



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

**Coorte a.a. 2024/2025**

**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, che dimostrino di possedere un'adeguata preparazione. I requisiti richiesti per l'ammissione sono riportati ai commi seguenti, n. **2** e **3**, mentre la procedura per la verifica della preparazione è descritta al comma n. **4**.

**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: da FIS/01 a FIS/08, da MAT/01 a MAT/09, INF/01;

- 55 CFU complessivi nell'ambito delle discipline chimiche da CHIM/01 a CHIM/12 e biochimiche BIO/10; 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.** L'accertamento di un'adeguata preparazione si baserà sul curriculum degli studi personale ed eventualmente su un colloquio. I candidati in possesso di una laurea della Classe 25 (ex DM 509/99) o della Classe L-30 (ex DM 270/04) con votazione di laurea superiore o uguale a punti 88 su 110 potranno essere ammessi senza ulteriori accertamenti. Gli altri candidati, in possesso dei requisiti minimi di cui al Comma 1, saranno chiamati a sostenere un colloquio di accertamento del possesso delle necessarie conoscenze di base e capacità di comprensione. I colloqui si svolgeranno nella settimana precedente alle scadenze per le immatricolazioni fissate dal Calendario didattico di ateneo (vedi art. 3.5)

**5.** 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>

**6.** La verifica della conoscenza, in forma scritta e orale, della lingua Inglese, corrispondente almeno al livello B2 del quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue, fa parte della verifica della personale preparazione del candidato. Tale competenza potrà essere desumibile dal curriculum studiorum o da idonea certificazione rilasciata da struttura esterna riconosciuta valida dall'Ateneo. In tutti gli altri casi l'ammissione è subordinata ad una valutazione tramite un test predisposto dall'Ateneo.

### **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 tre curricula, all'interno dei quali è possibile per gli studenti scegliere un piano di studi tra i percorsi proposti dal Consiglio del Corso di Studi, o identificare un piano di studi personalizzato 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 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.

**2.** Il Corso di Laurea Magistrale in Chimica è organizzato in in tre curricula, all'interno dei quali è possibile per gli studenti scegliere un piano di studi tra i percorsi proposti dal Consiglio del Corso di Studi, o identificare un piano di studi personalizzato. L'offerta didattica è tale da permettere di focalizzare il percorso di studi su aree disciplinari quali quella analitica- ambientale, della chimica sostenibile e delle energie rinnovabili, dei nanomateriali, della chimica organica biomolecolare e sintetica, e della chimica teorica e computazionale. Per la Coorte 2024/25 il Consiglio del Corso di Studi propone agli studenti i seguenti curricula e percorsi di studio:

- **Curriculum "Analitica e Ambiente"**
  - **Percorso di studi "Analitica e ambiente"**
- **Curriculum "Nanomateriali, Energia e Modelling"**
  - **Percorso di studi "Energia e sostenibilità"**
  - **Percorso di studi "Nanomateriali"**
  - **Percorso di studi "Theoretical chemistry and computational modelling"**
- **Curriculum "Organico biomolecolare e sintetico"**
  - **Percorso di studi "Organico – Biomolecolare"**
  - **Percorso di studi "Organico – Sintetico"**

L'offerta prevista nei singoli piani è descritta in dettaglio nell'allegato A del presente regolamento.

**3.** Gli studenti possono comunque presentare anche piani di studio corrispondenti ad un percorso 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 riportati nei percorsi suggeriti sono approvati dal Consiglio su proposta della Commissione didattica.

## **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 due crediti di tipologia "F" sono assegnati agli studenti attraverso la partecipazione ad attività di tipo seminariale e ad eventi scientifici, organizzati dal Corso di Studi o dai Dipartimenti dell'Università di Trieste, o da altri Enti e Istituzioni scientifiche. Le modalità di assegnazione dei crediti di tipologia "F" sono specificate in un apposito regolamento reperibile sul sito del Corso di Studi. Le attività organizzate dal Corso di Studi verranno indicate, all'inizio dell'anno accademico, sul sito del Corso di Studi.

Nel caso del piano di studi TCCM (Theoretical Chemistry and Computational Modelling) l'acquisizione dei CFU di tipo F verrà riconosciuta in seguito alla partecipazione alla Scuola Internazionale organizzata all'interno del piano, 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.

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.

Per il lavoro di preparazione della tesi verranno complessivamente assegnati quarantasei crediti di tipologia "E", divisi in un primo modulo di ricerca bibliografica (da 6 crediti) e un secondo modulo per lo svolgimento del lavoro di preparazione della tesi da 40 crediti.

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".

L'attività di "ricerca bibliografica" è intesa 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. Al termine di questa attività (circa un mese) lo studente presenterà i risultati al suo relatore e a un docente controrelatore con competenze affini all'argomento scelto dallo studente, che valuterà l'esposizione ai fini dell'assegnazione dei 6 CFU.

**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. Disposizioni sugli obblighi di frequenza**

**1.** Gli obblighi di frequenza sussistono per le attività di laboratorio, per i quali è richiesta una partecipazione ad almeno l'80% delle ore di esercitazione prevista. Ai sensi del comma 3 art. 11 del regolamento "Carriera Studente", i docenti di corsi comprendenti attività sperimentale in laboratorio si faranno carico della verifica della frequenza.

**2.** 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. 9. 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.





## **ALLEGATO A**

### **A1) OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA coorte a.a. 2024/2025**

Il Corso di laurea in Chimica è organizzato in 3 curricula, all'interno dei quali è possibile per gli studenti scegliere un piano di studi tra quelli proposti dal Consiglio del Corso di Studi, o identificare un piano di studi personalizzato secondo quanto indicato nelle tabelle di ciascun curriculum.

