

Testi del Syllabus

Resp. Did. **BONACCORSI IVANA LIDIA** **Matricola: 019122**

Docente **BONACCORSI IVANA LIDIA, 6 CFU**

Anno offerta: **2026/2027**

Insegnamento: **796 - CHIMICA DEGLI ALIMENTI**

Corso di studio: **7026R - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE**

Anno regolamento: **2025**

CFU: **6**

Anno corso: **2**

Periodo: **SECONDO SEMESTRE**



Testi in italiano

Lingua insegnamento ITALIANO

Contenuti

Acqua negli alimenti: ruolo, proprietà fisico chimiche, umidità, attività dell'acqua, metodi di misura.

Carboidrati e amidi: struttura dei glucidi, mutarotazione, legame glucidico, monosaccaridi, polisaccaridi, amido, cellulosa, gelatinizzazione, retrogradazione, dolcificanti, sfarinati.

Proteine alimentari: aminoacidi, legame peptidico, strutture primaria secondaria terziaria, denaturazione, coagulazione, reazioni proteiche (Maillard, cross linking), glutine; frazione proteica del latte; produzione di formaggio e ricotta.

Lipidi e acidi grassi: composizione e classificazione, oli e grassi alimentari (olio d'oliva, burro, margarina, oli di semi), profili di acidi grassi, frazione non saponificabile, trigliceridi, fosfolipidi, ossidazione e irrancidimento, antiossidanti.

Vitamine e minerali: classificazione, stabilità, biodisponibilità, metodi di determinazione, perdite nei processi tecnologici.

Reazioni chimiche negli alimenti: Maillard, caramellizzazione, ossidazioni, idrolisi, fermentazioni; impatto su qualità sensoriale e sicurezza.

Additivi e contaminanti: tipi di additivi, criteri di sicurezza, contaminanti chimici e residui (pesticidi, metalli), principi normativi.

Tecnologie di trasformazione e conservazione: trattamenti termici, essiccazione, concentrazione, fermentazione, confezionamento, atmosfera modificata.

Metodi analitici di base: determinazione umidità e attività acqua, analisi proteica (Kjeldahl, Dumas), profilo lipidico e test perossidi, spettrofotometria UV Vis, cenni a HPLC e GC.

Analisi sensoriale e controllo qualità: principi di valutazione sensoriale, test discriminativi e descrittivi, parametri di shelf life.

Nutraceutica e alimenti funzionali: composti bioattivi (polifenoli, carotenoidi, flavonoidi), peptidi bioattivi, probiotici, meccanismi d'azione, evidenza clinica, claim nutrizionali.

Sostenibilità nella filiera: principi di LCA, riduzione spreco alimentare, alternative proteiche, packaging sostenibile, economia circolare.

Sicurezza alimentare e gestione del rischio: pericoli chimici e tossicologici, limiti di esposizione, HACCP, GMP, tracciabilità.

Casi applicativi e project work: mini LCA su prodotto locale, valutazione claim nutrizionali, progettazione e analisi di prove di laboratorio, redazione relazione scientifica.

