai processi di lavorazione dei materiali quali: laser, a getto d'acqua e per elettroerosione; alla lavorazione della lamiera; ai processi di produzione di materiali polimerici e di compositi a matrice polimerica; di trattamento di finitura e di rivestimento superficiali. Sarà inoltre in grado di interpretare i risultati ottenuti nel dimensionamento di un processo di produzione sia in termini di coerenza fisica dei risultati ottenuti sia in termini di fattibilità ingegneristica e sostenibilità della soluzione individuata.



UNIVERSITÀ CUSANO

	<u>Autonomia di giudizio (making judgements):</u> Lo studente sarà in grado di mettere a fuoco il funzionamento di un processo tecnologico e di evidenziarne i vantaggi e gli aspetti critici, individuando la scelta più appropriata per il caso specifico analizzato, promuovendone la digitalizzazione. <u>Abilità comunicative (communication skills):</u> Lo studente sarà in grado di proporre un linguaggio tecnico-scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito degli argomenti proposti ed analizzati. <u>Capacità di apprendere (learning skills):</u> Lo studente, al termine del corso sarà in grado di apprendere nuove soluzioni e di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei molteplici problemi relativi alla progettazione e all'analisi dei processi di lavorazione industriale di tipo non convenzionale ed innovativi.
Organizzazione dell'insegnamento	Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma. La didattica interattiva è svolta nel forum della classe virtuale e comprende 2 Eivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di problemi tipici delle tecnologie di lavorazione. In particolare, il Corso di Tecnologie Speciali prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra 220 e 250 ore così suddivise in: • circa 150 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato, • circa 40 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 2 Eivity, • circa 30 ore di Didattica Interattiva per lo svolgimento di esercitazioni caricate in piattaforma. • circa 7 ore di Didattica Interattiva per lo svolgimento dei test di autovalutazione. Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 15 e le 20 ore di studio a settimana.
Contenuti del corso	• LAVORAZIONI NON CONVENZIONALI: LASER, GETTO D'ACQUA, ELETTROEROSIONE MODULO 1 - 8 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 28 ore Processi tecnologici di trasformazione di tipo non convenzionale. Lavorazioni laser: principi di funzionamento della tecnologia laser; lavorazioni laser di foratura, taglio, fresatura, pulitura, marcatura, incisione, testurizzazione, ricottura, tempratura, indurimento, formatura e saldatura; tecniche assistite da laser. Lavorazioni a getto d'acqua: principi di funzionamento; lavorazioni di foratura, taglio e fresatura. Lavorazioni per elettroerosione: principi di funzionamento; elettroerosione a tuffo e a filo; lavorazione di foratura. Test di autovalutazione (1 h di carico di studio) Esercitazione svolta – Getto d'acqua (5 ore di carico di studio) • ADDITIVE MANUFACTURING MODULO 2 - 6 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore Tecniche di additive manufacturing: Binder Jetting (BJ), Fused Deposition Modelling (FDM), StereoLithography Apparatus (SLA), Direct Light Processing (DLP), Selective Laser Sintering (SLS), Selective Laser Melting (SLM), Material Jetting (MJ), Laser Engineered Net Shaping (LENS), Laminated Object Manufacturing (LOM). Utilizzo del software Slic3r. Test di autovalutazione (1 h di carico di studio) Eivity 1 – Additive Manufacturing (20 ore di carico di studio) • LAVORAZIONE DELLA LAMIERA MODULO 3 - 6 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore Caratteristiche delle lamiere. Operazioni di taglio: tranciatura e punzonatura. Processi di formatura: imbutitura; piegatura di lamiere e tubi; tecnologie innovative di formatura: idroformatura di lamiere e tubi, imbutitura idromeccanica, flexforming, lamiere contrapposte, formatura incrementale, spin forming, creep forming, hot stretch forming, magnetic pulse forming, explosive forming. Test di autovalutazione (1 h di carico di studio) Esercitazione svolta – Tranciatura/Imbutitura (5 ore di carico di studio) Esercitazione svolta – Piegatura (5 ore di carico di studio)