I curricula ed i relativi piani di studio proposti sono i seguenti:

- **Curriculum Analitica e ambiente**
  - **Piano di studi "Analitica e ambiente"**
- **Curriculum Nanomateriali, Energia e Modelling**
  - **Piano di studi "Energia e sostenibilità"**
  - **Piano di studi "Nanomateriali"**
  - **Piano di studi "Theoretical chemistry and computational modelling"**
- **Organico biomolecolare e sintetico**
  - **Piano di studi "Organico – biomolecolare"**
  - **Piano di studi "Organico – sintetico"**

Gli insegnamenti sono così classificati in base alla Tipologia di attività formativa (TAF):

B = attività formative caratterizzanti  
C = attività formative affini ed integrative  
D = attività formative a scelta dello studente  
E = prova finale  
F = altre attività

Tutti gli insegnamenti aventi denominazione in inglese sono impartiti in lingua inglese

#### Struttura generale dei piani di studio

Complessivamente, i piani degli studi dovranno comprendere 48 CFU di tipologia B, 16 CFU di tipologia C, 8 CFU di tipologia D, 2 CFU di tipologia F e 46 CFU di tipologia E.

- **Insegnamenti obbligatori**

Ciascuno dei piani di studio comprende degli insegnamenti obbligatori che sono ritenuti necessari per caratterizzare la formazione dello studente nei vari ambiti.

- **Insegnamenti opzionali e a scelta dello studente**

Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti opzionali selezionabili liberamente tra quelli elencati nei gruppi 1 e 2 delle tabelle che seguono per un totale di CFU ben definito per ciascun piano di studi. Le tabelle dei singoli piani di studio indicano anche il totale di CFU di insegnamenti opzionali che vanno inseriti al primo o al secondo anno di corso.

I corsi "a scelta dello studente" (TAF D) consentono la massima flessibilità nella personalizzazione del piano di studi. Il Consiglio del Corso di Studi indica una lista di corsi a scelta consigliati. Tutti i corsi presentati nelle tabelle che seguono possono essere scelti anche come corsi a scelta dello studente sotto la tipologia D purché non già inseriti come corsi di tipologia B o C nel proprio piano di studi. Per questo motivo le tabelle riportano i corsi di tipologia B o C consigliati anche come possibili corsi D nei singoli piani di studio. I corsi di tipologia D potranno essere attinti anche da altri Corsi di studio dell'Ateneo sulla base degli interessi personali, purché valutati dalla commissione didattica congrui al piano di studio.

Qualora lo studente fosse interessato a inserire insegnamenti opzionali o a scelta per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.



Le attività di tipologia F, per un totale di 2 CFU, sono descritte in un proprio regolamento reperibile sul sito del corso di laurea, e vengono approvate nel secondo anno di corso.

- Prova Finale

La prova finale consente di conseguire 46 CFU di tipologia E

**Curriculum “Analitica e Ambiente”**

<i>CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)</i>						<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>		
<i>Curriculum “Analitica e Ambiente”</i>								
<i>1° anno</i>	<i>SSD</i>	<i>Semestre</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>Lab</i>	
<b>INSEGNAMENTI OBBLIGATORI DEL CURRICOLO</b>								
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Qualità e accreditamento del laboratorio chimico	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Molecular electronic structure	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Bioinorganic chemistry	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Synthesis and reactivity of nanomaterials	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	2	6	B	40	98	12	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Bioorganic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Materiali organici	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI DEL CURRICOLO</b>								
Programming for computational chemistry	CHIM/02	2	6	B	40	98	12	
Chemistry of natural products in food	CHIM/06	1	6	B	32	94	24	
Proprietà di biopolimeri	CHIM/04	1	4	C	32	68	--	
Chimica degli elementi	CHIM/03	2	4	C	32	68	--	
Laboratory of microscopy - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	2	C	8	34	12	
- Organic based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	12	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Chemoinformatica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Chimica farmaceutica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Valutazione del rischio chimico	CHIM/12	1	6	B	48	102	--	
Biologia molecolare	BIO/11	2	6	C	48	102	--	
<i>Attività a scelta dello studente*</i>			8	D				
<b>2° anno</b>								
<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI DEL CURRICOLO</b>								
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	1	6	B	32	94	24	
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Chimica degli alimenti	CHIM/10	2	6	C	48	102	--	
Chimica dei beni culturali	CHIM/12	2	4	C	32	68	--	
<i>Altre attività<sup>§</sup></i>			2 - 6	F				
Prova finale A – ricerca bibliografica			6	E		150		
Prova finale B**			40	E	--	1000	--	

<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 sito del corso di laurea <https://corsi.units.it/SM13/chimica> per l'anno accademico di riferimento.

\* i corsi a scelta dello studente TAF D, per un totale di 8 CFU, possono essere scelti al primo o al secondo anno.

\*\* 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”



Curriculum “Analitica e ambiente”

Percorso di studi consigliato “Analitica e ambiente”

Al primo anno di questo piano di studi vanno inseriti un totale di 18 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente; al secondo anno vanno inseriti un totale di 6 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente. Gli insegnamenti opzionali sono quelli di tipologia C riportati come “insegnamenti opzionali del percorso” nella tabella seguente, e devono raggiungere un totale di 16 CFU nei due anni, 10 al primo anno e 6 al secondo anno. Qualora lo studente fosse interessato a inserire insegnamenti opzionali per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)							impegno orario <sup>(1)</sup>	
Percorso di studi “Analitica e ambiente”								
1° anno (54 CFU)	SSD	Semestre	CFU	TAF	aula	studio	Lab	
<b>Insegnamenti del percorso</b>								
Qualità e accreditamento del laboratorio chimico	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Valutazione del rischio chimico	CHIM/12	1	6	B	48	102	--	
<b>Insegnamenti opzionali del percorso</b>								
Chimica degli elementi	CHIM/03	2	4	C	32	68	--	
Proprietà di biopolimeri	CHIM/04	1	4	C	32	68	--	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Chimica farmaceutica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Laboratory of microscopy - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	2	C	8	34	12	
- Organic based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	12	
Chemoinformatica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Biologia molecolare	BIO/11	1	6	C	48	102	--	
Attività a scelta dello studente			8	D				
<b>2° anno</b>								
<b>Insegnamenti del percorso</b>								
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	1	6	B	32	94	24	
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
<b>Insegnamenti opzionali del percorso*</b>								
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Chimica degli alimenti	CHIM/10	2	6	C	48	102	--	
Chimica dei beni culturali	CHIM/12	2	4	C	32	68	--	
<b>Altre attività</b>								
Prova finale A – ricerca bibliografica			6	E		150	--	
Prova finale B			40	E	--	1000	--	

