

<b>Titolo insegnamento : Operazioni Unitarie dell'Industria Alimentare</b>		
<b>Titolo insegnamento (inglese): Food Unit Operations</b>		
<b>CFU 9</b>	<b>SSD AGR/15</b>	<b>a.a. 2018-2019</b>
<b>Corso di laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari</b>		
<b>Docente</b>	<b>Prof. Silvana Cavella</b>	<b>Tel. 081 2539333</b>
		<b>Email silvana.cavella@unina.it</b>

**Anno di corso: Primo**

**Semestre: Primo**



### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
<p>Conoscere e comprendere i principi su cui si basano le principali operazioni unitarie dei processi alimentari e i modelli matematici utili alla progettazione di un processo.</p> <p>Il corso si propone di far acquisire agli studenti le conoscenze necessarie a descrivere i cambiamenti fisici, chimici e/o biologici indotti alle materie prime durante un'operazione unitaria e a valutarne l'impatto sulla qualità dei prodotti finiti. Inoltre, fornisce gli strumenti per la messa a punto di opportuni modelli matematici necessari per il corretto sviluppo di un processo.</p>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
<p>Lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze e le abilità acquisite circa le operazioni unitarie dell'industria alimentare.</p> <p>Le esercitazioni numeriche del percorso formativo sono finalizzate all'acquisizione di capacità operative necessarie ad applicare le conoscenze acquisite sulla modellazione matematica delle operazioni unitarie per la valutazione dei parametri di processo e per il dimensionamento delle apparecchiature.</p>
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<p><b>Autonomia di giudizio:</b></p> <p>Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma le operazioni unitarie idonee a un processo alimentare e, per ciascuna di esse, di definire e ottimizzare i parametri di processo.</p> <p><b>Abilità comunicative:</b></p> <p>Lo studente deve essere capace di spiegare a persone esperte e non gli obiettivi e i principi su cui si basano le principali operazioni unitarie dell'industria alimentare. Deve essere in grado di presentare un elaborato o riassumere in maniera concisa ma esaustiva le conoscenze acquisite utilizzando un adeguato linguaggio tecnico.</p> <p><b>Capacità di apprendimento:</b></p> <p>Nell'ambito del percorso formativo sono forniti suggerimenti e indicazioni tali da consentire agli studenti di ricercare in maniera autonoma capitoli di libri o articoli scientifici per approfondire le proprie conoscenze nel settore delle tecnologie alimentari.</p>

