

---

# Testi del Syllabus

---

Resp. Did.	<b>COVACEUSZACH SONIA</b>	<b>Matricola: 031968</b>
Docenti	<b>CASSETTA ALBERTO, 3 CFU</b> <b>COVACEUSZACH SONIA, 3 CFU</b>	
Anno offerta:	<b>2023/2024</b>	
Insegnamento:	<b>608SM - TECNICHE DI INDAGINE BIOSTRUTTURALE CON LUCE DI SINCROTRONE</b>	
Corso di studio:	<b>SM70 - BIOTECNOLOGIE MEDICHE E DIAGNOSTICHE</b>	
Anno regolamento:	<b>2022</b>	
CFU:	<b>6</b>	
Settore:	<b>BIO/10</b>	
Tipo Attività:	<b>B - Caratterizzante</b>	
Anno corso:	<b>2</b>	
Periodo:	<b>Primo Semestre</b>	
Sede:	<b>TRIESTE</b>	

---



## Testi in italiano

<b>Lingua insegnamento</b>	INGLESE
<b>Contenuti (Dipl.Sup.)</b>	Introduzione alla biologia strutturale integrata: espressione e purificazione di proteine per studi strutturali. Metodi biofisici per la caratterizzazione delle macromolecole biologiche (stabilità, strutture secondarie, aggregazione) e le loro interazioni. Panoramica dei metodi biofisici per determinare la struttura delle macromolecole (Cristallografia e SAXS). Principi teorici e sperimentali della cristallografia delle macromolecole biologiche. Risoluzione del problema della fase, costruzione, raffinamento e validazione del modello molecolare cristallografico. Introduzione alla radiazione di sincrotrone e il suo utilizzo in biocristallografia, SAXS e diffrattometria circolare.
<b>Testi di riferimento</b>	Testi Consigliati G. Rhodes - Crystallography Made Crystal Clear, Academic Press (2006) C. Branden and J. Tooze - Introduction to Protein Structure - 2nd Edition, Garland Publishing (1999) B. Rupp - Biomolecular Crystallography: Principles, Practice, and Application to Structural Biology, Garland (2010) Articoli selezionati dalla letteratura scientifica; Diapositive del corso (il materiale didattico sarà fornito agli studenti, eventualmente tramite la piattaforma Moodle).
<b>Obiettivi formativi</b>	D1. Conoscenza e capacità di comprensione: al completamento del corso, lo studente avrà acquisito i principi teorici e applicativi dei principali metodi utilizzati in Biologia Strutturale per la caratterizzazione biofisica e strutturale delle macromolecole biologiche e delle loro interazioni con altre molecole.

D2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi inerenti lo studio della struttura di macromolecole biologiche e allo studio delle interazioni biomolecolari.

D3. Autonomia di giudizio: Lo studente sarà in grado di individuare le metodologie adeguate, tra tutte quelle discusse, per lo studio specifico di problematiche biostrutturali e di interazioni biomolecolari.

D4. Abilità comunicative: Al termine del corso, lo studente avrà acquisito il linguaggio e la terminologia necessaria alla comprensione e discussione di problematiche di Biologia Strutturale.

D5. Capacità di apprendere: Lo studente sarà in grado di applicare le nozioni acquisite, di tipo biofisico e biostrutturale, ad ambiti più complessi o di tipo diverso.

## Prerequisiti

Chimica e Fisica di base, Biochimica, Biologia Molecolare, Biofisica

## Metodi didattici

Il corso consiste in lezioni frontali in aula della durata di due ore, supportate dall'utilizzo di presentazioni Powerpoint.

E' prevista un'attività di laboratorio inerente gli argomenti studiati durante il corso (cristallizzazione e diffrazione di macromolecole, metodi biofisici per lo studio dell'interazione tra molecole) che verrà svolta presso il laboratorio CNR di Biologia Strutturale (Area Science Park - Basovizza).

Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati agli studenti tramite il sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

## Altre informazioni

Dr Alberto Cassetta, Istituto di Cristallografia, CNR - Area Science Park Basovizza (Trieste) Building Q1, Il floor, Office 105B, SS. N° 14, Km 163.5, I-34149 Trieste.

E-mail: [alberto.cassetta@ic.cnr.it](mailto:alberto.cassetta@ic.cnr.it) ; Phone: +39-040-3757525; Office Hours: Monday-Thursday 8.30-12.30; 13.30-17.30

Sonia Covaceuszach, PhD, Istituto di Cristallografia, CNR - Area Science Park Basovizza (Trieste) Building Q1, Il floor, Office 105B, SS. N° 14, Km 163.5, I-34149 Trieste.

