**Insegnamento: IMPIANTI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE (OPERAZIONI UNITARIE)**

**a.a. 2023/2024**

**Prof. Andrea Bassani**

### ***Obiettivo del corso e risultati di apprendimento attesi***

Lo scopo di questo insegnamento è quello di introdurre agli studenti gli strumenti necessari per lo studio e la comprensione dei fenomeni che avvengono nelle operazioni unitarie previste nelle industrie alimentari. Nella prima parte del corso vengono trattati i modelli fisico-matematici per descrivere i fenomeni di trasporto (di massa, energia e quantità di moto) e i bilanci (di massa e di energia) che costituiscono la base dei processi di lavorazione degli alimenti. Nella seconda parte saranno approfondite le conoscenze pratiche necessarie per la progettazione e la conduzione dei processi dell’industria alimentare, attraverso un sistematico studio delle operazioni unitarie principali. La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata essenzialmente con esercitazioni di calcolo numerico.

Al termine dell’insegnamento, lo studente sarà a conoscenza dei principi della conservazione e del trasporto di quantità di moto, energia e materia e sarà in grado di comprendere a fondo i nessi logici e matematici tra le grandezze che vi compaiono. In particolare, lo studente sarà in grado di individuare le limitazioni cui sono soggetti i processi reali e di descrivere qualitativamente ed in forma matematica sia gli aspetti di base del trasporto di quantità di moto, energia e materia sia il principio di funzionamento di apparecchiature tipiche dei processi alimentari.

### ***Programma del corso***

|  |  |
| --- | --- |
|  | CFU |
| ***Parte 1: Fenomeni di Trasporto*** |  |
| Unità e dimensioni nel sistema internazionale di misura. Introduzione ai fenomeni di trasporto: trasporto di materia, calore e quantità di moto; applicazioni nell’industria alimentare. Bilanci di massa e di energia. | 1.0 |
| Trasporto della quantità di moto: reologia di fluidi alimentari Newtoniani e non Newtoniani. Dinamica dei fluidi: flusso laminare e turbolento, equazione di Bernoulli, perdite di carico continue e localizzate, pompe, dimensionamento di circuiti fluido-dinamici. | 1.0 |
| Trasferimento termico: conduzione, convezione e irraggiamento. Coefficienti di trasferimento termico attraverso pareti piane e cilindriche. | 1.0 |
| Scambiatori di calore: tipologie e aspetti meccanici, equazioni di progetto, specifiche tecniche. | 1.0 |
| Esercitazioni  | 1.0 |
| ***Parte 2: Operazioni Unitarie dell’Industria Alimentare*** |  |
| Concentrazione (evaporazione semplice e multiplo effetto, compressione termica e meccanica). | 1.0 |
| Igrometria ed essiccamento. | 1.0 |
| Estrazione con solvente. | 0.5 |
| Tecniche di separazione solido/liquido. | 1.0 |
| Tecnologie innovative nell’industria alimentare. | 0.5 |
| Esercitazioni | 1.0 |

***Bibliografia***

R.P. Singh-D.R. Heldman, *Introduction to Food Engineering,* 4th edition, Academic Press Elsevier, 2009.

R.P. Singh-D.R. Heldman, *Principi di Tecnologia Alimentare,* Prima Edizione, Casa Editrice Ambrosiana, 2015.

A. Ibarz-G.V. Barbosa, *Unit Operations in Food Engineering*, CRC Press, 2003.

K.J. Valentas-E. Rotstein-R.P. Singh, *Handbook of Food Engineering Practice*, CRC Press, New York, 1997.

W.L. Mccabe-J.C. Smith-P. Harriot, *Unit Operations of Chemical Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1993.

D.R. Heldman-R.W. Hartel, *Principles of Food Processing*, Int. Thomson Publishing, New York, 1997.

R.L. Earle, *Unit Operations in Food Processing*, free downloadable from http://www.nzifst.org.nz/unitoperations/.

C. Peri-B. Zanoni, *Manuale di Tecnologie Alimentari*, CUSL, Milano, 1999.

D. Friso-M. Niero, *Operazioni unitarie dell’ingegneria alimentare,* ed. Cleup, Padova, 2010.

P. Masi, *Ingegneria Alimentare, modelli predittivi della tecnologia alimentare,* Prima Edizione, Doppiavoce Napoli, 2018.

P. Masi, *Esercitazioni di Ingegneria Alimentare, guida alla risoluzione dei problemi,* Prima Edizione, Doppiavoce Napoli, 2018.

***Didattica del corso***

* Lezioni frontali e dialogate di tipo teorico in cui vengono esposti i concetti, le regole di calcolo ed i metodi di risoluzione di esercizi e problemi. La trattazione teorica è sempre corredata da esempi applicativi.
* Esercitazioni frontali durante le quali si risolvono esercizi e problemi con i metodi visti a lezione.
* Esercitazioni proposte per lo studio individuale (compito a casa) che verranno successivamente discusse in aula. In queste attività è richiesta la partecipazione attiva degli studenti che espongono l’elaborazione del compito.
* Eventuali seminari (in base alle disponibilità) di approfondimento tenuti da esperti del settore proventi sia dall’industria che dall’università.
* I materiali didattici utilizzati durante le lezioni saranno disponibili sulla piattaforma comune per gli studenti (i.e. Blackboard). Le slide del corso sono da considerarsi parte integrante della bibliografia di riferimento.

***Metodo e criteri di valutazione***

Il metodo previsto per l’accertamento delle conoscenze e competenze acquisite prevede una prova scritta della durata di 2 ore e una prova orale successiva sull’intero programma indicato nella guida del corso di laurea attenendosi alla bibliografia ivi indicata. La prova scritta si basa sullo svolgimento di due esercizi numerici. Ogni esercizio avrà un punteggio compreso fra i 10 e i 13 punti (indicato nel testo della prova) per un totale massimo di 24 punti. 1 esercizio sarà inerente alla parte 1 del corso, mentre l’altro sarà inerente alla parte 2 del corso. Sarà inoltre proposto un quesito aggiuntivo per il raggiungimento della lode. Durante lo svolgimento degli esercizi non è concesso l’uso di appunti, manuali, computer e qualsiasi altro dispositivo elettronico eccettuata la calcolatrice non programmabile. Sarà tuttavia concesso l’utilizzo di un formulario comune fornito dal docente unitamente al testo degli esercizi, contenente le formule principali che si potrebbero dover utilizzare durante gli esercizi. La prova orale si svolgerà nei giorni successivi alla prova scritta e avrà come punteggio massimo di 6 punti, da sommarsi al punteggio ottenuto nella prova scritta.

***Avvertenze e prerequisiti***

Essendo un corso di carattere introduttivo per la compressione dei fenomeni che avvengo negli impianti alimentari e della loro successiva progettazione, l’insegnamento non necessita di prerequisiti relativi ai contenuti. Tuttavia, si consiglia un ripasso delle principali unità di misura del sistema internazionale e le relative conversioni. Inoltre, è suggerito il ripasso delle nozioni di matematica e fisica con particolare riferimento ad equazioni, potenze, funzioni esponenziali e logaritmiche con relative proprietà.

***Orario e luogo di ricevimento degli studenti***

Il Prof. Andrea Bassani riceve gli studenti a Piacenza presso il dipartimento DISTAS - area di Tecnologie Alimentari, Enologia e Ambiente. Si consiglia di scrivere una e-mail (andrea.bassani@unicatt.it) al fine di accordarsi giorno e orario di ricevimento.