

---

# Testi del Syllabus

---

Resp. Did. **ONESTI SILVIA CATERINA ELVIRA Matricola: 034536**

---

Docente **ONESTI SILVIA CATERINA ELVIRA, 3 CFU**

---

Anno offerta: **2023/2024**

Insegnamento: **981SV - ANALISI STRUTTURALI DI PROCESSI CELLULARI**

Corso di studio: **SM53 - GENOMICA FUNZIONALE**

Anno regolamento: **2023**

CFU: **3**

Settore: **BIO/10**

Tipo Attività: **D - A scelta dello studente**

Anno corso: **1**

Periodo: **Primo Semestre**

Sede: **TRIESTE**

---



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** Italiano

### Contenuti (Dipl.Sup.)

Il corso vuole dare agli studenti una idea di come i progressi della Biologia Strutturale hanno contribuito e contribuiscono sempre più alla comprensione dei meccanismi biologici fondamentali della cellula. Una prima parte include una breve introduzione sulla struttura delle proteine e degli acidi nucleici, e una carrellata sulle principali tecniche di biologia strutturale: la cristallografia di proteine e la microscopia elettronica (CryoEM) verranno presentate più in dettaglio, ma anche NMR, SAXS, diffrazione da fibre, CryoET e altre verranno brevemente descritte, con una discussione sui punti di forza e i limiti di ogni tecnica. Una seconda parte illustrerà tali principi discutendo le basi strutturali dei principali processi cellulari (replicazione, trascrizione, traduzione, riparazione, trasporto, signalling), e il ruolo della biologia strutturale nella ricerca biomedica e farmacologica.

Programma dettagliato:

1. La struttura delle proteine e degli acidi nucleici: breve revisione dei principi fondamentali.
2. I principali metodi per la determinazione della struttura delle macromolecole: analisi bioinformatica, preparazione del campione, cristallografia macromolecolare, NMR, crio-microscopia elettronica e criotomografia. Brevi accenni ad altri metodi (diffrazione da fibre, SAXS, SANS, ecc.).
3. Un confronto fra le tecniche: limiti e punti di forza. Come leggere un articolo di biologia strutturale. Come visualizzare e utilizzare una struttura del Protein Data Bank.
4. Basi strutturali delle interazioni fra proteine e acidi nucleici: dagli enzimi senza specificità di sequenza, ai fattori di trascrizione; ruolo delle proteine intrinsecamente disordinate nell'interazione con il DNA.
5. Biologia strutturale dei processi genetici fondamentali (replicazione,

trascrizione, traduzione, riparazione del danno al DNA, meccanismi che coinvolgono RNAs, CRISPS/CAS, telomeri e telomerasi).

6. Basi strutturali dei meccanismi di trasporto all'interno della cellula (in particolare il trasporto nucleo-citoplasmatico).

7. Basi strutturali dei meccanismi di signalling: recettori e leganti; GTPasi, GAPs e GEFs, chinasi e ciclina.

8. Il ruolo della biologia strutturale nella ricerca biomedica e farmacologica, con esempi presi dalla ricerca oncologica e dallo sviluppo di terapie antivirali e antibiotiche

## Testi di riferimento

Articoli scientifici, reviews e capitoli di libri verranno forniti agli studenti durante il corso. I materiali verranno volta a volta caricati su Teams, subito dopo la lezione.

## Obiettivi formativi

In accordo con i principi "Descrittori di Dublino" per i Corsi di Studio Magistrali, il corso ha l'obiettivo di consentire agli Studenti di dimostrare:

- D1 Knowledge and understanding:

Acquisire conoscenze relative agli aspetti strutturali e meccanicistici dei principali processi cellulari, che estendano e completino lo studio di tali processi dal punto di vista cellulare, funzionale e medico.

- D2 Applying knowledge and understanding:

Capacità di applicare le conoscenze acquisite: analizzare la sequenza e la struttura delle proteine e degli enzimi; saper leggere in maniera critica articoli scientifici di biologia strutturale; essere in grado di visualizzare e utilizzare le strutture tridimensionali depositate nel Protein Data Bank

- D3 Making judgements:

Valutare le potenzialità e i limiti delle varie tecniche di biologia strutturale e la rilevanza, la precisione e l'accuratezza dei risultati ottenuti tramite tali tecniche.

- D4 Communication skills:

Comunicare in modo chiaro e professionale le conoscenze acquisite. Agli studenti verrà chiesto di analizzare la struttura tridimensionale di una proteina di interesse e di preparare una breve presentazione ai compagni.

- D5 Learning skills: Sviluppo delle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo gli aspetti strutturali e funzionali dei macchinari biologici.

## Prerequisiti

Il corso richiede conoscenze di base di Biochimica, Biologia Molecolare e Genetica. Non sono previste propedeuticità.

## Metodi didattici

Il corso si svolge principalmente tramite lezioni frontali corredate da diapositive PowerPoint che illustrano sequenzialmente i vari contenuti del corso e che saranno messe a disposizione degli studenti. Gli studenti sono caldamente invitati a partecipare alle lezioni; per chiarimenti e approfondimenti e' possibile prenotare un incontro con l'insegnante. Il corso prevede anche una visita guidata al sincrotrone, al Laboratorio di Biologia Strutturale e alle linee di luce coinvolte in esperimenti di Biologia Strutturale.

## Altre informazioni

Silvia Onesti, Ph.D.  
Capo del Laboratorio di Biologia Strutturale  
Elettra - Sincrotrone Trieste  
Area Science Park Basovizza  
34149 Trieste  
Tel: +39-3930119769  
e-mail: [silvia.onesti@elettra.eu](mailto:silvia.onesti@elettra.eu)

Orario di Ricevimento:

Previo appuntamento

Websites

<https://www.elettra.trieste.it/it/lightsources/labs-and-services/biolab/structural-biology-lab.html>

<http://www.elettra.trieste.it/People/SilviaOnesti.HomePage>

## Modalità di verifica dell'apprendimento

La modalità di verifica dell'apprendimento consiste in un esame orale volto ad accertare l'acquisizione delle conoscenze e l'analisi critica delle applicazioni di tali tecniche a specifici problemi biologici, in base ai risultati di apprendimento attesi, definiti tramite i descrittori.

Lo studente dovrà essere in grado di spiegare i principi che sono alla base delle principali tecniche di biologia strutturale, discuterne in maniera critica i vantaggi e i limiti, e applicare le conoscenze a particolari esempi tratti dalla biologia.

Le modalità di verifica verranno illustrate dal docente dal docente agli studenti durante la presentazione del corso nella prima lezione. Verso la fine delle lezioni il docente fornirà un elenco esemplificativo di possibili domande d'esame; l'ultima lezione del corso verrà riservata per una discussione finale e chiarimenti dei dubbi degli studenti.

La valutazione, espressa in trentesimi, tiene conto del livello di conoscenza e di approfondimento degli argomenti trattati, della capacità di analisi critica e di applicazione delle conoscenze a problemi biologici e del livello dell'esposizione.

## Programma esteso

1. La struttura delle proteine e degli acidi nucleici: breve revisione dei principi fondamentali.

2. I principali metodi per la determinazione della struttura delle macromolecole: analisi bioinformatica, preparazione del campione, cristallografia macromolecolare, NMR, crio-microscopia elettronica e crio-tomografia. Brevi accenni ad altri metodi (diffrazione da fibre, SAXS, SANS, ecc).

3. Un confronto fra le tecniche: limiti e punti di forza. Come leggere un articolo di biologia strutturale. Come visualizzare e utilizzare una struttura del Protein Data Bank.

4. Basi strutturali delle interazioni fra proteine e acidi nucleici: dagli enzimi senza specificità di sequenza, ai fattori di trascrizione.

5. Biologia strutturale dei processi genetici fondamentali (replicazione, trascrizione, traduzione, riparazione del danno al DNA, meccanismi che coinvolgono RNAs).

6. Basi strutturali dei meccanismi di trasporto all'interno della cellula (in particolare il trasporto nucleo-citoplasmatico).

7. Basi strutturali dei meccanismi di signalling: recettori e leganti; GTPasi, GAPs e GEFs: chinasi e cicline: GPCRs.

8. Il ruolo della biologia strutturale nella ricerca biomedica e farmacologica, con esempi presi dalla ricerca oncologica e dallo sviluppo di terapie antivirali e antibiotiche.

## Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

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



## Testi in inglese

	Italian
--	---------

	The course aims to show the students how the development of Structural Biology has contributed and is increasingly contributing to the understanding of the basic cellular mechanisms. The first part of the course will provide a brief revision of the principles of proteins and nucleic acids structure and an overview of the main structural biology techniques: protein crystallography and cryo-electron microscopy (CryoEM) will be discussed in more details, but also NMR, SAXS, fiber diffraction, CryoET and others will be touched upon, with a discussion on the strengths and limitations of each technique. A second part will illustrate those principles by discussing the structural basis of the main cellular processes (replication, transcription, translation, repair, transport, signalling) and the role of structural biology in biomedical and pharmacological research.
--	---

#### Detailed Program:

1. A quick revision of basic principles underpinning the structure of proteins and nucleic acids.
2. Main techniques for the determination of macromolecular structures: bioinformatics analysis, sample preparation, macromolecular crystallography, NMR, cryo-electron microscopy and cryo-tomography. diffraction, SAXS, SANS, etc.).
3. A comparison among techniques: strengths and limitations. How to read a structural biology paper. How to visualise and use a structure from the Protein Data Bank.
4. Structural basis of protein-nucleic acid interactions: from non-sequence-specific enzymes to transcription factors; role of intrinsically disordered proteins in DNA interactions.
5. Structural biology of basic genetic processes (replication, transcription, translation, DNA repair, mechanisms involving RNAs, CRISPS/CAS, telomeres and telomerase).
6. Structural basis of transport mechanisms within the cell (with an emphasis on nucleo-cytoplasmatic transport).
7. Structural basis of signalling mechanisms: ligands and receptors; GTPases, GAPs and GEFs; kinases & cyclins.
8. The role of structural biology in biomedical and pharmacological research, with examples taken from oncological research and the development of antiviral and antibiotic drugs.

Scientific papers, reviews and book chapters will be provided to the students during the course. Each item will be uploaded to Teams, following the lecture.

In line with the Dublin Descriptors for Master's awards, the aim of Course is to provide a basis or opportunity to demonstrate (by Students):

- D1 Knowledge and understanding:

Acquire a body of knowledge on the structural and mechanistic aspects of the basic cellular processes, to extend and complete the study of such processes from a functional, cellular and medical point of view.

- D2 Applying knowledge and understanding:

Ability to apply the acquired information to analyse sequence and structures of proteins and enzymes; being able to critically read structural biology papers; being able to visualise and use the 3D structures deposited in the Protein Data Bank

- D3 Making judgements:

Assess the potentialities and limitations of the various structural biology techniques and the relevance, precision and accuracy of the results obtained by those techniques.

- D4 Communication skills:

Communicate in a clear and professional way the knowledge acquired. The students will be asked to analyse the 3D structure of an interesting protein and to prepare a brief presentation to their peers.

- D5 Learning skills: Development of learning skills to autonomously the structural and functional aspects of biological machines.

The course requires a basic knowledge of Biochemistry, Molecular Biology and Biochemistry

The course consists of lectures, typically carried out using PowerPoint presentations that sequentially illustrate the various topics examined. The files will be made available to the students. Students are strongly encouraged to participate to the lectures for a fruitful interaction with the lecturer, who is also available to receive them individually for clarifications or in-depth examinations.

The course will also include a guided tour of the synchrotron, the Structural Biology Laboratory and the beamlines involved in Structural Biology.

Silvia Onesti, Ph.D.  
Head of Structural Biology  
Elettra - Sincrotrone Trieste  
Area Science Pk Basovizza  
34149 Trieste  
Tel: +39-3930119769  
e-mail: [silvia.onesti@elettra.eu](mailto:silvia.onesti@elettra.eu)

Office hours:  
Upon appointment  
Websites

<https://www.elettra.trieste.it/it/lightsources/labs-and-services/biolab/structural-biology-lab.html>  
<http://www.elettra.trieste.it/People/SilviaOnesti.HomePage>

The preparation level of each student will be evaluated through an oral exam, to assess the acquisition of the knowledge and skills, and the critical analysis of the application of the various techniques to specific biological problems, based on the learning objectives, as defined by the descriptors.

The student should be able to explain the basic principle of the main structural biology techniques, critically discuss advantages and limitation of each technique, and apply these knowledge to specific problems in biology.

The assessment modality will be illustrated by the teacher in the course presentation in the first lesson. Towards the end of the course a list of possible exam question will be provided, as an example; the last lesson of the course will be dedicated to a final discussion, and to clarify any point that is not clear.

The final score will be based on the knowledge acquired by the student, his/her critical skills, ability of expression and communication.

1. A quick revision of basic principles underpinning the structure of proteins and nucleic acids.
2. Main techniques for the determination of macromolecular structures: bioinformatics analysis, sample preparation, macromolecular crystallography, NMR, cryo-electron microscopy and cryo-tomography, diffraction, SAXS, SANS, etc.
3. A comparison among techniques: strengths and limitations. How to read a structural biology paper. How to visualise and use a structure from the Protein Data Bank.
4. Structural basis of protein-nucleic acid interactions: from non-sequence-specific enzymes to transcription factors.
5. Structural biology of basic genetic processes (replication, transcription, translation, DNA repair, mechanisms involving RNAs).
6. Structural basis of transport mechanisms within the cell (with an emphasis on nucleo-cytoplasmatic transport).
7. Structural basis of signalling mechanisms: ligands and receptors; GTPases, GAPs and GEFs; kinases & cyclins, GPCRs.
8. The role of structural biology in biomedical and pharmacological research, with examples taken from oncological research and the development of antiviral and antibiotic drugs.

## Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

**Codice**

**Descrizione**