



**Programma di insegnamento per l'anno accademico 2015/2016**

Programma dell'insegnamento di

**Course title:**

SSD dell'insegnamento      AGR/15      CFU      9      Ore      80

Codice Esame                      Semestre       I       II

Corso Integrato                       SI                       NO

**Tipologia di corso /insegnamento**

convenzionale                       in teledidattica                       misto

**Modalità di frequenza**

Obbligatoria     Facoltativa

**Cognome e Nome docente:** GRASSO Gianni

**SSD docente:**

**Codice Fiscale docente** GRSGNN46S25F999Z

**Telefono:** 3387010509

**E-mail** gianni.grasso@fastwebnet.it

**Posizione del Docente :**

**Docente Universitario**                            **Docente non Universitario**     

**Attività di supporto alla didattica**

**Tipologia:** ricevimento studenti; **Orari:** MAR 14-16

**Tutor didattico di riferimento:** docente

**Obiettivi specifici di apprendimento**

**(risultati di apprendimento previsti e competenze da acquisire)**

Capacità di utilizzo sistematico del 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). Riferimenti di "spazio e tempo".

Capacità di inquadramento delle principali operazioni in quadro organico di aspetti: descrizione fenomenologica e microfisica, grandezze e principi fisici e/o chimico-fisici che ne



sono alla base, meccanismi, relazioni di equilibri di fase, diagrammi di stato; 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) Capacità di utilizzo di metodi quantitativi applicati alla risoluzione di esercizi numerici relativi a "casi" pratici, con l'ausilio complementare anche di metodi grafici (abachi e nomogrammi); cenni alla descrizione delle apparecchiature industriali e loro prestazioni, dei parametri critici di processo e relativi strumenti di misura e controllo.

### **Specifiche conoscenze presupposte**

Unità di misura, fattori di conversione, analisi dimensionale. Espressione dei dati in notazione esponenziale scientifica standard. Numeri adimensionali. Sistemi termodinamici e stati di equilibrio e di non-equilibrio. Diagrammi di stato di sistemi binari.

### **Contenuti**

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.

#### **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, abachi ed algoritmi.

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.

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.

Trasporto del calore. 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.

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/l e s/g. Sistema aria-vapore: diagramma psicrometrico. Caratteri generali della "materia animata" microscopica e diagrammi di stato " $T, pH, a_w$ " dei microrganismi.

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

#### **PARTE SPECIALE**

Operazioni fisiche; trasporto di quantità di moto: conduzione idraulica; agitazione,



sedimentazione, centrifugazione; estrusione-testurizzazione; operazioni meccaniche: spremitura;

trasporto di calore: scambio termico, evaporazione, surgelamento;

trasporto di materia: filtrazione, osmosi, ultrafiltrazione; estrazione, estrazione supercritica; distillazione; cristallizzazione, crioconcentrazione; essiccazione (desorbimento), liofilizzazione (sublimazione).

Operazioni chimiche: idrogenazione (cenno).

Operazioni biochimiche e biotecnologiche: fermentazione, trasformazione enzimatica su enzimi o cellule immobilizzati.

Operazioni combinate (trasporti combinati): pastorizzazione e sterilizzazione, cottura.

#### Testi di riferimento <sup>(6)</sup>

Materiale didattico e dispense fornite: Elementi di teoria dei fenomeni di trasporto e delle operazioni unitarie, Parte Generale del Corso, elaborati a cura di G. Grasso.

Materiale didattico e dispense fornite: Raccolta di esercizi e casi numerici applicativi, elaborati a cura di G. Grasso

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

#### Propedeuticità consigliate: Fisica, Chimica Fisica, Fisica Tecnica

#### Modalità d'esame

Prova scritta

Prova orale

Prova scritta e prova orale

**Nota.** Il corso prevede:

a) una prova esplorativa di ingresso sulle “specifiche conoscenze presupposte”;

b) una prova facoltativa finale di calcolo tecnico eseguito con mezzi informatici (CISIT);

c) una prova scrittografica di calcolo tecnico basata sulla soluzione di 6-8 quesiti numerici inerenti altrettante operazioni unitarie;

d) una prova facoltativa orale sui principi generali, volta a verificare la capacità del candidato ad orientarsi in modo critico sui contenuti generali e l’“approccio” della Disciplina.

