

**ANNO ACCADEMICO: 2016-2017**

INSEGNAMENTO: Operazioni Unitarie delle Tecnologie Alimentari

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante

DOCENTE: Grasso Gianni

e-mail: gianni.grasso@fastwebnet.it

telefono: 338 7010509

Lingua di insegnamento: italiano

n. CFU: 9 (8 lezioni frontali; 1 esercitazione informatica numerica)	n. ore: 64 di lezioni frontali + 16 di esercitazioni numeriche in aula, oltre ad una esercitazione/prova numerica finale nell' aula informatica del CISIT	Sede: Potenza Scuola: SAFE CdS: L. 26      Tecnologie Alimentari	Semestre: II semestre
---	--	---	--------------------------

**OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO**

**Contenuti e conoscenze**

Scopo del corso sarà quello di fornire conoscenze per la descrizione dei fenomeni alla base delle Tecnologie Alimentari ed il loro inquadramento nello schema di approccio unitario delle "Operazioni Unitarie" e della Termodinamica, quale "filo conduttore" per la presentazione unificata e trattazione comparata di un panorama fenomenico di trasformazioni tecnologiche altrimenti eterogeneo, frazionato e frammentato in una molteplicità di argomenti senza apparente collegamento. Cfr. descrizione analitica nella successiva sezione "CONTENUTI DEL CORSO".

**Abilità**

Al termine del corso lo studente avrà acquisito metodi e abilità connessi alla capacità di:

- 1) utilizzare sistematicamente il concetto di "sistema" e di interazione sistema/ambiente per l' inquadramento di ogni fenomeno tecnico, su scala sia macro- che micro-. Allargamento delle variabili di stato di sistema, da quelle termodinamiche (temperature, pressioni, concentrazioni) a quelle fisiche (sforzi meccanici, campi di energia) e microbiologiche (popolazioni di microrganismi). Inquadramento dei fenomeni con riferimenti di "spazio e tempo";
- 2) applicare la formula generale delle equazioni di trasporto, pur nella semplice forma di relazioni algebriche fra flussi e gradienti, indifferentemente a fenomeni:
  - a) idrodinamici di conduzione idraulica e di permeazione, con specifica valenza applicativa ad operazioni industriali come ad esempio il pompaggio e la filtrazione;
  - b) termici di apporto o asportò di calore, con specifica valenza applicativa ad operazioni come lo scambio termico fra fluidi e il congelamento/surgelamento di corpi solidi;
  - c) massici con specifica valenza applicativa ad operazioni come la separazione per cristallizzazione e su membrane;
- 3) inquadrare le principali operazioni di trasformazione in uno schema organico di aspetti:
  - a) descrizione fenomenologica e microfisica strutturale dei sistemi fisici interessati, grandezze e principi fisici e/o chimico-fisici che ne sono alla base, meccanismi, relazioni di equilibri di fase, diagrammi di stato;
  - b) formulazione dei modelli matematici che ne descrivono l' azione in relazione ai parametri di processo e di prodotto (equazioni cinetiche, di equilibrio, di bilancio, fenomenologiche e adimensionali);

I su elencati punti 1-3 rientrano in un aspetto embrionale di avvio alla "capacità gestionale" delle informazioni scientifico-tecniche multi-disciplinari in campo tecnologico applicativo, che si auspica possa essere *autonomamente* proseguito negli studi successivi;
- 4) utilizzare metodi quantitativi di computo applicati alla risoluzione di esercizi relativi a "casi" pratici, con l' ausilio complementare anche di metodi grafici (abachi e nomogrammi); cenni alla descrizione delle apparecchiature industriali sede dei processi (per legare le equazioni ai sistemi fisici della loro pratica applicazione), dei parametri critici di processo e dei relativi strumenti di misura e controllo.

Questo aspetto si ritiene fondamentale per l' addestramento alla trattazione del "dato numerico".