**PROGRAMMA**

	CFU
<p><b>GENERAZIONE DI VAPORE</b> Sistemi per la generazione di vapore. Aspetti termodinamici legati ai cambiamenti di fase. Diagramma di fase dell'acqua. Tabelle del vapore. Utilizzazione del vapore. Applicazioni numeriche.</p> <p><b>TRATTAMENTI TERMICI AD ALTA TEMPERATURA</b> Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Blanching. Pastorizzazione. Sterilizzazione. Cinetica di inattivazione microbica: curva di sopravvivenza di una popolazione microbica; tempo di riduzione decimale; costante di resistenza termica. Tempo di morte termica. Curva di sterilizzazione. Probabilità di deterioramento. Curva di penetrazione del calore. Metodo generale applicato alla pastorizzazione e sterilizzazione di prodotti in confezione e di prodotti trattati in impianti continui in asettico. Metodo matematico. Applicazioni numeriche.</p>	2
<p><b>REFRIGERAZIONE</b> Selezione di un refrigerante. Componenti della macchina frigorifera a compressione di vapore: evaporatore; compressore; condensatore; valvola di espansione. Diagramma pressione-entalpia. Tabelle pressione-entalpia. Espressioni matematiche utili per l'analisi di un sistema di refrigerazione a compressione di vapore: potenza di raffreddamento; potenza meccanica al compressore; potenza termica al condensatore; potenza termica all'evaporatore; coefficiente di prestazione; portata del refrigerante. Applicazioni numeriche.</p>	0.5
<p><b>CONGELAMENTO DEI PRODOTTI ALIMENTARI</b> Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Sistemi di congelamento: sistemi a contatto indiretto; sistemi a contatto diretto. Proprietà dei prodotti alimentari congelati: densità; conducibilità termica, enthalpy; calore specifico; diffusività termica. Predizione del tempo di congelamento: modello di Plank; modello di Nagaoka; modello modificato di Plank; il metodo di Pham. Applicazioni numeriche.</p>	1
<p><b>PSICROMETRIA</b> Proprietà dell'aria secca: composizione; volume specifico; calore specifico; entalpia specifica, temperature di bulbo secco. Proprietà del vapor d'acqua: volume specifico; calore specifico; entalpia specifica. Proprietà dell'aria umida: legge di Gibbs-Dalton; temperatura del punto di rugiada; umidità assoluta; umidità relativa; calore specifico; volume specifico; saturazione adiabatica dell'aria; temperature di bulbo umido. Diagramma psicrometrico: costruzione del diagramma; uso del diagramma per valutare: riscaldamento e raffreddamento dell'aria, miscelazione di correnti d'aria; saturazione adiabatica dell'aria. Applicazioni numeriche.</p>	0.5
<p><b>DISIDRATAZIONE</b> Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Essiccamento in corrente d'aria. Attività dell'acqua e stabilità dei prodotti alimentari. Isotherma di assorbimento e desorbimento. Curve di essiccamento. Progettazione degli impianti di essiccamento: predizione del tempo di essiccamento; bilanci di massa e di energia. Spray drying: atomizzatori e camera di essiccamento. Liofilizzazione: definizione, obiettivi e principi. Le fasi della liofilizzazione: congelamento; essiccamento primario; essiccamento secondario. Predizione del tempo di liofilizzazione. Applicazioni numeriche.</p>	2
<p><b>CONCENTRAZIONE PER EVAPORAZIONE</b> Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Progettazione di un evaporatore a singolo effetto. Progettazione di un evaporatore a multiplo effetto. Applicazioni numeriche.</p>	0.5

FILTRAZIONE Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Filtrazione di superficie. Filtrazione di profondità. Teoria della filtrazione: equazione di Darcy; resistenza del pannello di filtrazione; resistenza del mezzo di filtrazione; pannello comprimibile; filtrazione a pressione costante; filtrazione a portata costante. Applicazioni numeriche.	0.5
ESTRAZIONE SOLIDO-LIQUIDO Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Equilibrio solido-liquido. Cinetica di estrazione. Tempo e resa di estrazione. Rapporto di imbibizione. Metodi di estrazione: estrazione a singolo stadio; estrazione multipla discontinua; estrazione a stadi multipli in continuo. Applicazioni numeriche.	0.5
DISTILLAZIONE Introduzione: definizione, obiettivi e principi. Equilibrio Liquido-vapore. Distillazione di miscele binarie: distillazione semplice; distillazione flash. Colonne di distillazione: modello matematico; soluzione del modello matematico con il metodo di McCabe-Thiele. Applicazioni numeriche.	1
CRISTALLIZZAZIONE influenzano la nucleazione. Accrescimento dei cristalli. Ricristallizzazione. Fattori che influenzano l'accrescimento dei cristalli. Applicazioni numeriche.	0.5

**CONTENTS**

	CFU
GENERATION OF STEAM Steam generation systems. Thermodynamics of phase change. Steam tables. Steam utilization. Exercises. THERMAL PROCESSING OF FOODS Blanching. Pasteurization. Sterilization. Microbial survivor curves: decimal reduction time; thermal death curves; thermal death time constant; reduction degree; thermal death time. Spoilage probability. Heat penetration curve. General method for process calculation. Mathematical method. Exercises.	2
REFRIGERATION Selection of a refrigerant. Component of a refrigeration system: evaporator; compressor; condenser; expansion valve. Pressure-Enthalpy charts. Pressure-Enthalpy tables. Mathematical Expression useful in analysis of vapor-compression refrigeration: cooling load; compressor; condenser; evaporator; coefficient of performance; refrigerant flow rate. Exercises.	0.5
FOOD FREEZING Freezing Systems: indirect contact systems; direct-contact systems. Frozen food properties: density; thermal conductivity, enthalpy; specific Heat; thermal diffusivity. Freezing Time: Plank's model; Nagaoka's model; Modified Plank's model; Pham's method to predict freezing time. Exercises.	1
PSYCRHOMETRIES Properties of dry air: composition of air; specific volume of dry air; specific heat of dry air; enthalpy of dry air. Properties of water vapor: specific volume of water vapor; specific heat of water vapor; enthalpy of water vapor. Properties of air-vapor mixtures: Gibbs-Dalton law; dew-point temperature; humidity ratio; relative humidity; humid heat of air-water vapor mixture; specific volume; adiabatic saturation of air; wet bulb temperature. Psychrometric chart: construction of the chart; use of psychrometric chart to evaluate complex air conditioning processes	0.5

