

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	CHTF-LM5 - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE
Tipo di Corso di Studio	Laurea Magistrale Ciclo Unico 5 anni
Classe	Farmacia e farmacia industriale (LM-13.)
Anno Ordinamento	2023/2024
Anno Regolamento (coorte)	2024/2025

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	FARMACIA
Docenti di Riferimento	- GIULIA BONONI - SUSI BURGALASSI - PATRIZIA CHETONI - MARIA LUISA CHIOFALO - BARBARA COSTA - FEDERICO DA SETTIMO PASSETTI - VALERIA DI BUSSOLO - ANGELA FABIANO - GUIDO FLAMINI - CHIARA GIACOMELLI - MARCO MACCHIA - MARCELLO MAMINO - CLEMENTINA MANERA - MARIA MINUNNI - FILIPPO MINUTOLO - PAOLA NIERI - ELISA NUTI - GABRIELLA MARIA PIA ORTORE

	- REBECCA PICCARDUCCI
	- MAURO PINESCHI
	- CHRISTIAN SILVIO POMELLI
	- SIMONA RAPPOSELLI
	- ARMANDO ROSSELLO
	- SILVIA TAMPUCCI
	- TIZIANO TUCCINARDI
Tutor	- SUSI BURGALASSI
	- FILIPPO MINUTOLO
Durata	5 Anni
CFU	300
Titolo Rilasciato	Laurea Magistrale Ciclo Unico 5 anni in CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	http://www.farm.unipi.it/lauree-magistrali-ciclo-unico/chimica-e-tecnologia-farmaceutiche/
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	FARM-LM5 - FARMACIA
Programmazione accessi	Programmazione locale
Posti Programmazione Locale	100
Obbligo di tirocinio	Sì
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

La bozza dell'ordinamento didattico del corso di studi è stata presentata al Comitato di Indirizzo nell'ultima riunione del 16 ottobre 2008.

Erano presenti docenti universitari della Facoltà di Farmacia, rappresentanti di aziende e enti che operano nel settore, di industrie farmaceutiche, di titolari di farmacie ed erboristerie, consulenti professionali e rappresentante dell'Ordine dei Chimici senior.

Sono stati analizzati nel dettaglio gli obiettivi formativi identificati e la loro distribuzione sul piano formativo del nuovo corso.

Nella riunione del comitato di indirizzo del 7 dicembre 2006, i rappresentanti del mondo del lavoro avevano evidenziato la necessità di fornire agli studenti adeguate competenze di base e di area chimica potendo loro iscriversi anche all'albo dei chimici.

Il piano formativo presentato mappa perfettamente le richieste del mondo del lavoro con un percorso ben definito, articolato e con risultati di apprendimento ben delineati.

Il corso di studio, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative del settore di interesse.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Il CdS ha costituito in data 16/01/19 un Advisory Board (organo consultivo) costituito da circa 30 soggetti che lavorano a vario titolo presso varie aziende attinenti al CdS, con lo scopo di collegare ulteriormente il CdS con il mondo del lavoro (<https://www.farm.unipi.it/lauree-magistrali-ciclo-unico/chimica-e-tecnologia-farmaceutiche/academic-advisory-board/>). Tale organo sta attualmente dando suggerimenti su come modificare il piano di studi per avvicinarlo alle esigenze professionali come documentato dai verbali delle riunioni dei consigli di CdS. I membri sono stati coinvolti anche per svolgere attività seminariali.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Professionista del farmaco, dei prodotti per la salute e di attività anche multidisciplinari a tutela della salute

Funzioni in un contesto di lavoro:

Il laureato possiede solide basi culturali teoriche ed applicative per una figura professionale capace di gestire sia l'intera sequenza del complesso processo multidisciplinare che, partendo dalla progettazione, porta alla produzione, formulazione e controllo del farmaco e dei prodotti per la salute, sia attività anche multidisciplinari a tutela della salute.

Il laureato acquisisce inoltre la preparazione necessaria all'esercizio della professione di farmacista e della professione di chimico.

Le funzioni che il laureato potrà avere in tali ambiti lavorativi riguardano principalmente: progettazione, ricerca e sviluppo negli ambiti di interesse della classe; analisi biologica, analisi quali- e quantitativa delle sostanze aventi attività biologica o tossicologica; produzione e formulazione; controllo qualità; brevettazione, registrazione e marketing; promozione, distribuzione e commercializzazione; incarichi di direzione di laboratori; analisi e controllo di

qualità di prodotti destinati all'alimentazione; tutto quanto previsto dall'esercizio della professione di farmacista e della professione di chimico.

Competenze associate alla funzione:

Il laureato acquisisce competenze che comprendono un substrato armonico di conoscenze caratterizzanti in ambiti disciplinari complessi ed eterogenei, quali:

- Discipline farmaceutico-alimentari ed in particolare:

- di chimica farmaceutica, della progettazione e sintesi delle principali classi di farmaci, delle loro proprietà chimico-fisiche, del loro meccanismo di azione, nonché dei rapporti struttura-attività;

- di analisi quali-quantitativa e controllo qualità delle sostanze aventi attività biologica e tossicologica, nonché dei medicinali, inclusi quelli biologici, e dei loro metaboliti;

- sulla composizione e proprietà nutrizionali di alimenti naturali e trasformati, prodotti dietetici, integratori ed alimenti salutistici e prodotti alimentari per fini medici speciali e destinati a gruppi speciali;

- di prodotti diagnostici e degli altri prodotti per il mantenimento dello stato di salute e di benessere;

- Discipline tecnologiche normative e economico-aziendali ed in particolare:

- di preparazione e formulazione delle varie forme farmaceutiche, e di altri aspetti di tecnica farmaceutica incluse le tecnologie innovative di delivery dei farmaci, di dispositivi medici, nonché degli aspetti chimico-tecnologici connessi alla loro produzione industriale;

- dei principi metodologici e normativi relativi al controllo di qualità dei medicinali e di altri prodotti per la salute e il benessere;

- delle norme legislative e deontologiche necessarie all'esercizio dell'attività professionale, di principi di farmacoeconomia, nonché alle leggi nazionali e comunitarie che regolano le varie attività del settore;

- Discipline biologiche e farmacologiche ed in particolare:

- di biochimica generale, applicata e clinica, e di biologia molecolare, ai fini della comprensione delle molecole di interesse biologico, dei meccanismi delle attività metaboliche e dei meccanismi molecolari dei fenomeni biologici, anche in rapporto all'azione dei farmaci, nonché alla produzione, analisi e conservazione dei farmaci biologici e dei diagnostici per analisi biologiche anche di prima istanza e del loro utilizzo;

- di farmacologia e farmacoterapia, nonché alla tossicologia per comprendere l'uso razionale e l'aderenza terapeutica dei medicinali soggetti a prescrizione medica, nonché per consigliare e dispensare i medicinali senza obbligo di prescrizione, partecipare a studi clinici e gestire la farmacovigilanza;

- di farmacognosia delle piante officinali e dei loro principi farmacologicamente attivi, degli effetti farmacologici e delle interazioni tra principi attivi vegetali e del loro uso in preparazioni erboristiche e/o come nutraceutici.

Il laureato sarà inoltre in grado di:

- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troverà ad operare e suggerendo soluzioni efficaci;

- operare in gruppi interdisciplinari costituiti da esperti provenienti da settori diversi;

- essere in grado di sviluppare sinergie con le altre professioni sanitarie;

- mantenersi aggiornato sugli sviluppi delle scienze e tecnologie del mondo del farmaco;

- comunicare efficacemente i risultati delle analisi condotte, in forma scritta e orale;

- possedere autonomia di giudizio;

- dimostrare capacità relazionali e sapere interagire con il pubblico.

Sbocchi occupazionali:

Il laureato esercita la propria professione presso: industrie chimico-farmaceutiche, biotecnologiche, alimentari, cosmetiche e dei prodotti della salute; CRO (società di monitoraggio ricerche cliniche); società di servizi per il settore farmaceutico e life science; farmacie; laboratori pubblici e privati di analisi chimico-tossicologiche, ambientali e biochimico cliniche; industrie che operano in ambito tossicologico-ambientale; agenzie regolatorie; scuole, università e altri enti di ricerca pubblici e privati.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Chimici e professioni assimilate (2.1.1.2.1)
- Chimici informatori e divulgatori (2.1.1.2.2)
- Farmacisti (2.3.1.5.0)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche (2.6.2.1.3)

Conoscenze richieste per l'accesso

Sono richieste conoscenze di scienze di base, capacità di ragionamento logico e di comprensione del testo come fornite dai percorsi formativi della Scuola Secondaria di secondo grado.

Le modalità per la verifica del possesso di requisiti d'accesso sono specificate nel regolamento didattico del corso di studi, che indica anche gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica non sia positiva.

Modalità di ammissione

Requisiti di ammissione e modalità di verifica: Il CdS è a numero programmato e gli studenti che intendono iscriversi devono sostenere il concorso di ammissione previsto dalla normativa vigente. Il numero totale di posti disponibili è di 100, di cui 5 riservati a studenti extracomunitari residenti all'estero. Per 3 studenti esiste la possibilità di accedere come allievi alla Scuola Normale Superiore tramite apposito concorso.

Requisiti di ammissione e modalità di verifica

L'accesso è subordinato al possesso di diploma di scuola media superiore, anche acquisito all'estero e riconosciuto idoneo. È richiesta una adeguata preparazione di base nelle seguenti discipline: Matematica - Fisica - Chimica - Biologia - Logica. Le conoscenze richieste (pubblicate alla pagina http://www.cisiaonline.it/thematic_area_pharm/il-test-5/pagina-di-test/) sono verificate mediante un apposito test di ammissione. Nei casi in cui venga registrata una carenza nelle suddette conoscenze preliminari (Matematica, Fisica, Chimica e Biologia) saranno assegnati obblighi formativi aggiuntivi.

Modalità di valutazione dei candidati: Gli studenti che intendono partecipare alla selezione per titoli per accedere al CdL dovranno aver sostenuto il TOLC-F erogato dal Consorzio CISIA in una delle sedi autorizzate, nei periodi stabiliti secondo le modalità e il calendario riportato al sito <http://www.cisiaonline.it/area-tematica-tolc-cisia/home-tolc-generale/>. Il TOLC-F è un test individuale, erogato via web, diverso da candidato a candidato, ed è composto da quesiti selezionati automaticamente e casualmente da un software del CISIA. I quesiti sono selezionati da una banca dati pubblica accessibile tramite i test di allenamento CISIA (<http://www.cisiaonline.it/area-tematica-tolc-farmacia/home-tolc-f/>). I TOLC-F saranno erogati, nelle varie sedi che aderiscono. Le modalità di accesso al test sono reperibili sul seguente sito (<https://tolc.cisiaonline.it/calendario.php?tolc=farmacia>)

Prova concorsuale e definizione della graduatoria: La prova consisterà di un test di 50 quesiti complessivi di cui 7 di Matematica, 7 di Fisica, 15 di Biologia, 15 di Chimica e 6 di Logica. I candidati interessati ad essere inseriti nella graduatoria di merito dovranno presentare domanda entro la data stabilita dal bando pubblicato dall'Ateneo. In caso di sostenimento di più prove del TOLC-F, sarà presa in considerazione la prova con punteggio più elevato. I candidati saranno inseriti nella graduatoria, in ordine decrescente di punteggio ottenuto. In caso di ulteriore parità di voti, prevale, nell'ordine:

- 1) il candidato con punteggio maggiore nella soluzione, rispettivamente, dei quesiti relativi a:
 - a) chimica

- b) matematica
- c) biologia
- d) fisica

2) il candidato anagraficamente più giovane.

