

## Laurea Magistrale in Scienze e tecnologie alimentari

Occorre premettere che le Lauree Magistrali della classe LM-70 potranno essere ampiamente differenziate fra le diverse sedi a seconda delle specifiche competenze. In questo documento si riportano i saperi comuni indicati dai 6 gruppi di Lavoro settoriali, evidenziando quelli **indispensabili** (che dovrebbero essere impartiti a studenti dei corsi della classe LM-70).

Nel complesso, si ritiene che il contributo del ssd AGR/15 in detti corsi di LM sia dell'ordine di **25-30 CFU**, di cui **12 CFU** comuni a tutte le sedi e **13-18 CFU** caratteristici delle singole sedi.

settore	Contenuti minimi Referenti	CFU <sub>Ref</sub>	Contenuti Comuni Indispensabili	CFU <sub>min</sub>
<b>Analisi chimiche e fisiche dei prodotti alimentari</b>	<p>In questo ciclo di studi risulta complesso definire argomenti specifici, mentre appare opportuno fornire competenze di tipo metodologico affrontando tematiche di natura analitico-strumentale e riferimento alla codificazione dei risultati in un sistema di gestione per la qualità. L'impiego di casi studio risulta perciò quanto mai opportuno per sviluppare la capacità di affrontare problematiche di vario tipo proprie della sicurezza. Studio di indici di degradazione ed identificazione dei corrispondenti marker. Problemi analitici relativi alla shelf-life. Tecniche strumentali applicate al controllo qualità. A titolo di esempio:</p> <p>Valutazione della frazione volatile responsabile delle caratteristiche sensoriali di un alimento.</p> <p>Determinazione di molecole di neoformazione (acidi grassi <i>trans</i>, prodotti di ossidazione delle sostanze grasse, furosina, acrilammide).</p> <p>Analisi ammine biogeniche, micotossine.</p> <p>Tecniche analitiche innovative applicate all'analisi degli alimenti (spettrometria di massa, elettroforesi capillare, FT-IR, ecc)</p> <p>Esercitazioni su strumentazione adeguata a varie ricerche analitiche.</p>	<b>4</b>	<b>IDEM</b>	<b>4</b>

	<p>Classificazione dei materiali alimentari.  Influenza delle condizioni di preparazione del campione.  Proprietà meccaniche e viscoelastiche (Texture: definizioni, glossario, interazione con la percezione sensoriale e metodi per la sua valutazione in prodotti alimentari; Test meccanici: compressione, tensione, bending, penetrazione, compressione-estrusione, taglio-shear; Test reologici su materiali viscoelastici).  Proprietà ottiche (teoria e metodi per la valutazione del colore; tecniche di analisi di immagine; cenni di microscopia).  Proprietà termiche (principi e cenni sull'applicazione di DSC e TGA).</p>			
<b>Analisi Sensoriale</b>	<p>Introduzione alla conduzione dei test con i consumatori (terminologia, consumer test e ricerche di mercato, classificazione dei test, il ruolo dei responsi dei consumatori nell'ottimizzazione ed innovazione di prodotto).  I problemi connessi al campionamento dei prodotti: numero e rappresentatività dei campioni e validazione delle informazioni.  Il reclutamento dei soggetti: fattori socio-demografici, frequenza di consumo e di acquisto, attitudini e convincimenti.  Strumenti di raccolta di responsi quantitativi: test di preferenza, misurazione del gradimento, “<i>Just-Right Scale</i>”, l'evoluzione nell'uso delle scale per la raccolta di responsi quantitativi. La definizione dei questionari.  La scelta del contesto di conduzione dei test con i consumatori: laboratorio, central location, home use test.  L'analisi delle relazioni tra responsi di gradimento e preferenza ed i dati relativi alle proprietà sensoriali dei</p>	6	Trattasi di contenuti didattici specialistici, caratteristici di alcune sedi.	-