Le attività a scelta dello studente (tipologia D) devono raggiungere un totale di 8 CFU nei due anni; in particolare si consiglia di scegliere come attività di tipologia D corsi tra quelli riportati come “insegnamenti opzionali del percorso” nella tabella precedente e non già selezionati come insegnamenti di tipologia C, o insegnamenti tra quelli riportati nella tabella seguente. Qualora lo studente fosse interessato a inserire attività a scelta per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

Insegnamento	Settore	CFU
Programming for computational chemistry	CHIM/02	6
Chemistry of natural products in food	CHIM/06	6
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	6
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	6
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	6
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	6



**Curriculum “Nanomateriali, Energia e Modelling”**

<i>CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)</i>						<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>		
<i>Curriculum “Nanomateriali, Energia e Modelling”</i>								
1° anno	SSD	Semestre	CFU	TAF	aula	studio	Lab	
<b>INSEGNAMENTI OBBLIGATORI DEL CURRICULUM</b>								
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Qualità e accreditamento del laboratorio chimico	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Molecular electronic structure	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Bioinorganic chemistry	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Synthesis and reactivity of nanomaterials	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	2	6	B	40	98	12	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Bioorganic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Materiali organici	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI DEL CURRICULUM</b>								
Quantum chemistry	CHIM/02	2	6	B	40	98	12	
Statistical thermodynamics	CHIM/02	1	6	B	48	102	--	
Solid state structure	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
Programming for computational chemistry	CHIM/02	2	6	B	40	98	12	
Sintesi organica avanzata	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Nanomaterials laboratory - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	4	C	8	68	48	
- Organic-based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	24	
Inorganic electrochemistry and electrocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Heterogeneous catalysis and photocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Laboratory of microscopy - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	2	C	8	34	12	
- Organic based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	12	
Proprietà di biopolimeri	CHIM/04	1	4	C	32	68	--	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Chemoinformatica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Materiali biopolimerici	BIO/10	2	4	C	32	68	--	
Proprietà fisiche dei materiali	FIS/03	2	6	C	48	102	--	
Introduction to machine learning	ING/INF/05	1	6	C	48	102	--	
<i>Attività a scelta dello studente*</i>			<b>8</b>	<b>D</b>				
<b>2° anno</b>								
<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI DEL CURRICULUM</b>								
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	1	6	B	32	94	24	
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Energie rinnovabili	CHIM/04	2	6	C	48	102	--	
Advanced organic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Supramolecular chemistry	CHIM/03	1	6	B	48	102	--	
Biocrystallography and electron microscopy	CHIM/03	2	6	C	40	98	12	
Ceramic materials	ING/IND/22	2	6	C	48	68	--	
Processi e tecnologie dei materiali	ING/IND/27	2	6	C	48	102	--	
Scuola internazionale ed esercitazioni TCCM	CHIM/02		4	C				
<i>Altre attività</i>			<b>2 - 6</b>	<b>F</b>				
Prova finale A – ricerca bibliografica			6	E		150		
Prova finale B**			40	E		1000	--	

<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 sito del corso di laurea <https://corsi.units.it/SM13/chimica> per l'anno accademico di riferimento.



## Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in CHIMICA

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

\* i corsi a scelta dello studente TAF D, per un totale di 8 CFU, possono essere scelti al primo o al secondo anno.

\*\* 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"

### Curriculum "Nanomateriali, Energia e Modelling" Percorso di studi consigliato "Energia e Sostenibilità"

Al primo anno di questo piano di studi vanno inseriti un totale di 18 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente; al secondo anno vanno inseriti un totale di 6 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente. Gli insegnamenti opzionali sono uno degli insegnamenti di tipologia B e quelli di tipologia C riportati come "insegnamenti opzionali del percorso" nella tabella. Tra gli insegnamenti di tipo B ne va scelto uno al primo anno, ed eventuali variazioni successive permetteranno anche la scelta di uno degli insegnamenti di tipo B del secondo anno. In totale gli insegnamenti opzionali devono raggiungere un totale di 12 CFU nei due anni, 6 al primo anno e 6 al secondo anno. Qualora lo studente fosse interessato a inserire insegnamenti opzionali per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

<i>CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)</i>						<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>		
<i>Percorso di studi "Energia e sostenibilità"</i>								
<i>1° anno<sup>#</sup></i>	<i>SSD</i>	<i>Semestre</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>Lab</i>	
<b><i>Insegnamenti del percorso</i></b>								
Synthesis and reactivity of nanomaterials	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Bioorganic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Solid state structure	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
<b><i>Insegnamenti opzionali del percorso</i></b>								
Statistical thermodynamics	CHIM/02	1	6	B	48	102	--	
Bioinorganic chemistry	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Nanomaterials laboratory - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	4	C	8	68	48	
- Organic-based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	24	
Heterogeneous catalysis and photocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Inorganic electrochemistry and electrocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Materiali biopolimerici	BIO/10	2	4	C	32	68	--	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Proprietà fisiche dei materiali	FIS/03	2	6	C	48	102	--	
<i>Attività a scelta dello studente</i>			8	D				
<i>2° anno</i>								
<b><i>Insegnamenti del percorso</i></b>								
Energie rinnovabili	CHIM/04	2	6	C	48	102	--	
<b><i>Insegnamenti opzionali del percorso</i></b>								
Supramolecular chemistry	CHIM/03	1	6	B	48	102	--	
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	1	6	B	40	102	12	
<b><i>Altre attività</i></b>								
Prova finale A – ricerca bibliografica			6	E		150		
Prova finale B			40	E		1000	--	

Le attività a scelta dello studente (tipologia D) devono raggiungere un totale di 8 CFU nei due anni; in particolare si consiglia di scegliere come attività di tipologia D corsi tra quelli riportati come "insegnamenti opzionali del percorso" nella tabella precedente e non già selezionati come insegnamenti di tipologia B o C, o insegnamenti tra quelli riportati nella tabella seguente. Qualora lo studente fosse interessato a inserire attività a scelta per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>CFU</i>
Materiali organici	CHIM/06	6



Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	6
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	6