Saranno dichiarati vincitori coloro che si sono collocati in posizione utile in riferimento al relativo numero di posti disponibili. Dal momento che la prova sarà svolta in comune con il corso di laurea in Farmacia, i candidati esprimeranno una preferenza prioritaria per uno dei due corsi. Per procedere con l'assegnazione dei posti, i vincitori saranno depennati dalla graduatoria del corso per il quale avevano espresso minore grado di preferenza. La prova di conoscenza della lingua inglese resta facoltativa per il candidato e verrà proposta alla fine delle altre materie.

Debiti formativi

Nel caso in cui lo studente abbia conseguito nella prova un punteggio inferiore ai limiti stabiliti (<7 per Chimica, <7 per Biologia, <3 per Matematica, <3 per Fisica), vengono attribuiti Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA). Un supporto allo studente con OFA sarà fornito attraverso materiale didattico aggiuntivo concordato con i docenti delle materie di base del primo anno oppure attraverso specifici tutorati, inseriti all'interno dell'orario delle lezioni del primo semestre del I anno di corso, per ciascuna materia di base. In entrambi i casi saranno effettuati dei test di recupero degli OFA da novembre fino a luglio dell'anno successivo per permettere agli studenti l'eliminazione del debito. La frequenza agli eventuali corsi di tutorato sarà obbligatoria per gli studenti che possiedono gli OFA, con le deroghe previste dal Regolamento per studenti lavoratori/genitori approvato dal Dipartimento di Farmacia. Gli studenti che non hanno superato i test di recupero degli OFA assegnati non potranno sostenere gli esami del secondo anno e successivi.

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Studio in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche (CTF) ha l'obiettivo di fornire solide basi culturali teoriche ed applicative per una figura professionale capace di gestire sia l'intera sequenza del complesso processo multidisciplinare che, partendo dalla progettazione, porta alla produzione, formulazione e controllo del farmaco e dei prodotti per la salute, sia attività anche multidisciplinari a tutela della salute. Il laureato in CTF acquisisce inoltre la preparazione necessaria all'esercizio della professione di farmacista e della professione di chimico. Inoltre, il Corso di Studio fornisce le competenze necessarie ad affrontare percorsi universitari post-laurea quali scuole di dottorato, scuole di specializzazione, master e corsi di perfezionamento nell'ambito delle scienze della vita.

Per tale finalità, il Corso di Studio si prefigge di fornire un substrato armonico di conoscenze caratterizzanti in discipline complesse ed eterogenee. Il corso prevede in prima istanza attività formative di base nelle discipline matematiche, informatiche, fisiche, chimiche, biologiche e mediche, idonee a sviluppare una solida preparazione scientifica-propedeutica alla comprensione ed approfondimento delle discipline sviluppate negli anni successivi, nonché una buona conoscenza della lingua inglese. Il percorso prosegue con attività formative caratterizzanti comprendenti principalmente le seguenti discipline:

- Farmaceutico-alimentari in tutti i vari aspetti con particolare attenzione alle tematiche chimico-farmaceutiche concernenti la relazione struttura attività, la progettazione e sintesi organica di molecole potenzialmente dotate di attività farmacologica o utilizzabili quali marker diagnostici, l'analisi quali- e quantitativa delle sostanze aventi attività biologica o tossicologica, nonché ai medicinali e loro metaboliti, fitoterapici, integratori alimentari, prodotti della salute e alimenti.
- Tecnologiche, normative ed economico-aziendali con particolare attenzione agli aspetti teorici ed applicativi necessari alla caratterizzazione delle forme farmaceutiche; allo sviluppo formulativo, anche per terapia personalizzata, dei farmaci e dei prodotti per la salute; alla produzione, al controllo, all'assicurazione di qualità e alla registrazione dei prodotti medicinali, dispositivi medici e cosmetici a livello industriale.
- Biologiche e Farmacologiche con particolare attenzione agli aspetti teorici ed applicativi della biochimica generale e applicata, della biologia molecolare, nonché della farmacologia e farmacoterapia, tossicologia, farmacognosia necessari per la progettazione e lo sviluppo di nuove molecole potenzialmente dotate di attività farmacologica o utilizzabili quali marker diagnostici.

Il percorso formativo prevede infine attività a scelta, il tirocinio professionale e lo svolgimento della tesi di Laurea.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche è in grado di applicare le conoscenze di tipo chimico, biologico, farmacologico e tecnologico, grazie anche ad esperienze di laboratorio. Inoltre, possiede la capacità di comprensione dei sistemi chimici e biologici, per affrontare in maniera professionale le problematiche nei diversi ambiti lavorativi. I laureati sono in grado di ideare e sostenere argomentazioni inerenti problematiche interdisciplinari connesse al mondo del farmaco e dei prodotti per la salute. La capacità di applicare le conoscenze apprese viene acquisita dallo studente in CTF primariamente mediante lo svolgimento di esercitazioni pratiche/teoriche all'interno di corsi teorici e la frequentazione dei vari corsi di laboratorio, previsti nel percorso di studio. Le relazioni sulle attività sperimentali svolte e le prove pratiche di esame costituiscono gli strumenti di verifica.

Il laureato magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche è in grado di:

- utilizzare le conoscenze in ambito farmaceutico, farmacologico, tecnologico-formulativo per la progettazione, sintesi, formulazione e analisi dei medicinali e dei prodotti della salute;
- integrare ed applicare le conoscenze e le competenze in ambito chimico-analitico-biologico per l'analisi quali-quantitativa e controllo qualità delle sostanze aventi attività biologica e tossicologica, nonché dei medicinali, inclusi quelli biologici, e dei loro metaboliti e di altri prodotti per la salute ed il benessere e dei prodotti destinati all'alimentazione;
- applicare la normativa vigente nello sviluppo, produzione e commercializzazione dei medicinali e dei prodotti per la salute ed il benessere;
- gestire ed utilizzare le conoscenze per condurre in ambito scientifico ricerche teoriche e sperimentali finalizzate ad ampliare e ad innovare la conoscenza scientifica relativa al mondo del farmaco e dei prodotti per la salute e/o la loro applicazione;
- integrare ed applicare le conoscenze e le competenze in chimica farmaceutica, tecnologia e legislazione farmaceutica, farmacologia, farmacoterapia e tossicologia per esercitare la professione del farmacista.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

1. AREA DELLE DISCIPLINE DI BASE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Le discipline di base forniscono approfondite conoscenze fisico-matematiche, chimiche e biologiche, atte allo sviluppo di solidi strumenti di pensiero logico e razionale su cui fondare la preparazione scientifica degli studenti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Tali conoscenze permettono l'acquisizione delle basi culturali necessarie per una più efficace comprensione dell'ampio bagaglio scientifico e formativo previsto nelle aree caratterizzanti del Corso di Laurea Magistrale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

016EE ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA (6 CFU)

017EE BIOLOGIA ANIMALE (6 CFU)

405CC CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (15 CFU)

018CC CHIMICA ORGANICA I (9 CFU)

0002C CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (8 CFU)

423BB FISICA (6 CFU)
263EE FISILOGIA UMANA (6 CFU)
057ZW LABORATORIO DI INFORMATICA (3 CFU)
805AA MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (6 CFU)
005FF MICROBIOLOGIA (6 CFU)
117FF PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA (6 CFU)

2. AREA CARATTERIZZANTE - DISCIPLINE FARMACEUTICO-ALIMENTARI

Conoscenza e capacità di comprensione:

Le discipline oggetto di questa area forniscono conoscenze sulla chimica farmaceutica in tutti i suoi aspetti, con particolare attenzione:

- alla progettazione, sintesi, relazione struttura-attività, proprietà chimico-fisiche, tossicologiche ed utilizzazione dei farmaci;
- alla analisi qualitativa e quantitativa (inorganica ed organica) dei farmaci e dei principi alimentari.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Tali conoscenze possono fornire le opportune capacità per la progettazione, la ricerca, lo sviluppo ed il controllo qualità dei medicinali e dei prodotti della salute, e la analisi qualitativa e quantitativa delle sostanze aventi attività biologica o tossicologica, dei medicinali e loro metaboliti, e dei prodotti della salute.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

0003C ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (10 CFU)
0004c ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II (9 CFU)
0001C ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (9 CFU)
0005C ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITÀ DEI FARMACI (6 CFU)
0006C CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI (6 CFU)
022CC PROGETTAZIONE DEL FARMACO E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I (9 CFU)
028CC CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II (9 CFU)
0010C METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA (7 CFU)
018EE BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA (6 CFU)
242CC CHIMICA DEGLI ALIMENTI (6 CFU)

3. AREA CARATTERIZZANTE - DISCIPLINE BIOLOGICHE E FARMACOLOGICHE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Le discipline oggetto di questa area forniscono conoscenze sulla biochimica, sulla biologia molecolare, sulla farmacologia e sulla tossicologia, sulla farmacognosia e sulla biologia vegetale, con particolare attenzione:

- alla struttura, proprietà e funzione di macromolecole biologiche, nonché alle metodiche impiegate per il loro studio ed ai meccanismi molecolari alla base delle attività cellulari;
- alla farmacodinamica, alla farmacocinetica nonché al meccanismo di azione ed alla tossicità dei farmaci, delle droghe vegetali, dei prodotti per la salute e degli xenobiotici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Tali conoscenze possono fornire le opportune capacità bio-farmacologiche per gestire gli aspetti teorici ed applicativi necessari per la progettazione, lo sviluppo, la produzione e la valutazione dell'attività dei farmaci e dei prodotti della salute.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

021EE BIOCHIMICA (9 CFU)

022EE BIOCHIMICA APPLICATA (9 CFU)

0012E FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (12 CFU)

465EE FARMACOLOGIA GENERALE (6 CFU)

0011E BIOLOGIA MOLECOLARE (6 CFU)

4. AREA CARATTERIZZANTE – DISCIPLINE TECNOLOGICHE NORMATIVE E ECONOMICO-AZIENDALI

Conoscenza e capacità di comprensione:

Le discipline oggetto di questa area forniscono conoscenze in ambito tecnologico, con particolare attenzione:

- alla progettazione, produzione e confezionamento di forme farmaceutiche convenzionali e di sistemi a rilascio modificato, nonché al controllo e all'assicurazione di qualità delle forme farmaceutiche, dei prodotti medicali e cosmetici;
- alla legislazione farmaceutica e agli aspetti regolatori che intervengono in ambito farmaceutico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Tali conoscenze possono fornire le opportune capacità per la produzione e formulazione dei farmaci e dei prodotti della salute, nonché per la loro brevettazione, registrazione, promozione, distribuzione e commercializzazione.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

027CC CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA (6 CFU)

1177I CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO (5 CFU)

0008C TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA (9 CFU)

0009C TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI (9 CFU)

5. AREA DI APPROFONDIMENTO E PROFESSIONALIZZAZIONE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il corso di laurea propone un catalogo di attività formative, alcune delle quali erogate interamente in lingua inglese, che possono essere scelte liberamente dallo studente nell'ambito delle attività a scelta per complessivi 12 CFU, e che forniscono ulteriori conoscenze nelle aree caratterizzanti. Inoltre, il corso di laurea propone dei percorsi seminariali permanenti extracurricolari tenuti da esperti del mondo del lavoro, che forniscono conoscenze professionalizzanti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Tali conoscenze possono fornire le opportune capacità per approfondire le competenze nelle aree caratterizzanti e per favorire l'incontro degli studenti del corso di studio con il mondo del lavoro.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

0011C CHIMICA BIOANALITICA (3)

0013E BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (3)

007CE IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (6)

237CC CHIMICA ORGANICA AVANZATA (3 CFU)

243CC CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (3 CFU)

255CC PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (3 CFU)

306EE BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (3 CFU)

322CC PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (3 CFU)

330EE BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (3 CFU)

376CC CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (6 CFU)

388CC LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (6 CFU)

401CC INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (6 CFU)

403CC SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (6 CFU)

404CC TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (6 CFU)

463EE FARMACOLOGIA APPLICATA (6 CFU)

514EE PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (3 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

Le capacità acquisite durante il corso permetteranno al laureato un'autonomia professionale che lo renderà capace di muoversi come protagonista nel vasto e articolato processo multidisciplinare che origina dalla progettazione e dalla "nascita" di un farmaco, di un marker diagnostico o di un prodotto per la salute, transita attraverso il suo sviluppo chimico, bio-farmacologico e tecnologico e termina con la dispensazione del prodotto stesso, nonché in attività anche multidisciplinari a tutela della salute.