	<p>prodotti: le tecniche di regressione, le superfici di isoresponse, mappe interne ed esterne di preferenza, l'identificazione dei driver di gradimento.</p> <p>La pianificazione di test di accettabilità e preferenza per definite categorie di soggetti (bambini, anziani).</p> <p>I metodi per la raccolta di responsi qualitativi: il focus group.</p> <p>Esercitazioni: Allestimento, conduzione ed elaborazione dei dati relativamente alla raccolta di responsi di gradimento e preferenza espressi dai consumatori.</p> <p>Analisi dei dati di gradimento e preferenza attraverso modelli univariati (ANOVA) e multivariati (mappe interne ed esterne di preferenza).</p>			
<b>Confezionamento degli alimenti</b>	<p>Descrizione quantitativa dei fenomeni di trasporto alle interfacce del sistema ambiente-imballaggio-alimento, con specifico riferimento ai fenomeni di permeabilità degli aeriformi e di diffusione di potenziali migranti.</p> <p>Descrizione quantitativa delle proprietà dinamico-meccaniche dei materiali di confezionamento, finalizzate alla protezione meccanica degli alimenti.</p> <p>Descrizione quantitativa dei fenomeni di trasmissione luminosa attraverso i materiali trasparenti con specifico riferimento al potenziale danno della qualità alimentare.</p> <p>Modelli di descrizione e di previsione dei fenomeni di migrazione dalle materie plastiche di sostanze volatili e non volatili, anche in riferimento alle norme della legislazione europea sui Food Contact Materials.</p> <p>Dimensionamento di un sistema di confezionamento (Packaging design) con specifico riferimento alle esigenze di protezione della qualità alimentare.</p> <p>Protocolli per lo studio e la previsione della shelf life degli alimenti confezionati.</p> <p>Innovazioni e problematiche nelle Tecnologie di Packaging (active packaging, atmosfere protettive,</p>	<b>6</b>	<p>Innovazioni e problematiche nelle Tecnologie di Packaging (active packaging, atmosfere protettive, imballaggi intelligenti,...)</p> <p>Innovazioni e problematiche dei Food Contact Materials (problema ambientale, biopolimeri, nanomateriali, additivi polimerici e di nuova concezione,...)</p> <p>Nozioni di logistica distributiva utili alla gestione del ciclo di vita dei prodotti alimentari (sistemi di imballaggio secondario e trasporto, codificazione e sistemi di rintracciabilità dei prodotti, tecniche ed efficienza dei magazzini, la distribuzione organizzata dei prodotti alimentari).</p> <p>Gli altri contenuti didattici sono specialistici, in quanto caratteristici di alcune sedi.</p>	<b>3</b>

	<p>imballaggi intelligenti,...)          Innovazioni e problematiche dei Food Contact Materials (problema ambientale, biopolimeri, nanomateriali, additivi polimerici e di nuova concezione,...)          Nozioni di logistica distributiva utili alla gestione del ciclo di vita dei prodotti alimentari (sistemi di imballaggio secondario e trasporto, codificazione e sistemi di rintracciabilità dei prodotti, tecniche ed efficienza dei magazzini, la distribuzione organizzata dei prodotti alimentari)</p>			
<p><b>Operazioni unitarie</b></p>	<p>Lo studio delle operazioni unitarie al secondo livello di formazione rappresenta un approfondimento ed una applicazione operativa delle conoscenze acquisite nello studio della materia fatto al primo livello di formazione. A tal fine si insegna ad applicare i modelli matematici descrittivi dei fenomeni di trasporto e delle reazioni chimiche e biochimiche coinvolte nelle singole operazioni, l'uso al computer di tecniche di risoluzione analitica e numerica di equazioni differenziali, al fine di descrivere fenomeni non stazionari.</p> <p>La disciplina fa comprendere le innovazioni nel campo delle operazioni; mantiene aggiornati sulle tecniche innovative, facendone comprendere le caratteristiche e le prospettive di applicazione e sviluppo. Lo sviluppo del percorso didattico si articola in:</p> <p><u>Strumenti di base per la progettazione e il controllo delle operazioni unitarie</u></p> <p>Trasferimento di massa e di energia in regime non stazionario; Diffusione di massa e di energia in regime non stazionario; resistenza interna trascurabile; diffusione unidirezionale e multidirezionale di massa e di energia. Esercitazioni basate sull'impostazione e la risoluzione di problemi.</p> <p><u>Fenomeni di trasporto</u></p>	<p><b>6</b></p>	<p>I contenuti didattici relativi alle operazioni unitarie convenzionali debbono essere impartiti al I livello. Alcune sedi potrebbero attivare un corso di <i>Operazioni Unitarie</i> (o titolo correlabile) da 4-6 CFU con contenuti didattici di approfondimento rispetto a quelli impartiti nel I livello, quali ad es.: lo studio del trasferimento di massa e/o calore in condizioni non stazionarie, lo studio di operazioni unitarie generalmente non trattate in modo unitario (cottura, fermentazione, stagionatura, etc.), l'aggiornamento sulle operazioni unitarie emergenti (riscaldamento ohmico, MW, RF, PEF, HPP, etc.), la modellazione per la progettazione e il controllo delle operazioni unitarie.</p> <p>Oltre ad esercitazioni numeriche, il corso dovrebbe includere esercitazioni pratiche su impianti pilota.</p>	<p>-</p>

Trasporto dei fluidi: bilanci di quantità di moto differenziali, previsione dei profili di velocità e tempi di permanenza,

Trasporto di calore: Cinetiche di riscaldamento e di raffreddamento in sistemi unidirezionali e multidirezionali.

Trasporto di materia: equazioni ed esempi di trasporto di materia per diffusione, per convezione di materia e loro combinazione.

---

Esercitazioni basate sull'impostazione e la risoluzione di problemi.

Operazioni unitarie

*Operazioni di conservazione basate sul trasferimento di energia termica:*

Refrigerazione: quadro generale delle operazioni di refrigerazione, studio della refrigerazione per convezione di calore.