---

---

#### PREREQUISITI

Conoscenze di algebra e matematica generale, espressione dei dati in notazione esponenziale scientifica standard, conversione di unità di misura ed analisi dimensionale;  
conoscenze base di Termodinamica con particolare riguardo al concetto di "sistema", alla Termofisica (variazioni di entalpia) e ai diagrammi di stato di sistemi unari e binari;  
conoscenze di base di Fisica Tecnica inerenti l'impiego dei diagrammi per il calcolo grafico del fattore d'attrito (Moody), dei parametri "termici" e "frigoriferi" (diagrammi di entalpia-temperatura del vapore ed entalpia-pressione dei fluidi frigoriferi), dei parametri psicrometrici (diagramma di stato dell'aria umida nella forma ASHRAE);  
conoscenze di base di cinetica chimica e microbiologica limitatamente ad una dinamica del primo ordine;  
conoscenze di base di informatica per la costruzione di semplici grafici da una tabella di dati (programma Excel), cfr. oltre prova facoltativa

---

---

#### CONTENUTI DEL CORSO

##### Lezioni

Il corso comprende una prima parte generale di classificazione dei principali fenomeni ed equazioni per il calcolo tecnico delle variabili critiche caratterizzanti le principali operazioni industriali di interesse alimentare. Segue una parte descrittiva delle singole operazioni. La corrispondente ripartizione delle ore comprende anche le ore di esercitazione.

##### PARTE GENERALE

- Concetto di operazione unitaria. Apparecchiature come "sistemi termodinamici" ed approccio " $T, P, n$ ". Bilanci di massa ed energia. Operazioni di velocità: cinetica fisica, chimica (sistemi eterogenei) e microbiologica.

Metodi e strumenti quantitativi per il calcolo tecnico: calcolo grafico di derivate e costanti di proporzionalità di leggi lineari. Nomogrammi tecnici, abachi grafici ed algoritmi procedurali.

Definizione generalizzata dei fenomeni di trasporto: flussi, potenziali, forze motrici. Trasporto di quantità di moto, materia e calore. Meccanismi di trasporto e classi di trasporti: conduttivi (molecolari), convettivi (massici/macroscopici), radiativi (elettromagnetici), con trasferimenti interfase. Diffusione. Trasferimenti in regimi stazionari e non-stazionari. (8 + 2 h)

- Trasporto dei fluidi, laminare e turbolento; strato limite. Viscosità (eq. di Newton, fluidi newtoniani e non-newtoniani). Meccanica dei fluidi: statica e dinamica. Bilancio di massa e di energia (eq. di Bernoulli generalizzata). Moto laminare e turbolento. Equazioni fluidodinamiche, di Poiseuille, Fanning e Darcy-W. (8 + 2 h)

- Trasporto del calore. Calcoli termofisici (calore/entalpia latente e sensibile). Conduzione (parete piana e cilindrica), convezione (parete e fluido, fluidi separati da parete piana e cilindrica), eq. di Newton e di Dittus-B. Irraggiamento. Scambio termico, Scambiatori in equi- e contro-corrente. Calore specifico. (8 + 2 h)

- Trasporto di materia. Classificazione dei materiali: solidi, liquidi, aeriformi; sistemi omogenei ed eterogenei. Equilibri eterogenei, diagrammi di stato di sistemi mono e bicomponenti; equilibri l/v, s/1 e s/g. Sistema aria-vapore: diagramma psicrometrico. Caratteri generali della "materia animata" microscopica e diagrammi di stato " $T, pH, a_w$ " dei microrganismi. (8 + 2 h)

##### PARTE SPECIALE

Classificazione delle operazioni unitarie: separazione-frazionamento, combinazione-assemblaggio, miscelazione, stabilizzazione, condizionamento e trasformazione.

Operazioni fisiche:

- trasporto di quantità di moto: conduzione idraulica; agitazione, sedimentazione, centrifugazione; estrusione-testurizzazione; operazioni meccaniche: spremitura; (8 + 2 h)

- trasporto di calore: scambio termico, evaporazione, surgelamento; (8 + 2 h)

- trasporto di materia: filtrazione, osmosi inversa, ultrafiltrazione; estrazione, estrazione supercritica; distillazione; cristallizzazione, crioconcentrazione; essiccazione (desorbimento), liofilizzazione (sublimazione); (8 + 2 h)

---

- 
- Operazioni con trasporto di materia in senso non-convenzionale, inanimata (chimica) e animata (microbica):
- operazioni chimiche: idrogenazione (cenno);
  - operazioni biochimiche e biotecnologiche: fermentazione, trasformazione enzimatica su enzimi o cellule immobilizzati;
  - operazioni combinate (trasporti combinati): pastorizzazione e sterilizzazione (fattore "Fo"), cottura; (8 + 2 h)

**Esercitazioni di calcolo**, applicato alla risoluzione di semplici problemi inerenti la determinazione di parametri significativi delle varie operazioni unitarie, anche con l'uso di tabelle, nomogrammi, diagrammi ed abachi.