Testi di riferimento	Cappelli, Patrizia; Vannucchi, Vanna. Principi di chimica degli alimenti. Conservazione, trasformazioni, normativa. 2^a edizione. Bologna: Zanichelli, 2024. ISBN 978 88 084 9969 1. Mannina, L. (a cura); Daglia, M. (a cura); Ritieni, A. (a cura). La chimica e gli alimenti. Nutrienti e aspetti nutraceutici. CEA, 2019. ISBN 978 88 081 8494 8.
Obiettivi formativi	L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze sulla composizione chimica degli alimenti, sulle loro proprietà nutrizionali e nutraceutiche e sui metodi analitici per il controllo di qualità. Il corso affronta inoltre aspetti legati alla sicurezza alimentare e alla sostenibilità. Conoscenza e capacità di comprensione Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà: • conoscere la composizione chimica degli alimenti e le principali trasformazioni chimiche e biochimiche dei nutrienti; • comprendere le proprietà nutrizionali e nutraceutiche degli alimenti, nonché i principali processi produttivi e di conservazione; • comprendere i principi del controllo di qualità e della sicurezza alimentare, inclusi gli aspetti legislativi e di sostenibilità alimentare. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di: • applicare le conoscenze acquisite alla valutazione della qualità e delle proprietà nutrizionali dei principali prodotti alimentari • interpretare dati relativi alla sicurezza e alla qualità alimentare.
Prerequisiti	Lo studente deve possedere conoscenze di chimica analitica, chimica organica e biochimica. Propedeuticità: Chimica organica I
Metodi didattici	Lezioni frontali in aula ed esercitazioni in aula e in laboratorio; possibili visite didattiche esterne presso aziende del settore agroalimentare e laboratori di analisi. La frequenza alle attività didattiche è obbligatoria. Sono consentite assenze per non più del 50% delle ore complessivamente previste per l'insegnamento. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza costituisce requisito per l'ammissione all'esame di profitto. La frequenza è accertata mediante il sistema informatico di rilevazione delle presenze adottato dall'Ateneo.
Altre informazioni	SDG 2 — Fame zero: nutraceutica e qualità nutrizionale. SDG 3 — Salute e benessere: composti bioattivi, claim nutrizionali, tossicologia. SDG 6 — Acqua pulita e servizi igienico sanitari: acqua negli alimenti; gestione dell'attività dell'acqua. SDG 9 — Industria, innovazione e infrastrutture: tecnologie di trasformazione; metodi analitici e controllo qualità. SDG 12 — Consumo e produzione responsabili: LCA, riduzione dello spreco alimentare, packaging sostenibile. SDG 13 — Azione per il clima: alternative proteiche e impatto ambientale della filiera.
Modalità di verifica dell'apprendimento	Colloquio orale volto a verificare la padronanza dei temi trattati, con particolare riguardo alle strutture chimiche, la reattività e i metodi di analisi degli alimenti trattati. Criteri di valutazione per il colloquio orale 18-21 Sufficiente / Più che sufficiente • Conoscenza: conoscenza di base degli argomenti principali; definizioni e concetti essenziali corretti. • Reattività chimica e strutture: riconoscimento semplice delle strutture e delle reazioni più comuni, con spiegazioni elementari. • Metodi analitici: descrizione generale dei metodi (es. Kjeldahl, Dumas, HPLC, GC) senza dettagli operativi approfonditi. • Capacità espositiva: esposizione comprensibile ma frammentaria; errori minori nella terminologia. • Autonomia: necessita di aiuto per collegare concetti o interpretare dati semplici. 22-25 Soddisfacente / Più che soddisfacente • Conoscenza: buona padronanza dei temi; risposte complete sui punti chiave. • Reattività chimica e strutture: spiegazioni corrette dei meccanismi principali e capacità di applicarli a esempi concreti. • Metodi analitici: descrizione dei principi e dei limiti dei metodi;

interpretazione elementare dei risultati analitici.

- Capacità espositiva: chiarezza e ordine; uso appropriato della terminologia.

- Autonomia: risolve problemi semplici in modo autonomo e collega più argomenti tra loro.

26-29 Buono / Molto buono

- Conoscenza: approfondita e articolata; integra riferimenti teorici e applicativi.

- Reattività chimica e strutture: analisi critica dei meccanismi, confronto tra reazioni e implicazioni pratiche.

- Metodi analitici: conoscenza dettagliata dei protocolli, interpretazione critica dei dati e riconoscimento di possibili errori sperimentali.

- Capacità espositiva: esposizione fluida, argomentata e sintetica; risposte ben strutturate.

- Autonomia e pensiero critico: propone soluzioni, interpreta risultati complessi e valuta alternative metodologiche.

30-30L Eccellente

- Conoscenza: completa, aggiornata e integrata; dimostra padronanza avanzata dei contenuti.

- Reattività chimica e strutture: spiegazioni approfondite dei meccanismi con esempi originali e collegamenti interdisciplinari.

- Metodi analitici: padronanza operativa e critica; capacità di progettare un approccio analitico completo e giustificarne le scelte.

- Capacità espositiva: comunicazione impeccabile, sintesi efficace e uso preciso della terminologia scientifica.

- Autonomia, originalità e contributo: propone osservazioni originali, interpreta dati complessi in modo autonomo e può discutere implicazioni applicative o normative.

- Lode: assegnata se, oltre ai requisiti sopra, lo studente dimostra contributi critici significativi, eccellenza metodologica e padronanza superiore nella discussione.

