



CdS Biotecnologie (L2, curriculum Industriale e Ambientale)
Biochimica e Laboratorio di Biochimica – Scheda del Corso

Obiettivi Formativi (italiano)

Il corso di Biochimica e Laboratorio di Biochimica per la classe di Biotecnologie è finalizzato all'acquisizione di informazioni e concetti fondamentali di biochimica strutturale e metabolica. Pertanto il Corso fornisce le conoscenze biochimiche basilari per un laureato di primo livello in Biotecnologie, e inoltre risulta propedeutico ai corsi d'insegnamento successivi, che presuppongono la conoscenza di tali fondamenti. Il Modulo di Laboratorio consolida le abilità manuali già acquisite nei corsi precedenti e ne aggiunge di nuove, in specie la capacità di manipolare soluzioni di proteine ed enzimi, e di effettuare su di essi le più comuni determinazioni analitiche.

Conoscenza e capacità di comprensione:

Capire la logica molecolare della vita e il chimismo abiotico primordiale.

Conoscere le strutture e le proprietà fondamentali dei composti biologici più comuni: protidi, glucidi, lipidi. Essere in grado di rappresentare graficamente le relative strutture molecolari.

Comprendere le caratteristiche strutturali e funzionali di tali sostanze e la loro localizzazione cellulare e tissutale.

Conoscere e comprendere i rapporti struttura-funzione di proteine e la loro modulazione.

Conoscere le modalità di produzione, conservazione, utilizzazione dell'energia metabolica, e comprenderne la termodinamica e l'integrazione.

Conoscere le vie metaboliche fondamentali e gli strumenti molecolari con cui si realizzano: enzimi, coenzimi, cofattori, effettori, inibitori.

Comprendere l'omeostasi metabolica e l'integrazione generale dei metabolismi.

Capacità applicative:

Lo studente sarà in grado:

- di utilizzare le formule di struttura derivandone i meccanismi di reazione dei principali processi biochimici, sia dal punto di vista della catalisi, sia da quello delle sequenze metaboliche;

- di inquadrare le diverse vie metaboliche nei corretti meccanismi fisiologici, al fine di trarre conclusioni sui bilanci di materia e di energia;

- di applicare le conoscenze acquisite come basi di partenza per lo studio delle discipline biologiche successive quali Biologia Molecolare, Genetica, Fisiologia, Microbiologia;

- di applicare le buone pratiche di laboratorio anche a contesti diversi da quelli biochimici, con particolare riguardo alla sicurezza sul lavoro;

- di applicare le conoscenze teorico-pratiche acquisite per analisi standard di matrici biologiche.

Autonomia di giudizio:

Lo studente sarà in grado:

- di discernere tra argomenti fondamentali e complementari, individuando il filo logico sotteso allo studio razionale della Biochimica, ed evitando l'acquisizione meramente mnemonica di definizioni, schemi, equazioni, grafici e formule di struttura;

- di individuare in autonomia vie metaboliche retroinibite, cicli e cicli futili, reazioni anaplerotiche, e spiegarne la logica sottesa;

- di enucleare i concetti basilari, e tra questi specificamente quelli potenzialmente utili nello studio delle materie successive lungo il Corso di Studi;

- di interpretare correttamente i dati analitici di laboratorio ottenuti per trarne conclusioni corrette e coerenti.

Abilità nella comunicazione:

Lo studente sarà in grado di esporre gli argomenti del corso utilizzando linguaggio e lessico tipici della disciplina.

Interagirà col docente argomentando i punti salienti del programma di studio, col necessario dettaglio. Grazie al tutorato esperto sarà anche in grado di interagire proficuamente con i colleghi, formando eventualmente gruppi di studio teorico e di lavoro in laboratorio.

Capacità di apprendere:

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://www.unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page



L'interazione col docente, i test di autovalutazione, e il materiale didattico (diapositive delle lezioni, dispense, e istruzioni pratiche per le esperienze di laboratorio) forniranno allo studente gli strumenti necessari all'apprendimento proficuo, ragionato e non mnemonico, della disciplina.

Obiettivi Formativi (inglese)

The course of Biochemistry for the Class Biotechnology is aimed to the acquisition of fundamental information and concepts in structural and functional biochemistry. Therefore, it gives basic biochemical knowledge for a first-level degree in Biology, and moreover it is preparatory to further learning courses, implying the knowledge of such fundamentals.