Tale profilo professionale impone ovvie implicazioni relative alla maturazione di una capacità di giudizio autonomo da esercitare sia nei confronti delle problematiche tecniche che degli aspetti etici e normativi che la professione riserverà.

Saranno validi indicatori del livello di capacità di giudizio la valutazione delle attività di laboratorio, di tirocinio e di tesi di laurea con particolare riferimento alla capacità dimostrata di individuare soluzioni ai problemi sperimentali incontrati e all'elaborazione e presentazione dei risultati scientifici raggiunti.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Il corso si prefigge, attraverso i testi consigliati, quelli di approfondimento e le ricerche bibliografiche su banche dati e sul web, l'obiettivo di sviluppare capacità di apprendimento e aggiornamento sulle competenze richieste dal corso di studi e sulle innovazioni sia di carattere scientifico che strumentale e procedurale

Tali capacità saranno in particolare sviluppate:

- in specifici insegnamenti (durante il percorso formativo) i quali potranno prevedere ricerche bibliografiche complesse finalizzate alla stesura e presentazione mediante supporti informatici di progetti interdisciplinari
- durante il tirocinio pratico
- durante il lavoro di tesi.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche consiste nella discussione di un elaborato scritto relativo alla attività sperimentale svolta dallo studente durante il periodo di tesi e riconducibile sia all'intera sequenza del complesso processo multidisciplinare che, partendo dalla progettazione, porta alla produzione, formulazione e controllo del farmaco e dei prodotti per la salute, sia ad attività anche multidisciplinari a tutela della salute. La prova finale comprende, ai sensi della normativa vigente, lo svolgimento di una prova pratica valutativa delle competenze professionali acquisite con il tirocinio interno al Corso di Studio, volta ad accertare il livello di preparazione tecnica del candidato per l'abilitazione all'esercizio della professione. Il Regolamento Didattico del Corso di Studio determina le modalità di esecuzione della prova finale e i criteri per la definizione del voto di laurea. Il voto di laurea è espresso in cento-decimi con eventuale lode, e tiene conto dell'esito della prova finale, del percorso complessivo dello studente, della preparazione e maturità scientifica raggiunta.

Modalità di svolgimento della prova finale

La Prova finale di Laurea consiste nella discussione di un elaborato scritto relativo all'attività sperimentale svolta dallo studente durante il periodo di Tesi e riconducibile sia all'intera sequenza del complesso processo multidisciplinare che, partendo dalla progettazione, porta alla formulazione, produzione, controllo e commercializzazione del farmaco e dei prodotti per la salute, sia ad attività anche multidisciplinari a tutela della salute. La prova finale comprende, ai sensi della normativa vigente, lo svolgimento di una prova pratica valutativa (PPV) che precede la discussione della tesi di laurea. La PPV ha lo scopo di verificare le competenze professionali acquisite con il tirocinio interno al corso di studio e di accertare il livello di preparazione tecnica del candidato per l'abilitazione all'esercizio della professione e verte sugli ambiti previsti dal tirocinio pratico-valutativo. La commissione giudicatrice della PPV ha composizione paritetica ed è costituita da almeno quattro membri. I membri della commissione sono, per la metà, docenti universitari, di cui uno con funzione di Presidente, designati dal Dipartimento di Farmacia, e, per l'altra metà, farmacisti designati dall'Ordine professionale territorialmente competente, iscritti da almeno cinque anni al relativo Albo professionale. Gli studenti che conseguono il giudizio di idoneità alla PPV accedono alla discussione della tesi di laurea. Per quanto riguarda le modalità di determinazione del voto di Laurea, concorrono alla definizione del voto finale tutte le attività formative previste dal piano di studi del corso di laurea magistrale, comprese le attività a scelta, esclusi il Laboratorio di Informatica e la conoscenza di una lingua europea. La media curricolare, in trentesimi, è calcolata come media ponderata sui CFU degli esami sostenuti e registrati con votazione in trentesimi. Qualora lo studente consegua la lode in un insegnamento il voto da considerare ai fini della sommatoria è pari a 33.

La media curricolare, in centodecimi, è calcolata moltiplicando per 11 e dividendo per 3 la media curricolare in trentesimi.

Alla media ponderata degli esami curriculari sostenuti, espressa in centodecimi, possono essere addizionati, fino ad un massimo di 2,0 punti: 0,5 punti per chi si laurea entro il V anno di corso (entro il 28 Febbraio dell'anno successivo), 0,5 punti per chi avrà completato il percorso formativo universitario per l'insegnamento nella scuola secondaria di primo e secondo grado e 0,5 punti ogni 6 CFU di tirocinio curricolare aggiuntivo.

A tale valore la Commissione d'esame finale può aggiungere ulteriori punti, massimo 8, secondo lo schema seguente: 1) da 0 a 6 a disposizione del relatore/i; 2) da 0 a 2 a disposizione degli altri docenti universitari membri della Commissione.

Il voto di laurea è quindi definito collegialmente, in centodecimi, da tutti i membri della Commissione d'esame finale.

La Commissione può, all'unanimità, concedere la lode purché la media ponderata degli esami curriculari sostenuti dal candidato sia almeno pari a 102,66 centodecimi.

La Commissione d'esame finale è composta secondo i dettami del Regolamento Didattico d'Ateneo. Partecipano inoltre non più di due membri designati dall'Ordine professionale.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-4/medicina-e-chirurgia-farmacia>

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Il CdS organizza una serie di iniziative per favorire l'incontro con il mondo del lavoro, anche con l'obiettivo di arricchire la formazione dei propri studenti e realizzare un confronto concreto con il mondo del lavoro stesso:

1. il corso di laurea prevede per gli studenti la possibilità di svolgere un tirocinio curriculare aggiuntivo presso aziende o enti diversi da università e farmacia, al fine di avvicinare gli studenti al mondo del lavoro;
2. annualmente viene organizzato un ciclo di seminari intitolato 'I molteplici profili professionali per il laureato in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche' che vede la partecipazione, in qualità di speaker, di numerosi professionisti dell'industria farmaceutica. Per tale proposta è presente un'ampia partecipazione da parte degli studenti con una media di oltre 70 studenti collegati durante i diversi giorni dell'evento.

<https://www.farm.unipi.it/didattica/orientamento/>
(Sito web di Dipartimento sull'Orientamento in ingresso e tutorato in itinere)

<https://www.farm.unipi.it/lauree-magistrali-ciclo-unico/chimica-e-tecnologia-farmaceutiche/rapporti-internazionali-ctf/>
(Sito web del CdS per la mobilità all'estero)

Opinioni studenti

Vedi allegato

Opinioni laureati

Vedi allegato

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Vedi allegato

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Classe/Percorso

Classe	Farmacia e farmacia industriale (LM-13.)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche e Statistiche	12	12 - 15	FIS/03	
			MAT/05	
Discipline biologiche	18	16 - 21	BIO/09	
			BIO/13	
			BIO/16	
Discipline chimiche	36	33 - 39	CHIM/01	
			CHIM/03	
			CHIM/06	
Discipline Mediche	12	10 - 15	MED/04	
			MED/07	
Totale Base	78	71 - 90		
Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline Farmaceutico-alimentari	66	66 - 72	BIO/15	
			CHIM/08	
			CHIM/10	
Discipline tecnologiche normative e economico-aziendali	24	18 - 30	CHIM/09	
Discipline Biologiche e Farmacologiche	42	39 - 45	BIO/10	
			BIO/11	
			BIO/14	
Totale Caratterizzante	132	123 - 147		
Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	12	12 - 18	CHIM/06	
			ING-IND/27	
Totale Affine/Integrativa	12	12 - 18		
A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	12 - 12	BIO/10	1 - BASI BIOCHIMICHE DELL' AZIONE DEI FARMACI,

				6 CFU
			BIO/14	1 - BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE, 3 CFU
				1 - FARMACOLOGIA APPLICATA, 3 CFU
				2 - MODULO II, 1 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE))
			BIO/15	1 - PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO, 6 CFU
				0013E - BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION, 6 CFU
			CHIM/01	0011C - CHIMICA BIOANALITICA, 6 CFU
			CHIM/06	1 - CHIMICA ORGANICA AVANZATA, 6 CFU
				1 - CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI, 6 CFU
				1 - SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API), 3 CFU
			CHIM/08	1 - I MODULO, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC))
				1 - METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO, 3 CFU
				2 - II MODULO, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC))
				1 - CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI

				ABUSO, 3 CFU
				1 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY, 3 CFU
				1 - PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO, 3 CFU
				1 - PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY, 3 CFU
			CHIM/09	1 - MODULO I, 2 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE))
				1 - TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI, 3 CFU
				0013C - DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES, 3 CFU
				1 - LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI, 6 CFU
			NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE, 1 CFU
Totale A scelta dello studente	12	12 - 12		

Lingua/Prova Finale

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	30	30 - 30	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 30 CFU
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3 - 3	NN	1 - LINGUA STRANIERA, 3 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	33	33 - 33		

Altro

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Abilità informatiche e telematiche	3	3 - 3	NN	1 - LABORATORIO DI INFORMATICA, 3 CFU
Totale Altro	3	3 - 3		

Per stages e tirocini

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di	SSD	Attività Formative
---------------------	-----	---------------	-----	--------------------

		CFU da RAD		
Tirocinio pratico-valutativo TPV	30	30 - 30	NN	1 - TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE, 30 CFU
Totale Per stages e tirocini	30	30 - 30		
Totale	300	284 - 333		

Percorso di Studio: comune (PDS0-2023)

CFU totali: 365, di cui 283 derivanti da AF obbligatorie e 82 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA (016EE) Obiettivi Fornire allo studente gli strumenti per la comprensione dell'organizzazione anatomica del corpo umano, con particolare riferimento ai rapporti tra organi e al ruolo dei diversi tessuti nel determinare le caratteristiche morfo-funzionali di organi e apparati.	6	BIO/16	Si
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) Obiettivi : L'obiettivo del corso è fornire nuove informazioni e di integrare le informazioni acquisite nel percorso di studio, al fine di favorire la comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	BIO/10	No
BIOLOGIA ANIMALE (017EE) Obiettivi Fornire agli studenti un'adeguata conoscenza sull'organizzazione strutturale e sui meccanismi di base della cellula animale, sui rapporti intercellulari, sui meccanismi che controllano l'espressione genica e la genetica molecolare. Verranno presi in considerazione l'ambiente intracellulare, i rapporti tra le cellule e i principi dell'ereditarietà.	6	BIO/13	Si
BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA (018EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire nozioni di base nel campo biologico vegetale con proiezioni nella botanica farmaceutica. In particolare tratterà le strutture fondamentali della cellula vegetale, i tessuti, l'anatomia, le funzioni e le modificazioni morfologiche degli organi vegetali, nonché il riconoscimento di alcune delle principali piante di uso farmaceutico si pone inoltre quale obiettivo l'acquisizione, da parte dello studente, di conoscenze di botanica generale, rivolte soprattutto al riconoscimento, alla descrizione e all'utilizzo delle piante medicinali, nonché alla conoscenza dei metaboliti secondari di interesse farmaceutico e alle vie biosintetiche. Lo studio dell'organizzazione strutturale e funzionale dei vegetali fornirà inoltre la necessaria base conoscitiva per il successivo approfondimento nel corso di farmacognosia.	6	BIO/15	Si
BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE) Obiettivi Il corso fornirà conoscenze sulle principali tecniche utilizzate nella realizzazione di farmaci biotecnologici (anche detti farmaci biologici o biofarmaci), con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia e loro caratteristiche farmacologiche: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.	3	BIO/14	No
BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (0013E) Obiettivi Il corso si propone nella parte generale di fornire allo studente le conoscenze per lo sviluppo di procedure operative standardizzate per la selezione e riconoscimento della droga vegetale e semi-lavorati secondo le recenti linee guida e normative nazionali e internazionali. Inoltre lo studente	6	BIO/15	No