Nota: il superamento minimo è 18/30. Durante il colloquio si valuta anche la capacità di collegare teoria e pratica e la correttezza terminologica; carenze gravi in sicurezza o integrità scientifica comportano decurtazioni.

Programma esteso

Acqua negli alimenti: ruolo e proprietà fisico chimiche; umidità e attività dell'acqua; effetti su stabilità microbica e reazioni chimiche; metodi di misura.

Carboidrati e amidi: struttura dei glucidi; mutarotazione; legame glucidico; monosaccaridi e polisaccaridi; struttura e funzionalità dell'amido e della cellulosa; gelatinizzazione e retrogradazione; dolcificanti e sostituti dello zucchero. Gli sfarinati. La fibra alimentare. Proteine alimentari: aminoacidi e legame peptidico; struttura primaria secondaria terziaria; denaturazione e coagulazione; reazioni proteiche (Maillard, cross linking); proteine del latte e indicatori di trattamento termico. Frazione proteica del latte; produzione del formaggio e della ricotta. Il glutine.

Lipidi e acidi grassi: composizione e classificazione; oli e grassi alimentari; olio di oliva; burro; margarina; oli di semi; profili di acidi grassi e della frazione non saponificabile; trigliceridi e fosfolipidi; ossidazione lipidica e meccanismi di irrancimento; antiossidanti naturali e sintetici.

Vitamine e minerali: classificazione e stabilità; fattori che influenzano biodisponibilità; metodi di determinazione qualitativa e quantitativa; perdite durante processi tecnologici.

Reazioni chimiche negli alimenti: trasformazioni a carico dei nutrienti: reazione di Maillard; caramellizzazione; ossidazioni; idrolisi e fermentazioni chimiche; impatto su qualità sensoriale e sicurezza. Alimenti trattati nello specifico: latte e derivati; olio di oliva; oli di semi; margarine; cereali e altre fonti di sfarinati; vino e birra.

Additivi e contaminanti: tipologie di additivi (conservanti, coloranti, emulsionanti); limiti e criteri di sicurezza; contaminanti chimici e residui (pesticidi, metalli); principi di legislazione alimentare.

Tecnologie di trasformazione e conservazione: trattamenti termici (pastorizzazione, sterilizzazione); essiccazione e concentrazione; fermentazione; confezionamento e atmosfera modificata.

Metodi analitici di base: analisi proteica (Kjeldahl, Dumas); determinazione del profilo lipidico e acidità, irrancimento (Kreis), test perossidi; spettrofotometria UV Vis; cenni di cromatografia (HPLC, GC). Maturazione del formaggio; profilo aminoacidico e valore biologico degli

alimenti.

Analisi sensoriale e controllo qualità: principi di valutazione sensoriale; test discriminativi e descrittivi; controllo qualità e parametri di shelf life.

Nutraceutica e alimenti funzionali: composti bioattivi (polifenoli, carotenoidi, flavonoidi); peptidi bioattivi e probiotici; meccanismi d'azione e evidenza clinica; claim nutrizionali e requisiti di prova. Cenni sui probiotici.

Sostenibilità nella filiera alimentare: principi di Life Cycle Assessment LCA; riduzione spreco alimentare; alternative proteiche e impatto ambientale; packaging sostenibile e circular economy.

Sicurezza alimentare e gestione del rischio: pericoli chimici e tossicologici; limiti di esposizione; sistemi di gestione (HACCP, GMP); tracciabilità.

Casi applicativi e project work: mini LCA su prodotto locale; valutazione critica di claim nutrizionali; progettazione e analisi di semplici prove di laboratorio; interpretazione dati e stesura relazione scientifica.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------



