



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## GESTIONE INTEGRATA DELLA PRODUZIONE

### GINO DINI

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Anno accademico | 2022/23               |
| CdS             | INGEGNERIA GESTIONALE |
| Codice          | 343II                 |
| CFU             | 12                    |

| Moduli                              | Settore/i  | Tipo    | Ore | Docente/i                       |
|-------------------------------------|------------|---------|-----|---------------------------------|
| GESTIONE INTEGRATA DELLA PRODUZIONE | ING-IND/16 | LEZIONI | 120 | MICHELA DALLE MURA<br>GINO DINI |

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Obiettivo del corso e' portare lo studente a:

- conoscere la struttura e le metodologie di gestione e controllo dei componenti di una moderna fabbrica integrata
- conoscere i principi di programmazione delle macchine e dei sistemi costituenti un sistema integrato di produzione
- conoscere i principi secondo i quali si dimensiona e si gestisce un sistema di produzione

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame, della prova orale e dello svolgimento del progettino

##### *Capacità*

Il corso si propone di fornire ai partecipanti:

- un quadro sufficientemente ampio e significativo di strumenti e mezzi a disposizione per realizzare una gestione integrata della produzione, con particolare riferimento all'impiego di macchine utensili a controllo numerico, macchine di misura, robot industriali e sistemi AGV;
- una capacità di analizzare criticamente, scegliere e gestire correttamente le soluzioni adottabili per risolvere problemi di automazione ed integrazione di processi industriali;
- una capacità di comprendere ed utilizzare metodologie software per la programmazione e gestione di sistemi integrati di produzione;
- una visione integrata delle fasi di disegno, progettazione produzione attraverso una conoscenza dei principi che stanno alla base della concurrent engineering;
- una professionalità immediatamente spendibile in ogni azienda meccanica e non, maturata attraverso una analisi critica delle varie tecnologie presentate e la visione diretta di queste in apposite esercitazioni di laboratorio.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

La verifica delle capacità sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame, della prova orale e dello svolgimento del progettino

##### *Comportamenti*

Obiettivo del corso e' portare lo studente ad avere i seguenti comportamenti:

- gestione e controllo dei componenti di una moderna fabbrica integrata
- dimensionamento e gestione di un sistema di produzione



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame, della prova orale e dello svolgimento del progettino

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

conoscenze di matematica generale, quali trigonometria piana, integrali e derivate (Corsi di base di matematica)  
conoscenze di fisica generale, quali unità di misura e principi generali della meccanica (Fisica Generale)  
nozioni di base per interpretare un disegno meccanico (Disegno Tecnico Industriale)  
nozioni di base sulle lavorazioni alle macchine utensili (Tecnologia Meccanica)

### Indicazioni metodologiche

Il corso si articola in lezioni teoriche, esercitazioni e laboratorio. Il materiale didattico proiettato via computer durante le ore di lezione. 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. L'insegnamento è inoltre attivo sulla piattaforma e-learning della Scuola di Ingegneria. Gli studenti sono tenuti a iscriversi per poter scaricare materiale didattico e ricevere ulteriori informazioni e comunicazioni.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

*Sistemi di produzione: macchine utensili a controllo numerico (I semestre).*

Generalità ed evoluzione dei sistemi di produzione. Industria 4.0.

Le macchine utensili a controllo numerico: definizione e caratteristiche principali.

Strutture, componenti e soluzioni costruttive. I sistemi controllo ad anello aperto e ad anello chiuso. I trasduttori di posizione e di velocità. Gli azionamenti.

I sistemi CNC: hardware e software.

*Sistemi di produzione: la programmazione delle macchine CNC (I semestre).*

La programmazione delle macchine utensili a controllo numerico. La programmazione manuale con linguaggio ISO (G-code). La programmazione di un centro di lavorazione a 4 assi. La programmazione di profili tramite geometria orientata. La programmazione delle operazioni di tastatura.

*Sistemi di produzione: linee di montaggio (I semestre).*

Il processo di montaggio. Montaggio manuale, automatico e robotizzato. Impianti, attrezzature e sistemi impiegati.

Montaggio manuale: il problema del bilanciamento degli impianti di montaggio. Tecniche impiegate. Il dimensionamento degli impianti di montaggio. Esempi applicativi. Utilizzo della realtà aumentata nei processi di montaggio.

