

<b>ANNO ACCADEMICO:</b> 2019/2020			
<b>INSEGNAMENTO:</b> Automazione e Controllo dei Processi Agro-Industriali			
<b>TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA:</b> Affine			
<b>DOCENTE:</b> Giuseppe Altieri			
<b>e-mail:</b> <a href="mailto:giuseppe.altieri@unibas.it">giuseppe.altieri@unibas.it</a>		<b>sito web:</b> <a href="https://machimplab.wordpress.com/team/g-altieri/">https://machimplab.wordpress.com/team/g-altieri/</a>	
<b>telefono:</b> +39 0971 205468		<b>cell. di servizio:</b> +39 329 3606238	
<b>Lingua di insegnamento:</b> Italiano			
<b>n. CFU:</b> 6 (5 lezione + 1 esercitazione)	<b>n. ore:</b> 56 (40 ore di lezioni + 16 ore di esercitazioni)	<b>Sede:</b> Potenza <b>Scuola:</b> SAFE <b>CdS:</b> LM Scienze e Tecnologie Alimentari	<b>Semestre:</b> II
<b>OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO</b>			
<p>Il corso tratta gli argomenti legati all'automazione, al controllo ed alla gestione ed ottimizzazione di processo delle macchine e impianti presenti nell'industria agro-alimentare; esso esamina in dettaglio sia i sensori che gli attuatori correntemente utilizzati negli impianti agro-industriali sia alcuni dei nuovi sensori, con enfasi sui sensori spettrofotometrici, per le specifiche esigenze di automazione e controllo delle macchine e degli impianti dell'industria agro-alimentare, con particolare riferimento all'industria lattiero-casearia, enologica, olearia e ortofrutticola. L'obiettivo è quello di fornire agli studenti la conoscenza degli elementi di base inerenti la scelta e il dimensionamento dei sistemi di automazione, controllo, gestione ed ottimizzazione delle macchine e degli impianti utilizzati, sia per l'esecuzione delle operazioni unitarie che per l'automazione di processo nell'agro-industria.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b> conoscere e comprendere le problematiche relative sia alle varie metodologie di misura dei parametri impiantistici più comuni con stima dell'errore di misura; sia all'utilizzo degli attuatori e dei sensori e sensori spettrofotometrici per il rilievo dei parametri di processo nel campo agro-industriale; sia alle applicazioni più comuni dei sistemi di controllo, automazione, gestione ed ottimizzazione di processo; sia all'utilizzo di alcuni software di base utilizzati nelle applicazioni industriali di gestione, controllo ed automazione di processo; sia alle nozioni di base sulle procedure per il dimensionamento dei sistemi di controllo, automazione, gestione ed ottimizzazione delle macchine/impianti in ambito agro-industriale; sia alle tecnologie avanzate per il controllo, gestione ed ottimizzazione dei processi produttivi nelle industrie agro-alimentari.</li> <li>- <b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</b> capacità di saper definire e di scegliere, dimensionare e integrare le tipologie di sensori/attuatori e di sistemi di controllo con riferimento alle diverse applicazioni nel settore alimentare; capacità di saper discutere delle applicazioni più comuni dei sistemi sensore-controllo-attuatore nell'ambito delle industrie agroalimentari; capacità di esecuzione di semplici calcoli per valutare correttamente la scelta/dimensionamento di un sistema di controllo e gestione di un processo agro-alimentare.</li> <li>- <b>Autonomia di giudizio:</b> capacità di saper scegliere ed applicare, motivandolo, uno specifico sistema sensore-controllo-attuatore più idoneo per un determinato processo produttivo delle industrie agro-alimentari; capacità di saper indicare le modalità di funzionamento e di conduzione ottimale di un impianto con riferimento alla specifica produzione alimentare.</li> <li>- <b>Abilità comunicative:</b> capacità di comunicare le ricadute e la convenienza di impiegare un determinato sistema di automazione e/o controllo per un determinato processo produttivo, anche con riferimento alle ricadute sia di risparmio energetico del processo sia qualitative sul prodotto alimentare.</li> <li>- <b>Capacità di apprendimento:</b> conoscere e saper utilizzare i principali testi di riferimento e le fonti bibliografiche scientifiche per recepire l'innovazione sviluppata a livello scientifico e per il costante aggiornamento scientifico e culturale personale.</li> </ul>			
<b>PREREQUISITI</b>			
È necessario possedere le seguenti conoscenze/abilità:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- concetti fondamentali di meccanica, cinematica e dinamica;</li> <li>- concetti fondamentali di termodinamica e meccanica dei fluidi;</li> <li>- classificazione e riconoscimento delle macchine/impianti delle industrie agro-alimentari;</li> <li>- elementi costruttivi e funzionamento delle macchine/impianti delle industrie agro-alimentari.</li> </ul>			



## **CONTENUTI DEL CORSO**

Il corso è suddiviso in 7 blocchi didattici (BD) con eventuali esercitazioni numeriche su applicazioni impiantistiche e/o casi studio di dettaglio.