<p>sarà introdotto allo sviluppo e validazione di metodiche analitiche per il controllo di qualità ufficiale di metaboliti secondari in matrici vegetali. La parte speciale del corso illustrerà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.</p>			
<p>CHIMICA BIOANALITICA (0011C) Obiettivi Il corso di chimica bioanalitica si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie bioanalitiche quantitative con applicazione a vari ambiti: dalla diagnostica clinica, all'analisi antidoping, a quella dei farmaci e degli alimenti. In particolare, verrà descritto l'impiego di biomolecole (enzimi, anticorpi, acidi nucleici, recettori) o di sistemi biomimetici (aptameri, polimeri a stampo molecolare, MIP) in chimica analitica, sin dalla fase pre-analitica. Verranno descritte piattaforme usa e getta e i Biosensori, quali sistemi analitici innovativi che permettono sia di effettuare analisi quantitative sia di caratterizzare le interazioni tra biomolecole, in tempo reale e in maniera label-free. In particolare, si descrivono i Biosensori elettrochimici, ottici, tra cui la Risonanza Plasmonica di Superficie (SPR) e piezoelettrici (la nanobilancia al quarzo - QCM). Verranno descritte matrici biologiche utili alla diagnostica clinica e la loro gestione in fase pre-analitica (campionamento, trattamento del campione, conservazione), ai fini dell'ottenimento di un dato accurato. Biopsia liquida: approccio analitico. Analisi di strutture (esosomi), proteine ed acidi nucleici; applicazione all'analisi di biomarcatori e di prodotti biotecnologici (Organismi Geneticamente Modificati - OGM, doping genetico e farmacologico (EPO), farmaci biologici (immunoterapeutici). Validazione di un metodo analitico: materiali di riferimento certificati e metodi di riferimento.</p>	6	CHIM/01	No
<p>CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC) Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze generali sull'abuso di sostanze chimiche e sui meccanismi di base della tossicodipendenza. Il corso fornisce conoscenze approfondite sulle principali classi di sostanze d'abuso e sostanze classificate come dopanti, con particolare riguardo alle loro strutture chimiche, alle relazioni struttura-attività e alle basi chimiche del meccanismo d'azione che ne determinano gli effetti farmacologici e la tossicità</p>	3	CHIM/08	No
<p>CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (341CC) Obiettivi Il corso prevede lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive e spiegazioni alla lavagna relative ai principali meccanismi discussi, e si propone di fornire conoscenze su: • meccanismi chimici coinvolti nella biosintesi di importanti metaboliti secondari (o composti organici naturali); • modo di affrontare la sintesi totale di alcuni metaboliti secondari sulla base dell'analisi retrosintetica. Il corso prevede una breve analisi dei principali building blocks utilizzati per la costruzione dei metaboliti secondari. Viene quindi proposto lo studio di alcune classi di sostanze organiche naturali (acidi grassi, polichetidi, terpeni, derivati dell'acido scikimico) sulla base della comprensione dei meccanismi coinvolti nei processi biosintetici, allo scopo di evidenziare come la chimica organica fornisca un'importante e pratica chiave di lettura per lo studio della formazione dei composti naturali bioattivi di interesse quotidiano. Parallelamente viene affrontata nel dettaglio la sintesi totale di alcuni rappresentativi composti naturali (ad es. eritromicine, antibiotici polieterei), a partire dall'analisi retrosintetica di questi target</p>	6	CHIM/06	No
<p>CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC) Obiettivi • Approcci al processo di drug discovery. Drug design strategies. •</p>	6	CHIM/08	No

<p>Polifarmacologia: un approccio emergente nel drug discovery. Progettazione di composti multifunzionali per malattie multifattoriali. • Nuovi targets terapeutici. Progettazione di inibitori per target enzimatici innovativi. • Targets emergenti per la neurodegenerazione. • Stemistry. Malattie rare: nuovi approcci terapeutici. • Nozioni di progettazione e chimica dei mezzi di contrasto nello sviluppo di sonde per l' Imaging Molecolare in Ricerca Preclinica (sviluppo di farmaci e di nuove tecnologie per la diagnostica medica).</p> <p>Moduli</p> <p>I MODULO (1)</p> <p>II MODULO (2)</p>	3		
<p>CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali della chimica, che includono la stechiometria le proprietà dei gas, liquidi e solidi, le soluzioni, l'equilibrio chimico, la struttura atomica e molecolare. Il corso si propone inoltre di fornire una solida preparazione in termodinamica e cinetica chimica e una introduzione alla teoria degli orbitali molecolari e alla chimica dei composti di coordinazione. Obiettivo del corso è quello di raggiungere una adeguata comprensione e competenza da parte degli studenti nel trattare argomenti di carattere chimico. Particolare attenzione verrà posta sia agli aspetti sperimentali che alla formulazione matematica dei principi e ai calcoli numerici.</p> <p>Moduli</p> <p>CHIMICA GENERALE I (1)</p> <p>CHIMICA GENERALE II E CHIMICA FISICA (2)</p>	15	CHIM/03	Si
<p>CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo scopo principale di questo corso a scelta è quello di integrare le conoscenze di chimica organica derivanti dai corsi di base, in quanto queste non sono oggettivamente sufficienti per affrontare in maniera adeguata le varie problematiche sintetiche che si possono incontrare in vari ambiti di ricerca e sviluppo sia accademici che industriali. Obiettivo del corso in oggetto è quindi quello di presentare agli studenti alcuni aspetti della moderna chimica organica sintetica in maniera di avvicinare lo studente alle attuali tecnologie sintetiche che permettono l'ottenimento razionale di vari composti organici (sintesi di farmaci, di additivi, profumi etc). Particolare attenzione verrà prestata alla sintesi stereoselettiva ed a processi chimici ecosostenibili, con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.</p>	6	CHIM/06	No
<p>DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)</p>	3	CHIM/09	No
<p>FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: Il Corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni fondamentali per comprendere ed interpretare una sperimentazione farmacologica, attraverso la conoscenza delle metodiche più classiche e anche di quelle più avanzate utilizzate nella ricerca farmacologica. Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regola la sperimentazione animale e verranno descritti i principali modelli sperimentali di farmacologia, utilizzati nella fase pre-clinica di sviluppo di farmaci del sistema nervoso centrale, periferico, cardiocircolatorio, respiratorio nonché ad azione antiinfiammatoria. Il Corso comprenderà anche una parte applicativa, utilizzando slides e/o filmati dimostrativi l'esecuzione di alcuni esperimenti precedentemente descritti. Agli studenti verranno inoltre date le nozioni di base per poter analizzare dei risultati sperimentali ottenuti, attraverso l'interpretazione dei casi sperimentali reali mostrati loro.</p>	3	BIO/14	No
<p>FISICA (423BB)</p> <p>Obiettivi</p>	6	FIS/03	Si

<p>delle tecniche incorporate di machine learning e deep learning. Il corso mira a fornire agli studenti una conoscenza avanzata dell'intelligenza artificiale nell'area della scoperta di farmaci. Dopo aver terminato il corso, gli studenti acquisiranno familiarità con una gamma di metodi computazionali basati su ligandi e strutture e saranno in grado di eseguire attività di modellazione computazionale utilizzando software all'avanguardia.</p>			
<p>LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)</p> <p>Obiettivi : L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente essenziali conoscenze sulla parte pratica di sviluppo formulativo di forme farmaceutiche innovative quali le forme farmaceutiche a rilascio modificato (compresse, inserti, nanoparticelle, liposomi ecc.). Verranno prese in considerazione le tecniche di produzione e di caratterizzazione chimico-fisico/biofarmaceutica delle forme farmaceutiche approfondendo aspetti quali la stabilizzazione dei principi attivi e le tecniche di indagine della stabilità chimico-fisica dei sistemi farmaceutici. Gli approfondimenti sulle forme farmaceutiche verranno traslate ai dispositivi medici dei quali verranno introdotti anche gli aspetti regolatori necessari alla loro commercializzazione.</p>	6	CHIM/09	No
<p>LINGUA STRANIERA (058ZW)</p> <p>Obiettivi Obiettivo del corso è il raggiungimento di competenze e conoscenze linguistiche tali da permettere una padronanza della lingua di livello B2 in ambito professionale. In termini di competenza linguistica strumentale il corso si propone di portare lo studente a una maggiore padronanza della lingua, in particolare in termini di sviluppo e incremento di: - vocabolario attivo necessario per operare nel settore professionale - capacità di partecipare attivamente a discussioni formali su argomenti di routine o non abituali - capacità di scrivere un documento professionale, presentando argomenti e motivazioni a favore o contro un determinato punto di vista e spiegando vantaggi e svantaggi delle diverse posizioni - capacità di comprendere ? e spiegare - testi scritti per i madrelingua - capacità di comunicare con disinvoltura in lingua - conoscenza delle specificità nell'uso di forme e strutture comuni.</p>	3	NN	Si
<p>MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA)</p> <p>Obiettivi : Apprendere a manipolare gli strumenti matematici elementari di uso più comune nelle scienze applicate. Studiare le tecniche di base per la rappresentazione ed il trattamento di dati numerici e funzioni reali, incluse le basi del calcolo infinitesimale. Applicare il calcolo a problemi di massimo e minimo, ed alla formulazione, e nei casi più semplici alla soluzione, di equazioni differenziali ordinarie. Studiare le basi della statistica descrittiva, ed apprendere gli aspetti pratici di alcuni test statistici usati frequentemente.</p>	6	MAT/05	Si
<p>METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO (343CC)</p> <p>Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze sui metodi alternativi utilizzati in chimica tossicologica, in particolare sugli approcci non biologici basati sull'utilizzo di metodologie assistite da computer, al fine di contenere l'uso degli animali nella sperimentazione in ottemperanza alla più recente normativa REACH. Le lezioni saranno incentrate sulle metodologie di base, come QSAR/QSPR, Read Across e Trend Analysis; le ore di laboratorio consentiranno agli studenti di eseguire direttamente uno studio su molecole di interesse chimico-farmaceutico-tossicologico, utilizzando programmi quali Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree e/o analoghi, distinguendo approcci 2D e 3D.</p>	3	CHIM/08	No
<p>PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)</p> <p>Obiettivi</p>	3	CHIM/08	No