E-mail: [sonia.covaceuszach@ic.cnr.it](mailto:sonia.covaceuszach@ic.cnr.it) ; Phone: +39-040-3757526; Office Hours: Monday-Thursday 8.30-12.00; 13.00-17.00

## Modalità di verifica dell'apprendimento

Per poter essere ammesso all'esame di valutazione, lo studente deve aver partecipato ai laboratori obbligatori. Non è prevista alcuna valutazione dell'attività laboratoriale

La valutazione dello studente prevede una prova orale articolata nell'esposizione di un articolo scientifico inerente alle tematiche del corso, scelto dai responsabili del corso e comunicato almeno 20 giorni prima della data di esame, previa richiesta dello studente via email. La presentazione dovrà avere una durata compresa tra i 15 e i 30 minuti a discrezione dello studente e potrà avvalersi di un ausilio informatico (powerpoint). Alla presentazione dell'articolo potranno seguire quesiti inerenti l'articolo presentato. Saranno quindi posti 6 quesiti sulle tematiche illustrate durante il corso, 3 per ognuno dei due moduli del corso. Lo studente dovrà dimostrare un adeguato apprendimento degli argomenti oggetto del corso, coerentemente con i descrittori di apprendimento sopra riportati. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi calcolato nel seguente modo: fino a un massimo di 12 punti sono attribuiti alla presentazione, fino a un massimo di 3 punti sono attribuiti a ciascuna delle sei domande generali.

Il punteggio finale viene attribuito in trentesimi sulla base della seguente valutazione:

-Eccellente (30 -30 e lode): ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica; lo/la studente/essa è in grado di applicare brillantemente le conoscenze teoriche a casi concreti.

-Molto buono (27 -29): buona conoscenza degli argomenti, notevole

proprietà di linguaggio, buona capacità analitica; lo/la studente/essa è in grado di applicare correttamente le conoscenze teoriche a casi concreti.

-Buono (24-26): buona conoscenza dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio; lo/la studente/essa mostra una adeguata capacità di applicare le conoscenze teoriche a casi concreti.

-Soddisfacente (21-23): lo/la studente/essa non mostra piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento, pur possedendone le conoscenze fondamentali; mostra comunque soddisfacente proprietà di linguaggio e sufficiente capacità di applicare le conoscenze teoriche a casi concreti.

-Sufficiente (18-20): minima conoscenza degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, limitata capacità di applicare in modo adeguato le conoscenze teoriche a casi concreti.

-Insufficiente (<18): lo/la studente/essa non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti dei diversi argomenti del programma.

## Programma esteso

- Integrative Structural Biology: Introduzione.
- Espressione e purificazione di proteine nel contesto degli studi biofisici e strutturali.
- Metodi biofisici per la caratterizzazione delle macromolecole biologiche e delle loro interazioni (Isothermal Titration Calorimetry, Differential Scanning Calorimetry, Surface Plasmon Resonance, Differential Scanning Fluorimetry).
- Cenni ai metodi biofisici per la determinazione della struttura delle macromolecole.
- Introduzione allo stato cristallino
- Introduzione alla simmetria molecolare e cristallina.
- Cristallografia delle macromolecole biologiche: Principi teorici e sperimentali.
- Il problema della fase e sua risoluzione in biocristallografia (metodi MIR, MAD/SAD, Molecular Replacement).
- La costruzione del modello molecolare in biocristallografia ('Density Modification', grafica molecolare).
- Raffinamento e validazione del modello molecolare cristallografico.
- Introduzione alla radiazione di sincrotrone
- L'uso della luce di radiazione in biocristallografia.
- La radiazione di sincrotrone e lo Scattering a basso angolo (SAXS) per lo studio delle macromolecole biologiche.
- Dicroismo circolare nel UV-VIS e radiazione di sincrotrone; suo utilizzo in biologia strutturale.
- Il Protein Structure Database (PDB) e suo utilizzo.
- Biologia Strutturale nella letteratura scientifica: Analisi Critica di casi specifici.

## Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

Questo insegnamento approfondisce argomenti strettamente connessi a uno o più obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite

## Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
3	Salute e benessere
9	Industria, innovazione e infrastrutture



## Testi in inglese

ENGLISH

Introduction to Integrated Structural Biology: Expression and purification of proteins for structural studies.

Biophysical methods for the characterization of biological macromolecules (stability, secondary structures, aggregation) and their interactions.

Overview of biophysical methods for determining the structure of macromolecules (Crystallography and SAXS). Theoretical and experimental principles of crystallography of biological macromolecules. Solving the phase problem, construction, refinement and validation of the crystallographic molecular model. Introduction to synchrotron radiation and its use in biocrystallography, SAXS and circular dichroism.

Readings:

G. Rhodes - Crystallography Made Crystal Clear, Academic Press (2006)

C. Branden and J. Tooze - Introduction to Protein Structure - 2nd Edition, Garland Publishing (1999)

B. Rupp - Biomolecular Crystallography: Principles, Practice, and Application to Structural Biology, Garland (2010)

Selected articles from the scientific literature; Slides of the lessons presentations (material will be made available to the students).

D1. Knowledge and understanding: the student will acquire the theoretical foundations and applicative principles of the main methods used in Structural Biology aimed at the biophysical and structural characterization of biological macromolecules and their interactions with other molecules.

D2. Applying knowledge and understanding: the student will be able to use the knowledge acquired to solve problems inherent the study of the structure of biological macromolecules and their interactions with other molecules.

D3. Making Judgement : the student will be able to identify the appropriate methodologies, among all those discussed, for the specific study of biostructural problems and biomolecular interactions.