### ***BD1 - Misura dei parametri impiantistici (4h)***

- Misura delle grandezze fisiche ed errore di misura.
- Elaborazioni dei dati di misura.
- Principi di elettrologia.
- Cenni sui circuiti elettrici DC e AC.
- Misura di grandezze elettriche e ponti di misura, effetto del rumore sulla misura elettrica.
- Sensori e trasduttori, grandezze fisiche e segnali.
- Caratteristica statica e dinamica di un trasduttore.
- Caratterizzazione delle grandezze fisiche misurabili tramite sensori: accelerazione, temperatura, flusso di massa, volume, densità, pressione, conducibilità, pH, concentrazioni di gas, umidità, velocità di alberi rotanti, sforzo normale, sforzo torsionale, viscosità, consistenza, livello.

### ***BD2 - Principi dell'acquisizione dati e schede di acquisizione dati (6h+2h esercitazione)***

- L'acquisizione dei dati: conversione A/D.
- Sample and Hold (S/H).
- Campionamento e quantizzazione.
- Errore di quantizzazione ed "Aliasing".
- Schede di acquisizione dati.
- Schede di acquisizione dati multicanale e sincronizzazione dei canali.
- Software per l'acquisizione e l'analisi dei dati: LabView.
- Applicazioni impiantistiche (casi studio numerici esaminati in dettaglio).

### ***BD3 - Sensori per la misura dei parametri impiantistici di processo e loro utilizzo corrente (8h+2h esercitazione)***

- Classificazione dei sensori in base alla grandezza misurata, alla natura del segnale di uscita, al tipo di segnale in uscita, sensori con uscita logica, analogica e digitale.
- Sensori di tipo resistivo, induttivo, capacitivo, piezoelettrico, termoelettrico, fotovoltaico, ad effetto Hall.
- Sensori di posizione, deformazione, forza, pressione, accelerazione.
- Sensori di temperatura: termocoppie, termoresistenze, termistori, sensori di temperatura nell'infrarosso ed a conversione digitale diretta.
- Sensori di prossimità, a contatto REED, ad effetto HALL, induttivi, capacitivi, ad ultrasuoni, optoelettronici.
- Sensori di flusso: volumetrici, di massa, Coriolis, a rotazione, magnetici, Doppler, ad ultrasuoni.
- Igrometri resistivi, sensori di gas resistivi, sensori di livello a vibrazione, radar, ultrasuoni ed ottici.
- Sensori di pH, potenziale RedOx, conducibilità, torbidità, configurazioni degli elettrodi per il settore alimentare.
- Sensore di Ossigeno disciolto, Cloro libero.
- Sensori di sforzo normale e torsionale, velocità di alberi rotanti, umidità, concentrazioni di gas, PID (Photo Ionization Detector), sensori di viscosità e consistenza.
- Sensori biochimici.
- Applicazioni impiantistiche (casi studio numerici esaminati in dettaglio).

### ***BD4 - Sensori spettrofotometrici e loro utilizzo corrente (4h+2h esercitazione)***

- Metodi di acquisizione dei dati provenienti da spettrofotometri UV-VIS-NIR.
- Tecniche di correlazione lineare multipla degli spettri UV-VIS-NIR di sensori spettrofotometrici.
- Software per l'analisi dei dati: Matlab con "Statistics e Machine Learning Toolbox".
- Applicazioni a casi studio con dati reali esaminati in dettaglio.

### ***BD5 - Trasmissione del segnale e controllo di processo (8h+4h esercitazione)***

- Standard di trasmissione dei segnali in ambito industriale: metodi analogici, "loop" di corrente, metodi digitali, bus di "campo", protocolli di trasmissione dei dati digitali.
- Interconnessione dei sensori/attuatori distribuiti sull'impianto, il concetto di "campo".
- Sistemi di automazione e controllo distribuito (DCS) e supervisionato (SCADA).

