

---

## Produzione assistita dal calcolatore

### Finalità

Il corso ha come obiettivo lo studio dei sistemi CAD (Computer Aided Design), dei sistemi CAM (Computer Aided Manufacturing) per la programmazione delle macchine utensili CNC (Computerized Numerical Control), e della loro integrazione in sistemi CAD/CAM.

Nella prima parte del corso si prevede l'analisi dei requisiti informatici, l'analisi delle procedure, dei dati che definiscono il prodotto, il processo ed il sistema di produzione. La modellazione del prodotto, del processo e del sistema di produzione sarà orientata da un lato alla comprensione delle strutture e dei dati, dall'altro all'automazione integrata e flessibile dei processi e dei sistemi.

Nella seconda parte del corso vengono analizzate in maggior dettaglio la struttura, il funzionamento e le problematiche di implementazione dei sistemi CAD (Computer Aided Design), dei sistemi CAM (Computer Aided Manufacturing) e dei sistemi CAD/CAM, con riferimenti a prodotti commerciali esistenti. Si accennerà infine al ruolo dei sistemi CAD/CAM all'interno dei sistemi CIM (Computer Integrated Manufacturing).

La trattazione della materia sarà sufficientemente analitica per un corso universitario specialistico e professionalizzante, adeguatamente descrittiva per allievi che non abbiano conoscenze specifiche pregresse relative alla produzione assistita dal calcolatore. Si adotterà una metodologia che prevede lezioni teoriche ed esercitazioni con l'uso dell'elaboratore per l'impiego di sistemi CAD/CAM applicati in ambiente industriale. Nel corso delle esercitazioni verranno affrontati collettivamente ed in modo guidato personale o in piccoli gruppi lo studio e la discussione di casi industriali di automazione CAD/CAM, nonché la elaborazione di un lavoro d'anno di gruppo relativo alla modellazione CAD di un componente di un prodotto industriale meccanico e alla pianificazione CAM del processo di lavorazione e alla programmazione del CNC (Computerized Numerical Control) per la esecuzione della lavorazione del componente su macchina utensile CNC.

### Programma

#### Introduzione alla produzione assistita dal calcolatore

L'informatica come strumento di ausilio e di integrazione tra le attività di progettazione prodotto, di pianificazione del processo tecnologico di produzione, di progettazione e controllo dei sistemi di produzione di componenti e prodotti industriali meccanici.

#### Architettura e funzionamento delle macchine utensili CNC (Computerized Numerical Control)

Definizione di automazione dei processi e dei sistemi di produzione; architettura di una macchina utensile CNC, elementi costitutivi (assi, azionamenti, trasduttori), struttura e funzionalità delle macchine utensili CNC a 2, 2.5, 3 e 5 assi, architetture di controllo asse in anello aperto e in anello chiuso, servosistemi, interpolazione, controllo adattativo, geometrico e tecnologico. Cenni all'architettura e funzionamento dei robot industriali

#### Definizione e gestione dell'informazione geometrica relativa al prodotto – sistemi CAD

Introduzione ai sistemi CAD. Principi fondamentali ed utilizzo dei sistemi per la modellazione solida parametrica della geometria del prodotto. Rappresentazione di componenti e prodotti montati. Tecniche di modellazione e visualizzazione di entità geometriche per la rappresentazione della geometria del prodotto: sistemi di grafica bitmap, sistemi di grafica vettoriale 2D e 3D, curve e superfici parametriche, modellazione solida, modellazione solida parametrica e variazionale, Feature Technology, Group Technology; vincoli geometrici e topologici nella rappresentazione di prodotti montati. Principali problematiche di geometria computazionale associate ai sistemi CAD.

#### La programmazione delle lavorazioni con macchine utensili CNC ed i sistemi CAD/CAM

Programmazione manuale delle macchine utensili CNC con linguaggio ISO (G-code), programmazione assistita dal calcolatore in linguaggio APT, architettura e funzionalità delle applicazioni CAM. Tecniche di modellazione e visualizzazione di entità geometriche adottate nei sistemi CAM per la rappresentazione della geometria del prodotto e dell'utensile. Problematiche di geometria computazionale associate alla generazione del percorso utensile nei sistemi CAM. Introduzione ai sistemi CAD/CAM. Utilizzo di sistemi CAD/CAM per la programmazione della lavorazione con macchine utensili CNC. Sistemi CAD/CAM: problematiche di condivisione dell'informazione geometrica tra sistemi CAD e sistemi CAM, architetture di integrazione, sistemi CAM parametrici, sistemi CAM feature-based.

Architettura e funzionamento dei post-processor. Progettazione di post-processor per macchine utensili specifiche. Architettura e funzionamento dei sistemi per la simulazione delle macchine utensili in lavorazione e per la simulazione della superficie lavorata.

#### Sistemi CAD/CAM ed integrazione in sistemi di Computer Integrated Manufacturing

Introduzione al Computer Integrated Manufacturing. Ruolo dei sistemi CAD/CAM e problematiche di integrazione. Cenni

---

introduttivi al Product Definition Data (PDD) e Product Data Management (PDM), cenni al Computer Aided Process Planning (CAPP).

#### Attività d'esercitazione

Le esercitazioni prevedono l'uso dell'elaboratore per l'utilizzo di sistemi CAD/CAM impiegati a livello industriale, per lo studio delle problematiche di produzione assistita dal calcolatore. Nel corso delle esercitazioni gli studenti, divisi in gruppi, si dedicheranno alla modellazione CAD di un componente di un prodotto industriale meccanico, alla pianificazione del processo di lavorazione ed alla generazione dei programmi di lavorazione alle macchine utensili CNC con sistemi CAM. Tali attività andranno di regola svolte in collegamento con aziende industriali e verranno documentate dalla elaborazione di un lavoro d'anno da parte di ciascun gruppo.

#### Modalità d'esame

L'esame prevede una prova scritta ed una prova orale. La elaborazione del lavoro d'anno e la sua discussione in sede di prova orale esonererà dalla prova scritta.

#### Propedeuticità

Disegno Industriale, Tecnologia Meccanica

#### Testi consigliati

C. MCMAHON, J.BROWNE: "CAD/CAM: Principles, Practice, and Manufacturing Management", Addison-Wesley Pub Co, 2nd edition, 1999.

K. LEE: "Principles of CAD/CAM/CAE Systems", Addison-Wesley Publishing; 1st edition, 1999.