Montaggio automatico: il problema peg-in-hole, gli alimentatori a vibrazione, l'automazione del processo di avvitatura.

*Integrazione dei processi produttivi: sistemi integrati di produzione (II semestre).*

Definizione e caratteristiche di un sistema integrato di produzione. Elementi caratteristici: unità operative, sistema di trasporto, sistema di controllo e monitoraggio.

*Integrazione dei processi produttivi: CMM, robot, AGV, sistemi di gestione e controllo (II semestre).*

Le macchine di misura. Strutture più diffuse. Tipologie di tastatori. Prestazioni e procedure di misura.

I robot industriali. Strutture cinematiche, specifiche tecniche, end effector. Robot collaborativi.

I sistemi di trasporto pezzi. Sistemi tramite pallet su rotaia e sistemi AGV.

I sistemi di gestione utensili. La tool room e le operazioni di presetting e codifica degli utensili.

Le metodologie di controllo, monitoraggio e gestione. Il ruolo dei sensori nei sistemi integrati di produzione. Il tool condition monitoring. I PLC e la loro programmazione.

*Integrazione dei processi produttivi: esempi processi non tradizionali (II semestre).*

Taglio e saldatura laser. Principi quantistici del laser. Caratteristiche di una sorgente laser. Interazione con il materiale. Processi di lavorazione. Impianti robotizzati per la saldatura e il taglio laser. Cenni sui processi di lavorazione additivi.

Taglio water jet. Principi del taglio water jet. Water jet additivato con abrasivo. Impianti robotizzati per il taglio water jet.

### Bibliografia e materiale didattico

G. D.G. Dini, *Sistemi Integrati di Produzione: dal controllo numerico al computer integrated manufacturing*, TEP, Pisa ed.2013.

Diapositive disponibili sulla piattaforma e-learning della Scuola di Ingegneria.

### Modalità d'esame

Prima di sostenere l'esame, lo studente deve aver svolto un progettino assegnato secondo le modalità descritte durante il corso. La verifica del progettino da parte del docente avviene al momento dell'esame orale e consiste nei seguenti punti:



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- 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;

L'esame è costituito da una prova scritta e da una prova orale.

### Prova scritta

E' necessario iscriversi all'esame scritto.

La prova scritta consiste nello svolgimento di un esercizio di programmazione di macchine a controllo numerico. Durante lo svolgimento del suddetto esercizio (tempo disponibile: 1 ora e 30') è possibile consultare il solo manuale di programmazione della macchina a controllo numerico.

Per essere ammessi all'orale è necessario prendere allo scritto una votazione maggiore o uguale a 18.

Valgono le seguenti regole:

- 1) L'esame scritto ha validità per tutto l'anno fino all'appello di settembre compreso (novembre per i fuori-corso). Questo significa che lo scritto di settembre ha validità solo per quello stesso appello (o anche per il mese di novembre per i fuori-corso).
- 2) Sono ammesse fino ad una massimo di 4 "consegne" l'anno.
- 3) La decisione se consegnare o meno può essere presa fino al termine della prova.
- 4) La consegna dello scritto automaticamente annulla l'eventuale votazione in uno scritto precedente (la "non consegna" consente di conservare lo scritto precedente).

### Prova orale

E' necessario iscriversi all'esame orale (anche se si è già iscritti alla prova scritta).

E' possibile sostenere l'orale se è stato dato lo scritto e se è stato consegnato il progettino almeno tre giorni prima dell'appello (via e-mail).

**In caso di non superamento dell'esame (o di rifiuto del voto da parte dello studente) deve essere nuovamente sostenuto lo scritto.**

La prova orale consiste in domande inerenti tre argomenti presi tra tutti quelli trattati nel corso.

Il giorno dell'appello orale, i candidati saranno suddivisi dal docente tra i giorni disponibili secondo l'ordine di iscrizione (i primi iscritti il primo giorno, e così via).

Il criterio con cui viene definito il **voto finale** è stabilito sulla base dei seguenti contributi:

- modalità di svolgimento del progettino
- risultato dello svolgimento dell'esercizio di programmazione;
- 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.

*Ultimo aggiornamento 07/09/2022 09:00*