<p>Il corso intende fornire conoscenze adeguate alla comprensione dei concetti e dei processi operativi relativi alla progettazione, produzione su scala industriale, formulazione, analisi ed impiego terapeutico di farmaci biotecnologici.</p>			
<p>PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE) Obiettivi Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far conoscere allo studente i preparati salutistici e gli integratori alimentari a base di 'botanicals' nonché le metodiche di allestimento di tali prodotti, a partire dall'approvvigionamento della materia prima per l'estrazione fino alla purificazione dei principi attivi. Saranno inoltre prese in esame le principali droghe officinali utilizzate nelle più comuni sintomatologie umane ed inserite nei preparati salutistici quali integratori alimentari</p>	6	BIO/15	No
<p>PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC) Obiettivi Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di nozioni di base sulle tecniche di imaging nella diagnostica medica, sulla progettazione e chimica dei mezzi di contrasto usati nell'imaging. Descrizione: Introduzione storica sulla diagnostica medica. Radiazione elettromagnetica e potenziali usi. Raggi X e Radiazioni ionizzanti. Radiazioni alfa beta e gamma. Isotopi stabili e radioattivi. Proprietà delle particelle e radiazioni ionizzanti. Medical Imaging e comuni tecniche. X-Ray tomography, MRI, Ecography e Imaging nucleare, cenni introduttivi. Il contrasto e l'agente di contrasto introduzione. Efficacia e sicurezza. Radiografia ai Rx: la storia, la tecnica, le macchine gli agenti di contrasto iodurati. Classificazioni, sicurezza, efficacia, tossicità, solubilità in acqua, stabilità chimica, proprietà chimico-fisiche dei singoli agenti e della loro formulazione e relazione con potenziali rischi per il paziente. Preparazioni industriali di alcuni agenti iodurati per contrasto X-Ray (Iopamidolo). Tests preclinici di tossicologia, farmacologia, efficacia e sicurezza utilizzati nello sviluppo di nuovi agenti diagnostici per l'imaging. Concetti di farmacocinetica nel caso di agenti diagnostici e differenze con quelli relativi a farmaci. La storia, la teoria le apparecchiature e lo sviluppo delle tecniche per X-Ray. Pellicole a bromuro di Ag alla radiografia digitale diretta. Tomografia computerizzata. La tecnica, gli strumenti il processing dell'immagine e le differenze fra XRay e TC. Radiofarmaci nella medicina nucleare. Scintigrafia, tecniche ed agenti in uso (cenni). La camera Nucleare. Tecniche PET. Teoria, strumentazione, radionuclidi più in uso. produzione di Radionuclidi, Ciclotroni, organizzazione di una piccola officina per la produzione di [18F]-FDG. Radiochimica per la Marcatura di molecole per uso PET. Esempi di funzionalizzazione di molecole per uso diagnostico nella PET. Utilizzo di tecniche PET a scopo di ricerca per lo studio di vie o lo sviluppo di nuovi farmaci. SPECT la tecnica, le macchine. Molecular Imaging. Ultrasuoni ed Ecografie. La teoria degli ultrasuoni, gli ecografi la generazione del contrasto. Effetto doppler, principali di agenti di contrasto per ecografia, produzione e loro uso. Magnetic resonance imaging. La teoria della tecnica e la sua evoluzione per l'applicazione diagnostica. Le tecniche di eccitazione e rilassamento e la generazione dell'imaging effetti dei tempi T1 e T2 nel generare imaging contrastato da tessuti differenti. Gli strumenti. Agenti da contrasto per MRI. Uso di complessi di ioni metallici paramagnetici quali Gd(III), Mn(II) e Fe(III). Macromolecole, liposomi e micelle che incorporano complessi di Gd(III). Complessi di Gd(III) di I e II generazione. Problematiche farmacologiche e di tossicità legate all'uso di complessi. La ricerca in ambito Imaging rispetto alle tecnologie vecchie e nuove</p>	3	CHIM/08	No
<p>SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC) Obiettivi La transizione ecologica rappresenta una priorità per un futuro prospero e sicuro dell'umanità. In questo contesto, lo sviluppo rispettoso dell'ambiente</p>	3	CHIM/06	No

di principi attivi farmaceutici (API) è ancora un ambito poco investigato ma di indubbio interesse nel prossimo futuro. Il corso si prefigge di implementare le conoscenze acquisite di preparazione e formulazione di API con le recenti alternative “green”. Gli argomenti del corso comprenderanno lo studio dei principi della “green chemistry” e gli strumenti di “green metrics” messi recentemente a punto per valutare le possibili criticità nel processo di sviluppo di API e al contempo determinarne l’impatto rispetto ai processi tradizionali. Particolare attenzione sarà rivolta al reale e sottostimato impatto dei tradizionali solventi organici volatili e alle possibili e concrete opzioni per la loro sostituzione. Scopo del corso è mostrare agli studenti le sfide che ancora devono essere affrontate e le opzioni più recenti disponibili per ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.			
TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC) Obiettivi Il corso affronterà gli aspetti normativi che regolano la produzione e la commercializzazione del prodotto cosmetico. Impartirà nozioni fondamentali sugli aspetti tecnologici delle principali forme cosmetiche in relazione alla zona di applicazione (prodotti per la detersione corporea, la deodorazione, la cura di corpo, denti e capelli) e dei prodotti per la protezione solare. Il corso comprenderà una parte teorica ed una parte di esercitazioni pratiche di laboratorio in cui verranno allestite le più rappresentative formulazioni cosmetiche.	3	CHIM/09	No
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)	1	NN	No

2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (0003C) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo fornire allo studente gli strumenti teorici e sperimentali necessari al Chimico Farmaceutico nel campo della Analitica Qualitativa Inorganica condotta attraverso l'utilizzo di metodi di analisi Sistemati e/o Strumentali. Tale obiettivo formativo è completato attraverso l'identificazione, con tecniche analitiche, di ioni inorganici presenti sia come prodotto principale che come contaminanti in composizioni di interesse farmaceutico iscritte nelle Farmacopee Ufficiali. In questo obiettivo formativo sono compresi saggi di purezza e saggi limite come prescritti nelle due farmacopee. Obiettivo finale del corso è la formazione qualificata dello studente verso l'analisi qualitativa di sostanze inorganiche di interesse farmaceutico e la formazione di una specifica sensibilità pratica al lavoro professionale di laboratorio Chimico-Farmaceutico. Il corso ha inoltre l'obiettivo di fornire allo studente, gli strumenti teorici e teorico-pratici necessari al Chimico Farmaceutico nel campo della Chimica Analitica. Tale obiettivo formativo è raggiunto con l'approfondimento delle nozioni teoriche relative ai concetti di pH e di equilibrio multiplo in soluzione, anche attraverso l'applicazione in campo Farmaceutico.	10	CHIM/08	Si
ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (0001C) Obiettivi Questo corso si prefigge di fornire le opportune nozioni teoriche per la formazione qualificata dello studente, particolarmente indirizzate alla determinazione quantitativa di sostanze di interesse farmaceutico. Inoltre scopo, del corso è la formazione di una specifica sensibilità al lavoro professionale di laboratorio chimico-farmaceutico. Il segmento di “elementi chimica analitica” tratterà argomenti relativi alla raccolta, gestione ed analisi dei dati sperimentali in campo chimico analitico con particolare riguardo	4	CHIM/01	Si

<p>alla analisi degli errori, analisi di campioni, scelta del metodo di analisi ed accuratezza ottenibile, campionamento e preparazione dei campioni per l'analisi, cause di errore ed eliminazione delle interferenze. Una parte del corso riguarderà lo studio degli equilibri in soluzione trattando argomenti relativi al pH di soluzioni di acidi e basi, di sali, di soluzioni tampone oltre che di equilibri di solubilità e di complessazione ed equilibri multipli in soluzione. Il segmento di "Analisi quantitativa dei farmaci", articolato in lezioni frontali ed esercitazioni pratiche individuali di laboratorio, si propone di introdurre lo studente alla pratica sperimentale chimica specifica per il lavoro professionale di laboratorio chimico analitico-farmaceutico. A tale scopo verranno trattati i principi fondamentali delle tecniche analitiche per la determinazione di sostanze di interesse farmaceutico e tossicologico. In particolare saranno descritte le principali metodiche di tipo volumetrico con risalto delle condizioni operative, delle limitazioni e dell'esecuzione pratica di tali metodiche.</p>			
<p>ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (0001C) Obiettivi Questo corso si prefigge di fornire le opportune nozioni teoriche per la formazione qualificata dello studente, particolarmente indirizzate alla determinazione quantitativa di sostanze di interesse farmaceutico. Inoltre scopo, del corso è la formazione di una specifica sensibilità al lavoro professionale di laboratorio chimico-farmaceutico. Il segmento di "elementi chimica analitica" tratterà argomenti relativi alla raccolta, gestione ed analisi dei dati sperimentali in campo chimico analitico con particolare riguardo alla analisi degli errori, analisi di campioni, scelta del metodo di analisi ed accuratezza ottenibile, campionamento e preparazione dei campioni per l'analisi, cause di errore ed eliminazione delle interferenze. Una parte del corso riguarderà lo studio degli equilibri in soluzione trattando argomenti relativi al pH di soluzioni di acidi e basi, di sali, di soluzioni tampone oltre che di equilibri di solubilità e di complessazione ed equilibri multipli in soluzione. Il segmento di "Analisi quantitativa dei farmaci", articolato in lezioni frontali ed esercitazioni pratiche individuali di laboratorio, si propone di introdurre lo studente alla pratica sperimentale chimica specifica per il lavoro professionale di laboratorio chimico analitico-farmaceutico. A tale scopo verranno trattati i principi fondamentali delle tecniche analitiche per la determinazione di sostanze di interesse farmaceutico e tossicologico. In particolare saranno descritte le principali metodiche di tipo volumetrico con risalto delle condizioni operative, delle limitazioni e dell'esecuzione pratica di tali metodiche.</p>	5	CHIM/08	Si
<p>BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) Obiettivi : L'obiettivo del corso è fornire nuove informazioni e di integrare le informazioni acquisite nel percorso di studio, al fine di favorire la comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.</p>	6	BIO/10	No
<p>BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE) Obiettivi Il corso fornirà conoscenze sulle principali tecniche utilizzate nella realizzazione di farmaci biotecnologici (anche detti farmaci biologici o biofarmaci), con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia e loro caratteristiche farmacologiche: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.</p>	3	BIO/14	No
<p>BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (0013E) Obiettivi Il corso si propone nella parte generale di fornire allo studente le conoscenze per lo sviluppo di procedure operative standardizzate per la selezione e riconoscimento della droga vegetale e semi-lavorati secondo le</p>	6	BIO/15	No

<p>recenti linee guida e normative nazionali e internazionali. Inoltre lo studente sarà introdotto allo sviluppo e validazione di metodiche analitiche per il controllo di qualità ufficiale di metaboliti secondari in matrici vegetali. La parte speciale del corso illustrerà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.</p>			
<p>CHIMICA BIOANALITICA (0011C)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso di chimica bioanalitica si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie bioanalitiche quantitative con applicazione a vari ambiti: dalla diagnostica clinica, all'analisi antidoping, a quella dei farmaci e degli alimenti. In particolare, verrà descritto l'impiego di biomolecole (enzimi, anticorpi, acidi nucleici, recettori) o di sistemi biomimetici (aptameri, polimeri a stampo molecolare, MIP) in chimica analitica, sin dalla fase pre-analitica. Verranno descritte piattaforme usa e getta e i Biosensori, quali sistemi analitici innovativi che permettono sia di effettuare analisi quantitative sia di caratterizzare le interazioni tra biomolecole, in tempo reale e in maniera label-free. In particolare, si descrivono i Biosensori elettrochimici, ottici, tra cui la Risonanza Plasmonica di Superficie (SPR) e piezoelettrici (la nanobilancia al quarzo - QCM). Verranno descritte matrici biologiche utili alla diagnostica clinica e la loro gestione in fase pre-analitica (campionamento, trattamento del campione, conservazione), ai fini dell'ottenimento di un dato accurato. Biopsia liquida: approccio analitico. Analisi di strutture (esosomi), proteine ed acidi nucleici; applicazione all'analisi di biomarcatori e di prodotti biotecnologici (Organismi Geneticamente Modificati - OGM, doping genetico e farmacologico (EPO), farmaci biologici (immunoterapeutici). Validazione di un metodo analitico: materiali di riferimento certificati e metodi di riferimento.</p>	6	CHIM/01	No
<p>CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: Il corso si propone di fornire conoscenze generali sull'abuso di sostanze chimiche e sui meccanismi di base della tossicodipendenza. Il corso fornisce conoscenze approfondite sulle principali classi di sostanze d'abuso e sostanze classificate come dopanti, con particolare riguardo alle loro strutture chimiche, alle relazioni struttura-attività e alle basi chimiche del meccanismo d'azione che ne determinano gli effetti farmacologici e la tossicità</p>	3	CHIM/08	No
<p>CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (341CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso prevede lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive e spiegazioni alla lavagna relative ai principali meccanismi discussi, e si propone di fornire conoscenze su: • meccanismi chimici coinvolti nella biosintesi di importanti metaboliti secondari (o composti organici naturali); • modo di affrontare la sintesi totale di alcuni metaboliti secondari sulla base dell'analisi retrosintetica. Il corso prevede una breve analisi dei principali building blocks utilizzati per la costruzione dei metaboliti secondari. Viene quindi proposto lo studio di alcune classi di sostanze organiche naturali (acidi grassi, polichetidi, terpeni, derivati dell'acido scikimico) sulla base della comprensione dei meccanismi coinvolti nei processi biosintetici, allo scopo di evidenziare come la chimica organica fornisca un'importante e pratica chiave di lettura per lo studio della formazione dei composti naturali bioattivi di interesse quotidiano. Parallelamente viene affrontata nel dettaglio la sintesi totale di alcuni rappresentativi composti naturali (ad es. eritromicine, antibiotici polieterei), a partire dall'analisi retrosintetica di questi target</p>	6	CHIM/06	No
<p>CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)</p> <p>Obiettivi</p>	6	CHIM/08	No

