UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# SYLLABUS DEL CORSO

# Microbiologia degli Alimenti

**2627-1-F0602Q118**

## Obiettivi

*Conoscenza e capacità di comprensione*
Le studentesse e gli studenti acquisiranno conoscenze riguardanti:

- i ruoli, positivi e negativi, dei microrganismi negli alimenti e i principi di base della contaminazione microbica;
- i fattori che influenzano la crescita dei microrganismi negli alimenti, le metodologie per il loro studio e le strategie per il loro contenimento nel contesto della sicurezza alimentare;
- i principali microrganismi che caratterizzano i diversi alimenti, fermentati e non fermentati;
- i principi di ecologia microbica applicati allo studio dei sistemi alimentari e del microbioma umano;
- i principi che regolano il ruolo del microbioma umano nella modulazione degli effetti sulla salute di alimenti.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*
Le studentesse e gli studenti svilupperanno la competenza necessaria a comprendere il ruolo che uno specifico microrganismo può svolgere in un determinato alimento. Inoltre, acquisiranno la capacità per impostare una valutazione del rischio microbiologico associato a specifici alimenti. Le studentesse e gli studenti svilupperanno inoltre la competenza necessaria per interpretare le pubblicazioni scientifiche che coinvolgono dati di metatassonomia e metagenomica relativi agli ecosistemi microbici associati all'uomo.

*Autonomia di giudizio*
Le studentesse e gli studenti acquisiranno l'autonomia di giudizio utile a prevedere quali microrganismi è possibile trovare in un determinato alimento e di stabilire la strategia analitica più adatta per il loro studio. La capacità di esaminare in modo approfondito le caratteristiche ecologiche degli ecosistemi microbici associati all'uomo consentirà di distinguere le situazioni in cui il microbioma svolge un ruolo cruciale da quelle in cui ha meno rilevanza.

*Abilità comunicative*
Le studentesse e gli studenti saranno in grado di descrivere con un linguaggio appropriato le caratteristiche e i ruoli dei microrganismi associati agli alimenti e degli ecosistemi microbici associati al corpo umano. Inoltre, sapranno

descrivere con chiarezza il potenziale rischio microbiologico associato a uno specifico alimento e il potenziale impatto del microbioma umano nei riguardi degli effetti delle componenti alimentari sulla salute umana.

*Capacità di apprendimento*
Al termine dell'insegnamento, le studentesse e gli studenti saranno in grado di proseguire l'apprendimento attraverso la consultazione della letteratura e delle normative più recenti nell'ambito della microbiologia degli alimenti e del rischio microbiologico associato al consumo alimentare. La conoscenza della terminologia e delle metodologie impiegate nella ricerca scientifica consentirà agli studenti di integrare le conoscenze acquisite sul microbioma con quelle di altre discipline.

## Contenuti sintetici

- Il rapporto tra microrganismi e alimenti: concetti di base
- Le strategie di gestione dei microrganismi negli alimenti
- I principali gruppi di microrganismi di interesse alimentare
- Le malattie a trasmissione alimentare
- Microbiologia degli alimenti non fermentati
- Le fermentazioni alimentari
- Lo studio degli ecosistemi microbici
- Ecologia del microbiota umano
- La relazione alimenti-microbiota-salute umana: concetti di base
- La relazione alimenti-microbiota-salute umana: analisi di diversi casi studio

## Programma esteso

*- Il rapporto tra microrganismi e alimenti: concetti di base*
La contaminazione microbica degli alimenti. Il ruolo dei microrganismi nell'alimento: microrganismi protecnologici, alteranti e patogeni. I fattori che influenzano la crescita dei microrganismi negli alimenti. L'isolamento, l'identificazione e la quantificazione dei microrganismi negli alimenti.

*- Le strategie di gestione dei microrganismi negli alimenti*
I principi del controllo dei microrganismi. Il rischio biologico. La prevenzione della contaminazione. Il controllo della crescita dei microrganismi negli alimenti (acidificazione, attività dell'acqua, conservanti naturali e artificiali, temperatura, il confezionamento, trattamenti fisici). Cenni di gestione della sicurezza alimentare nell'industria alimentare.