**Curriculum “Nanomateriali, Energia e Modelling”**

**Percorso di studi consigliato “Nanomateriali”**

Al primo anno di questo piano di studi vanno inseriti un totale di 18 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente; al secondo anno vanno inseriti un totale di 6 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente. Gli insegnamenti opzionali sono uno degli insegnamenti di tipologia B e quelli di tipologia C riportati come “insegnamenti opzionali del percorso” nella tabella. Tra gli insegnamenti di tipo B ne va scelto uno al primo anno, ed eventuali variazioni successive permetteranno anche la scelta di uno degli insegnamenti di tipo B del secondo anno. In totale gli insegnamenti opzionali devono raggiungere un totale di 12 CFU nei due anni, 6 al primo anno e 6 al secondo anno. Qualora lo studente fosse interessato a inserire insegnamenti opzionali per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)						impegno orario <sup>(1)</sup>		
Percorso di studi “Nanomateriali”						aula	studio	Lab
I° anno <sup>#</sup>	SSD	Semestre	CFU	TAF				
<b>Insegnamenti del percorso</b>								
Materiali organici	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Molecular electronic structure	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Synthesis and reactivity of nanomaterials	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Solid state structure	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
Nanomaterials laboratory - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	4	C	8	68	48	
- Organic-based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	24	
<b>Insegnamenti opzionali del percorso</b>								
Chimica computazionale <sup>z</sup>	CHIM/02	2	6	B	48	98	12	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Statistical thermodynamics	CHIM/02	1	6	B	48	102	--	
Laboratory of microscopy - Inorganic-based nanomaterials	CHIM/03	2	2	C	8	34	12	
- Organic based nanomaterials	CHIM/06	2	2	C	8	34	12	
Heterogeneous catalysis and photocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Materiali biopolimerici	BIO/10	2	4	C	32	68	--	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Inorganic electrochemistry and electrocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Proprietà fisiche dei materiali	FIS/03	2	6	C	48	102	--	
Proprietà di biopolimeri	CHIM/04	1	4	C	32	94	--	
Attività a scelta dello studente			8	D				
<b>2° anno</b>								
<b>Insegnamenti del percorso</b>								
Spettroscopie avanzate dei materiali	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
<b>Insegnamenti opzionali del percorso</b>								
Supramolecular chemistry	CHIM/03	1	6	B	48	102	--	
Energie rinnovabili	CHIM/04	2	6	C	48	102	--	
Processi e tecnologie dei materiali	ING/IND/27	2	6	C	48	102	--	
Ceramic materials	ING/IND/22	2	6	C	32	68	--	
<b>Altre attività</b>			2	F				
Prova finale A – ricerca bibliografica			6	E		150		
Prova finale B			40	E	--	1000	--	

Le attività a scelta dello studente (tipologia D) devono raggiungere un totale di 8 CFU nei due anni; in particolare si consiglia di scegliere come attività di tipologia D corsi tra quelli riportati come “insegnamenti opzionali del percorso” nella tabella precedente e non già selezionati come insegnamenti di tipologia B o C, o insegnamenti tra quelli riportati nella tabella seguente. Qualora lo studente fosse interessato a inserire attività a scelta per un totale di CFU eccedente i



limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

Insegnamento	Settore	CFU
Sintesi organica avanzata	CHIM/06	6
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	6
Advanced organic chemistry	CHIM/06	6
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	6

**Curriculum “Nanomateriali, Energia e Modelling”**

**Percorso di studi consigliato “Theoretical Chemistry and Computational Modelling”**

CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)							
Percorso di studi “Theoretical Chemistry and Computational Modelling”							
impegno orario <sup>(1)</sup>							
1° anno	SSD	Semestre	CFU	TAF	aula	studio	Lab
<b>Insegnamenti del percorso</b>							
Molecular electronic structure	CHIM/02	1	6	B	40	98	12
Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	2	6	B	48	102	--
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--
Bioorganic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--
Statistical thermodynamics	CHIM/02	1	6	B	48	102	--
Programming for computational chemistry	CHIM/02	2	6	B	40	98	12
Quantum chemistry	CHIM/02	2	6	B	40	98	12
Solid state structure	CHIM/02	2	6	B	48	102	--
Chemoinformatica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--
Introduction to machine learning	ING/INF/05	1	6	C	48	102	--
2° anno	SSD	Semestre	CFU	TAF	aula	studio	Lab
<b>Insegnamenti del percorso</b>							
Scuola internazionale ed esercitazioni TCCM	CHIM/02		4	C			
Scuola internazionale ed esercitazioni TCCM	CHIM/02		8	D			
Scuola internazionale ed esercitazioni TCCM			16	E			
Scuola internazionale ed esercitazioni TCCM			2	F			
Prova finale A – ricerca bibliografica			6	E		150	
Prova finale B			24	E	--	1000	--



**Curriculum “Organico biomolecolare e sintetico”**

<i>CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)</i>						<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>		
<i>Curriculum “Organico biomolecolare e sintetico”</i>								
<i>1° anno</i>	<i>SSD</i>	<i>Semestre</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>Lab</i>	
<b>INSEGNAMENTI OBBLIGATORI DEL CURRICULUM</b>								
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Qualità e accreditamento del laboratorio chimico	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Molecular electronic structure	CHIM/02	1	6	B	40	98	12	
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	102	--	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Bioinorganic chemistry	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Synthesis and reactivity of nanomaterials	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	2	6	B	40	98	12	
<i>Almeno un insegnamento tra:</i>								
Bioorganic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Materiali organici	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI DEL CURRICULUM</b>								
Valutazione del rischio chimico	CHIM/12	1	6	B	48	102	--	
Sintesi organica avanzata	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Chemistry of natural products in food	CHIM/06	1	6	B	32	94	24	
Chimica farmaceutica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Proprietà di biopolimeri	CHIM/04	1	4	C	32	68	--	
Materiali biopolimerici	BIO/10	2	4	C	32	68	--	
Heterogeneous catalysis and photocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Chimica degli elementi	CHIM/03	2	4	C	32	68	--	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Chemoinformatica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
Biologia molecolare	BIO/11	2	6	C	48	102	--	
<i>Attività a scelta dello studente (opzionali D)*</i>			<b>8</b>	<b>D</b>				
<b>2° anno</b>								
<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI DEL CURRICULUM</b>								
Laboratorio di chimica bioorganica	CHIM/06	1	6	B	8	78	60	
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	1	6	B	32	94	24	
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Laboratorio di chimica organica avanzata	CHIM/06	2	6	B	--	78	72	
Advanced organic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Biocrystallography and electron microscopy	CHIM/03	2	6	C	40	98	12	
Supramolecular chemistry	CHIM/03	1	6	B	48	102	--	
<i>Altre attività</i>			<b>2 - 6</b>	<b>F</b>				
Prova finale A – ricerca bibliografica			<b>6</b>	<b>E</b>			<b>150</b>	
Prova finale B**			<b>40</b>	<b>E</b>			<b>1000</b>	

<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 sito del corso di laurea <https://corsi.units.it/SM13/chimica> per l'anno accademico di riferimento.