Testi in inglese

	Italian
	Water in foods: role, physico chemical properties, moisture, water activity, measurement methods. Carbohydrates and starches: carbohydrate structure, mutarotation, glycosidic bond, monosaccharides, polysaccharides, starch and cellulose structure and functionality, gelatinization, retrogradation, sweeteners, milled products. Food proteins: amino acids and peptide bond, primary/secondary/tertiary structure, denaturation, coagulation, protein reactions (Maillard, cross linking), gluten; milk protein fraction; cheese and ricotta production. Lipids and fatty acids: composition and classification, edible oils and fats (olive oil, butter, margarine, seed oils), fatty acid profiles, unsaponifiable fraction, triglycerides, phospholipids, lipid oxidation and rancidity mechanisms, antioxidants. Vitamins and minerals: classification, stability, factors affecting bioavailability, qualitative and quantitative determination methods, losses during processing. Chemical reactions in foods: Maillard reaction, caramelization, oxidations, hydrolysis, fermentations; impact on sensory quality and safety. Additives and contaminants: types of additives (preservatives, colorants, emulsifiers), safety criteria and limits, chemical contaminants and residues (pesticides, metals), basic food law principles. Processing and preservation technologies: thermal treatments (pasteurization, sterilization), drying and concentration, fermentation, packaging, modified atmosphere. Basic analytical methods: moisture and water activity determination, protein analysis (Kjeldahl, Dumas), lipid profile and peroxide tests, UV Vis spectrophotometry, overview of HPLC and GC. Sensory analysis and quality control: principles of sensory evaluation, discrimination and descriptive tests, quality control and shelf life parameters. Nutraceuticals and functional foods: bioactive compounds (polyphenols, carotenoids, flavonoids), bioactive peptides, probiotics, mechanisms of action, clinical evidence, nutritional claims. Sustainability in the food chain: Life Cycle Assessment (LCA) principles, food waste reduction, protein alternatives and environmental impact, sustainable packaging, circular economy. Food safety and risk management: chemical and toxicological hazards,

exposure limits, HACCP, GMP, traceability.
Applied cases and project work: mini LCA on a local product, critical evaluation of nutritional claims, design and analysis of simple lab tests, data interpretation and scientific reporting.

Cappelli, Patrizia; Vannucchi, Vanna. Principi di chimica degli alimenti. Conservazione, trasformazioni, normativa. 2^a edizione. Bologna: Zanichelli, 2024. ISBN 978 88 084 9969 1.
Mannina, L. (a cura); Daglia, M. (a cura); Ritieni, A. (a cura). La chimica e gli alimenti. Nutrienti e aspetti nutraceutici. CEA, 2019. ISBN 978 88 081 8494 8.

The course aims to provide knowledge of the chemical composition of foods, their nutritional and nutraceutical properties, and the analytical methods used for quality control. The course also addresses aspects related to food safety and sustainability.

Knowledge and understanding

At the end of the course, students will be expected to:

- know the chemical composition of foods and the main chemical and biochemical transformations of nutrients;
- understand the nutritional and nutraceutical properties of foods, as well as the main production and preservation processes;
- understand the principles of quality control and food safety, including legislative and food sustainability aspects.

Applying knowledge and understanding

At the end of the course, students will be able to:

- apply the acquired knowledge to the evaluation of the quality and nutritional properties of the main food products;
- interpret data related to food safety and quality.

The student must have knowledge of analytical chemistry, organic chemistry, and biochemistry.

Required exams: Organic chemistry I

Lectures in the classroom and practical exercises in the classroom and laboratory; possible external educational visits to agri food companies and analytical laboratories. Attendance at teaching activities is mandatory. Absences are permitted for no more than 50% of the total hours scheduled for the course. Fulfilment of the attendance requirement is a prerequisite for admission to the exam. Attendance is verified through the University's electronic attendance monitoring system.

SDG 2 — Zero Hunger: nutraceuticals and nutritional quality.

SDG 3 — Good Health and Well being: bioactive compounds, nutritional claims, toxicology. SDG 6 — Clean Water and Sanitation: water in foods; management of water activity.

SDG 9 — Industry, Innovation and Infrastructure: processing technologies; analytical methods and quality control.

SDG 12 — Responsible Consumption and Production: LCA, food waste reduction, sustainable packaging.

SDG 13 — Climate Action: protein alternatives and environmental impact of the food chain.

Oral examination aimed at assessing mastery of the topics covered, with particular emphasis on the chemical structures, reactivity, and analytical methods of the molecules discussed.

Evaluation criteria for the oral examination

18–21 — Sufficient / More than sufficient

- Knowledge: basic understanding of main topics; essential definitions and concepts correct.
- Chemical structures and reactivity: recognition of simple structures and common reactions; elementary explanations.
- Analytical methods: general description of principal methods (e.g., Kjeldahl, Dumas, HPLC, GC) without operational detail.
- Presentation: understandable but fragmented; minor terminology errors.
- Autonomy: needs guidance to connect concepts or interpret simple data.