Prova informatica finale (facoltativa), consistente nel calcolo di una costante di proporzionalità di una legge cinetica lineare fisica o chimica o microbiologica partendo da una serie di dati numerici. Dal valore così calcolato dal coefficiente angolare della retta, viene richiesta la previsione del valore della variabile fenomenica dipendente della data legge presa in esame quale stimato ad un dato tempo.

---

#### METODI DIDATTICI

Nelle lezioni in aula vengono presentati i vari argomenti del corso, ciascuno con la/le relazioni quantitative fra le variabili caratterizzanti i fenomeni descritti e nelle 16 ore di esercitazioni si presentano esemplificazioni di calcolo ad essere relative. La conduzione delle lezioni viene effettuata tenendo sotto *costante controllo* l'attenzione e la comprensione dell'uditorio attraverso la tecnica "maieutica", stimolando di continuo con interrogazioni e domande la sua capacità deduttiva del "tirar fuori" le deduzioni e previsionale delle conclusioni.

Alla fine del corso gli studenti che hanno mostrato una frequenza di almeno del 50 % sono ammessi ad una prova facoltativa informatica numerica presso il CISIT che, sulla base della relazione, dei risultati e dei grafici consegnati, consente una votazione addizionale fino ad un massimo di 2/30 da sommare al voto conseguito nella prova scritta finale.

---

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Il corso prevede inizialmente una prova esplorativa di ingresso sulle "specifiche conoscenze presupposte", al fine di responsabilizzare l'uditorio verso il necessario "ripasso" di nozioni propedeutiche.

L'obiettivo delle prove d'esame consistono nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati.

A tal fine l'esame è diviso in 2 parti:

- una prova scritta su tutti gli argomenti tratti nel corso, finalizzata a valutare la comprensione, con valenza applicativa, degli argomenti trattati attraverso la soluzione di 7 problemi numerici; per superare la prova è necessario acquisire la votazione di 18/30.
  - un colloquio orale inteso a valutare la capacità dello studente ad aver compreso gli aspetti formali e gestionali tecnici di approccio generale transdisciplinare ai vari argomenti trattati, focalizzato cioè sulla capacità dello studente di orientarsi nelle varie descrizioni, che consente una votazione addizionale fino ad un massimo di 2/30, da sommarsi al voto conseguito nella prova scritta.
  - Il voto finale è dato dalla somma dei 2 punteggi e dell'ulteriore punteggio relativo alla prova facoltativa informatica.
- 

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

- Materiale didattico e dispense fornite: Elementi di teoria dei fenomeni di trasporto e delle operazioni unitarie, Parte Generale del Corso (su supporto magnetico), elaborati a cura di G. Grasso;

- Materiale didattico e dispense fornite: Raccolte delle parti teoriche numeriche degli argomenti, delle parti descrittive inerenti gli schemi delle strutture dei prodotti e delle apparecchiature, delle parti degli esempi numerici, degli esercizi e casi applicativi (su supporto cartaceo), elaborati a cura di G. Grasso;

- Peri C., Le Operazioni Fondamentali della Tecnologia Alimentare, CEA, 2009, Milano;

- McCabe W.L., Smith J.C., Harriott, P. (2005) Unit Operations of Chemical Engineering, 7th ed., McGraw-Hill, New York, NY, 5th ed. [disponibile online] <http://cc.sit.edu.cn:805/upload/>

2016\_1/3\_8/gKauNveQ/Unit%20Operations%20of%20Chemical%20EngineeringWarrenL.%20McCabe.pdf

---

#### INTERAZIONI CON GLI STUDENTI

All'inizio del corso vengono descritti obiettivi e programmi, lo schema delle dispense che verranno fornite ed i metodi

---

---

---

di valutazione. Particolare attenzione è volta alla motivazione verso gli argomenti e lo “spirito” della nuova Disciplina, presentata come il “cuore applicativo” delle varie Discipline affrontate nel primo anno e nel precedente semestre. Durante le lezioni vengono forniti i materiali didattici relativi.

Immediatamente dopo ogni prova scritta viene fornita la soluzione degli esercizi proposti e, contestualmente alla notifica dei risultati, viene fornita descrizione delle categorie degli errori principalmente riscontrati;

Orario di ricevimento: il martedì dalle 14:30 alle 15:30 nello studio del docente (stanza 218 piano II).

Oltre al ricevimento settimanale, il docente sarà sempre disponibile via e-mail.

---

---

**DATE DI ESAME PREVISTE**

Un appello con frequenza pressoché mensile, generalmente di lunedì o martedì

---

---

**SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI**    NO

---

---