<ul style="list-style-type: none"> • Approcci al processo di drug discovery. Drug design strategies. • Polifarmacologia: un approccio emergente nel drug discovery. Progettazione di composti multifunzionali per malattie multifattoriali. • Nuovi targets terapeutici. Progettazione di inibitori per target enzimatici innovativi. • Targets emergenti per la neurodegenerazione. • Stemistry. Malattie rare: nuovi approcci terapeutici. • Nozioni di progettazione e chimica dei mezzi di contrasto nello sviluppo di sonde per l' Imaging Molecolare in Ricerca Preclinica (sviluppo di farmaci e di nuove tecnologie per la diagnostica medica). <p>Moduli</p> <p>I MODULO (1)</p> <p>II MODULO (2)</p>	3		
<p>CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo scopo principale di questo corso a scelta è quello di integrare le conoscenze di chimica organica derivanti dai corsi di base, in quanto queste non sono oggettivamente sufficienti per affrontare in maniera adeguata le varie problematiche sintetiche che si possono incontrare in vari ambiti di ricerca e sviluppo sia accademici che industriali. Obiettivo del corso in oggetto è quindi quello di presentare agli studenti alcuni aspetti della moderna chimica organica sintetica in maniera di avvicinare lo studente alle attuali tecnologie sintetiche che permettono l'ottenimento razionale di vari composti organici (sintesi di farmaci, di additivi, profumi etc). Particolare attenzione verrà prestata alla sintesi stereoselettiva ed a processi chimici ecosostenibili, con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.</p>	6	CHIM/06	No
<p>CHIMICA ORGANICA I (018CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: Il corso è il primo insegnamento di chimica organica e deve quindi fornire i principi base della disciplina che è propedeutica, oltre agli altri corsi di chimica organica, alla chimica biologica, alla chimica farmaceutica e all'analisi farmaceutica. In particolare, saranno trattati i meccanismi di reazione dei composti organici, il chimismo dei gruppi funzionali organici con particolare riferimento alla struttura elettronica del legame, agli orbitali atomici e molecolari, alla risonanza, alle proprietà del legame chimico, alla stereoisomeria, alla relazione tra reazioni chimiche e stereoisomeria, all'analisi configurazionale e conformazionale dei composti organici, ai composti organometallici, ai radicali, ai carbocationi e ai carbanioni, alla sintesi organica con principi di analisi retrosintetica. Compito precipuo del corso è anche fornire informazioni dettagliate sulla struttura, la nomenclatura, le proprietà fisiche, la sintesi delle seguenti classi di composti organici: alcani, cicloalcani, alogenuri alchilici, alcoli, eteri, eteri ciclici, alcheni, dieni, alchini, nitrili, composti aromatici, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici e loro derivati funzionali, ammine, fenoli, composti difunzionali, enoli e ioni enolato e loro reazioni.</p>	9	CHIM/06	Si
<p>CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO (1177I)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze e la comprensione delle principali operazioni unitarie coinvolte nei processi produttivi di principi attivi e prodotti farmaceutici, focalizzando l'attenzione sui principali parametri operativi da controllare per garantire i requisiti di qualità del prodotto e di sicurezza del processo. Le operazioni unitarie riguardano la sintesi chimica in reattori batch e continui, isolamento del prodotto, cristallizzazione, filtrazione ed essiccaamento. Verranno illustrati gli strumenti di misura utilizzati per monitorare e controllare i principali parametri di processo (temperatura, pressione, flusso, livello, concentrazione) e ai sistemi di protezione (valvole di sicurezza, dischi di rottura e linea di blow-down). Il corso illustra lo scale-up dei reattori, da kilo-lab al reattore industriale, e come la scala influenzi i fenomeni di</p>	5	ING-IND/27	Si

trasporto di massa, calore e quantità di moto. Il corso fornisce inoltre una panoramica delle utilities impiegate nell'industria farmaceutica: energia elettrica, acqua potabile, vapore industriale, aria compressa, gas vari, gas di processo (azoto, idrogeno), vapore di processo, acqua di processo (pura, ultrapura e per preparazioni iniettabili), fluidi di controllo della temperatura			
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	CHIM/09	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE) Obiettivi : Il Corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni fondamentali per comprendere ed interpretare una sperimentazione farmacologica, attraverso la conoscenza delle metodiche più classiche e anche di quelle più avanzate utilizzate nella ricerca farmacologica. Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regola la sperimentazione animale e verranno descritti i principali modelli sperimentali di farmacologia, utilizzati nella fase pre-clinica di sviluppo di farmaci del sistema nervoso centrale, periferico, cardiocircolatorio, respiratorio nonché ad azione antiinfiammatoria. Il Corso comprenderà anche una parte applicativa, utilizzando slides e/o filmati dimostrativi l'esecuzione di alcuni esperimenti precedentemente descritti. Agli studenti verranno inoltre date le nozioni di base per poter analizzare dei risultati sperimentali ottenuti, attraverso l'interpretazione dei casi sperimentali reali mostrati loro.	3	BIO/14	No
FARMACOLOGIA GENERALE (465EE) Obiettivi Verranno fornite agli studenti conoscenze di base di farmacodinamica e di farmacocinetica con cui possano affrontare lo studio sistematico dei farmaci; verranno, inoltre, trattati alcuni sistemi neurotrasmettitoriali e di mediatori endogeni, con relativi enzimi della sintesi e del metabolismo, recettori e sistemi di trasduzione del segnale facendo riferimento alle implicazioni che tali sistemi hanno in situazioni patologiche e il ruolo che i farmaci svolgono intervenendo su di essi.	6	BIO/14	Si
IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, lo sviluppo di progetti/protocolli sperimentali che implicano l'uso degli animali puntualizzando l'importanza delle 3R, definite come Refinement (valutazione del danno ed ottimizzazione delle metodiche per ridurre sofferenza); Reduction (uso del numero minimo di animali per dare una validità statistica al dato sperimentale) e Replacement (sostituzione dei test sugli animali con test in vitro). Il corso approfondirà in particolare i metodi alternativi già convalidati, in fase di convalida o in fase di messa a punto, comprendenti espanto di organi, monostrati cellulari a confluenza e tessuti ricostituiti. Verranno presi in considerazione i modelli di tessuto ricostituito commercializzati, dal punto di vista delle caratteristiche anatomico-fisiologiche, del campo di applicazione (irritazione, corrosione, assorbimento, drug delivery, infiammazione ecc) in combinazione con la tipologia di prodotto da testare (singolo principio attivo/eccipiente e/o formulazione finita) nei vari ambiti quali farmaco-tossicologico, cosmetico o dispositivo medico. Una parte del corso sarà incentrata sulle metodologie computazionali per il "drug repurposing/repositioning" e sarà trattata una branca della farmacologia computazionale che sta emergendo negli ultimi anni: la "Quantitative System Pharmacology (QSP)" in grado di valutare le interazioni dinamiche tra un potenziale farmaco e i meccanismi fisiopatologici di una malattia. Moduli MODULO I (1) MODULO II (2)	3 2 1	BIO/14, CHIM/09	No
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)	3	CHIM/08	No

<p>Obiettivi</p> <p>Sebbene nessun singolo farmaco sia stato progettato esclusivamente con tecniche informatiche, il contributo di questi metodi per la scoperta di farmaci è indiscutibile. Tutte le principali aziende farmaceutiche e biotecnologiche del mondo utilizzano strumenti di progettazione computazionale. In particolare, nel campo della scoperta e sviluppo di farmaci, recentemente vengono applicate tecniche di intelligenza artificiale. I metodi per la progettazione di bersagli farmacologici e la scoperta di nuovi farmaci ora combinano abitualmente algoritmi di machine learning e deep learning per migliorare l'efficienza, l'efficacia e la qualità dei risultati sviluppati. La generazione e l'incorporazione di big data, attraverso tecnologie come l'highthroughput screening e l'analisi computazionale dei database utilizzati per la scoperta di lead e target, ha aumentato l'affidabilità delle tecniche incorporate di machine learning e deep learning. Il corso mira a fornire agli studenti una conoscenza avanzata dell'intelligenza artificiale nell'area della scoperta di farmaci. Dopo aver terminato il corso, gli studenti acquisiranno familiarità con una gamma di metodi computazionali basati su ligandi e strutture e saranno in grado di eseguire attività di modellazione computazionale utilizzando software all'avanguardia.</p>			
<p>LABORATORIO DI INFORMATICA (057ZW)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo studente acquisirà: 1) i concetti fondamentali riguardanti la Tecnologia dell'Informazione. Il candidato deve possedere una conoscenza di base della struttura e del funzionamento di un personal computer, sapere cosa sono le reti informatiche, avere l'idea di come queste tecnologie impattano la società e la vita di tutti i giorni. Deve inoltre conoscere i criteri ergonomici da adottare quando si usa il computer, ed essere consapevole dei problemi riguardanti la sicurezza dei dati e gli aspetti legali. 2) le conoscenze delle principali funzioni di base di un personal computer e del suo sistema operativo. Il candidato deve dimostrare la sua capacità di eseguire le attività essenziali di uso ricorrente quando si lavora col computer: organizzare e gestire file e cartelle, lavorare con le icone e le finestre, usare semplici strumenti di editing e le opzioni di stampa. 3) le elementi che gli permetteranno di elaborare di testi. Egli deve essere in grado di effettuare tutte le operazioni necessarie per creare, formattare e rifinire un documento. Inoltre deve saper usare funzionalità aggiuntive come la creazione di tabelle, l'introduzione di grafici e di immagini in un documento, la stampa di un documento per l'invio ad una lista di destinatari. 4) i concetti fondamentali del foglio elettronico e la sua capacità di applicare praticamente questo strumento. Egli deve saper creare e formattare un foglio di calcolo elettronico, e utilizzare le funzioni aritmetiche e logiche di base. Inoltre è richiesta la capacità di usare funzionalità aggiuntive come l'importazione di oggetti nel foglio e la rappresentazione in forma grafica dei dati in esso contenuti. 5) i concetti fondamentali sulle basi di dati e la sua capacità di utilizzarli. Il modulo è costituito da due parti. La prima verifica la capacità di creare una semplice base di dati usando un pacchetto software standard. La seconda verifica invece la capacità di estrarre informazioni da una base di dati esistente usando gli strumenti di interrogazione, selezione e ordinamento disponibili, e di generare i rapporti relativi. 6) gli elementi principali necessari per generare presentazioni. Al candidato è richiesta la capacità di usare gli strumenti standard di questo tipo per creare presentazioni per diversi tipi di audience e di situazioni. Egli deve saper usare le funzionalità di base disponibili per comporre il testo, inserire grafici e immagini, aggiungere effetti speciali. 7) l'uso delle reti informatiche con un duplice scopo, cioè cercare informazioni e comunicare. Corrispondentemente esso consta di due parti. La prima concerne l'uso di Internet per la ricerca di dati e documenti nella rete; si richiede quindi di saper usare le funzionalità di un browser, di utilizzare i motori di ricerca, e di eseguire stampe da web. La seconda parte riguarda invece la comunicazione per mezzo della posta elettronica; si richiede di inviare e</p>	3	NN	Si

ricevere messaggi, allegare documenti a un messaggio, organizzare e gestire cartelle di corrispondenza.			
<p>LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente essenziali conoscenze sulla parte pratica di sviluppo formulativo di forme farmaceutiche innovative quali le forme farmaceutiche a rilascio modificato (compresse, inserti, nanoparticelle, liposomi ecc.). Verranno prese in considerazione le tecniche di produzione e di caratterizzazione chimico-fisico/biofarmaceutica delle forme farmaceutiche approfondendo aspetti quali la stabilizzazione dei principi attivi e le tecniche di indagine della stabilità chimico-fisica dei sistemi farmaceutici. Gli approfondimenti sulle forme farmaceutiche verranno traslate ai dispositivi medici dei quali verranno introdotti anche gli aspetti regolatori necessari alla loro commercializzazione.</p>	6	CHIM/09	No
<p>METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO (343CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire le conoscenze sui metodi alternativi utilizzati in chimica tossicologica, in particolare sugli approcci non biologici basati sull'utilizzo di metodologie assistite da computer, al fine di contenere l'uso degli animali nella sperimentazione in ottemperanza alla più recente normativa REACH. Le lezioni saranno incentrate sulle metodologie di base, come QSAR/QSPR, Read Across e Trend Analysis; le ore di laboratorio consentiranno agli studenti di eseguire direttamente uno studio su molecole di interesse chimico-farmaceutico-tossicologico, utilizzando programmi quali Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree e/o analoghi, distinguendo approcci 2D e 3D.</p>	3	CHIM/08	No
<p>MICROBIOLOGIA (005FF)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Finalità principale del corso è lo studio della morfologia e della fisiologia della cellula batterica, la comprensione dei meccanismi patogenetici di alcuni batteri, funghi e protozoi importanti nella patologia umana e lo studio della struttura e dei meccanismi di replicazione dei virus e delle loro proprietà patogenetiche. Verranno anche trattati i principi della diagnosi di laboratorio delle principali infezioni batteriche, fungine, protozoarie e virali dell'uomo. Il corso si prefigge, inoltre, lo scopo di far acquisire agli studenti una adeguata conoscenza dei meccanismi di azione delle principali molecole ad attività antibatterica e antivirale, nonché i principali meccanismi con cui i batteri possono sviluppare resistenza verso tali farmaci.</p>	6	MED/07	Si
<p>PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA (117FF)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso sviluppa il concetto di controllo omeostatico a livello di organismo e la fisiopatologia d'organo e d'apparato come conseguenza della perdita del controllo omeostatico. Gli obiettivi formativi del modulo di Fisiologia sono quelli di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei processi omeostatici che regolano le funzioni vegetative dell'organismo umano ed in particolare le funzioni circolatoria e renale ed i loro sistemi di controllo nervosi ed endocrini. Gli obiettivi formativi del modulo di Patologia Generale, sono di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei processi fisiopatologici e la relativa terminologia medica delle funzioni circolatoria, renale ed endocrina.</p>	6	MED/04	Si
<p>PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso intende fornire conoscenze adeguate alla comprensione dei concetti e dei processi operativi relativi alla progettazione, produzione su scala industriale, formulazione, analisi ed impiego terapeutico di farmaci biotecnologici.</p>	3	CHIM/08	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)	6	BIO/15	No

<p>Obiettivi Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far conoscere allo studente i preparati salutistici e gli integratori alimentari a base di 'botanicals' nonché le metodiche di allestimento di tali prodotti, a partire dall'approvvigionamento della materia prima per l'estrazione fino alla purificazione dei principi attivi. Saranno inoltre prese in esame le principali droghe officinali utilizzate nelle più comuni sintomatologie umane ed inserite nei preparati salutistici quali integratori alimentari</p>			
<p>PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)</p> <p>Obiettivi Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di nozioni di base sulle tecniche di imaging nella diagnostica medica, sulla progettazione e chimica dei mezzi di contrasto usati nell'imaging. Descrizione: Introduzione storica sulla diagnostica medica. Radiazione elettromagnetica e potenziali usi. Raggi X e Radiazioni ionizzanti. Radiazioni alfa beta e gamma. Isotopi stabili e radioattivi. Proprietà delle particelle e radiazioni ionizzanti. Medical Imaging e comuni tecniche. X-Ray tomography, MRI, Ecography e Imaging nucleare, cenni introduttivi. Il contrasto e l'agente di contrasto introduzione. Efficacia e sicurezza. Radiografia ai Rx: la storia, la tecnica, le macchine gli agenti di contrasto iodurati. Classificazioni, sicurezza, efficacia, tossicità, solubilità in acqua, stabilità chimica, proprietà chimico-fisiche dei singoli agenti e della loro formulazione e relazione con potenziali rischi per il paziente. Preparazioni industriali di alcuni agenti iodurati per contrasto X-Ray (Iopamidolo). Tests preclinici di tossicologia, farmacologia, efficacia e sicurezza utilizzati nello sviluppo di nuovi agenti diagnostici per l'imaging. Concetti di farmacocinetica nel caso di agenti diagnostici e differenze con quelli relativi a farmaci. La storia, la teoria le apparecchiature e lo sviluppo delle tecniche per X-Ray. Pellicole a bromuro di Ag alla radiografia digitale diretta. Tomografia computerizzata. La tecnica, gli strumenti il processing dell'immagine e le differenze fra XRay e TC. Radiofarmaci nella medicina nucleare. Scintigrafia, tecniche ed agenti in uso (cenni). La camera Nucleare. Tecniche PET. Teoria, strumentazione, radionuclidi più in uso. produzione di Radionuclidi, Ciclotroni, organizzazione di una piccola officina per la produzione di [18F]-FDG. Radiochimica per la Marcatura di molecole per uso PET. Esempi di funzionalizzazione di molecole per uso diagnostico nella PET. Utilizzo di tecniche PET a scopo di ricerca per lo studio di vie o lo sviluppo di nuovi farmaci. SPECT la tecnica, le macchine. Molecular Imaging. Ultrasuoni ed Ecografie. La teoria degli ultrasuoni, gli ecografi la generazione del contrasto. Effetto doppler, principali di agenti di contrasto per ecografia, produzione e loro uso. Magnetic resonance imaging. La teoria della tecnica e la sua evoluzione per l'applicazione diagnostica. Le tecniche di eccitazione e rilassamento e la generazione dell'imaging effetti dei tempi T1 e T2 nel generare imaging contrastato da tessuti differenti. Gli strumenti. Agenti da contrasto per MRI. Uso di complessi di ioni metallici paramagnetici quali Gd(III), Mn(II) e Fe(III). Macromolecole, liposomi e micelle che incorporano complessi di Gd(III). Complessi di Gd(III) di I e II generazione. Problematiche farmacologiche e di tossicità legate all'uso di complessi. La ricerca in ambito Imaging rispetto alle tecnologie vecchie e nuove</p>	3	CHIM/08	No
<p>SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)</p> <p>Obiettivi La transizione ecologica rappresenta una priorità per un futuro prospero e sicuro dell'umanità. In questo contesto, lo sviluppo rispettoso dell'ambiente di principi attivi farmaceutici (API) è ancora un ambito poco investigato ma di indubbio interesse nel prossimo futuro. Il corso si prefigge di implementare le conoscenze acquisite di preparazione e formulazione di API con le recenti alternative "green". Gli argomenti del corso comprenderanno lo studio dei principi della "green chemistry" e gli</p>	3	CHIM/06	No

strumenti di “green metrics” messi recentemente a punto per valutare le possibili criticità nel processo di sviluppo di API e al contempo determinarne l’impatto rispetto ai processi tradizionali. Particolare attenzione sarà rivolta al reale e sottostimato impatto dei tradizionali solventi organici volatili e alle possibili e concrete opzioni per la loro sostituzione. Scopo del corso è mostrare agli studenti le sfide che ancora devono essere affrontate e le opzioni più recenti disponibili per ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.			
TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC) Obiettivi Il corso affronterà gli aspetti normativi che regolano la produzione e la commercializzazione del prodotto cosmetico. Impartirà nozioni fondamentali sugli aspetti tecnologici delle principali forme cosmetiche in relazione alla zona di applicazione (prodotti per la detersione corporea, la deodorazione, la cura di corpo, denti e capelli) e dei prodotti per la protezione solare. Il corso comprenderà una parte teorica ed una parte di esercitazioni pratiche di laboratorio in cui verranno allestite le più rappresentative formulazioni cosmetiche.	3	CHIM/09	No

3° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II (0004C) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti teorici e sperimentali necessari al Chimico Farmaceutico nel campo della Analitica Qualitativa Organica condotta attraverso l'utilizzo di tecniche di laboratorio e strumentali. Tale obiettivo formativo è ottenuto attraverso lo studio della natura e composizione del campione analitico, la comprensione e l'utilizzo di tecniche generali di purificazione, la correlazione fra la struttura del campione e le sue proprietà chimico-fisiche e la reattività dei suoi gruppi funzionali in reazioni di riconoscimento, con particolare riferimento a composti presenti in Farmacopea. Obiettivo finale del corso è la formazione qualificata dello studente verso l'analisi qualitativa di sostanze organiche di interesse farmaceutico e la formazione di una specifica sensibilità pratica al lavoro professionale di laboratorio Chimico-Farmaceutico.	9	CHIM/08	Si
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) Obiettivi : L'obiettivo del corso è fornire nuove informazioni e di integrare le informazioni acquisite nel percorso di studio, al fine di favorire la comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	BIO/10	No
BIOCHIMICA (021EE) Obiettivi Il corso intende fornire le conoscenze adeguate alla comprensione della struttura, proprietà e funzione delle quattro maggiori classi di biomolecole con particolare attenzione alla relazione struttura/funzione delle proteine. Intende inoltre chiarire i meccanismi molecolari alla base delle attività metaboliche cellulari quali il flusso dell'informazione, la cinetica enzimatica e i meccanismi di catalisi. Si propone inoltre di fornire conoscenze avanzate sul metabolismo intermedio e la sua regolazione, sui meccanismi di trasporto e di catalisi con particolare attenzione alla comprensione del funzionamento del sito attivo di recettori, enzimi, della traduzione del segnale e del controllo ormonale sul metabolismo cellulare e sull'espressione genica che sono alla base di numerose patologie.	9	BIO/10	Si
BIOLOGIA MOLECOLARE (0011E) Obiettivi	6	BIO/11	Si