D4. Communication skill: the student will acquire the proper terminology necessary for the understanding and discussion of Structural Biology problems.

D5. Learning skills: ideally, the student will be able to apply the acquired biophysical and biostructural notions, to more complex biostructural problems and more in general to scientific problems where the macromolecular structure or the molecular ability to interact with partners, is relevant for the general understanding.

Basic Chemistry and Physics, Biochemistry, Molecular Biology, Biophysics

The Course consists of two-hours lectures, carried out using PowerPoint presentations that illustrate the various aspects of the examined topics.

A laboratory activity concerning the topics described during the theoretical lessons (crystallization and diffraction of macromolecules, biophysical methods for the study of the interaction between molecules) will be carried out at the CNR laboratory of Structural Biology (Area Science Park - Basovizza).

Any changes to these indications, which may become necessary to ensure the application of safety protocols related to the COVID19 emergency, will be communicated to the students through the Department's and Degree Course websites and through the Lecture course Moodle page

Dr Alberto Cassetta, Istituto di Cristallografia, CNR - Area Science Park Basovizza (Trieste) Building Q1, II floor, Office 105B, SS. N° 14, Km 163.5, I-34149 Trieste.

E-mail: [alberto.cassetta@ic.cnr.it](mailto:alberto.cassetta@ic.cnr.it) ; Phone: +39-040-3757525; Office Hours: Monday-Thursday 8.30-12.30; 13.30-17.30

Sonia Covaceuszach, PhD, Istituto di Cristallografia, CNR - Area Science Park Basovizza (Trieste) Building Q1, II floor, Office 105B, SS. N° 14, Km 163.5, I-34149 Trieste.

E-mail: [sonia.covaceuszach@ic.cnr.it](mailto:sonia.covaceuszach@ic.cnr.it) ; Phone: +39-040-3757526; Office Hours: Monday-Thursday 8.30-12.00; 13.00-17.00

In order to be admitted to the evaluation exam, the student must have attended the compulsory laboratories. There is no evaluation of the laboratory activity

The student's assessment includes an oral test divided into the presentation of a scientific article relating to the topics of the course, chosen by the course teachers and communicated at least 20 days before the exam date upon request by the student via email. The presentation must have a duration between 15 and 30 minutes, at the discretion of the student, that can use a computer aid (PowerPoint). After the presentation of the article, questions relating to the presented article may follow. 6 questions will then be asked on the topics illustrated during the course, 3 for each of the two modules of the course. The student must demonstrate adequate knowledge of the topics covered by the course, in line with the learning descriptors listed above. The score of the exam is attributed through a mark expressed out of thirty calculated as follows: up to a maximum of 12 points are attributed to the presentation, up to a maximum of 3 points are attributed to each of the six general questions.

The final score is awarded on the basis of the following evaluation:

-Excellent (30 -30 cum laude): excellent knowledge of the topics, excellent language skills, excellent analytical skills; the student is able to brilliantly apply theoretical knowledge to concrete cases.

-Very good (27 -29): good knowledge of the topics, remarkable language skills, good analytical skills; the student is able to correctly apply theoretical knowledge to concrete cases.

-Good (24-26): good knowledge of the main topics, good command of the language; the student shows an adequate ability to apply theoretical knowledge to concrete cases.

- Satisfactory (21-23): the student does not show full command of the main topics, while possessing the fundamental knowledge; however, it is showed a satisfactory language skills and sufficient ability to apply theoretical knowledge to concrete cases.

-Sufficient (18-20): minimum knowledge of the main topics and of the technical language, limited ability to adequately apply theoretical knowledge to concrete cases.

- Insufficient (<18): the student does not have an acceptable knowledge of the contents of the various topics of the program.

- Integrative Structural Biology: an overview.

- Protein expression and purification aimed at biophysical and structural studies.

- Modern biophysical methods to characterize biological macromolecules and their interactions (Isothermal Titration Calorimetry, Differential Scanning Calorimetry, Surface Plasmon Resonance, Differential Scanning Fluorimetry)

- Brief introduction of modern biophysical methods aimed at exploring the structure of biological molecules.

- Introduction to crystals.

- Introduction to molecular and crystal symmetry.

- Basic theory and experimental techniques in bio-molecular crystallography.

- The phase problem and its solution in macromolecular crystallography (MIR, MAD, Molecular Replacement).

- Density modification and 3D model building.

- Structure refinement and structure validation of the crystallographic model.

- Introduction to Synchrotron Radiation.

- Synchrotron Radiation in Bio-molecular crystallography.

- Synchrotron Radiation and Small Angle X-ray Scattering (SAXS) of biological macromolecules

- Synchrotron Radiation based UV-VIS Circular Dichroism of biological macromolecules.
- How to “use” a PDB entry
- How to read critically a structural biology paper. Ad hoc selected case studies.

This course explores topics closely related to one or more objectives of the 2030 Agenda for the Sustainable Development of United Nations

## **Obiettivi per lo sviluppo sostenibile**

<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>
3	Good health and well-being
9	Industries, innovation and infrastructure