\* i corsi a scelta dello studente TAF D, per un totale di 8 CFU, possono essere scelti al primo o al secondo anno.

\*\* 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

**Curriculum Organico Biomolecolare e Sintetico**  
**Percorso di studi consigliato “Organico - Biomolecolare”**

Al primo anno di questo piano di studi vanno inseriti un totale di 8 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente; al secondo anno vanno inseriti un totale di 12 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente. Gli insegnamenti opzionali sono quelli di tipologia B riportati come “insegnamenti opzionali del percorso, che devono raggiungere un totale di 12 CFU nei due anni, 6 al primo anno e 6 al secondo anno; eventuali variazioni successive potranno permettere di scegliere un secondo insegnamento al secondo anno.

<i>CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)</i>							
<i>Curriculum “Organico biomolecolare e sintetico”</i>							
<i>impegno orario<sup>(1)</sup></i>							
<i>Percorso di studi “Organico - biomolecolare”</i>							
<i>1° anno<sup>#</sup></i>	<i>SSD</i>	<i>Semestre</i>	<i>CFU</i>	<i>TAF</i>	<i>aula</i>	<i>studio</i>	<i>Lab</i>
<b><i>Insegnamenti del percorso</i></b>							
Bioorganic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	102	--
Bioinorganic chemistry	CHIM/03	2	6	B	48	102	--
Chimica farmaceutica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--
Chemistry of natural products in food	CHIM/06	1	6	B	32	94	24
Proprietà di biopolimeri	CHIM/04	1	4	C	32	68	--
Biologia molecolare	BIO/11	2	6	C	48	102	--
<b><i>Insegnamenti opzionali del percorso*</i></b>							
Materiali organici	CHIM/06	1	6	B	48	102	--
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	1	6	B	48	102	--
<b><i>Attività a scelta dello studente (opzionali D)</i></b>			<b>8</b>	<b>D</b>			
<i>2° anno</i>							
<b><i>Insegnamenti del percorso</i></b>							
Laboratorio di chimica bioorganica	CHIM/06	1	6	B	--	78	72
<b><i>Insegnamenti opzionali del percorso*</i></b>							
Advanced organic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	1	6	B	48	102	--
<b><i>Altre attività<sup>§</sup></i></b>			<b>2</b>	<b>F</b>			
Prova finale A – ricerca bibliografica			<b>6</b>	<b>E</b>			150
Prova finale B			<b>40</b>	<b>E</b>	--	1000	--

Le attività a scelta dello studente (tipologia D) devono raggiungere un totale di 8 CFU nei due anni; in particolare si consiglia di scegliere come attività di tipologia D corsi tra quelli riportati come “insegnamenti opzionali – gruppo 1” nella tabella precedente e non già selezionati come insegnamenti di tipologia B, o insegnamenti tra quelli riportati nella tabella seguente. Qualora lo studente fosse interessato a inserire attività a scelta per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

<i>Insegnamento</i>	<i>Settore</i>	<i>CFU</i>
Materiali biopolimerici	BIO/10	4
Chemoinformatica	CHIM/08	6
Biocrystallography and electron microscopy	CHIM/03	6
Supramolecular Chemistry	CHIM/03	6



**Curriculum “Organico Biomolecolare e Sintetico”  
Percorso di studi consigliato “Organico – Sintetico”**

Al primo anno di questo piano di studi vanno inseriti un totale di 18 CFU tra insegnamenti opzionali e attività a scelta dello studente; al secondo anno vanno inseriti un totale di 6 CFU di attività a scelta dello studente. Gli insegnamenti opzionali sono quelli di tipologia C riportati come “insegnamenti opzionali del percorso” nella tabella, e devono raggiungere un totale di 16 CFU, tutti al primo anno. Qualora lo studente fosse interessato a inserire insegnamenti opzionali per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

CdLM in CHIMICA (cod. SM13) - (coorte aa 2024/2025)								
Curriculum “Organico biomolecolare e sintetico”								
Percorso di studi “Organico - sintetico”								
impegno orario <sup>(1)</sup>								
1° anno <sup>#</sup>	SSD	Semestre	CFU	TAF	aula	studio	Lab	
<b>Insegnamenti del percorso</b>								
Sintesi organica di composti bioattivi	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Chimica computazionale	CHIM/02	2	6	B	48	98	12	
Chemometrics and experimental design	CHIM/01	1	6	B	48	102	--	
Homogeneous catalysis: industrial applications and photocatalysis	CHIM/03	2	6	B	48	102	--	
Sintesi organica avanzata	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
<b>Insegnamenti opzionali del percorso</b>								
Heterogeneous catalysis and photocatalysis	CHIM/03	2	4	C	24	64	12	
Chimica degli elementi	CHIM/03	2	4	C	32	68	--	
Materie rinnovabili e biotrasformazioni per l'economia circ.	CHIM/06	2	4	C	32	68	--	
Chimica farmaceutica	CHIM/08	2	6	C	48	102	--	
<b>Attività a scelta dello studente, (opzionali D)</b>			<b>8</b>	<b>D</b>				
<b>2° anno</b>								
	SSD	Semestre	CFU	TAF	aula	studio	Lab	
<b>Insegnamenti del percorso</b>								
Metodi spettroscopici per determinaz. strutture organiche	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
Laboratorio di chimica organica avanzata	CHIM/06	2	6	B	--	78	72	
Advanced organic chemistry	CHIM/06	1	6	B	48	102	--	
<b>Altre attività</b>			<b>2</b>	<b>F</b>				
Prova finale A – ricerca bibliografica			<b>6</b>	<b>E</b>			150	
Prova finale B			<b>40</b>	<b>E</b>			1000	--

Le attività a scelta dello studente (tipologia D) devono raggiungere un totale di 8 CFU nei due anni; in particolare si consiglia di scegliere come attività di tipologia D corsi tra quelli riportati come “insegnamenti opzionali del percorso” nella tabella precedente e non già selezionati come insegnamenti di tipologia C, o insegnamenti tra quelli riportati nella tabella seguente. Qualora lo studente fosse interessato a inserire attività a scelta per un totale di CFU eccedente i limiti indicati, sono accettati fino a 6 CFU in eccedenza, al fine di evitare il frazionamento delle attività didattiche richieste.

Structural chemistry with synchrotron radiation	CHIM/03	6
Chemistry of natural products in food	CHIM/06	6
Valutazione del rischio chimico	CHIM/12	6
Metodi analitici per matrici complesse	CHIM/01	6
Supramolecular chemistry	CHIM/03	6

**Propedeuticità:** Non vi sono propedeuticità formali tra gli insegnamenti dei piani di studi.



## **OBIETTIVI FORMATIVI DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA**

### **ADVANCED ORGANIC CHEMISTRY**

Knowledge of the classical methods of Physical Organic Chemistry and their application to the assessment and understanding of reaction mechanisms. Widening the knowledge of important classes of organic reactions. Acquiring the ability to design experiments for the study of the mechanism of organic reactions and to critically discuss the results obtained.

### **BIOCRISTALLOGRAPHY AND ELECTRON MICROSCOPY**

Know the basic elements of protein structures. Acquire an overview of the main techniques of sample preparation for structural biology analysis. Learn the features of crystals and the main crystallization techniques. Understand the physical basis of X-ray diffraction and acquire knowledge of data collection techniques, structural determination, and structure refinement used in biocrystallography. Acquire a basic knowledge of electron microscopy techniques applied to structural biology. Learn the basic principles of analysis of electron microscopy data, leading to the determination of the 3D structure of a protein. Acquire the basic principles and tools to understand the relationship between the structure of a protein and its biological function. Describe the 3D structure of proteins through a systematic and hierarchical description of the elements characterizing protein folding. Design a biocrystallographic experiment, including expression, purification, crystallization, and diffraction data collection. Analyze diffraction data from protein crystals, starting from the diffraction images to the complete and refined 3D protein structure. Identify steps required to obtain a 3D structure from electron microscopy data. Evaluate a structure obtained from biocrystallography or electron microscopy in terms of the correctness of the protein fold and its reliability. Identify the motives behind the selection of different expression, purification, and crystallization methods, and evaluate how to apply them to specific protein specimens. Recognize crucial factors that can improve/hamper a structural biology experiment. Identify the advantages and disadvantages of biocrystallography or electron microscopy techniques. Identify significant information that can be obtained from a protein structure and discriminate them from experimental factors that can influence the result. Evaluate the quality of a protein structure obtained through crystallographic or electron microscopy techniques. Present a structural biology paper, using the specific terminology acquired during the lectures. Highlight the useful information that can be extracted from each result. Recognize and explain the structure-function relationships identified through the techniques acquired during the lectures. Produce images that help in the visualization of the interesting aspects of a protein structure, using the software described during the lectures and applied in laboratory experiences. Read and understand a paper on structural biology subjects and discuss its critical points. Know and consult the principal IT resources available and indicated during the lectures, relative to the structural biology field

### **BIOINORGANIC CHEMISTRY**

"Bioinorganic Chemistry" part

Inorganic elements in living organisms. Roles of Na, K, Mg and Ca. Uptake, transport and storage



of Fe, Cu, Zn and their biological roles. Nitrogenase. Cytochrome c oxidase. Photosynthesis: photosynthetic center, OEC and the oxidation of H<sub>2</sub>O to O<sub>2</sub>. Cobalt and vitamin B12.

Metals in Medicine" part

The second module will describe the numerous facets of the metals in medicine. Particular emphasis will be given to the strategies employed for increasing the selectivity and reducing the toxicity (targeting strategies, activation strategies). The main topics that will be treated are: chelation therapy (iron and copper overload syndromes, intoxication from hexogenous metals), metal supplements, platinum anticancer agents, non-Pt anticancer agents, radiopharmaceuticals for diagnosis and therapy (radio-immunotherapy), contrast agents for magnetic resonance imaging (MRI), photodynamic therapy, boron neutron capture therapy, inorganic antibacterial agents, inhibition of enzymes and metallo-enzymes, metal nanoparticles for diagnosis and therapy.

#### **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.

#### **BIOORGANIC CHEMISTRY**

At the end of the course the student should have acquired: an in-depth knowledge of the mechanisms of catalytic organic reactions, and in particular of biologically relevant reactions; a good understanding of the general mechanisms of enzyme catalysis and of the relations between enzyme structure and catalytic activity; an in depth knowledge of the catalytic mechanism for selected case studies, with focus on the specific role of enzymes and coenzymes, of the design strategies of enzyme inhibitors. Further objectives are a good knowledge of RNA catalysis, of the main classes of enzyme mimics, and of immunochemistry fundamentals including bioconjugate techniques and the chemical aspects of vaccine development.

#### **CERAMIC MATERIALS**

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

#### **CHEMOINFORMATICA**

Fornire le conoscenze di base della chemoinformatica, illustrando le metodologie informatiche necessarie per gestire informazioni di tipo chimico, sia per la singola molecola che per grandi banche dati. Verranno illustrate le moderne procedure di progettazione ed ottimizzazione di molecole con desiderate proprietà, con particolare attenzione allo sviluppo di molecole di interesse farmaceutico. Lezioni pratiche permetteranno di mettere in pratica i concetti acquisiti, mediante l'utilizzo di software dedicati ed esempi di programmazione Python.

#### **CHEMOMETRICS AND EXPERIMENTAL DESIGN**

Understand and apply the fundamental principles of the experimental design and multivariate data analysis for building experimental protocols and analyzing the obtained results by software specific for the scope. Identify adequate methods for approaching experimental problems independently delving into the covered topics using qualified resources available online.

#### **CHIMICA COMPUTAZIONALE**

Introduzione all'applicazione della meccanica quantistica alla chimica: approssimazione di Born-Oppenheimer, soluzione del problema elettronico attraverso la teoria del funzionale della densità,



uso di basi Gaussiane. Introduzione ai metodi per identificare lo stato di transizione di una reazione chimica. Introduzione alla dinamica molecolare: campi di forza ed algoritmi di propagazione temporale. Esempi pratici saranno mostrati a lezione.

#### CHIMICA DEGLI ALIMENTI

Conoscere la struttura chimica e le principali funzioni biologiche dei principi nutritivi, definendo in particolare la composizione chimica delle più importanti matrici alimentari. Introdurre le principali tecniche analitiche utilizzate per l'estrazione, la separazione e l'identificazione quali-quantitativa della componente chimica presente nelle matrici alimentari considerando in particolare l'origine della materia prima, le tecniche di produzione e lo stato di conservazione del prodotto finito.

#### 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.

#### CHIMICA DEI BENI CULTURALI

Introdurre le tipologie e le composizioni dei principali materiali impiegati nel settore artistico e archeologico e i processi chimici di degrado, conservazione e restauro e loro interazione con l'ambiente e gli inquinanti ambientali. Conoscere i principali metodi analitici classici e strumentali generalmente impiegati nell'analisi, nella caratterizzazione e nella diagnostica dei materiali, dei manufatti e in tutti gli oggetti nel campo dei beni culturali.

#### 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.

#### ENERGIE RINNOVABILI

L'obiettivo di questo corso è di impartire una conoscenza di base sull'energia: i tipi di energia che usiamo, le conseguenze sull'ambiente, l'urgenza di implementare una transizione verso un paradigma energetico che sia sostenibile a lungo termine.

#### HETEROGENEOUS CATALYSIS AND PHOTOCATALYSIS

The course provides students with the basic principles of heterogeneous catalysis and photocatalysis. The students will understand the mechanisms of physical and chemical adsorption of small molecules on surfaces and their activation. The course will describe relevant techniques for characterizing heterogeneous catalysts, to understand the relationship between structural, morphological and electronic properties of materials and their activity as heterogeneous catalysts. The course will conclude with the description of important case studies in the field of heterogeneous catalysis, from processes of major industrial importance to modern photocatalytic applications in the environmental and energy fields.

#### INORGANIC ELECTROCHEMISTRY AND ELECTROCATALYSIS.

The course aims to provide the essential tools to understand the fundamental aspects of electrochemical and spectroelectrochemical techniques applied to the mechanistic investigation of redox processes. Understanding the fundamental principles of electrocatalysis, with a discussion



about some case studies and application processes towards a more sustainable chemical production.

#### **INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING**

Know main kinds of problems which can be tackled with machine learning (ML) and those ones concerning text and natural language and recommendation. Know design, development, and assessment phases of a ML system. Know main assessment metrics and procedures suitable for a ML system.

#### **HOMOGENOUS CATALYSIS: INDUSTRIAL APPLICATIONS AND PHOTOCATALYSIS**

Knowledge of fundamental concepts of organometallic chemistry. Development of the capabilities to foresee properties and reactivity of an organic molecule bound to a specific metal ion. Knowledge of fundamental concepts in homogeneous catalysis. Study of some of the main applications of homogeneous catalysis at industrial level. Development of capabilities to characterize organometallic compounds, including intermediates of catalytic cycles. Understanding of relationship between catalyst features and catalyst performances. Introduction to photocatalysis in solution with specific reference to organometallic compounds.

#### **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.

#### **LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA AVANZATA**

Acquisizione di esperienza pratica nel campo della sintesi organica moderna con particolare riferimento all'applicazione di metodi organocatalitici di attivazione sia covalente che non covalente; all'applicazione di fotocatalizzatori organici e catalizzatori metallici nella formazione di legami carbonio-carbonio. Avvicinamento all'utilizzo di tecniche di purificazione e caratterizzazione avanzate.

#### **LABORATORY OF MICROSCOPY**

The course aims to provide the student with the principles at the basis of TEM, SEM and AFM microscopies. Special focus will be on the operating principle of the instrumentation, on the sample preparation and on the interpretation of the analytical data. In laboratory sessions, the students will practice with the morphological-structural and elemental characterization of nanomaterials also through the use of statistical methods for image analysis. At the end of the course, students will be able to independently choose the analytical technique best suited to the sample and the type of information of interest.

#### **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.



#### **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.

#### **MATERIE 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 e integrazione della chimica e delle biotecnologie all'interno delle bioraffinerie.

#### **METODI ANALITICI PER MATRICI COMPLESSE**

Fornire conoscenze su tecniche separative, metodi di rilevazione strumentale e relative tecniche di analisi dati (sistemi cromatografici, spettrometrie di massa e metodi spettroscopici ad alta risoluzione e sensibilità), impiegati per caratterizzare matrici complesse in ambito applicativo (es. ambientale, industriale, sanitario). Parte di laboratorio: acquisire esperienza nell'utilizzo di strumentazione ad elevata complessità in riferimento ai metodi analitici sopra citati.

#### **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.

#### **MOLECULAR ELECTRONIC STRUCTURE**

Knowledge of the general concepts which are the basis of the molecular electronic structure and of the chemical bond, by means of the tools of quantum mechanics. Knowledge of the most important approximation techniques and their computational applications to chemistry. Role of the molecular symmetry in the assessment of the electronic structure. Understand the most important molecular properties as a consequence of the electronic structure.

#### **NANOMATERIALS LABORATORY**

The course provides students with knowledge of relevant techniques for synthesis and characterization of inorganic, organic and hybrid nanostructured materials. The students will familiarize with bottom-up synthesis and self-assembly techniques for modulating the properties of nanomaterials. Essential knowledge will be acquired regarding instrumentation, analysis techniques and data processing of the main structural, morphological and functional characterization techniques of nanomaterials. The students will acquire the skills of critical processing of the information collected and of recognizing the effect of nanostructure on the properties of materials.

#### **CHEMISTRY OF NATURAL PRODUCTS IN FOODS**

A biosynthetic approach to natural products in food. Expected outcomes: knowledge of the main biosynthetic pathways that lead to the formation of the most important secondary metabolites present in food, mainly of plant origin, including food contaminants. At the end of the course, the student should be able to identify the key steps that lead to the formation of the most important secondary metabolites present in food, and to make connections between the different biosynthetic pathways



as well as interpreting the data reported in a scientific work on the subject. The student will have to acquire a correct technical language and independently describe the different biosynthetic pathways. At the end of the course, the student should be able to deepen some aspects of the topics covered in the course by researching specific bibliography.

#### 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.

#### PROGRAMMING FOR COMPUTATIONAL CHEMISTRY

Introduction to terminal work in the Unix environment. Acquisition of operational elements of programming languages used in computational chemistry, such as Fortran. Practical applications to elementary problems will be proposed as exercises to the students.

#### 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.

#### QUALITÀ ED ACCREDITAMENTO DEL LABORATORIO CHIMICO

Conoscere i parametri di qualità del dato analitico. Saper applicare un programma di assicurazione di qualità del laboratorio chimico e saper validare i metodi di analisi sulla base delle normative vigenti e della ISO/IEC 17025. Conoscere le procedure per l'accreditamento del laboratorio chimico. Saper documentare la procedura di accreditamento e presentare il risultato analitico in modo corretto progettando in modo autonomo una procedura analitica accreditata e validata.

#### QUANTUM CHEMISTRY

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

#### SCUOLA INTERNAZIONALE ED ESERCITAZIONI TCCM - INTERNATIONAL SCHOOL WITH EXERCISES

1. Knowledge and understanding: at the end of the course the student will get the knowledge and understanding about the most important numerical and computational methods in chemistry. More specifically, the student will be able to set up simple calculations with quantum and classical methods.





2. Applying knowledge and understanding: at the end of the course the student will be able to apply the knowledges acquired in point 1 to suggest and design proper calculation schemes, in order to solve specific chemical problems.
3. making judgements: at the end of the course the student will acquire a critical ability, mastering the strengths and weakness of the most important theoretical and computational models for chemistry. The student will be autonomous, by employing all the quantum chemistry formalisms described during the course to solve quantum chemical or spectroscopic problems using logical procedures.
4. Communication skills: at the end of the course the student will be able to expose clearly all the concepts acquire in point 1.
5. Learning skills. at the end of the course the student will be able to learn more details about the treated arguments autonomously, by using books, specific bibliography and standard computational software.

#### **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

#### **SYNTHESIS AND REACTIVITY OF NANOMATERIALS**

The course's objective is to provide an appropriate methodology for investigating nanoscale materials. The students will acquire the concept of probe-based measurement techniques and multiple answers. During the course, the awareness of the potential and limits of the various chemical, structural and characterization techniques applied to nanomaterials will be presented.

#### **SINTESI ORGANICA AVANZATA**

L'insegnamento si propone di fornire allo studente le competenze per la progettazione di procedure per la sintesi organica basate sull'utilizzo di metodi catalitici e fotocatalitici. Comprendere i fenomeni che determinano l'attivazione covalente o non covalente delle molecole organiche da parte di organocatalizzatori. Comprendere i principi alla base dell'utilizzo della radiazione elettromagnetica nel visibile o vicino ultravioletto nella sintesi organica ed il ruolo dei complessi a trasferimento di carica nella fotochimica e fotocatalisi organica. Comprendere le strategie sintetiche per la preparazione di sistemi poliaromatici complessi.

#### **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.

#### **SOLID STATE STRUCTURE**

The course aims to provide an elementary introduction to the atomic and electronic structure of the periodic crystalline solid state. The fundamental concepts on the periodic structure of crystalline solids will be introduced: the symmetry of lattices, the reciprocal lattice, hints at the theory of diffraction. In the second part the quantum mechanical description of the behaviour of electrons in



solids will be addressed: the model of free-electron gas, the solution of the wave equation in the presence of a periodic potential, the band structure.

#### **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 THERMODYNAMICS**

Statistical thermodynamics. Introduction to the fundamental results of statistical thermodynamics: Boltzmann statistics applied to gases, liquids solids and chemical equilibrium, and Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics for quantum ideal gases.

#### **STRUCTURAL CHEMISTRY WITH SYNCHROTRON RADIATION**

Know the basic elements of the crystalline structure and understand the characteristics of the solid state. Understand the main properties of X-ray, electrons and neutrons sources. Acquire the ability to relate the three-dimensional structure and symmetry with the chemical-physical properties of molecules and crystalline materials. Acquire the ability to collect and analyze diffraction spectra from powder sample and from single crystals and use crystallographic databases. Analyze the diffraction data to obtain information on the crystalline structure. Acquire concepts and tools necessary for description of the structural characteristics of crystalline solids. Knowing how to produce images of the crystalline structure through the software used during lessons and laboratory exercises, in order to highlight the main characteristics of the three-dimensional structure. Knowing how to identify and explain the important relationships between structure and properties

#### **SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY**

Get a good understanding of the principles, strategies, and analytical methods of Supramolecular Chemistry. Understand the advantages (and disadvantages) of supramolecular chemistry compared to conventional covalent chemistry. Understand how to use non-covalent interactions for the construction of supramolecular systems and, in particular, the concept of self-assembly. Become familiar with the most fascinating and well-known examples of systems based on the principles of supramolecular chemistry; Understand the potential applications of supramolecular systems in the fields of molecular recognition, molecular devices and machines, molecular vessels, reactors. Acquire the skills to read, comprehend, and discuss with critical attitude the scientific papers of the literature in the field of supramolecular chemistry. Acquire the skills to present the content of a scientific paper from the literature in the field of supramolecular chemistry.

#### **VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO**

Apprendere i fondamenti scientifici, gli strumenti operativi e i riferimenti normativi per la valutazione di pericolosità e rischio per la salute umana e per gli organismi negli ecosistemi associati a produzione, immissione sul mercato e uso di sostanze chimiche e alla loro presenza nell'ambiente.



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**