(heating and cooling of air, mixing of air, drying). Exercises.	
DEHYDRATION Basic drying processes: water activity; moisture diffusion; drying curves; heat and mass transfer. Dehydration system design: mass and energy balance. Drying time prediction. Spray drying. Freeze drying: freezing stage; primary and secondary drying stages; simultaneous heat and mass transfer. Exercises.	2
EVAPORATION Design of a single-effect evaporator. Design of a multiple-effect evaporator. Exercises.	0.5
FILTRATION Fundamentals of filtration: resistance of the filtering cake; filtering medium resistance; total filtration resistance; compressible cakes. Filtration at constant pressure drop. Filtration at constant volumetric flow.	0.5
SOLID-LIQUID EXTRACTION Solid-liquid equilibrium. Retention of solution and solvent. Extraction methods: single stage; multistage concurrent system; Continuous multistage system. Exercises.	0.5
DISTILLATION Liquid-vapor equilibrium. Distillation of binary mixtures: simple distillation; flash distillation. Continuous distillation: mathematical model; solution of mathematical model: method of McCabe-Thiele. Exercises.	1
CRISTALLIZATION Crystallization thermodynamic driving force. Nucleation: homogeneous nucleation; heterogeneous nucleation, nucleation from amorphous state; factors affecting nucleation. Crystal growth. Recrystallization. Controlling crystallization to control material properties. Exercises.	0.5

## MATERIALE DIDATTICO

Testi consigliati:

Singh R.P., Heldman D.R. Principi di Tecnologia Alimentare. Casa Editrice Ambrosiana, 2015.

Toledo R.T. Fundamentals of food process engineering. AVI, New York, 1991.

Frisio D., Niero M. Operazioni Unitarie dell'Ingegneria Alimentare. Cleup, Padova, 2010

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

Risultati di apprendimento che si intende verificare:

- conoscenze teoriche delle operazioni unitarie proposte in programma e capacità di problem solving

**Modalità di esame:**

<b>test scritto con esercizi e colloquio integrativo orale</b>		
<i>Numero di esercizi</i>	tre	
<i>Valutazione</i>	griglia	Lo svolgimento di ogni esercizio è valutato da 0 a 10 punti, in funzione della correttezza e completezza
<i>materiale ammesso (calcolatrice, libri, tabelle)</i>	calcolatrice, tabelle e grafici	
<i>Punteggio minimo per superare l'esame</i>	Almeno 5 punti per ciascun esercizio	E' obbligatorio superare il test scritto per essere ammesso al colloquio orale
<i>Tempo medio per la prova scritta</i>	135 minuti	
<i>Numero medio di argomenti colloquio orale</i>	Discussione della prova scritta + due domande relative ad argomenti non trattati nella prova scritta	
<i>Tempo medio per colloquio orale</i>	30 minuti	
<i>Come influiscono il punteggio del test scritto e del colloquio orale sul voto complessivo?</i>	Il voto finale è la media del test scritto e del colloquio orale.	
<i>Valutazione colloquio</i>		La valutazione della prova orale sarà effettuata sulla base dei seguenti indicatori: completezza, esposizione, pertinenza

**NOTE DEL DOCENTE**

Devono intercorrere almeno 30 giorni tra un esame non superato e l'ammissione dello studente alla successiva seduta di esame.