22–25 — Satisfactory / More than satisfactory

- Knowledge: good command of core topics; complete answers on key points.

- Chemical structures and reactivity: correct explanations of main mechanisms and application to concrete examples.
- Analytical methods: clear description of principles and limitations; basic interpretation of analytical results.
- Presentation: clear and orderly; appropriate use of technical terms.
- Autonomy: solves simple problems independently and links multiple topics.

26-29 — Good / Very good

- Knowledge: thorough and well structured; integrates theory and applications.
- Chemical structures and reactivity: critical analysis of mechanisms; comparison of reactions and practical implications.
- Analytical methods: detailed knowledge of protocols; critical interpretation of data and identification of possible experimental errors.
- Presentation: fluent, well argued and concise; answers well organized.
- Autonomy and critical thinking: proposes solutions, interprets complex results and evaluates methodological alternatives.

30-30L — Excellent (30 cum laude)

- Knowledge: complete, up to date and integrated mastery of the subject matter.
- Chemical structures and reactivity: in depth explanations with original examples and interdisciplinary links.
- Analytical methods: operational mastery and critical judgement; able to design a complete analytical approach and justify choices.
- Presentation: impeccable communication, effective synthesis and precise scientific terminology.
- Autonomy, originality and contribution: independent, original insights; outstanding methodological competence.
- Lode (cum laude): awarded when the student additionally demonstrates significant critical contributions, exceptional methodological skill, and scholarly maturity.

Water in foods: role and physico chemical properties; moisture and water activity; effects on microbial stability and chemical reactions; measurement methods.

Carbohydrates and starches: structure of carbohydrates; mutarotation; glycosidic bond; monosaccharides and polysaccharides; structure and functionality of starch and cellulose; gelatinization and retrogradation; sweeteners and sugar substitutes. Flours and milled products.

Food proteins: amino acids and the peptide bond; primary, secondary and tertiary structure; denaturation and coagulation; protein reactions (Maillard, cross linking); milk proteins and indicators of heat treatment. Protein fraction of milk; cheese and ricotta production. Gluten.

Lipids and fatty acids: composition and classification; edible oils and fats; olive oil; butter; margarine; seed oils; fatty acid profiles and the unsaponifiable fraction; triglycerides and phospholipids; lipid oxidation and rancidity mechanisms; natural and synthetic antioxidants.

Vitamins and minerals: classification and stability; factors affecting bioavailability; methods for qualitative and quantitative determination; losses during technological processes.

Chemical reactions in foods: transformations affecting nutrients: Maillard reaction; caramelization; oxidations; hydrolysis and chemical fermentations; impact on sensory quality and safety.

Foods specifically covered: milk and dairy products; olive oil; seed oils; margarines; cereals and other milled products; wine and beer.

Additives and contaminants: types of additives (preservatives, colorants, emulsifiers); safety limits and criteria; chemical contaminants and residues (pesticides, metals); principles of food legislation.

Processing and preservation technologies: thermal treatments (pasteurization, sterilization); drying and concentration; fermentation; packaging and modified atmosphere.

Basic analytical methods: protein analysis (Kjeldahl, Dumas); determination of lipid profile and acidity; rancidity assessment (Kreis test) and peroxide tests; UV Vis spectrophotometry; overview of chromatography (HPLC, GC). Cheese ripening; amino acid profile and biological value of foods.

Sensory analysis and quality control: principles of sensory evaluation; discrimination and descriptive tests; quality control and shelf life parameters.

Nutraceuticals and functional foods: bioactive compounds (polyphenols, carotenoids, flavonoids); bioactive peptides and probiotics; mechanisms of action and clinical evidence; nutritional claims and proof requirements. Sustainability in the food chain: principles of Life Cycle Assessment (LCA); reduction of food waste; protein alternatives and environmental impact; sustainable packaging and circular economy. Food safety and risk management: chemical and toxicological hazards; exposure limits; management systems (HACCP, GMP); traceability. Applied cases and project work: mini LCA on a local product; critical evaluation of nutritional claims; design and analysis of simple laboratory tests; data interpretation and preparation of a scientific report.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------