*- I principali gruppi di microrganismi di interesse alimentare*
Biologia ed ecologia di batteri lattici, batteri acetici, batteri sporigeni, enterobatteri, cocchi coagulasi negativi, lieviti e funghi filamentosi.

*- Le malattie a trasmissione alimentare*
Il significato di infezione, intossicazione e tossinfezione. La contaminazione degli alimenti da parte di microrganismi patogeni. Epidemiologia delle malattie a trasmissione alimentare. I patogeni alimentari per l'uomo che causano infezioni (Arcobacter, Campylobacter, Cronobacter, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Salmonella, Shigella, Vibrio, Yersinia) e intossicazioni (Bacillus cereus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus). I virus alimentari.

*- Microbiologia degli alimenti non fermentati*
Il latte. La carne. Gli alimenti ittici. Uova e ovoprodotti. Prodotti ortofrutticoli. I succhi vegetali. Conserve alimentari.

Acqua e ghiaccio alimentare. La sopravvivenza dei microrganismi in bevande alcoliche e soft drinks.

*- Le fermentazioni alimentari*
Concetti generali. Fermentazioni spontanee e fermentazioni con inoculi. Microbiologia dei principali alimenti fermentati (yogurt e bevande fermentate a base latte, formaggi e burro, salami crudi fermentati, prodotti fermentati a base di pesce, pane e altri prodotti lievitati da forno, I prodotti fermentati di origine vegetale, il cacao e il caffè, vino, birra, aceto). La distinzione tra alimenti fermentati e alimenti probiotici.

*- Lo studio degli ecosistemi microbici*
Principi di ecologia applicati agli ecosistemi microbici (la definizione di microbiota e microbioma). Le tecniche coltura-indipendenti per lo studio delle comunità microbiche negli alimenti: la metatassonomia attraverso 16S rRNA gene profiling e la metagenomica shotgun. Lo studio della biodiversità in un ecosistema microbico: i concetti di richness, evenness e abbondanza relativa. Indici e modelli per la descrizione della biodiversità in un ecosistema microbico.

*- Ecologia del microbiota umano*
Il concetto di olobionte. Caratteristiche generali dei microbiomi umani (i concetti di ridondanza funzionale, stabilità funzionale, servizio ecosistemico, perturbazione, resistenza e resilienza, disbiosi). Biogeografia degli ecosistemi microbici umani. Le principali funzioni del microbiota intestinale (l'esclusione competitiva, la produzione di vitamine, l'interazione con il sistema immunitario dell'ospite).

*- La relazione alimenti-microbiota-salute umana: concetti di base*
I carboidrati della dieta e il loro rapporto con il microbiota intestinale (i concetti di fibra, carboidrati accessibili al microbiota, e prebiotici). I carboidrati come driver della coevoluzione microbiota-ospite. Gli acidi grassi a corta catena prodotti a livello intestinale e il loro ruolo per la salute. I batteri alimentari, le alterazioni del microbioma umano e le malattie non comunicabili nel mondo industrializzato (la teoria dello svuotamento del bioma).

*- La relazione alimenti-microbiota-salute umana: analisi di diversi casi studio*
[i] la dieta ricca in grassi e il tumore epatico. [ii] il sale e l'ipertensione; [iii] la fibra alimentare, i polipi intestinali e il tumore epatico; [iv] carnitina/colina e aterosclerosi; [v] i grassi del latte e la colite; [vi] gli effetti sulla salute degli additivi alimentari.

## Prerequisiti

Sono richieste le conoscenze acquisite nei corsi di Microbiologia e Biochimica.
È necessaria una conoscenza di base di Immunologia.

## Modalità didattica

L'insegnamento prevede 35 ore di lezione frontale in presenza e 10 ore di esercitazione in presenza.

Le lezioni frontali sono svolte prevalentemente in modalità didattica erogativa (DE) e sono dedicate alla presentazione dei contenuti scientifici e tecnici del corso. Durante le lezioni sono previsti anche momenti di didattica interattiva (DI), finalizzati a favorire il coinvolgimento attivo delle studentesse e degli studenti attraverso domande applicative, discussione guidata di casi studio, analisi di esempi tratti dalla letteratura scientifica e commento di problematiche reali nell'ambito della microbiologia degli alimenti e della scienza del microbioma umano.

