

PROCESSI DI PRODUZIONE INNOVATIVI

Docente: Prof. Gino Dini

FINALITA' DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le nozioni e gli elementi che stanno alla base dell'evoluzione che, in questi ultimi decenni, hanno subito i processi di fabbricazione di componenti meccanici. Saranno quindi illustrati ed analizzati processi e strumenti innovativi, rispetto a quelli tradizionalmente impiegati, e che comunque rappresentano attualmente tecnologie ampiamente diffuse e capaci di fornire competitività e flessibilità alla moderna industria meccanica. La conoscenza di tali aspetti, e la loro corretta applicazione e gestione, rappresenta quindi un bagaglio culturale di fondamentale importanza per un ingegnere meccanico, spendibile in un settore strategico, quale quello dell'automazione dei processi produttivi, in continua evoluzione e nel quale l'industria italiana svolge un ruolo rilevante e di avanguardia in campo mondiale.

OBIETTIVI DEL CORSO

Le principali competenze e le capacità che gli allievi acquisiranno alla fine del corso sono sintetizzate nei seguenti punti:

- conoscere e sapere correttamente scegliere e gestire i processi tecnologici innovativi impiegati nell'industria meccanica, sia negli aspetti descrittivi che nei loro fondamenti teorici;
- possedere un quadro sufficientemente ampio e significativo degli strumenti e dei mezzi a disposizione per automatizzare i processi di fabbricazione, con particolare riferimento all'impiego dei sempre più diffusi robot industriali;
- acquisire una visione integrata delle fasi di disegno, progettazione e produzione attraverso una conoscenza dei principi che stanno alla base della concurrent engineering;
- fornire agli allievi una professionalità immediatamente spendibile in ogni azienda meccanica, maturata attraverso una analisi critica delle varie tecnologie presentate e la visione diretta di queste in apposite esercitazioni di laboratorio.

METODOLOGIA

Il corso si articola in lezioni teoriche ed esercitazioni. Il materiale didattico proiettato via computer durante le ore di lezione è reso disponibile agli allievi sul sito web del docente. Particolare cura e attenzione è rivolta all'organizzazione delle ore di esercitazione, durante le quali gli allievi potranno vedere "dal vivo" alcuni degli aspetti trattati nelle lezioni teoriche, partecipando attivamente allo svolgimento delle stesse.

Parte delle esercitazioni saranno inoltre dedicate alla acquisizione degli strumenti necessari per utilizzare un programma software di programmazione, simulazione e animazione 3D di impianti robotizzati. Al termine gli allievi saranno tenuti a svolgere un esercizio applicativo assegnato dal docente.

PRE-REQUISITI

Per una proficua frequentazione del corso sono richiesti i seguenti requisiti di ingresso:

- saper interpretare un disegno meccanico e conoscere e saper utilizzare un sistema CAD 3D (esempio di corso fornitore: Disegno di Macchine, CdL Ing. Meccanica);
- conoscere i contenuti di un corso di tecnologia meccanica frequentato nella laurea triennale (per esempio: Tecnologia Meccanica CdL Ing. Meccanica; Tecnologia Meccanica CdL Ing. Gestionale), con particolare riferimento ai processi di taglio e saldatura e alle nozioni base di automazione dei processi e del controllo numerico;
- conoscere i concetti generali e introduttivi riguardanti la regolazione e il controllo dei sistemi meccanici (esempio di corso fornitore: Regolazione e Controllo dei Sistemi Meccanici, CdL Ing. Meccanica);

- conoscere le caratteristiche che contraddistinguono dal punto di vista chimico, fisico e meccanico i materiali metallici e non (esempio di corso fornitore: Chimica e Materiali, CdL Ing. Meccanica).

COMPETENZE MINIME RICHIESTE PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

Le competenze minime richieste per il superamento dell'esame sono:

- dimostrare di conoscere i processi tecnologici innovativi impiegati nell'industria meccanica, sia negli aspetti descrittivi che nei loro fondamenti teorici;
- dimostrare di possedere un quadro sufficientemente ampio delle caratteristiche e dell'impiego dei robot industriali;
- dimostrare di aver acquisito una visione integrata delle fasi di disegno, progettazione produzione attraverso una conoscenza dei principi del Design for Manufacturing, Design for Assembly, ecc.

MODALITA' DI VERIFICA

Le modalità di verifica di quanto appreso dagli allievi si articolano attraverso le seguenti due fasi:

- *verifica dello svolgimento dell'esercizio di simulazione di un impianto robotizzato.* L'esercizio viene assegnato dal docente secondo le modalità che saranno descritte durante il corso. La verifica consiste nei seguenti punti:
 - accertarsi che l'esercizio sia stato completamente eseguito;
 - accertarsi che l'esercizio sia stato effettivamente svolto dal candidato;
 - valutare il grado di accuratezza adottato nello svolgimento e/o l'adozione di meritevoli soluzioni impiegate dal candidato.
- *esame orale finale*, con domande inerenti gli argomenti trattati nel corso. Il criterio con cui viene definito il voto finale è stabilito sulla base dei seguenti contributi:
 - svolgimento dell'esercizio di cui al punto precedente;
 - grado di conoscenza degli argomenti trattati nel corso;
 - attitudine ad affrontare e risolvere criticamente problematiche inerenti gli argomenti trattati nel corso;
 - capacità di esprimersi in linguaggio tecnico appropriato e chiarezza espositiva dimostrata.

CONTENUTI ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Numero totale di ore in cui si sviluppano nuovi argomenti (L): 79

Numero totale di ore in cui si svolgono esemplificazioni ed esercitazioni di laboratorio (E): 19

Numero totale di ore (L+E): 98

Programma:

Parte I – Processi di lavorazione non tradizionali

- Concetti base delle lavorazioni non tradizionali (L: 3; E: 0)
- Ultra Sonic Machining (USM). Principio di funzionamento, utensili, macchine impiegate, applicazioni (L: 6; E: 0)
- Water Jet Machining (WJM) e Abrasive Water Jet Machining (AWJM). Principi di funzionamento, impiego di abrasivi, macchine, taglio, foratura, tornitura (L: 6; E: 0)
- Electro Chemical Machining (ECM). Principio di funzionamento, dimensionamento dell'utensile, elettrolita, macchine, applicazioni (L: 8; E: 0)
- Electro-Discharge Machining (EDM) Principi di funzionamento, macchine, lavorazioni a tuffo e a filo (L: 8; E: 0)
- Laser Beam Machining (LBM). Principio di funzionamento, tipi di laser, interazione con il materiale lavorato, macchine, taglio, saldatura, stereolitografia, SLS (L: 6; E: 3)

- Electron Beam Machining (LBM) e Ion Beam Machining (IBM). Principio di funzionamento, macchine e applicazioni (L: 6; E: 0)
- Plasma Beam Machining (PBM). Principio di funzionamento, tipi di torce, interazione con il materiale lavorato, macchine, taglio, saldatura (L: 6; E: 0)

Parte II – Processi di produzione robotizzati

- Strutture cinematiche dei robot industriali. Rassegna delle strutture più diffuse e loro campo di applicazione (L: 2; E: 0)
- Motori e trasduttori per robot. Motori in corrente continua e brushless. Sistemi PWM. Encoder e resolver (L: 4; E: 0)
- Specifiche tecniche e prestazioni dei robot industriali. Concetti di volume di lavoro, capacità di carico, precisione di ripetibilità. (L: 1; E: 3)
- End effector. Varie tipologie di gripper: meccanici, magnetici, a depressione, ad espansione. Criteri di scelta. Sistemi di cambio mano. (L: 4; E: 0)
- Sensori per la robotica industriale: sensori tattili, di forza, di prossimità, di distanza, sistemi di visione artificiale. Principi di funzionamento e loro impiego. (L: 7; E: 0)
- Programmazione e simulazione degli impianti robotizzati. Programmazione on-line per autoapprendimento e programmazione off-line. Uso di un programma di simulazione 3D. (L:2; E: 13)
- Applicazioni industriali dei robot. Saldatura all'arco elettrico, saldatura laser, taglio Water-jet, montaggio. Cenno alle norme di sicurezza degli impianti robotizzati (L: 6; E: 0)

Parte III – Integrazione tra produzione e progettazione

- Il Design for Manufacturing (DFM) nei processi di fusione, deformazione plastica e lavorazioni alle macchine utensili (L:2; E: 0)
- Il Design for Assembly (DFA) nei processi di alimentazione componenti, afferraggio e unione tra le parti (L: 2; E: 0)
- Altre tecniche DFx: applicazioni nel campo dello smontaggio, recycling, manutenzione. (L: 1; E: 0)
- La pianificazione computer-aided dei processi produttivi: i sistemi CAPP (L: 2; E: 0)

TESTI DI RIFERIMENTO

- C. Marty, Usinages par procédés non conventionnels, Masson
- J.A. Mc Geough, Advanced Methods of Machining, Chapman and Hall
- F. Benedict, Non-traditional manufacturing processes, Marcel Dekker
- M. Santochi, F. Giusti, Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione, Casa Editrice Ambrosiana
- M. Bartorelli, Controllo numerico e automazione industriale, Gruppo Editoriale Stammer
- J.G. Bralla, Handbook of product design for manufacturing, Mc Graw Hill

Dispense e CD-ROM

- Dispense preparate dal docente su alcuni argomenti del corso
- CD-ROM contenente le proiezioni effettuate nel corso delle lezioni

Manuali

- Worspace 4.0, Manuali d'uso