#### Programmazione didattica per CFU

##### 01 credito (*credito di lezione*)

#### Obiettivo formativo: 1 credito

Utilizzo sistematico del 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 a quelle fisiche (campi di energia, sforzi meccanici) e microbiologiche (popolazioni di microrganismi).

Comprensione dei principi della Meccanica e Fluidodinamica e loro applicazione alle operazioni unitarie di trasporto di quantità di moto: esempio conduzione idraulica



**Valutazione:**

Controllo e monitoraggio costante della platea attraverso continue interazioni domanda/risposta e la sistematica “pratica maieutica” del “tirar fuori” le deduzioni. Discussione interattiva di “casi numerici applicativi”.

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
- 

**02 credito** (*credito di lezione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Comprensione dei principi della Fluidodinamica e Termofisica con loro applicazione alle operazioni unitarie di trasporto di quantità di moto e calore: esempio scambio termico

---

**Valutazione:**

Controllo e monitoraggio costante della platea attraverso continue interazioni domanda/risposta e la sistematica “pratica maieutica” del “tirar fuori” le deduzioni. Discussione interattiva di “casi numerici applicativi”.

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
- 

**03 credito** (*credito di lezione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Comprensione dei principi della Termofisica e loro applicazione alle operazioni unitarie di trasporto di calore: esempio scambio termico

---

**Valutazione:**

Controllo e monitoraggio costante della platea attraverso continue interazioni domanda/risposta e la sistematica “pratica maieutica” del “tirar fuori” le deduzioni. Discussione interattiva di “casi numerici applicativi”.

---

**Testi di riferimento specifici:** Materiale didattico e dispense fornite

---

**04 credito** (*credito di lezione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Comprensione dei principi della Termodinamica e loro applicazione alle operazioni unitarie di trasporto di materia: esempio distillazione

---



**Valutazione:**

Controllo e monitoraggio costante della platea attraverso continue interazioni domanda/risposta e la sistematica “pratica maieutica” del “tirar fuori” le deduzioni. Discussione interattiva di “casi numerici applicativi”.

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
- 

**05 credito** (*credito di lezione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Comprensione dei principi della Termodinamica e Psicommetria e loro applicazione alle operazioni unitarie di trasporto di materia e calore: esempio essiccazione

---

**Valutazione:**

Controllo e monitoraggio costante della platea attraverso continue interazioni domanda/risposta e la sistematica “pratica maieutica” del “tirar fuori” le deduzioni. Discussione interattiva di “casi numerici applicativi”.

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
- 

**06 credito** (*credito di lezione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Comprensione dei principi base della cinetica microbiologica e loro applicazione alle operazioni unitarie di “trasporto di materia animata”: esempio fermentazioni, sterilizzazioni

---

**Valutazione:**

Controllo e monitoraggio costante della platea attraverso continue interazioni domanda/risposta e la sistematica “pratica maieutica” del “tirar fuori” le deduzioni. Discussione interattiva di “casi numerici applicativi”.

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
- 

**07 credito** (*credito di esercitazione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Capacità di inquadramento di un problema inerente il calcolo tecnico di una operazione unitaria nell’ ambito delle corrette equazioni, Sviluppo numerico-dimensionale anche con l’ ausilio di metodi grafici. Applicazione alle operazioni di trasporto di qdm e calore

---

**Valutazione:**

---



Verifica dei risultati numerici/dimensionali ottenuti

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
- 

**08 credito** (*credito di esercitazione*)

**Obiettivo formativo: 1 credito**

Capacità di inquadramento di un problema inerente il calcolo tecnico di una operazione unitaria nell'ambito delle corrette equazioni, Sviluppo numerico-dimensionale anche con l'ausilio di metodi grafici. Applicazione alle operazioni di trasporto di materia e microbiologiche

---

**Valutazione:**

Verifica dei risultati numerici/dimensionali ottenuti

---

**Testi di riferimento specifici:**

- Materiale didattico e dispense fornite
-