Knowledge and Understanding:

Understanding the Life molecular logic and the primordial abiotic chemistry.

Knowing structures and properties of the main biological compounds such as proteins, glucides, and lipids. Being able to graphically represent their molecules.

Understanding the structural and functional features of those compounds and their localization in cells and tissues.

Knowing and understanding structure/function relationship of the proteins, and their modulation: the case of respiratory proteins.

Knowing the modes of production, storage, use of metabolic energy, and understanding the related thermodynamics.

Knowing the main metabolic pathways and their molecular tools: enzymes, coenzymes, cofactors, effectors, inhibitors.

Understanding metabolic omeostasis and the general integration of metabolic pathways.

Applying Knowledge and Understanding:

The students will be able to:

- take advantage from structure formulas getting the main reaction mechanisms applied to biochemistry for both catalysis and metabolic sequences;
- correctly put the various metabolic pathways within the frame of physiological and eventually pathological mechanisms to get conclusions about material and energy balances;
- apply the acquired knowledge to the study of Molecula Biologu, Genetics, Physiology, Microbiology.

Making Judgments:

Students will be able to:

- distinguish among main and secondary topics, finding the logics lying under the study of Biochemistry, and avoiding a memory-based study;
- autonomously find and explain retroinhibition, cycles, and futile cycles, anaplerotic reactions;
- individuate the basic concepts to apply them to other disciplines along the Biology course.

Communication Skills:

The students will be able to discuss the topics of the course by using the language and vocabulary typical for Biochemistry. They will interact with the teacher arguing the main points of the study program with the required detail. Owing to the expert tutorage they will also positively interact with their colleagues, possibly forming study groups.

Learning Skills:

Student/teacher interaction, auto-evaluation tests, slides and booklets will give the students the required tools for profitable and aware learning.

Prerequisiti (italiano)

Lo studente deve avere una solida conoscenza di base della Chimica Generale e della Chimica Organica. In particolare:

Orbitali atomici e molecolari;

Molecole e ioni, polarità e polarizzabilità;

Legame chimico: ionico, covalente, dativo, coordinativo, a idrogeno;

Acidi e basi nelle varie definizioni, pH, pKa;

Equilibrio chimico, costanti di equilibrio; legge di azione di massa, principio di Le Chatelier;

Entalpia, entropia, energia libera, energia libera standard;

Ossidanti e riducenti, potenziale elettrochimico;

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page?contentId=SHD30961



Velocità delle reazioni chimiche, ordine e molecolarità delle reazioni, costanti di velocità;
 Fondamenti di chimica organica, composti alifatici e aromatici, mesomeria, effetti I e M; sostituzioni nucleofile, elettrofile, radicaliche, e loro meccanismi.
 Principali gruppi funzionali e loro caratteristiche di reattività.

Prerequisiti (inglese)

The students must have a sound basic knowledge of both Inorganic and Organic Chemistry. In particular:
 Atomic and molecular orbitals;
 Molecules and ions, polarity and polarizability;
 Chemical bonds: ionic, covalent, dative, coordinative, hydrogen;
 Acids and bases following the various definitions, pH, pKa;
 Chemical equilibrium, equilibrium constants, mass action law, Le Chatelier principle;
 Oxidizers and reductants, electrochemical potential;
 Speed of chemical reactions, order and molecularity of reactions, speed constants;
 Basic organic chemistry, aliphatic and aromatic compounds, mesomerism, I and M effects; nucleophilic, electrophilic, and radical substitutions, and their mechanisms.
 Main functional groups and their reactivity.