Le esercitazioni sono svolte in modalità didattica interattiva (DI) e sono dedicate all'applicazione delle conoscenze

acquisite a problemi concreti, anche mediante l’utilizzo di piattaforme di audience engagement e di attività di discussione/dibattito guidato. Le risposte fornite dalle studentesse e dagli studenti saranno utilizzate come base per la discussione in aula, moderata dal docente.

Tutte le attività didattiche sono svolte in presenza. Non sono previste ore di didattica da remoto, salvo eventuali esigenze straordinarie.

L’insegnamento è erogato in lingua italiana. I materiali didattici e di approfondimento sono prevalentemente forniti in lingua inglese.

## Materiale didattico

Il materiale didattico (slide) e di approfondimento (pubblicazioni scientifiche e video) è disponibile alla pagina e-learning dell'insegnamento.
La videoregistrazione delle lezioni, per la parte svolta in modalità erogativa, sarà resa disponibile al termine di ciascuna lezione.

Testo suggerito: Microbiologia alimentare applicata, CEA - Casa Editrice Ambrosiana.

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre.

## Modalità di verifica del profitto e valutazione

L’esame consiste in una prova scritta individuale, della durata di circa 60-90 minuti, finalizzata a verificare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi.

La prova scritta è articolata in 6–10 quesiti a risposta aperta, relativi agli argomenti trattati durante l’insegnamento. I quesiti possono richiedere la descrizione di concetti teorici, l’interpretazione di fenomeni microbiologici negli alimenti, l’applicazione dei principi della microbiologia alimentare a casi concreti, l’analisi di problematiche relative alla sicurezza microbiologica degli alimenti e la discussione del rapporto tra alimenti, microrganismi e microbioma umano.

A ciascun quesito viene attribuito un punteggio compreso indicativamente tra 2 e 6 punti, in funzione della complessità della domanda. La somma dei punteggi ottenuti determina il voto finale espresso in trentesimi. L’esame si considera superato con una votazione minima di 18/30.

La valutazione tiene conto dei seguenti criteri:

- accuratezza, completezza e aggiornamento dei contenuti;
- corretto utilizzo della terminologia specialistica;
- capacità di applicare le conoscenze teoriche a problemi concreti di microbiologia degli alimenti;
- capacità di interpretare il rischio microbiologico associato agli alimenti;
- capacità di collegare i diversi argomenti del corso, inclusi gli aspetti relativi agli ecosistemi microbici alimentari e al microbioma umano;

- pertinenza, rigore metodologico e coerenza logica dell’argomentazione;
- chiarezza espositiva e proprietà di linguaggio tecnico.

La prova scritta verifica quindi la conoscenza e la capacità di comprensione dei contenuti del corso, la capacità di applicare tali conoscenze a casi specifici, l’autonomia di giudizio nell’interpretazione di problematiche microbiologiche, e le abilità comunicative attraverso la formulazione di risposte scritte strutturate e tecnicamente corrette.

È prevista una **prova orale facoltativa**, su richiesta della studentessa, dello studente o del docente. Il colloquio orale consiste nella discussione degli argomenti del corso e/o della prova scritta e consente di completare la valutazione complessiva, con particolare riferimento alla capacità di argomentare criticamente, collegare i diversi temi dell’insegnamento e utilizzare un linguaggio tecnico appropriato. Il colloquio orale può modificare il voto della prova scritta, in aumento o in diminuzione, sulla base dell’esito della discussione.

Non sono previste prove in itinere. Eventuali esempi di domande o fac-simile di prova potranno essere resi disponibili durante le lezioni e/o sulla pagina e-learning dell’insegnamento.

## Orario di ricevimento

Su appuntamento (in ufficio o in video chat), previa richiesta per e-mail (simone.guglielmetti@unimib.it) o in aula.

## Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE | ISTRUZIONE DI QUALITÁ | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI