



**Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Chimica  
Classe Scienze e Tecnologie Chimiche LM-54 - cod. SM13**

**Coorte a.a. 2021/2022**

**Art. 1. Norme generali**

**1.** Il presente regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Chimica è adottato con delibera del Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche in base all'articolo 12 del Decreto 22 ottobre 2004 n. 270 "Modifiche al regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei, approvato con decreto del Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica 3 novembre 1999, n.509", e art. 4 del Regolamento Didattico d'Ateneo, dal Consiglio di Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, previo parere favorevole della Commissione paritetica docenti studenti del Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, in conformità con l'ordinamento didattico e nel rispetto della libertà d'insegnamento, nonché dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti. Il regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Chimica specifica gli aspetti organizzativi del Corso di Studi.

**2.** Il Regolamento didattico del Corso di Laurea è confermato o modificato con cadenza annuale con la procedura di cui al comma 3 art. 12 del Decreto 22 ottobre 2004 n. 270 e viene reso disponibile sul sito web del corso. Ai fini del presente regolamento si intende:

- per RDA il Regolamento Didattico d'Ateneo dell'Università degli studi di Trieste,
- per "Ordinamento didattico" l'Ordinamento didattico del corso di studi magistrali in Chimica per il conseguimento della Laurea Magistrale in Chimica, allegato al RDA,
- per "Dipartimento" il Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche dell'Università degli studi di Trieste,
- per "Laurea Magistrale in Chimica" la Laurea universitaria Magistrale in Chimica (LM) (cod. SM13), attivata presso il Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche,
- per "Corso di Studi" il Corso di Laurea Magistrale in Chimica.
- per "Consiglio" il Consiglio dei Corsi di Studio in Chimica (LT + LM),
- per "Commissione Didattica" la Commissione Didattica del Corso di Laurea Magistrale in Chimica.
- per "Statuto", lo statuto dell'Università degli studi di Trieste,
- per CFU il credito formativo universitario,
- per SSD il settore scientifico disciplinare.

**Art. 2. Organi del Corso di Laurea Magistrale in Chimica**

**1. Organi del Corso di Laurea:**

- il Consiglio dei Corsi di studio,
- il Coordinatore del Consiglio dei Corsi di studio,
- la Commissione Didattica del Corso di Studio,
- Il Gruppo Assicurazione della Qualità (AQ) del Corso di Studio

**2.** Con delibera del 17 ottobre 2012 il Consiglio del Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche dell'Università di Trieste ha istituito presso il Dipartimento stesso il Consiglio dei Corsi di Studio in Chimica. Il Consiglio opera per il coordinamento delle attività didattiche del Corso di Laurea in Chimica (LT) (Corso di Studio di primo livello; classe L-27: "Scienze e Tecnologie Chimiche") e del Corso di Laurea Magistrale in Chimica (LM) (Corso di Studio di secondo livello; classe LM-54: "Scienze Chimiche"). Il Consiglio è composto da tutti i titolari degli insegnamenti ufficiali dei corsi di studio LT e LM e dalle rappresentanze *di entrambi i Corsi di Studio*. Si considerano titolari di insegnamenti ufficiali di un corso di studio tutti i docenti e



ricercatori di questo o altro ateneo e tutto il personale a contratto che ha una copertura, anche parziale, su insegnamenti del Corso di Studio per tutto l'a.a. di riferimento del contratto, ivi compresa la sessione straordinaria d'esame. Il Consiglio è composto dai rappresentanti degli studenti *di entrambi i Corsi di Studio* nella misura del quindici per cento dei componenti del Consiglio di corso stesso. La determinazione del numero per la costituzione delle rappresentanze studentesche è fissata al 1° novembre, data di inizio dell'anno accademico. Se da tale computo deriva un numero non intero, il numero viene arrotondato all'intero superiore. Le elezioni sono indette tra il 1° e il 30 novembre e i rappresentanti degli studenti durano in carica un biennio accademico. Le elezioni sono indette dal Direttore del Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, fissando una data e invitando la componente studentesca a nominare nel proprio ambito una commissione elettorale. Le elezioni si svolgono con sistema uninominale, senza liste, in un unico collegio elettorale, con elettorato passivo corrispondente a quello attivo. Il Dipartimento provvede alla predisposizione degli elenchi degli aventi diritto, nonché delle schede elettorali, inoltre predispone forme di pubblicità e modalità di informazione nei confronti dell'elettorato, scegliendo i mezzi più idonei.

Concorrono al numero legale i docenti titolari degli insegnamenti ufficiali; i rappresentanti degli studenti concorrono al numero legale solo se presenti. I docenti dell'Ateneo che sono membri di più di un Consiglio di Corso di Studio dichiarano a quale Consiglio di Corso di Studio appartenere in via prioritaria. Negli altri Consigli di Corso di Studio essi concorrono al numero legale solo se presenti.

### **3. Coordinatore del Consiglio**

Il Consiglio elegge un Coordinatore dei Corsi di Studio in Chimica tra i professori e i ricercatori di ruolo, con le modalità previste dall'articolo 27, comma 3, Statuto e dall'articolo 34, commi 1, 3, 4 del Regolamento Generale di Ateneo. Il mandato di Coordinatore dura tre anni ed è rinnovabile consecutivamente una sola volta. Le candidature devono essere presentate, entro il terzo giorno antecedente la data fissata per le elezioni, al decano del Consiglio dei Corsi di Studio che provvederà a renderle note a tutti i membri del Consiglio stesso.

Il Coordinatore sovrintende alle attività dei Corsi di Laurea in Chimica e di Laurea Magistrale in Chimica, cura i rapporti con il Dipartimento, convoca e presiede il Consiglio e promuove l'esecuzione delle rispettive deliberazioni.

### **4. Coordinatore Vicario del Consiglio**

Il Coordinatore designa, tra i professori e i ricercatori di ruolo del Consiglio, il "Coordinatore Vicario", che, in caso di impedimento o di assenza supplisce il Coordinatore in tutte le sue funzioni.

### **5. Commissioni Didattiche**

Secondo l'articolo 5, comma 3 del RDA, nell'ambito del Consiglio è istituita una Commissione Didattica ("CD") per ciascun Corso di Studio: LT e LM. Le Commissioni coadiuvano il Coordinatore nell'esercizio delle sue funzioni ed istruiscono le pratiche da discutere in Consiglio. Le Commissioni sono composte ciascuna da tre docenti del rispettivo Corso di Studio e vengono designate dal Consiglio su proposta del Coordinatore. Le Commissioni designano al proprio interno un Coordinatore e possono essere integrate da uno o più studenti invitati tra quelli eletti come rappresentanti nel Consiglio. La Commissione Didattica dura in carica un triennio accademico, esegue i compiti demandati dal presente Regolamento e/o dal Consiglio.

### **6. Gruppo AQ**

Il gruppo AQ viene designato dal Consiglio su proposta del Coordinatore del Consiglio ed è coordinato dal Coordinatore stesso. Prevede la partecipazione di almeno un docente afferente al Consiglio e di uno studente. Dura in carica al massimo tre anni accademici, venendo rinnovato in caso di cambio del Coordinatore.



### **7. Funzioni del Consiglio**

Il Consiglio esercita le seguenti funzioni:

- i. propone al Consiglio di Dipartimento il Regolamento didattico del Corso di studio secondo la normativa vigente;
- ii. propone al Consiglio di Dipartimento, ove lo ritenga opportuno, l'istituzione del numero programmato per il Corso di studio;
- iii. propone al Consiglio di Dipartimento le linee programmatiche e di coordinamento della didattica del Corso di studio e propone l'attivazione degli insegnamenti e la loro copertura;
- iv. propone al Consiglio di Dipartimento l'assegnazione dei compiti didattici ed organizzativi ai docenti rispetto ai propri Corsi di studio.
- v. propone al Consiglio di Dipartimento gli affidamenti, le supplenze, e i conferimenti degli incarichi di insegnamento;
- vi. propone al Consiglio di Dipartimento il calendario della didattica;
- vii. organizza e coordina i piani di studio e le attività didattiche del Corso di Studio su delega del Dipartimento;
- viii. esamina e approva i piani di studio proposti dagli studenti per il conseguimento dei titoli di studio;
- ix. formula proposte in materia di riconoscimento dei curriculum didattici sostenuti dagli studenti presso altre Università italiane e presso Università straniere, nell'ambito di programmi di mobilità studentesca, e di riconoscimento dei titoli conseguiti presso le medesime università;
- x. verifica la qualità della didattica, anche in base agli indicatori della Commissione paritetica docenti-studenti, e propone al Dipartimento le misure ritenute idonee al miglioramento del servizio offerto agli studenti;
- xi. propone l'organizzazione dei servizi di orientamento e tutorato al Dipartimento.

### **8. Funzioni della Commissione Didattica**

La Commissione Didattica del corso di Laurea esercita le seguenti funzioni:

- a) valuta i carichi di lavoro effettivi di ogni periodo didattico e propone gli aggiustamenti necessari per il miglioramento dell'efficienza didattica complessiva;
- b) propone la distribuzione temporale delle attività didattiche;
- c) coordina le attività di tutorato didattico;
- d) propone l'attivazione/rimozione delle eventuali propedeuticità;
- e) propone l'approvazione o meno di piani di studio individuali, passaggi di trasferimento, riconoscimento di crediti e formula proposte ed esprime pareri sull'organizzazione del corso di Laurea.

### **9. Funzioni del Gruppo AQ**

Il gruppo AQ ha i compiti di monitorare i dati relativi al Corso di Laurea (attività didattiche e servizi di supporto), di predisporre il riesame ciclico e la scheda di monitoraggio annuale del Corso di Laurea individuando i punti di forza e di debolezza, identificando le azioni di miglioramento e verificandone la corretta attuazione nei confronti di tutte le parti interessate. È coinvolto nell'intero processo di assicurazione della qualità del corso di studio (progettazione, svolgimento e verifica).

### **10. Sede del Consiglio**

La sede del Consiglio è il Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche dell'Università degli Studi di Trieste, che fornisce le strutture logistiche di supporto delle attività didattiche e di laboratorio.



### **Art. 3. Ammissione al Corso di Studio**

**1.** Sono ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Chimica gli studenti in possesso di Laurea o di Diploma universitario di durata triennale, o di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Le condizioni per l'ammissione sono riportate al comma seguente, n. **2**.

**2.a)** Il Corso di Laurea Magistrale in Chimica è ad accesso libero per gli studenti che siano in possesso di Laurea nella Classe Scienze e Tecnologie Chimiche, L27.

b) i laureati in possesso di altre Lauree Triennali devono aver conseguito i seguenti Crediti Formativi Universitari (CFU) negli ambiti disciplinari sotto indicati:

- 20 CFU nell'ambito delle discipline matematiche, informatiche e fisiche: FIS/01-08, MAT/01-09, INF/01;

- 70 CFU complessivi nell'ambito delle discipline chimiche analitiche e ambientali: CHIM/01; chimiche inorganiche e chimico-fisiche: CHIM/02, CHIM/03; chimiche organiche e biochimiche: BIO/10, CHIM/06. Sono inoltre richieste abilità pratiche di laboratorio.

**3.** I Laureati con elevata preparazione, risultante dalle conoscenze e competenze certificate nel curriculum, provenienti da percorsi formativi che non soddisfano pienamente i requisiti richiesti dal precedente comma 2, dovranno sostenere, prima di poter accedere al corso di Laurea Magistrale in Chimica, gli esami del corso di Laurea Triennale in Chimica L27 che verranno indicati dalla Commissione Didattica dopo una valutazione del loro curriculum.

**4.** I termini per l'immatricolazione e l'iscrizione sono determinati dal Calendario didattico di Ateneo e reperibili all'indirizzo <https://corsi.units.it/SM13/iscrizione>

### **Art. 4. Elenco degli insegnamenti, obiettivi formativi, crediti e propedeuticità**

**1.** Il Corso di Laurea Magistrale in Chimica ha durata biennale ed è organizzato in due curricula denominati "Materiali nanostrutturati e sistemi complessi" e "Organico-biomolecolare" secondo quanto indicato nell'Allegato A, che forma parte integrante del presente Regolamento e che precisa la denominazione degli insegnamenti con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di riferimento e dei CFU attribuiti.

**2.** Con riferimento all'Ordinamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Chimica allegato al RDA, la tabella di cui all'allegato A precisa la denominazione degli insegnamenti con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di riferimento e dei CFU attribuiti, suddivisi per anno di corso e con precisazione delle eventuali propedeuticità nonché articolazioni in moduli, riguardante l'attuale Ordinamento didattico del Corso di Studio. Nello stesso allegato sono inoltre riportati gli obiettivi formativi degli insegnamenti.

La predetta tabella riporta altresì l'indicazione (da aggiornarsi annualmente) degli insegnamenti i cui contenuti saranno da considerarsi obsoleti dopo 10 anni.

Gli studenti seguono la coorte del proprio anno di immatricolazione. Gli studenti possono altresì chiedere il passaggio ad un altro ordinamento eventualmente attivato.

**3.** I periodi di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività didattiche nonché i periodi di svolgimento degli esami sono determinati dal Calendario didattico del Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche in conformità al RDA e sono reperibili all'indirizzo <https://corsi.units.it/SM13/calendario-didattico>



## **Art. 5. Piano di studio e curricula**

1. Il Corso di Laurea Magistrale studio prevede due curricula didattici denominati:

- **Materiali nanostrutturati e sistemi complessi**
- **Organico-biomolecolare**

2. Il quadro generale delle attività formative previste per la Laurea Magistrale in Chimica, e l'elenco degli insegnamenti attivati, la loro organizzazione in moduli o accorpamento in esami integrati è annualmente deliberato dal Consiglio e inviato al Ministero dell'Università e della Ricerca e viene pubblicato nella Scheda Unica Annuale (SUA) - CdS.

3. Gli studenti possono presentare piani di studio corrispondenti ad un curriculum individuale, purché rispettino la ripartizione dei 120 CFU fra i SSD coerentemente col piano dell'offerta formativa, come disciplinata dagli allegati al RDA e annualmente deliberata dal Dipartimento e pubblicata nel relativo sito del MIUR.

I termini per la presentazione dei piani di studio individuali sono determinati dall'Ateneo e sono riportati sulla pagina web della Segreteria Studenti.

4. I corsi "a scelta dello studente" (tipologia "D") potranno essere attinti anche da altri Corsi di Studio dell'Ateneo sulla base degli interessi personali, purché valutati congrui al piano di studio.

5. I piani di studio alternativi a quelli indicati sono approvati dal Consiglio su proposta della Commissione didattica.

6. Per i corsi di laboratorio è previsto un obbligo di frequenza determinato dai singoli docenti, che si faranno carico della verifica della frequenza.

7. La Commissione didattica stabilisce caso per caso le attività sostitutive della frequenza obbligatoria per studenti lavoratori o diversamente abili, nonché gli studenti impossibilitati alla frequenza per motivazioni previste dalla legge, con eventuale sostegno di supporti formativi integrativi a distanza per studenti non frequentanti.

## **Art. 6. Tipologia delle forme didattiche, anche a distanza, degli esami e delle altre verifiche del profitto degli studenti**

1. L'attività didattica degli insegnamenti è organizzata secondo l'ordinamento semestrale.

2. Ogni CFU prevede un impegno medio di 25 ore da parte dello studente così suddivise: 8 ore per le lezioni frontali e le esercitazioni in aula, il tempo rimanente in studio autonomo o assistito da tutori. Per le attività di laboratorio un CFU di 25 ore è suddiviso in 12 ore per le attività di laboratorio mentre le ore rimanenti consistono nell'elaborazione e nell'analisi personale, autonoma o assistita da tutori, dei dati e delle osservazioni.

3. La didattica potrà essere svolta nelle seguenti forme:

- lezioni frontali in aula, eventualmente coadiuvate da strumenti audiovisivi multimediali;
- esercitazioni, in aula o in aula informatica;
- attività sperimentale in laboratorio, individuale o di gruppo;
- corsi, sperimentazioni e stage presso strutture esterne all'Università o soggiorni presso altre Università italiane o straniere, nel quadro di accordi internazionali, nonché presso Enti pubblici o privati nell'ambito di accordi o convenzioni.

4. Tutte le attività che consentono l'acquisizione di CFU sono valutate in accordo con il RDA. Le commissioni d'esame, per appurare la preparazione degli studenti, possono avvalersi di prove scritte, prove orali e prove pratiche. Durante i corsi o al loro termine possono essere assegnati



compiti da svolgere in modo autonomo, individuale o di gruppo, che possono essere utilizzati per la verifica del profitto, così come test a distanza basati su rete Internet o intranet.

**5.** I 6 crediti di tipologia "F" sono assegnati agli studenti laureandi a conclusione del "tirocinio formativo". Il periodo di "tirocinio formativo" è inteso come periodo preparatorio alla tesi di laurea durante il quale lo studente prende visione dell'ambito in cui si inserisce il progetto di tesi attraverso la consultazione della letteratura, prende quindi visione dello stato dell'arte ed elabora un programma di lavoro che presenterà e discuterà in un esame orale. Il lavoro di tesi verterà su argomenti di chimica, o a essa attinenti, e deve possedere i requisiti di originalità. Lo studente prima dell'inizio del periodo deve presentare richiesta di internato di tesi, con indicazione del relatore scelto, al Coordinatore del Corso di Studi. Al termine di questo periodo (circa un mese) lo studente presenterà il programma di ricerca relativo al progetto di tesi in forma scritta (non più di 5 pagine) e come presentazione orale. Il Consiglio provvederà a nominare un docente (controrelatore) con competenze affini all'argomento scelto dallo studente, che valuterà l'esposizione del programma di ricerca dello studente ai fini dell'assegnazione dei 6 CFU. Nel caso di un piano di studi individuale TCCM (Theoretical Chemistry and Computational Modelling) attivato nell'ambito del *curriculum* "Materiali nanostrutturati e sistemi complessi" 6 CFU di tipo F vengono riconosciuti in seguito alla partecipazione alla Scuola Internazionale e al superamento delle verifiche obbligatorie da essa previste.

Ulteriori competenze e abilità professionali, nonché altre competenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione abbia concorso l'Università, potranno essere riconosciute solo con l'acquisizione di crediti di tipologia (F) in sovrannumero.

Competenze di tipo informatico e capacità di utilizzare la lingua inglese, o un'altra lingua della UE, verranno conseguite attraverso le attività connesse con la preparazione della tesi di laurea.

**6.** Gli obiettivi formativi specifici per ciascun insegnamento costituiscono l'allegato A del presente Regolamento. La forma di verifica finale per ciascun insegnamento è pubblicata nel Syllabus.

**7.** Sono previste tre sessioni d'esame con almeno due appelli ciascuna: gennaio/febbraio (I sessione), giugno/luglio (II sessione) e settembre (III sessione). L'intervallo fra due appelli di ciascuna sessione deve essere di almeno due settimane.

## **Art. 7. Prova finale**

**1.** Per il conseguimento della Laurea Magistrale lo studente dovrà avere acquisito almeno 120 CFU, nel rispetto dell'ordinamento didattico previsto e del numero massimo di esami o valutazioni finali di profitto di cui agli Art. 4 e 5; il riconoscimento è automatico per tutte le attività formative previste dal presente Regolamento.

**2.** La prova finale consiste nella preparazione e discussione di una tesi sperimentale su argomenti di Chimica, o ad essa attinenti, e deve possedere i requisiti di originalità. La tesi viene svolta sotto la guida di un relatore, normalmente un docente del corso di Laurea Magistrale, o del corso di Laurea, il cui nominativo dovrà essere comunicato al Consiglio dei Corsi di Studio. Qualora lo studente volesse scegliere un altro docente dell'Università di Trieste come relatore, tale scelta dovrà essere approvata dal Consiglio dei Corsi di Studio. Il relatore potrà eventualmente scegliere un correlatore che seguirà lo studente, assieme al docente relatore, nel corso del suo periodo di tesi.

Per il lavoro di preparazione della tesi verranno complessivamente assegnati quaranta crediti di tipologia (e).

In caso di tesi maturate all'estero per almeno 3 mesi, i 40 CFU previsti per la prova finale verranno scissi in: n. 20 CFU di "Preparazione tesi all'estero"; n. 20 CFU di "Prova finale".



**3.** La valutazione finale, che terrà conto dell'intero percorso degli studi e delle competenze, conoscenze ed abilità raggiunte, e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione per l'esame finale di Laurea nominata dal Coordinatore su delega del Direttore del Dipartimento ai sensi del comma 5 art. 25 del RDA e del comma 7 art. 26 dello Statuto, e composta dal Presidente e da almeno quattro Commissari. Ai sensi del comma 8 dell'art. 25 del RDA, hanno titolo a partecipare alle Commissioni Giudicatrici i professori di prima e seconda fascia e i ricercatori di Ateneo e degli Atenei convenzionati, nonché docenti di altri Atenei e personale non strutturato titolare di incarichi di insegnamento, limitatamente alle prove finali relative all'anno accademico per il quale l'incarico è stato conferito. Inoltre, il Coordinatore, su delega del Direttore del Dipartimento, può nominare come membri aggiuntivi, senza diritto di voto, esperti di elevata qualificazione. In ogni caso la maggioranza dei membri della Commissione giudicatrice deve essere composta da professori di prima e seconda fascia e ricercatori. Ai sensi del comma 9 art. 25 del RDA, la Commissione giudicatrice per la prova finale esprime la propria votazione in centodecimi. La votazione finale è determinata dalla somma dei seguenti addendi:

- media aritmetica dei voti attribuiti alle attività didattiche valutate con voto in trentesimi, pesata con i corrispondenti CFU, e convertita in centodecimi.
- ulteriori due punti attribuiti se il titolo viene conseguito entro i termini del secondo anno di corso.

- valutazione del relatore, compresa tra zero e tre punti.

- valutazione della Commissione preparatoria, compresa tra zero e quattro punti. La Commissione preparatoria, nominata dal Coordinatore su delega del Direttore del Dipartimento, è composta da tre docenti, e comprende il relatore, un docente dello stesso SSD ed un docente di altro SSD. La Commissione preparatoria esamina la tesi e la presentazione orale effettuata dal Laureando nei giorni immediatamente precedenti l'esame di Laurea, e trasmette la sua valutazione alla Commissione giudicatrice per la prova finale.

Qualora la media aritmetica dei voti attribuiti alle attività didattiche valutate con voto in trentesimi, pesata con i corrispondenti CFU, e convertita in centodecimi superi il punteggio di 103/110 senza arrotondamenti, è possibile attribuire la lode. Votazione finale ed eventuale attribuzione della lode vengono deliberate a maggioranza dalla Commissione giudicatrice per la prova finale.

**4.** È consentita la redazione delle tesi di Laurea in lingua inglese e la prova finale potrà essere sostenuta in tale lingua, se preventivamente concordato con il Coordinatore. In questo caso andrà predisposto anche un riassunto esteso (abstract) in lingua italiana del lavoro/dell'attività svolto/a.

**5.** Lo studente potrà sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi.

**6.** Lo studente deve consegnare alla Segreteria studenti la domanda di Laurea e tutta la documentazione richiesta nelle modalità e nei termini stabiliti dall'Ateneo.

## **Art. 8. Trasferimento di studenti provenienti da altri corsi di studio**

**1.** Le richieste di trasferimento al Corso di Laurea Magistrale in Chimica sono discusse e deliberate dal Consiglio su proposta della Commissione Didattica, sentito eventualmente l'interessato. I termini per la presentazione delle domande di trasferimento sono fissati dal *Calendario didattico* di Ateneo.

**2.** Gli studenti che chiedono il trasferimento al Corso di Laurea Magistrale in Chimica debbono presentare contestualmente un piano di studi individuale indicando le attività di cui richiedono il riconoscimento.



- 3.** Gli studenti iscritti in un Ateneo italiano a corsi di Laurea ordinati secondo tabelle precedenti agli ordinamenti triennali dei corsi di Laurea previsti dal Decreto 3 novembre 1999 n. 509 possono chiedere il trasferimento alla Laurea Magistrale in Chimica con abbreviazione del corso.
- 4.** Il riconoscimento dei crediti acquisiti presso altro Corso di Studio dell'Ateneo o in corsi di altra Università, viene effettuato mediante delibera del Consiglio, previa verifica della Commissione Didattica dei contenuti e delle attività formative svolte e della loro compatibilità con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale.

### **Art. 9. Accesso nei ruoli di docente nella scuola secondaria**

Gli studenti che intendono seguire un percorso formativo volto all'insegnamento nella scuola secondaria dovranno acquisire (in forma curricolare, aggiuntiva o extra curricolare) specifici CFU nelle discipline indicate dalla normativa vigente.

Per dettagli, si rimanda alle indicazioni che verranno annualmente fornite dall'Ateneo e rese pubbliche all'indirizzo <https://www2.units.it/dida/formazioneinsegnanti/>





## ALLEGATO A

### A1) OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA coorte a.a. 2021/2022

<i>CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2021/2022)</i>				<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>		
<i>curriculum "ORGANICO-BIOMOLECOLARE"</i>						
<i>1° anno (50 - 56 CFU)</i>						
	<i>SSD</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>lab</i>
Struttura Elettronica Molecolare	CHIM/02	6	B	40	98	12
Chimica Bioinorganica	CHIM/03	6	B	48	102	--
Biologia Molecolare	BIO/11	6	C	48	102	--
Chimica Bioorganica	CHIM/06	6	B	48	102	--
Chimica Farmaceutica	CHIM/08	6	C	48	102	--
Proprietà di Biopolimeri	CHIM/04	6	B	48	102	--
Opzionali		6	B			
Opzionali#		6	C			
Opzionali		8	D			
<i>2° anno (64-70 CFU)</i>						
	<i>SSD</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>lab</i>
Laboratorio di Chimica Bioorganica	CHIM/06	6	B	--	78	72
Opzionali		12	B			
Tirocinio formativo		6	F		150	
Prova finale**		40	E	--	1000	--

Gli esami opzionali prevedono per il totale del biennio:

- 18 CFU di tipologia B (caratterizzanti), che devono essere acquisiti sostenendo 3 esami da 6 CFU ciascuno, selezionati tra gli insegnamenti appartenenti al SSD CHIM/06;
- 6 CFU di tipologia C (affini) scelti tra gli insegnamenti appartenenti ai SSD CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03;  
# collocabili anche al 2° anno di corso
- 8 CFU di tipologia D (a scelta dello studente);

Insegnamenti **OPZIONALI\*** (*curriculum "ORGANICO BIOMOLECOLARE"*)

Esami opzionali da potersi utilizzare come insegnamenti caratterizzanti (B), affini (C) a scelta dello studente (D)				<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>		
	<i>SSD</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>lab</i>
Chimica delle Sostanze Organiche Naturali	CHIM/06	6	B/D	32	94	24
Materiali organici	CHIM/06	6	B/D	48	102	--
Metodi spettroscopici per determinaz. delle strutture organiche	CHIM/06	6	B/D	48	102	--
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	6	B/D	48	102 <sup>A</sup>	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circolare <sup>S</sup>	CHIM/06	6	B/D	48	102	
Chimica Organica Superiore <sup>SS</sup>	CHIM/06	6	B	48	102	--
Spettroscopie avanzate di materiali	CHIM/02	6	C/D	40	98	12
Struttura dello Stato Solido	CHIM/02	6	C/D	48	102	--
Sintesi e Reattività di Nanomateriali	CHIM/03	6	C/D	40	98	12
Statistical Mechanics <sup>B</sup>	CHIM/02	6	C/D	48	102	--
Chimica Analitica III	CHIM/01	6	C/D	48	102	--
Quantum Chemistry <sup>B</sup>	CHIM/02	6	C/D	40	98	12
Biocristallografia e Microscopia Elettronica <sup>S</sup>	CHIM/03	6	C/D	40	98	12
Strutturistica Chimica con Luce di Sincrotrone <sup>SS</sup>	CHIM/03	6	C	40	98	12
Tecniche di programmazione in chimica computazionale	CHIM/02	6	C/D	40	98	12
Chimica Supramolecolare <sup>SS</sup>	CHIM/03	6	C	48	102	--
Applicazioni Industriali della Catalisi Omogenea e Fotocatalisi	CHIM/04	6	D	48	102	--
Proprietà fisiche dei materiali	FIS/03	6	D	48	102	--
Catalisi e Fotocatalisi Eterogenea	CHIM/03	4	D	24	64	12
Scienza e tecnologia dei materiali ceramici	ING-IND/22	6	D	48	102	--
Materiali Biopolimerici	BIO/10	4	D	32	68	
Valutazione Rischio Chimico	CHIM/12	6	D	48	102	--



## Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in CHIMICA

**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**

Processi e tecnologie dei materiali	ING-IND/27	4	D	32	68 <sup>A</sup>	--
Chimica degli elementi	CHIM/03	4	D	32	68	

\*Gli insegnamenti opzionali saranno considerati obsoleti dopo 10 anni

\*\* in caso di tesi maturate all'estero per almeno 3 mesi i 40 CFU previsti verranno scissi in: n. 20 CFU di "Preparazione tesi all'estero"; n. 20 cfu di "Prova finale"

§ solo al I anno

§§ solo al II anno

<sup>A</sup> Corsi impartiti in toto o in parte con modalità "blended" (tali corsi impartiti potrebbero variare negli anni di effettiva erogazione degli stessi).

Relativamente ai corsi blended le ore studente per singolo CFU sono così organizzate:

- per la parte teorica: 8 ore di lezione + 1 ora di attività interattiva + 7 ore di studio con materiale ITC + 9 ore di studio tradizionale

- per la parte laboratorio: 12 ore di laboratorio + 1 ora di attività interattiva + 5 ore di studio con materiale ITC + 7 ore di studio tradizionale

<sup>B</sup> Insegnamenti impartiti in lingua inglese

<sup>0)</sup> L'impegno orario per tipologia (ore di didattica frontale/laboratorio/studio) – fermo restando il numero di CFU – potrebbe subire delle variazioni nell'anno di effettiva erogazione degli insegnamenti ; ogni variazione sarà debitamente segnalata nel sito del corso di laurea <https://corsi.units.it/SM13/chimica> per l'anno accademico di riferimento

### **Propedeuticità:**

Non vi sono propedeuticità formali tra gli insegnamenti del piano di studi.



CdLM in <b>CHIMICA</b> (cod. SM13) - (coorte aa 2021/2022)						
curriculum “ <b>MATERIALI NANOSTRUTTURATI E SISTEMI COMPLESSI</b> ”						impegno orario <sup>(1)</sup>
1° anno (56 - 62 cfu)						
	SSD	CFU	TAF	Aula	Studio	Lab
Struttura Elettronica Molecolare	CHIM/02	6	B	40	98	12
Struttura dello Stato Solido	CHIM/02	6	B	48	102	--
Sintesi e Reattività di Nanomateriali	CHIM/03	6	B	40	98	12
Materiali Organici	CHIM/06	6	B	48	102	--
Proprietà Fisiche dei Materiali	FIS/03	6	C	48	102	--
Applicazioni Industriali della Catalisi Omogenea e Fotocatalisi	CHIM/04	6	B	48	102	--
Opzionali		12	B			
Opzionali#		6	C			
Opzionali		8	D			
2° anno (58 - 64 cfu)						
	SSD	CFU		Aula	Studio	Lab
Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici	ING-IND/22	6	C	48	102	--
Tirocinio formativo		6	F		150	
Opzionali		6	B			
Prova finale**		40	E	--	1000	--

Gli esami opzionali prevedono per il totale del biennio:

- 6 CFU di tipologia B (“caratterizzanti”) da acquisire al **1° anno** di corso con uno dei due insegnamenti appartenenti al SSD CHIM/03: Chimica Bioinorganica o Biocristallografia e Microscopia Elettronica.
- 12 CFU di tipologia B (caratterizzanti), che devono essere acquisiti sostenendo 2 esami da 6 CFU scelti tra gli insegnamenti a scelta appartenenti ai SSD CHIM/02 o CHIM/03
- 6 CFU di tipologia C (affini) scelti tra gli insegnamenti a scelta appartenenti ai SSD CHIM/01 e CHIM/06;  
# collocabili anche al **2° anno di corso**.
- 8 CFU di tipologia D (a scelta dello studente).

Insegnamenti **OPZIONALI\*** (curriculum “**MATERIALI NANOSTRUTTURATI E SISTEMI COMPLESSI**”)

Esami opzionali da potersi utilizzare come insegnamenti caratterizzanti (B), affini (C), a scelta dello studente (D)						
	SSD	CFU	TAF	aula	studio	Lab
Statistical Mechanics <sup>B</sup>	CHIM/02	6	B/D	48	102	--
Chimica Bioinorganica	CHIM/03	6	B/D	48	102	--
Quantum Chemistry <sup>B</sup>	CHIM/02	6	B/D	40	98	12
Chimica Supramolecolare <sup>SS</sup>	CHIM/03	6	B	48	102	--
Biocristallografia e Microscopia Elettronica <sup>S</sup>	CHIM/03	6	B/D	40	98	12
Strutturistica Chimica con Luce di Sincrotrone <sup>SS</sup>	CHIM/03	6	B	40	98	12
Tecniche di Programmazione in Chimica Computazionale	CHIM/02	6	B/D	40	98	12
Spettroscopie avanzate di materiali	CHIM/02	6	B/D	40	98	12
Chimica delle Sostanze Organiche Naturali	CHIM/06	6	C/D	32	94	24
Chimica Analitica III	CHIM/01	6	C/D	48	102	--
Sintesi Organica di Composti Bioattivi	CHIM/06	6	C/D	48	102 <sup>A</sup>	
Chimica Biorganica	CHIM/06	6	C/D	48	102	--
Metodi Spettroscopici per Determinaz. delle Strutture Organiche	CHIM/06	6	C/D	48	102	--
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circolare <sup>S</sup>	CHIM/06	6	C/D	48	102	--
Chimica Organica Superiore <sup>SS</sup>	CHIM/06	6	C	48	102	--
Chimica Farmaceutica	CHIM/08	6	D	48	102	--
Proprietà di Biopolimeri	CHIM/04	6	D	48	102	--
Processi e Tecnologie dei Materiali	ING-IND/27	4	D	32	68 <sup>A</sup>	--
Catalisi e Fotocatalisi Eterogenea	CHIM/03	4	D	24	64	12
Materiali Biopolimerici	BIO/10	4	D	32	68	
Valutazione Rischio Chimico	CHIM/12	6	D	48	102	--
Chimica degli elementi	CHIM/03	4	D	32	68	

\* Gli insegnamenti opzionali saranno considerati obsoleti dopo 10 anni

\*\* in caso di tesi maturate all'estero per almeno 3 mesi i 40 CFU previsti verranno scissi in: n. 20 CFU di “Preparazione tesi all'estero”; n. 20 CFU di “Prova finale”



## Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in CHIMICA

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

<sup>S</sup>solo al I anno

<sup>SS</sup> solo al II anno

<sup>A</sup> Corsi impartiti in toto o in parte con modalità “blended” (tali corsi impartiti potrebbero variare negli anni di effettiva erogazione degli stessi). Relativamente ai corsi blended le ore studente per singolo CFU sono così organizzate:

- per la parte teorica: 8 ore di lezione + 1 ora di attività interattiva + 7 ore di studio con materiale ITC + 9 ore di studio tradizionale
- per la parte laboratorio: 12 ore di laboratorio + 1 ora di attività interattiva + 5 ore di studio con materiale ITC + 7 ore di studio tradizionale

<sup>B</sup> Insegnamenti impartiti in lingua inglese

<sup>(1)</sup> L'impegno orario per tipologia (ore di didattica frontale/laboratorio/studio) – fermo restando il numero di CFU – potrebbe subire delle variazioni nell'anno di effettiva erogazione degli insegnamenti; ogni variazione sarà debitamente segnalata al sito del corso di laurea nell'anno accademico di riferimento all'indirizzo <https://corsi.units.it/SM13/chimica> .

**Propedeuticità:** Non vi sono propedeuticità formali tra gli insegnamenti del piano di studi.

piano di studio TCCM (Theoretical Chemistry and Computational Modelling)				impegno orario <sup>(1)</sup>		
1° anno (60 cfu)						
	SSD	CFU	TAF	Aula	studio	Lab
Struttura Elettronica Molecolare	CHIM/02	6	B	40	98	12
Struttura dello Stato Solido	CHIM/02	6	B	48	102	--
Sintesi e reattività di nanomateriali	CHIM/03	6	B	40	98	12
Materiali Organici	CHIM/06	6	B	48	102	--
Statistical Mechanics <sup>B</sup>	CHIM/02	6	B	48	102	--
Proprietà Fisiche dei Materiali	FIS/03	6	C	48	102	--
Applicazioni industriali della catalisi omogenea e fotocatalisi	CHIM/04	6	B	48	102	--
Tecniche di programmazione in chimica computazionale	CHIM/02	6	B	40	98	12
Quantum Chemistry <sup>B</sup>	CHIM/02	6	B	40	98	12
Simulazioni classiche di sistemi a molti corpi	FIS/03	6	C	40	98	12
2° anno (60 cfu)						
	SSD	CFU		Aula	studio	Lab
Scuola internazionale	CHIM/02	30	6c+8d+10e+6f			--
Prova finale		30	E	--	750	--
Solo per piano di studi TCCM – 2° anno 1° sem						
	SSD	CFU	TAF	aula	studio	Lab
Esercitazioni di chimica computazionale*	CHIM/02	6	C	16		

\*+ 48 ore stage estero; l'insegnamento è ricompreso all'interno dei 30 CFU della Scuola internazionale

<sup>B</sup> Insegnamenti impartiti in lingua inglese

<sup>(1)</sup> L'impegno orario per tipologia (ore di didattica frontale/laboratorio/studio) – fermo restando il numero di cfu – potrebbe subire delle variazioni nell'anno di effettiva erogazione degli insegnamenti; ogni variazione sarà debitamente segnalata nel Manifesto degli Studi dell'anno accademico di riferimento

**Propedeuticità:**

Non vi sono propedeuticità formali tra gli insegnamenti del piano di studi.



## A2) Obiettivi Formativi degli insegnamenti del Corso di Laurea

### APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELLA CATALISI OMOGENEA E FOTOCATALISI

Fornire agli studenti le conoscenze di base della chimica organometallica. Sviluppare la capacità di prevedere proprietà e reattività di una molecola organica coordinata a un determinato centro metallico e acquisire le conoscenze dei concetti di base della catalisi omogenea e della sua applicazione ai principali processi industriali. Applicare le nozioni di chimica organometallica alla fotocatalisi in soluzione. Comprendere le relazioni tra struttura del catalizzatore organometallico e sue performance catalitiche.

### BIOCRISTALLOGRAFIA E MICROSCOPIA ELETTRONICA

Fornire agli studenti le conoscenze di base di biologia strutturale e le principali tecniche utilizzate per la determinazione strutturale di macromolecole di interesse biologico. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di discutere la struttura tridimensionale delle proteine, progettare un protocollo di espressione, purificazione e cristallizzazione di una proteina, progettare esperimenti di diffrazione e di microscopia elettronica, analizzandone i dati. Durante le lezioni di laboratorio, gli studenti faranno esperienza sia della cristallizzazione di una proteina modello, sia della raccolta dei dati di diffrazione presso il Sincrotrone Elettra e della loro analisi.

### BIOLOGIA MOLECOLARE

Il corso si propone di far acquisire in modo critico allo studente di chimica le conoscenze fondamentali sulle basi molecolari del funzionamento della cellula vivente, relativamente alla struttura e alla funzione degli acidi nucleici, ed al flusso dell'informazione genetica, nonché sui principi alla base delle più rilevanti tecniche di studio e manipolazione degli acidi nucleici.

### CHIMICA ANALITICA III

Saper applicare un programma di assicurazione di qualità nel laboratorio chimico e validare i metodi di analisi sulla base delle norme ISO/IEC 17025. Conoscere le procedure per l'accreditamento dei laboratori. Apprendere i principi di alcune tecniche analitiche strumentali avanzate. Conoscere l'evoluzione delle metodologie analitiche in funzione dei problemi analitici emergenti in ambito industriale, alimentare ed ambientale.

### CHIMICA BIOINORGANICA

Acquisizione di una buona conoscenza dei ruoli (strutturali e funzionali) degli ioni metallici nei sistemi biologici; Conoscenza dei processi di uptake, trasporto e immagazzinamento dei bioelementi inorganici più importanti; Comprensione del meccanismo d'azione dei principali metallo-enzimi e come la loro funzione sia collegata alla natura dello ione metallico e dell'intorno biologico.

Comprensione del ruolo che i composti metallici possono avere in medicina, sia in senso positivo (i.e. composti metallici utilizzati per scopi diagnostici e/o terapeutici) che negativo (e.g. sindromi da eccesso o carenza di metalli essenziali).

### CHIMICA BIOORGANICA

Acquisire una buona conoscenza dei fondamenti della catalisi nelle reazioni organiche, in particolare quelle rilevanti per i processi biologici. Acquisire una buona comprensione dei meccanismi di alcune classi di reazioni enzimatiche, con particolare riguardo allo specifico ruolo catalitico di enzimi e coenzimi. Comprendere le relazioni tra struttura degli enzimi e attività catalitica.

### CHIMICA DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI

Acquisizione di un quadro sufficientemente esauriente della moderna chimica delle sostanze naturali con particolare riferimento a quelle dotate di attività farmacologica.



#### CHIMICA FARMACEUTICA

Acquisizione di nozioni di Chimica Farmaceutica. Concetti base per la comprensione dei meccanismi molecolari coinvolti nell'attività di un farmaco; farmacocinetica; farmacodinamica; metabolismo; eliminazione; strategie e tecniche utilizzate per progettare e sviluppare nuovi farmaci.

#### CHIMICA ORGANICA SUPERIORE

Acquisizione delle metodologie tipiche della chimica fisica organica per lo studio dei meccanismi di reazione. Comprensione dettagliata dei meccanismi di reazione.

Conoscenza di importanti classi di reazioni organiche non trattate nei precedenti insegnamenti di chimica organica.

#### CHIMICA SUPRAMOLECOLARE

Acquisizione di un buon livello di comprensione dei principi, degli obiettivi e delle strategie sintetiche della chimica supramolecolare; comprensione dei vantaggi (e svantaggi) della chimica supramolecolare rispetto a quella classica; comprensione dei principi dell'auto-assemblaggio, in particolare quello mediato da metalli; familiarizzazione con gli esempi più noti ed affascinanti di sistemi supramolecolari discreti (gabbie molecolari, catenani, rotaxani, nodi molecolari); esempi di applicazioni di sistemi supramolecolari per il riconoscimento molecolare, la sintesi organica, la catalisi, ed il sensing di analiti.

#### ESERCITAZIONI DI CHIMICA COMPUTAZIONALE

Capacità di risolvere autonomamente una serie di problemi numerici di chimica computazionale.

#### LABORATORIO DI CHIMICA BIOORGANICA

Acquisizione di esperienze nel campo della sintesi supportata, della sintesi combinatoriale e della sintesi mediata da enzimi, con applicazione di tecniche spettroscopiche anche avanzate nella caratterizzazione. Avvicinamento all'uso di alcuni strumenti formali e metodologici utilizzati nello studio dei meccanismi delle reazioni organiche con particolare attenzione a processi catalizzati di interesse nella Chimica Bioorganica.

#### MATERIE PRIME RINNOVABILI E BIOTRASFORMAZIONI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Acquisizione delle basi scientifiche e tecnologiche per comprendere i cambiamenti in atto nell'ambito della ricerca e delle attività produttive nel settore chimico, motivati dall'esigenza di sostenibilità ambientale e approccio circolare allo sviluppo economico. Introduzione alle nuove fonti di carbonio rinnovabile, inclusa l'anidride carbonica, discutendo l'integrazione della chimica e delle biotecnologie all'interno delle bioraffinerie.

#### MATERIALI ORGANICI

Conoscenza di legami deboli coinvolti nella formazione di materiali organici. Comprensione ed applicazione del concetto di self-assembling. Familiarizzazione con le proprietà di metalli, materiali semiconduttori e nanostrutture carboniose. Comprensione della relazione struttura-proprietà. Comprensione di come i sostituenti modificano le proprietà del materiale. Acquisizione di una panoramica dei contenuti chimici delle nanotecnologie.

#### METODI SPETTROSCOPICI PER LA DETERMINAZIONE DELLE STRUTTURE ORGANICHE

Acquisizione delle conoscenze necessarie per utilizzare in modo integrato le tecniche in uso in un laboratorio di ricerca per determinare la struttura di molecole organiche, con particolare riguardo alle tecniche pulsate NMR. Applicazione delle conoscenze acquisite per risolvere problemi avanzati di interpretazione di spettri combinati mono- e bidimensionali.



#### PROPRIETA' DI BIOPOLIMERI

Conoscenza della struttura chimica dei biopolimeri. Conoscenza dei metodi termodinamici per lo studio di processi che coinvolgono biopolimeri. Conoscenza dei problemi connessi col ripiegamento delle proteine nella struttura nativa. Conoscenza dei principali metodi di definizione della struttura primaria di biopolimeri. Conoscenza dei principali metodi sperimentali per la definizione delle proprietà dei biopolimeri (spettrometria di massa, risonanza magnetica nucleare).

#### PROPRIETA' FISICHE DEI MATERIALI

Introduzione elementare alle proprietà fisiche dei materiali. Rassegna delle tecniche sperimentali moderne per la caratterizzazione dei parametri strutturali ed elettronici dei solidi.

#### QUANTUM CHEMISTRY

Knowledge of most important theoretical formalisms of quantum chemistry, as well as relevant algorithms and implementations.

#### SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI

Comprendere gli aspetti critici dei materiali ceramici, della loro caratterizzazione e dell'approccio progettuale probabilistico.

#### SIMULAZIONI CLASSICHE DI SISTEMI A MOLTI CORPI

L'insegnamento si propone di fornire concetti e metodi necessari, dagli algoritmi alle tecniche di analisi dei dati, per la simulazione dinamica di sistemi a molti corpi governati dalla meccanica classica. Interesse particolare, ma non esclusivo, viene dato alle simulazioni atomistiche. Lo scopo è di mettere lo studente di condurre autonomamente una simulazione, inclusa la scrittura o la modifica del software necessario

#### SINTESI E REATTIVITA' DI NANOMATERIALI

Fornire una appropriata metodologia di indagine dei materiali su nanoscala. Acquisire il concetto di tecniche di misura basate su sonde e risposte multiple. Acquisire la consapevolezza delle potenzialità e dei limiti delle varie tecniche di caratterizzazione chimica, strutturale e funzionale dei nanomateriali.

#### SINTESI ORGANICA DI COMPOSTI BIOATTIVI

Acquisizione dell'importanza della chimica organica mirata alla sintesi (stereoselettiva) di composti bioattivi, anche presenti in natura, e di interesse farmaceutico. Acquisizione dei concetti di base che consentono di sintetizzare molecole organiche con attività biologica, quali ad esempio "atom economy" e "click chemistry", fondamentali per sviluppare processi di sintesi efficienti e di interesse industriale.

#### SPETTROSCOPIE AVANZATE DI MATERIALI

Introduzione all'utilizzo delle tecniche di spettroscopia di raggi X per l'indagine delle proprietà chimiche e morfologiche di interfacce metallo-organiche. Utilizzo di procedure numeriche per l'analisi dei dati sperimentali di spettri di assorbimento vicino a soglia (NEXAFS) e di fotoemissione ad alta risoluzione. Apprendimento delle modalità di funzionamento e dell'utilizzo della strumentazione abitualmente presente in un laboratorio di spettroscopia di raggi X.

#### STATISTICAL MECHANICS

Learning methods and elementary results of equilibrium Statistical Mechanics.

#### STRUTTURISTICA CHIMICA CON LUCE DI SINCROTRONE

Acquisire i concetti e gli strumenti necessari per la descrizione delle caratteristiche strutturali dei solidi cristallini. Acquisire la capacità di relazionare la struttura tridimensionale e la simmetria con le proprietà chimico-fisiche delle molecole e dei materiali cristallini. Comprendere le proprietà principali delle sorgenti di raggi X, elettroni e neutroni ed acquisire le basi delle principali tecniche



di caratterizzazione della strutturistica chimica. Acquisire la capacità di raccogliere ed analizzare gli spettri di diffrazione da polveri e da cristallo singolo ed utilizzare i databases cristallografici.

#### **STRUTTURA DELLO STATO SOLIDO**

Il corso si propone di fornire un'introduzione elementare alla struttura atomica ed elettronica dello stato solido cristallino periodico. Verranno introdotti i concetti fondamentali sulla struttura periodica dei solidi cristallini: la simmetria dei reticoli, il reticolo reciproco, cenni alla teoria della diffrazione. Nella seconda parte verrà affrontata la descrizione quantomeccanica del comportamento degli elettroni nei solidi: il modello del gas di elettroni liberi, la soluzione dell'equazione d'onda in presenza di un potenziale periodico, la struttura a bande.

#### **STRUTTURA ELETTRONICA MOLECOLARE**

Conoscere i concetti generali che stanno alla base della struttura elettronica molecolare e del legame chimico con gli strumenti della meccanica quantistica. Conoscere le principali tecniche di approssimazione e le loro applicazioni computazionali. Comprendere le principali proprietà molecolari in relazione alla struttura elettronica.

#### **TECNICHE DI PROGRAMMAZIONE IN CHIMICA COMPUTAZIONALE**

Acquisizione di elementi operativi di linguaggi di programmazione in uso in chimica computazionale, come il Fortran. Applicazione pratica di alcuni aspetti di ottimizzazione e parallelizzazione di codici. Esempi di calcoli di chimica quantistica.

### **A3) Obiettivi Formativi degli insegnamenti a scelta del Corso di Laurea Magistrale in Chimica, qualora attivati**

#### **CATALISI E FOTOCATALISI ETEROGENEA**

Fornire agli studenti i principi base della catalisi e fotocatalisi in fase eterogenea. Comprendere i meccanismi di adsorbimento fisico e chimico di piccole molecole su superfici e la loro attivazione. Descrizione delle principali tecniche di preparazione e caratterizzazione dei catalizzatori eterogenei, con particolare attenzione alla loro nanostrutturazione. Comprendere la relazione tra proprietà strutturali, elettroniche e di reattività dei materiali e la loro attività come catalizzatori eterogenei. Descrizione di importanti casi di studio nel campo della catalisi eterogenea, dai processi di maggiore importanza industriale fino alle moderne applicazioni fotocatalitiche in campo ambientale ed energetico.

#### **CHIMICA DEGLI ELEMENTI**

Fornire agli studenti una conoscenza non elementare delle proprietà chimico-fisiche degli elementi e dei loro principali composti inorganici, con particolare riguardo a quelli dei blocchi principali e del blocco d. Le proprietà saranno strettamente collegate agli andamenti periodici, anche quelli meno noti, e alle proprietà elettroniche degli elementi. Il corso si propone inoltre di evidenziare le applicazioni più moderne dei composti inorganici, che spaziano dai materiali alla biomedicina. Verrà fatto ampio uso di filmati da internet a scopo illustrativo.

#### **MATERIALI BIOPOLIMERICI**

Descrizione e caratterizzazione dei sistemi biopolimerici in soluzione diluita, semidiluita e semisolidi e delle loro applicazioni in campo tecnologico e biotecnologico con particolare attenzione all'ambito medico. Studio delle relazioni tra struttura e proprietà dei materiali biopolimerici con discussione di alcuni esempi di applicazione in ambito biotecnologico.

#### **PROCESSI E TECNOLOGIE DEI MATERIALI**

Ottenere nozioni di base relative a processi industriali chimici, con specifici riferimenti a processi di sintesi di materiali solidi e nanostrutturati, comprendendo: lo studio dei processi e la





progettazione concettuale impiantistica, a partire dalla valutazione degli aspetti fondamentali del materiale che si vuole ottenere, per giungere agli schemi del processo, alla scelta dei materiali, al dimensionamento ed alla specifica delle apparecchiature; studio dell'influenza della selezione e gestione delle materie prime, dei catalizzatori, dei prodotti.

#### VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

Apprendimento di fondamenti scientifici, strumenti operativi e riferimenti normativi per la valutazione di pericolosità e rischio per la salute umana e di organismi negli ecosistemi associato alla presenza di sostanze chimiche nell'ambiente.