Contenuti (italiano)

Corso diviso in due Moduli (Teoria e Laboratorio). Primo modulo (48 ore) diviso in due unità didattiche: 1) Biochimica strutturale, e 2) Biochimica funzionale.
 Biochimica strutturale (ore totali: 22):
 - Logica molecolare della vita, biochimica abiotica: 2 ore;
 I costituenti chimici degli organismi viventi. La chimica e la biochimica prebiotiche. Logica molecolare della vita. Cicli biogeochimici;
 - Aminoacidi e peptidi, proteine fibrose: 8 ore;
 Aminoacidi: Definizioni e classificazioni, proprietà chimico-fisiche generali. Gli aminoacidi essenziali. Peptidi.
 Proteine: definizioni, classificazioni, struttura tridimensionale. Le principali proteine fibrose.
 - Proteine globulari: 4 ore;
 Proprietà chimico-fisiche generali ed elettriche. Glicoproteine. Immunoglobuline. Denaturazione.
 - Glucidi: 4 ore;
 Definizioni e classificazioni, proprietà chimico-fisiche generali. Anomeria, mutarotazione, glicosidi. Mono-, oligo-, e poli-saccaridi.
 - Lipidi: 4 ore;
 Definizioni e classificazioni, proprietà chimico-fisiche generali. Lipidi semplici e complessi. Isoprenoidi.
 Biochimica funzionale (ore totali: 26):
 - Emoproteine: mioglobina ed emoglobina: 6 ore;
 Porfirine, metalloporfirine, eme, emoproteine e loro proprietà chimico-fisiche generali. Mioglobina ed emoglobine, ossigenazione e deossigenazione, cooperatività e suoi modelli logici. Altre proteine respiratorie.
 - Enzimi: 2 ore;
 Catalisi e biocatalisi, enzimi. Cenni sulla modulazione dell'attività enzimatica.
 Basi chimico-fisiche della catalisi enzimatica.
 - Vitamine e coenzimi: 4 ore;
 Definizioni e classificazioni. Vitamine idrosolubili. Coenzimi, cofattori e loro meccanismi catalitici.
 - Metabolismo e metabolismo energetico: 2 ore;
 Definizioni e concetti: metabolismo, anabolismo, catabolismo. Metabolismi aerobi e anaerobi. Vie e cicli, produzione, trasporto, conservazione dell'energia metabolica.
 - Metabolismo glucidico: 6 ore;
 Generalità, glicolisi, fermentazione lattica e alcolica. Cicli del citrato e del gliossilato.
 - Metabolismo lipidico: 2 ore;
 Generalità, beta-ossidazione, casi particolari, destino dell'acetil-coenzima A, chetogenesi.
 - Metabolismo azotato: 2 ore;
 Generalità, transdeaminazione, destino dell'ammoniaca, cenni sul ciclo dell'ornitina.
 - Catena respiratoria e fosforilazione ossidativa: 2 ore;
 Generalità, costituenti, logica della riduzione dell'ossigeno, conseguenze e finalità; ATP sintasi, agenti disaccoppianti.

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page?contentId=SHD30961



Modulo di laboratorio (60 ore):

Frontale (18 ore):

Titolazione degli aminoacidi (2 ore)

Cenni alla biochimica ed enzimologia della degradazione delle lignine. Le laccasi fungine (1 ore);

Purificazione di proteine. Lisi cellulare. Precipitazione frazionata, centrifugazione, dialisi, filtrazione (3 ore);

Principali tecniche cromatografiche. Strato sottile, scambio ionico, esclusione molecolare, affinità, fase inversa/interazione idrofobica, HPLC (5 ore);

Spettrofotometria UV-vis e sue applicazioni in biochimica. Proteine totali e attività enzimatica (4 ore);

Principali tecniche elettroforetiche. N-PAGE, SDS-PAGE, IEF, blotting (3 ore).

Laboratorio (42 ore):

Pipette e micropipette (2 ore);

Tamponi, soluzioni e terreni di coltura per il fungo *Pleurotus pulmonarius*. Inoculo del fungo e allestimento delle colture liquide (4 ore);

Preparazione e uso di soluzioni di induttori putativi della laccasi e TLC (4 ore)

Saggio fotometrico dell'attività laccasica (4 ore);

Purificazione parziale della laccasi: preparazione e uso del gel di fosfato di calcio (4 ore);

Cromatografia a scambio ionico della laccasi chiarificata (5 ore);

N-PAGE con saggio dell'attività enzimatica sull'elettroferogramma (5 ore);

SDS-PAGE e cromatografia per esclusione molecolare (5 ore);

Immobilizzazione dell'enzima laccasi e produzione del latte ad alta digeribilità (4 ore)

Valutazione del potere antiossidante di prodotti vegetali (5 ore).

Contenuti (inglese)

The course divided in two learning units: 1) Structural Biochemistry, and 2) Functional Biochemistry.

Structural Biochemistry (22 hours):

- The molecular logics of the Life, abiotic biochemistry: 2 hours;

The chemical constituents of the living organisms. Abiotic chemistry and biochemistry.

- Aminoacids and peptides, fibrous proteins: 8 hours;

Aminoacids: definition and classification, main physicochemical features. Aminoacids as electrolytes. Essential aminoacids. Peptides. Protein classification and structural levels. The main fibrous proteins.

- Globular proteins: 4 hours;

Main physicochemical features. Globular proteins as amphoteric polyelectrolytes. Glycoproteins. Immunoglobulins.

Stability and denaturation of globular proteins.

- Glucides: 4 hours;

Definition and classification, main physicochemical features. Anomerism, mutarotation, glycosides. Mono-, oligo-, and polysaccharides.

- Lipids: 4 hours;

Definition, classification, main physicochemical features. Simple and complex lipids, lycolipids, phospholipids, sphingolipids. Isoprenoids.

Functional Biochemistry (42 hours);

Porphyrins, metalloporphyrins, heme, hemoproteins and their main physicochemical features.

Myoglobin and hemoglobins, oxygenation and deoxygenation, cooperativity and its logical models. Other respiratory proteins.

- Enzyme kinetics: 4 hours;

Catalysis and biocatalysis, enzymes. Molecularity and reaction order of enzymatic reactions. Michaelis and Menten hypothesis and its developments. Enzyme activity inhibition and modulation.

- Enzymatic catalysis: 4 hours;

Physicochemical background of affinity and catalysis. Theory of the activated complex and enzymatic catalysis.

Biocatalytic mechanisms.

-Vitamins and coenzymes: 6 hours;

Definition and classification. Hydrosoluble vitamins, coenzymes and cofactors.

- Metabolism and energy metabolism: 4 hours;

Definition and concepts: metabolism, anabolism, catabolism, biosynthesis, biodegradation. Aerobic and anaerobic metabolism. Metabolic paths and cycles, energy production, transportation, storage of metabolic energy: ATP and analogues.

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page?contentId=SHD30961



Glucidic metabolism: 8 hours;
 General concepts, glycolysis, lactic and alcoholic fermentations. Citrate and glyoxylate cycles.
 - Lipid metabolism: 4 hours;
 General concepts, beta-oxidation, particular cases, AcetylCoa fate, ketogenesis.
 - Protein metabolism: 2 hours;
 General concepts, transamination, deamination, ammonia fate, ornithine cycle.
 - Respiratory chain: 2 hours;
 General concepts, constituents, dioxygen reduction logics, consequences and purposes.
 - Oxidative phosphorylation: 2 hours;
 general concepts, ATP synthase and its mechanism, respiratory control, uncoupling agents.
 Methods (18 hours):
 Aminoacids titration (2 hours).
 Enzymology of lignin and fungal laccases (1 hours).
 Protein purification: cell lysis, fractionated precipitation, centrifugation, dialysis, filtration (3 hours).
 Chromatography. TLC, IEC, SEC, IMAC, RP, HIC, HPLC (5 hours).
 Spectrophotometric analysis: UV-visible. Total protein quantification, and enzymatic assays (4 hours).
 Electrophoresis: native PAGE, SDS-PAGE, staining, IEF, blotting (3 hours).
 Laboratory (42 hours):
 Pipettes and micropipettes (2 hours)
 Preparation of buffer solutions and culture media (4 hours).
 Liquid cultures of *Pleurotus pulmonarius*, with the addition laccase inducers (4 hours).
 Laccase activity assay (4 hours).
 Purification of laccase with calcium phosphate-based ionic exchange (4 hours).
 Ion exchange chromatography of the clarified laccase (5 hours)
 Zymogram with Native PAGE. Determination of laccase MW by SDS-PAGE (5 hours).
 Total protein determination with Bradford method. Aminoacids TLC (4 hours).
 GEl filtration of human hemoglobin (1 hour).
 Lactase immobilization and production of high lactose-reduced milk (4 hours).
 Antioxidant evaluation of plant extracts (5 hours).

Metodi didattici (italiano)

Il corso ha una durata di circa 12 settimane con 48 ore di lezioni frontali (4 settimanali) e 60 di laboratorio (5 settimanali). Le lezioni vengono svolte utilizzando diapositive realizzate con Power Point, che permettono anche di avvalersi di animazioni per la visualizzazione dei meccanismi di reazione, e modelli molecolari.

Metodi didattici (inglese)

The course stands along 12 weeks with 48 hours of lectures (4 hours/week) and 60 hours in lab (5 hours/week). Lectures are carried out by using Power Point slides, also taking advantage from animations to visualize reaction mechanism and 3D molecular models.

Modalità di verifica (italiano)

- La verifica dell'acquisizione degli obiettivi viene fatta mediante prove scritte (verifiche in itinere e finale) e/o un colloquio.
- Le verifiche in itinere si svolgeranno durante il corso e comprendono domande a risposta multipla, ed esercizi relativi ai contenuti del corso della stessa tipologia di quelli presentati alle esercitazioni.
- Le verifiche saranno valutate con un voto/giudizio, e se sufficienti, saranno considerate per la valutazione finale dell'esame
- La valutazione finale, espressa in trentesimi, si ottiene dal voto / giudizio delle verifiche in itinere e/o dell'esame orale.

Il voto finale tiene conto di vari fattori:

Qualità delle conoscenze, abilità, competenze possedute e/o manifestate:

- a) appropriatezza, correttezza e congruenza delle conoscenze
- b) appropriatezza, correttezza e congruenza delle abilità
- c) appropriatezza, correttezza e congruenza delle competenze

Modalità espositiva:

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page?contentId=SHD30961



- a) Utilizzo appropriato del formalismo e del linguaggio specifico della disciplina;
- b) Capacità logiche e consequenzialità dei contenuti;
- c) Capacità di collegare differenti argomenti trovando i punti comuni e istituire un disegno generale coerente, ossia curando struttura, organizzazione e connessioni logiche;
- d) Capacità di sintesi anche mediante l'uso del simbolismo proprio della materia e l'espressione grafica di nozioni e concetti, sotto forma per esempio di formule, schemi, equazioni.

Qualità relazionali:

- a) Disponibilità allo scambio e all'interazione con il docente durante le lezioni interattive e l'eventuale colloquio;
- b) spirito critico;
- c) capacità di autovalutazione;
- d) capacità di operare anche in gruppo.

Di conseguenza, il giudizio può essere:

- a) Sufficiente (da 18 a 20/30)

Il candidato dimostra poche nozioni acquisite, livello superficiale, molte lacune. capacità espressive modeste, ma comunque sufficienti; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di livello elementare.

- b) Discreto (da 21 a 23)

Il candidato dimostra discreta acquisizione di nozioni, ma scarso approfondimento, poche lacune; capacità argomentative più che sufficienti; accettabile padronanza del linguaggio scientifico; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di moderata complessità.

- c) Buono (da 24 a 26)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni piuttosto ampio, moderato approfondimento, con qualche lacuna; soddisfacenti capacità espressive; capacità dialogica e spirito critico ben rilevabili; buona capacità di sintesi e capacità di espressione grafica più che accettabile.

- d) Ottimo (da 27 a 29)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso, ben approfondito, con lacune marginali; notevoli capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; notevole capacità dialogica, buona competenza e rilevante attitudine alla sintesi logica.

- e) Eccellente (30)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso e approfondito; elevate capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; ottima capacità dialogica, spiccata attitudine a effettuare collegamenti tra argomenti diversi; ottima capacità di sintesi e grande dimestichezza con l'espressione grafica.

La lode si attribuisce a candidati nettamente sopra la media, in totale assenza di limiti nozionistici, espressivi, concettuali, logici.

Modalità di verifica (inglese)

- The knowledge and ability acquired by students are assessed through written test (ongoing and final assessment) and/or an oral exam.
 - The ongoing assessments (during classes) include multiple-choice tests and exercises (similar to those done during classes) linked to the lessons content.
 - The ongoing tests with positive score will be part of the final assessment.
 - The students who doesn't pass the ongoing test, as well as who want have higher score, can take the test again.
 - The final assessment is made on the basis of ongoing assessment and/or oral exam.

The final grade takes into account several factors:

Quality of the knowledge, skills, competences:

- a) appropriateness, accuracy and consistency of knowledge
- b) appropriateness, accuracy and consistency of abilities
- c) appropriateness, accuracy and consistency of ability to apply knowledge and understanding

Communication skills:

- a) Proper use of the specific formalism and language of the discipline;
- b) Logical skills and inherent consequentality in communicating;
- c) Ability to connect different subjects by finding the common points and establish a consistent overall design, i.e. taking care of structure, organization and logical connections of speech;
- d) Ability to summarize also through the use of specific symbolism of each discipline and graphic expression of ideas and concepts, for example in form of formulas, schemes, equations.

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page?contentId=SHD30961



Relational qualities:

- a) Availability to exchange and interact with the teacher during interactive lessons and exam;
- b) personal qualities;
- c) critical thinking;
- d) ability of self-evaluation.

Consequently, the judgment can be:

- a) Sufficient (from 18 to 20/30)

The candidate demonstrates little acquisition of theoretical knowledge, superficial level, many gaps. Modest communicative abilities, but still sufficient to support a coherent dialogue, logical capacity and consequentiality in fitting the subjects of elementary level; poor capacity of synthesis and rather stunted ability of graphical expression, scanty interaction with the teacher during the interview.

- b) Moderate (21 to 23)

The applicant demonstrates a moderate acquisition of knowledge but lack of expatiation, a few gaps; communicative abilities more than sufficient to support a coherent dialogue; acceptable mastery of the scientific language, logical capacity and consequentiality in fitting the subjects of moderate complexity, good enough capacity of synthesis and acceptable ability of graphical expression.

- c) Good (24 to 26)

The candidate demonstrates a rather large wealth of knowledge, moderate in-depth, with some gaps; satisfactory mastery of the communicative abilities and meaningful scientific language; dialogical ability and critical thinking well detectable, good capacity of synthesis and more than acceptable ability of graphical expression.

- d) Outstanding (27 to 29)

The candidate demonstrates a very extensive wealth of notions, high in-depth, with marginal gaps; remarkable ability in communicating and high mastery of scientific language; remarkable dialogical capacity, good competence and relevant aptitude for logical synthesis, high capacity of synthesis and graphical expression.

- e) Excellent (30)

The candidate demonstrates a wealth of very extensive and in-depth knowledge, no gaps, high capacity and high mastery in communicating through the scientific language; excellent dialogical ability and marked aptitude to make connections among different subjects, excellent ability to synthesize and very familiar with the graphical expression.

The praise is attributed to the candidates clearly above average.

Testi di riferimento (italiano)

Bonaccorsi di Patti et al., "Metodologie Biochimiche", Ambrosiana, Milano;
 De Marco e Cini "Principi di Metodologia Biochimica", Piccin, Padova
 Ninfa e Ballou "Metodologie di base per la Biochimica e le Biotecnologie", Zanichelli, Bologna
 Garrett e Grisham "Principi di Biochimica", Piccin, Padova
 Voet, Voet & Pratt, "Fondamenti di biochimica", Zanichelli, Bologna
 Voet, Voet & Pratt, "Biochemistry", Wiley and sons
 Bonner & Hargreaves "Basic Bioscience Laboratory Techniques", Wiley and Sons

Testi di riferimento (inglese)

Voet, Voet & Pratt, "Biochemistry", Wiley and sons
 Bonner & Hargreaves "Basic Bioscience Laboratory Techniques", Wiley and Sons

Altro (italiano)

Tutto il materiale didattico (slide, esercitazioni, dispense) sono reperibili nel sito internet del Consorzio UNO <https://www.consorziouno.it/biotin/>. Si ricevono gli studenti per appuntamento.

Altro (inglese)

Powerpoint presentations, tests and laboratory guide are available at <https://www.consorziouno.it/biotin/>.
 Teachers are available for meeting by appointment.

Prof. Paolo Zucca, PhD

Professore Associato di Biochimica

SEZIONE DI BIOCHIMICA, BIOLOGIA E GENETICA - SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato

SP 8, Km 0.700 - 09042, Monserrato, Cagliari - Tel. 070.675.4526 - Fax. 070.675.4527

WEB: https://unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01.page?contentId=SHD30961