- Sistemi di controllo in retroazione: schemi operativi, pseudocodice, caratteristiche.
- Le cause che portano all'instabilità del controllo in retroazione.
- Stabilizzazione tramite PID e sua taratura empirica.
- Software per la simulazione dei sistemi in retroazione: Matlab con Simulink.
- Caratterizzazione di un sistema in retroazione e sua ottimizzazione tramite simulazione.
- Uso dell'inverter elettronico per la gestione dei motori asincroni trifase.
- Alcune applicazioni nell'industria alimentare.
- Applicazioni impiantistiche (casi studio numerici esaminati in dettaglio).

**BD6 - Automazione di processo (4h+2h esercitazione)**

- Automazione e Programmazione.
- Logica cablata e logica programmata.
- Cenni sugli Automi a stati finiti.
- Gestione dell'automazione di processo.
- Il controllore logico programmabile (PLC) e suo utilizzo nell'automazione di processo.
- Applicazioni nell'industria alimentare (casi studio numerici esaminati in dettaglio).

**BD7 - Sistemi di controllo avanzati (6h+4h esercitazione)**

- La Logica Fuzzy.
- La Logica con Reti Neurali.
- La Logica Neuro-Fuzzy.
- Caratterizzazione ed ottimizzazione tramite simulazione.
- Applicazioni nell'industria alimentare (casi studio numerici esaminati in dettaglio).

**METODI DIDATTICI**

Il corso prevede 56 ore di didattica tra lezioni ed esercitazioni. In particolare sono previste 40 ore di lezioni frontali in aula e 16 ore di esercitazioni di calcolo guidato in aula ed eventualmente in laboratorio.

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

L'obiettivo della prova d'esame consiste nella verifica del livello di raggiungimento degli obiettivi formativi come precedentemente esposti. La prova di esame consiste nella preparazione di un elaborato scritto di approfondimento su di un argomento, preventivamente concordato con il docente, trattato durante il corso e nella sua discussione orale in sede di esame, l'argomento discusso rappresenta il punto di partenza per ampliare la discussione orale interessando i vari argomenti discussi e trattati durante il corso al fine di verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi da parte dello studente.

**TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE**

Il materiale didattico di riferimento è costituito da appunti selezionati da testi di riferimento e forniti agli studenti, integrati con materiale didattico prodotto dal docente. Anche il contenuto delle esercitazioni numeriche viene riportato in dispense fornite agli studenti. Tutto il materiale didattico viene fornito puntualmente agli studenti mediante condivisione in una cartella web condivisa.

I testi consigliati, da utilizzare e consultare per ulteriori approfondimenti sugli argomenti trattati nel corso, sono i seguenti:

- Bimbenet J.J., Dumoulin E., Trystram G., 1994, Automatic control of food and biological processes, Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands;
- Sharma S.K., Mulvaney S.J., Rizvi S.S.H., 2000, Food process engineering: theory and laboratory experiments, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA;
- Singh R.P., Heldman D.R., 2001, Introduction to food engineering, Academic Press, San Diego, California, USA;
- Singh R.P., Heldman D.R., 2015, Principi di Tecnologia Alimentare, Zanichelli, Casa Editrice Ambrosiana;
- Valentas K.J., Rotstein E., Singh R.P., 1997, Handbook of Food Engineering Practice, CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL, USA.

**METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI**

All'inizio del corso, dopo aver descritto obiettivi, programma e metodi di verifica/esame, viene raccolto l'elenco degli studenti che intendono frequentare assiduamente il corso e partecipare alle esercitazioni, corredato di nome, cognome, matricola ed e-mail. Il docente mette a disposizione degli studenti il materiale didattico al termine di ciascuna lezione attraverso cartelle condivise tramite web alle quali gli studenti stessi hanno accesso.

Oltre all'orario di ricevimento settimanale, il docente è disponibile in ogni momento per un contatto con gli studenti sia presso il proprio studio che attraverso la propria e-mail.

Orario di ricevimento: martedì dalle 15.00 alle 17.00 e mercoledì dalle 15.00 alle 17.00 presso il proprio ufficio al 4° piano edificio 3A-SUD del Campus di Macchia Romana.

>>> edificio **3A-SUD**, piano **4**, stanza **367** ([link GEOLOC](#)) & ([link MAPLOC](#))

**DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>**

11	set, 2019
9	ott, 2019
6	nov, 2019
11	dic, 2019
15	gen, 2020
5	feb, 2020
4	mar, 2020
8	apr, 2020
6	mag, 2020
10	giu, 2020
8	lug, 2020

**COMMISSIONE D'ESAME**

Giuseppe Altieri (Presidente), Giovanni Carlo Di Renzo ( Componente ), Francesco Genovese (Componente).

**SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI**    SI     NO

**ALTRE INFORMAZIONI**

Nessuna.

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o della Scuola per eventuali aggiornamenti