**Impianti dell’Industria Alimentare (Operazioni Unitarie)**

Prof. Roberta Dordoni

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

La prima parte del corso intende fornire agli studenti gli strumenti necessari per lo studio dei fenomeni che avvengono nelle operazioni unitarie previste nelle industrie alimentari. Tali strumenti sono basati sui modelli fisico-matematici stabiliti 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 pertinenti.

Al termine dell’insegnamento, lo studente sarà in grado di conoscere il funzionamento delle principali macchine e impianti di base delle industrie alimentari e di comprenderne il funzionamento. Lo studente saprà inoltre individuare e applicare le principali metodiche di dimensionamento e di analisi delle apparecchiature e delle operazioni oggetto di studio.

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | CFU |
| **Bilanci di materia e di energia**. 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 |
| **Fenomeni di trasporto**. 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 |
| **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***

Durante il corso saranno resi disponibili le presentazioni e i materiali integrativi (video, cataloghi, ecc.) illustrati e discussi in aula. Per approfondimenti sono consigliati i seguenti testi:

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 di tipo teorico dove saranno affrontati i principali temi del corso.
* Esercitazioni frontali di tipo numerico, durante le quali verranno risolti esercizi e problemi utilizzando i metodi descritti a lezione.
* Seminari su argomenti specifici tenuti da esperti e/o partecipazione a una visita didattica.

***Metodo e criteri di valutazione***

L’esame si svolgerà con modalità differenti per gli studenti frequentanti e non frequentanti:

* Per gli studenti frequentanti è prevista una prova intermedia scritta non ostativa avente ad oggetto il programma svolto nella prima parte del corso (5 CFU). La prova della durata di 3 ore si baserà sullo svolgimento di 3 esercizi di cui un questionario con domande teoriche a risposta chiusa.

Al termine delle lezioni è prevista una seconda prova scritta non ostativa avente ad oggetto il programma svolto nella seconda parte del corso (5 CFU). La prova si svolgerà secondo le modalità previste per la prima prova e sopra riportate.

Il superamento di una o di entrambe le prove intermedie esonera lo studente dal preparare la parte corrispondente di programma per l'esame finale.

Il voto di ciascuna prova sarà espresso in trentesimi e concorrerà a formare il voto complessivo durante l'esame finale.

Lo studente che non abbia svolto o non abbia superato una o entrambe le prove intermedie, oppure che non intenda avvalersi del voto conseguito nelle prove intermedie e del correlativo esonero parziale, potrà tuttavia sostenere l’esame orale con le modalità e i contenuti sottoindicati per gli studenti non frequentanti.

* Gli studenti non frequentanti dovranno sostenere l’esame in forma orale sull’intero programma (teoria ed esercizi) indicato nella guida del corso di laurea attenendosi alla bibliografia ivi indicata.

***AVVERTENZE E PREREQUISITI***

L’insegnamento non necessita di prerequisiti relativi ai contenuti. Tuttavia, si consiglia un ripasso delle principali nozioni di matematica e fisica.

***ORARIO E LUOGO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI***

Il Prof. Roberta Dordoni riceve gli studenti a Cremona o a Piacenza presso il DiSTAS – area Tecnologie Alimentari, Enologia e Ambiente. Si consiglia di scrivere una e-mail (roberta.dordoni@unicatt.it) al fine di accordarsi su giorno e orario di ricevimento.