Congelamento: quadro generale delle operazioni di congelamento, studio del congelamento per convezione di calore e della surgelazione.

*Operazioni di conservazione basate sulla trasferimento di energia termica e di materia:*

Disidratazione: attività dell'acqua e quadro generale delle operazioni di disidratazione, studio dell'essiccamento in corrente d'aria e della liofilizzazione.

Evaporazione: quadro generale delle operazioni di evaporazione, studio dei sistemi di evaporazione a stadio singolo e a stadio multiplo.

*Operazioni unitarie di trasformazione basate sul trasferimento di energia termica:*

Cottura: quadro generale delle operazioni di cottura, studio della cottura in mezzo umido e della cottura in forno.

	<p><i>Operazioni unitarie di trasformazione basate sul trasferimento di energia meccanica:</i> Separazione liquido-solido: quadro generale delle operazioni, studio della filtrazione, della decantazione e della centrifugazione.</p> <p><i>Operazioni unitarie di trasformazione basate sulle transizioni ed equilibri termodinamici:</i> Studio della crioconcentrazione, della cristallizzazione, della distillazione e dell'estrazione con solvente.</p> <p>Per tutte le operazioni trattate sono previste esercitazioni numeriche basate sulla risoluzione di problemi di progetto, di verifica e di ottimizzazione.</p>			
<b>Processi della Tecnologia Alimentare</b>	<p><i>Modulo 1</i> L'innovazione di prodotto e di processo nei diversi comparti produttivi; Nuovi processi basati sull'applicazione di tecnologie innovative quali le alte pressioni, il riscaldamento ohmico, riscaldamento a microonde e a radiofrequenze, etc.;</p> <p>Miglioramento della funzionalità di formulati alimentari; Principi di scale-up (dall'idea di un nuovo prodotto, al prototipo, al prodotto industriale).</p> <p><i>Modulo 2</i> Materiali e disegno igienico degli impianti e degli ambienti di produzione e di conservazione; Principi e procedure di detergenza, criteri di scelta dei detergenti e dei disinfettanti. Fasi del ciclo di sanificazione e parametri applicativi; Valutazione del carico inquinante delle acque di processo e di lavaggio; Trattamenti di depurazione con particolare riguardo ai metodi biologici.</p>	<b>10</b>	<p>L'innovazione di prodotto e di processo nei diversi comparti produttivi. Miglioramento della funzionalità di formulati alimentari. Principi di scale-up (dall'idea di un nuovo prodotto, al prototipo, al prodotto industriale). Relazioni fra proprietà e struttura degli alimenti. Effetto delle condizioni di processo sulla sviluppo di molecole di neoformazione (acidi grassi <i>trans</i>, prodotti di ossidazione delle sostanze grasse, reazione di Maillard, acrilammide). Debbono essere previsti nelle Attività formative a scelta corsi specialistici su specifici processi tecnologici di 4-6 CFU.</p>	<b>5</b>
<b>Gestione della</b>	Progettazione di un Sistema di gestione per la qualità	<b>4</b>	<b>IDEM</b>	-

<b>qualità</b>	<p>comprensivo anche degli obblighi di legge,finalizzato al miglioramento continuo delle prestazioni in termini di efficienza, oltre che di efficacia. Norme UNI EN ISO 9004 e UNI EN ISO 22004.</p> <p>Metodi di analisi per la definizione delle specifiche di materia prima e di processo in funzione dei requisiti del prodotto finito, per la tenuta sotto controllo e per la verifica. QFD, diagramma di Pareto e diagrammi causa-effetto. Controllo statistico di processo. Carte di controllo per variabili ed attributi. Analisi di capacità del processo produttivo. Strategia sei sigma.</p> <p>Programmazione statistica degli esperimenti. Piani di campionamento.</p> <p>Analisi del rischio in ambito aziendale.</p> <p>Obblighi igienici e norme volontarie per la progettazione e la costruzione igienica delle macchine alimentari.</p> <p>Disciplina dei prodotti biologici, dei Novel Food e degli alimenti derivanti da OGM.</p> <p>Altri sistemi di gestione. Norma ISO/IEC 17025: 2000 per i laboratori di prova. Regolamenti EMAS e norme della serie UNI EN ISO 14000, per il rispetto ambientale. Norma SA 8000 sulla responsabilità sociale delle imprese. Norme OHSAS 18001 e UNI 10617 per la sicurezza del lavoro.</p>		<p>Trattasi di contenuti didattici specialistici, caratteristici di alcune sedi.</p> <p>Occorre tuttavia che i contenuti didattici impartiti al I livello siano integrati con la programmazione statistica degli esperimenti, i piani di campionamento, la selezione di modelli univariati (ANOVA) e multivariati (mappe interne ed esterne di preferenza) e nozioni di <i>Cluster Analysis</i>.</p>	
<b>TOTALE</b>		<b>36</b>		<b>12</b>