	• TECNOLOGIE DI PRODUZIONE E LAVORAZIONE DEI MATERIALI POLIMERICI E DEI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA MODULO 4 - 7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore Materiali polimerici: classificazione; proprietà meccaniche; metodi di fabbricazione e processi di lavorazione. Materiali compositi a matrice polimerica: tipi di matrici e di rinforzo; teoria del laminato e proprietà meccaniche; metodi di fabbricazione e processi di lavorazione. Test di autovalutazione (2 h di carico di studio) Esercitazioni svolte – Materiali compositi (15 ore di carico di studio) Etivity 2 – Materiali compositi (20 ore di carico di studio) • TRATTAMENTI DI FINITURA E DI RIVESTIMENTO SUPERFICIALE MODULO 5 - 7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore Caratteristiche delle superfici: rugosità e tolleranze dimensionali. Lavorazione abrasiva: rettifica; levigatura; lappatura. Operazioni di rivestimento: deposizione fisica in fase vapore (PVD e Sputtering); deposizione chimica in fase vapore (CVD); termospruzzatura. Test di autovalutazione (2 h di carico di studio)
Materiali di studio	Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 5 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta gli slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia. In via del tutto facoltativa lo studente può integrare con i seguenti testi consigliati: • W.M. Steen, J. Mazumder, "Laser Material Processing", Springer • Gibson, D. Rosen, B. Sticker, "Additive Manufacturing Technologies", Springer-Verlag • S. Kalpakjian, "Manufacturing Engineering and technology", Addison-Wesley • Yadroitsava I., "Fundamentals of Laser Powder Bed Fusion of Metals", Elsevier
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso e nelle classi virtuali. La valutazione delle Etivity, da 0 a 3 punti (media aritmetica dei punteggi ottenuti per ciascuna Etivity, valutate singolarmente con un punteggio da 0 a 3), è effettuata contestualmente a quella della prova d'esame, valutata per i restanti 27/30. Nella valutazione del voto finale si terrà conto delle Etivity se e solo se il voto della prova scritta risulterà superiore a 16/27. La consegna delle Etivity deve avvenire entro e non oltre 3 giorni dalla data della prova scritta. La modalità d'esame prevede la possibilità di svolgere l'esame in parziali (esoneri). Il primo esonero si basa sui moduli 1 e 2, per un totale di 3 CFU, mentre il secondo sui moduli restanti da 3 a 5, per un totale di 6 CFU. È possibile sostenere i due esoneri indipendentemente. Chi intende sostenere il primo parziale dovrà consegnare l'Etivity 1, chi il secondo parziale l'Etivity 2, entro i 3 giorni dalla data della prova, così come per chi sostiene l'esame completo. Lo studente dovrà indicare, secondo le modalità previste nel testo dell'esame, se preferisce svolgere l'intero esame, una prova parziale sulla prima parte (moduli 1 e 2) o una prova parziale sulla seconda parte (moduli 3, 4 e 5). Nel caso scegliesse di svolgere solamente una parte dell'esame (moduli 1 e 2 o moduli 3, 4 e 5) la restante parte non verrà corretta. Una scelta multipla o nessuna scelta comporterà automaticamente la correzione dell'intero esame. Nel caso in cui lo studente scegliesse di svolgere solamente una parte dell'esame, se questa risulterà sufficiente allora riceverà un giudizio positivo. Questo poi potrà essere integrato da un successivo giudizio positivo (da ottenere in un appello successivo) sulla parte restante di programma. Al superamento di entrambe le prove parziali, verrà verbalizzato un voto d'esame, che terrà conto delle attività svolte in itinere (Etivity) e della valutazione ottenuta nelle due prove parziali. In caso di rifiuto di tale voto, i giudizi positivi precedentemente ottenuti verranno azzerati. Il giudizio riportato nella prima prova parziale rimarrà valido per i successivi 4 mesi. In caso di mancato superamento e/o sostenimento della seconda prova entro tale periodo, il giudizio riportato nella prima prova verrà annullato. La prova scritta prevede dei quesiti sull'intero programma del corso o parte di esso a seconda che si scelga la modalità completa o parziale. I quesiti possono essere sia a risposta aperta, singola o multipla, adeguatamente segnalate. Ad ogni domanda verrà assegnato un punteggio, opportunamente indicato, che potrà essere sia positivo (in caso di risposta corretta) che negativo (in caso di risposta sbagliata) per quanto riguarda le domande a risposta singola o multipla, mentre prevederà un punteggio da 0 a X per le domande a risposta aperta. La somma dei punti sarà pari a 27/30. I restanti 3 punti, come detto in precedenza, verranno assegnati mediante lo svolgimento delle Etivity. I quesiti proposti possono richiedere sia una rielaborazione dei concetti di teoria che lo svolgimento di esercizi numerici.



UNIVERSITÀ CUSANO

	Per lo svolgimento della prova scritta non è consentito l'utilizzo di formulari e/o di appunti, né cartacei né digitali. Eventuali tabelle necessarie per la risoluzione degli esercizi sono fornite dal docente all'interno del testo d'esame. È possibile utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile per la risoluzione degli esercizi numerici. I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e le abilità comunicative sono valutate dalla prova scritta, mentre le capacità di applicarle, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity. N.B. Gli studenti che scelgono Tecnologie Speciali come 'Esame a scelta' (6 CFU), per disposizione istituzionale, sono comunque tenuti a studiare l'intero programma ai fini della prova finale e a svolgere le Etivity previste.
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.