<p>Il Corso si articola in lezioni frontali atte a fornire le conoscenze di base adeguate alla comprensione delle funzioni cellulari biologiche a livello molecolare. Particolare attenzione verrà data allo studio della struttura e funzione del genoma, ai meccanismi di replicazione e riparazione degli acidi nucleici, alla regolazione dei processi di trascrizione genica e modifiche post-trascrizionali. Attraverso esperienze pratiche di laboratorio, inoltre, lo studente acquisirà competenze su tecniche di biologia molecolare tra cui metodiche di estrazione, purificazione ed analisi degli acidi nucleici, tecniche per lo studio di espressione di geni nonché tecniche per lo studio a livello molecolare del metabolismo cellulare.</p>			
<p>BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE) Obiettivi Il corso fornirà conoscenze sulle principali tecniche utilizzate nella realizzazione di farmaci biotecnologici (anche detti farmaci biologici o biofarmaci), con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia e loro caratteristiche farmacologiche: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.</p>	3	BIO/14	No
<p>BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (0013E) Obiettivi Il corso si propone nella parte generale di fornire allo studente le conoscenze per lo sviluppo di procedure operative standardizzate per la selezione e riconoscimento della droga vegetale e semi-lavorati secondo le recenti linee guida e normative nazionali e internazionali. Inoltre lo studente sarà introdotto allo sviluppo e validazione di metodiche analitiche per il controllo di qualità ufficiale di metaboliti secondari in matrici vegetali. La parte speciale del corso illustrerà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.</p>	6	BIO/15	No
<p>CHIMICA BIOANALITICA (0011C) Obiettivi Il corso di chimica bioanalitica si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie bioanalitiche quantitative con applicazione a vari ambiti: dalla diagnostica clinica, all'analisi antidoping, a quella dei farmaci e degli alimenti. In particolare, verrà descritto l'impiego di biomolecole (enzimi, anticorpi, acidi nucleici, recettori) o di sistemi biomimetici (aptameri, polimeri a stampo molecolare, MIP) in chimica analitica, sin dalla fase pre-analitica. Verranno descritte piattaforme usa e getta e i Biosensori, quali sistemi analitici innovativi che permettono sia di effettuare analisi quantitative sia di caratterizzare le interazioni tra biomolecole, in tempo reale e in maniera label-free. In particolare, si descrivono i Biosensori elettrochimici, ottici, tra cui la Risonanza Plasmonica di Superficie (SPR) e piezoelettrici (la nanobilancia al quarzo - QCM). Verranno descritte matrici biologiche utili alla diagnostica clinica e la loro gestione in fase pre-analitica (campionamento, trattamento del campione, conservazione), ai fini dell'ottenimento di un dato accurato. Biopsia liquida: approccio analitico. Analisi di strutture (esosomi), proteine ed acidi nucleici; applicazione all'analisi di biomarcatori e di prodotti biotecnologici (Organismi Geneticamente Modificati - OGM, doping genetico e farmacologico (EPO), farmaci biologici (immunoterapeutici). Validazione di un metodo analitico: materiali di riferimento certificati e metodi di riferimento.</p>	6	CHIM/01	No
<p>CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC) Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze generali sull'abuso di sostanze chimiche e sui meccanismi di base della tossicodipendenza. Il corso fornisce conoscenze approfondite sulle principali classi di sostanze d'abuso e sostanze classificate come dopanti, con particolare riguardo alle loro strutture chimiche, alle relazioni struttura-attività e alle basi chimiche del</p>	3	CHIM/08	No

meccanismo d'azione che ne determinano gli effetti farmacologici e la tossicità			
<p>CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (341CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso prevede lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive e spiegazioni alla lavagna relative ai principali meccanismi discussi, e si propone di fornire conoscenze su: • meccanismi chimici coinvolti nella biosintesi di importanti metaboliti secondari (o composti organici naturali); • modo di affrontare la sintesi totale di alcuni metaboliti secondari sulla base dell'analisi retrosintetica. Il corso prevede una breve analisi dei principali building blocks utilizzati per la costruzione dei metaboliti secondari. Viene quindi proposto lo studio di alcune classi di sostanze organiche naturali (acidi grassi, polichetidi, terpeni, derivati dell'acido scikimico) sulla base della comprensione dei meccanismi coinvolti nei processi biosintetici, allo scopo di evidenziare come la chimica organica fornisca un'importante e pratica chiave di lettura per lo studio della formazione dei composti naturali bioattivi di interesse quotidiano. Parallelamente viene affrontata nel dettaglio la sintesi totale di alcuni rappresentativi composti naturali (ad es. eritromicine, antibiotici polieterei), a partire dall'analisi retrosintetica di questi target</p>	6	CHIM/06	No
<p>CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA (027CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: Il corso fornisce le conoscenze teoriche di base indispensabili sia per la comprensione delle formulazioni farmaceutiche, che per la progettazione di forme farmaceutiche convenzionali o di sistemi a rilascio modificato con cui la biodisponibilità del principio attivo è ottimizzata. Saranno descritti i fattori qualitativi e quantitativi che sono coinvolti nella liberazione del principio attivo dalle forme farmaceutiche (convenzionali e sistemi terapeutici), e le relative equazioni utilizzate. Inoltre, verranno affrontati aspetti farmacocinetici che riguardano i principali processi quali l'assorbimento, la distribuzione, l'eliminazione (metabolismo ed escrezione) del principio attivo dopo la sua liberazione dalla forma farmaceutica.</p>	6	CHIM/09	Si
<p>CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II (028CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso in oggetto si propone di fornire le fondamentali conoscenze sulla progettazione, sintesi, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, e utilizzazione di alcune classi di farmaci. Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla comprensione dei meccanismi d'azione a livello molecolare e delle relazioni fra struttura chimica e attività biologica dei farmaci trattati, al fine di fornire allo studente i fondamenti per la progettazione dei farmaci su basi razionali.</p>	9	CHIM/08	Si
<p>CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>• Approcci al processo di drug discovery. Drug design strategies. • Polifarmacologia: un approccio emergente nel drug discovery. Progettazione di composti multifunzionali per malattie multifattoriali. • Nuovi targets terapeutici. Progettazione di inibitori per target enzimatici innovativi. • Targets emergenti per la neurodegenerazione. • Stemistry. Malattie rare: nuovi approcci terapeutici. • Nozioni di progettazione e chimica dei mezzi di contrasto nello sviluppo di sonde per l'Imaging Molecolare in Ricerca Preclinica (sviluppo di farmaci e di nuove tecnologie per la diagnostica medica).</p> <p>Moduli</p> <p>I MODULO (1)</p> <p>II MODULO (2)</p>	6	CHIM/08	No
<p>CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo scopo principale di questo corso a scelta è quello di integrare le</p>	6	CHIM/06	No

<p>conoscenze di chimica organica derivanti dai corsi di base, in quanto queste non sono oggettivamente sufficienti per affrontare in maniera adeguata le varie problematiche sintetiche che si possono incontrare in vari ambiti di ricerca e sviluppo sia accademici che industriali. Obiettivo del corso in oggetto è quindi quello di presentare agli studenti alcuni aspetti della moderna chimica organica sintetica in maniera di avvicinare lo studente alle attuali tecnologie sintetiche che permettono l'ottenimento razionale di vari composti organici (sintesi di farmaci, di additivi, profumi etc). Particolare attenzione verrà prestata alla sintesi stereoselettiva ed a processi chimici ecosostenibili, con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.</p>			
<p>CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (0002C) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire il completamento del bagaglio teorico impartito dall'esame di Organica I affinché lo studente sia capace di - conoscere le proprietà e la reattività dei principali eterocicli aromatici - impiegare in maniera razionale i metodi di elaborazione (inclusa la protezione/deprotezione) dei gruppi funzionali e realizzare la progettazione di una sintesi organica di molecole semplici- comprendere le caratteristiche principali delle reazioni pericicliche - conoscere le proprietà e la sintesi di alcune classi di composti naturali (zuccheri, amminoacidi, peptidi). La pratica di laboratorio si propone di far apprendere allo studente come realizzare semplici trasformazioni di molecole organiche, seguire l'andamento della reazione, isolare, purificare e caratterizzare il prodotto ottenuto.</p>	8	CHIM/06	Si
<p>DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)</p>	3	CHIM/09	No
<p>FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE) Obiettivi : Il Corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni fondamentali per comprendere ed interpretare una sperimentazione farmacologica, attraverso la conoscenza delle metodiche più classiche e anche di quelle più avanzate utilizzate nella ricerca farmacologica. Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regola la sperimentazione animale e verranno descritti i principali modelli sperimentali di farmacologia, utilizzati nella fase pre-clinica di sviluppo di farmaci del sistema nervoso centrale, periferico, cardiocircolatorio, respiratorio nonché ad azione antiinfiammatoria. Il Corso comprenderà anche una parte applicativa, utilizzando slides e/o filmati dimostrativi l'esecuzione di alcuni esperimenti precedentemente descritti. Agli studenti verranno inoltre date le nozioni di base per poter analizzare dei risultati sperimentali ottenuti, attraverso l'interpretazione dei casi sperimentali reali mostrati loro.</p>	3	BIO/14	No
<p>IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, lo sviluppo di progetti/protocolli sperimentali che implicano l'uso degli animali puntualizzando l'importanza delle 3R, definite come Refinement (valutazione del danno ed ottimizzazione delle metodiche per ridurre sofferenza); Reduction (uso del numero minimo di animali per dare una validità statistica al dato sperimentale) e Replacement (sostituzione dei test sugli animali con test in vitro). Il corso approfondirà in particolare i metodi alternativi già convalidati, in fase di convalida o in fase di messa a punto, comprendenti espanto di organi, monostrati cellulari a confluenza e tessuti ricostituiti. Verranno presi in considerazione i modelli di tessuto ricostituito commercializzati, dal punto di vista delle caratteristiche anatomico-fisiologiche, del campo di applicazione (irritazione, corrosione, assorbimento, drug delivery, infiammazione ecc) in combinazione con la tipologia di prodotto da testare (singolo principio attivo/eccipiente e/o</p>	3	BIO/14, CHIM/09	No

<p>formulazione finita) nei vari ambiti quali farmaco-tossicologico, cosmetico o dispositivo medico. Una parte del corso sarà incentrato sulle metodologie computazionali per il “drug repurposing/repositioning” e sarà trattata una branca della farmacologia computazionale che sta emergendo negli ultimi anni: la “Quantitative System Pharmacology (QSP)” in grado di valutare le interazioni dinamiche tra un potenziale farmaco e i meccanismi fisiopatologici di una malattia.</p> <p>Moduli</p> <p>MODULO I (1)</p> <p>MODULO II (2)</p>	2		
<p>INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Sebbene nessun singolo farmaco sia stato progettato esclusivamente con tecniche informatiche, il contributo di questi metodi per la scoperta di farmaci è indiscutibile. Tutte le principali aziende farmaceutiche e biotecnologiche del mondo utilizzano strumenti di progettazione computazionale. In particolare, nel campo della scoperta e sviluppo di farmaci, recentemente vengono applicate tecniche di intelligenza artificiale. I metodi per la progettazione di bersagli farmacologici e la scoperta di nuovi farmaci ora combinano abitualmente algoritmi di machine learning e deep learning per migliorare l'efficienza, l'efficacia e la qualità dei risultati sviluppati. La generazione e l'incorporazione di big data, attraverso tecnologie come l'highthroughput screening e l'analisi computazionale dei database utilizzati per la scoperta di lead e target, ha aumentato l'affidabilità delle tecniche incorporate di machine learning e deep learning. Il corso mira a fornire agli studenti una conoscenza avanzata dell'intelligenza artificiale nell'area della scoperta di farmaci. Dopo aver terminato il corso, gli studenti acquisiranno familiarità con una gamma di metodi computazionali basati su ligandi e strutture e saranno in grado di eseguire attività di modellazione computazionale utilizzando software all'avanguardia.</p>	3	CHIM/08	No
<p>LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente essenziali conoscenze sulla parte pratica di sviluppo formulativo di forme farmaceutiche innovative quali le forme farmaceutiche a rilascio modificato (compresse, inserti, nanoparticelle, liposomi ecc.). Verranno prese in considerazione le tecniche di produzione e di caratterizzazione chimico-fisico/biofarmaceutica delle forme farmaceutiche approfondendo aspetti quali la stabilizzazione dei principi attivi e le tecniche di indagine della stabilità chimico-fisica dei sistemi farmaceutici. Gli approfondimenti sulle forme farmaceutiche verranno traslate ai dispositivi medici dei quali verranno introdotti anche gli aspetti regolatori necessari alla loro commercializzazione.</p>	6	CHIM/09	No
<p>METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA (0010C)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha lo scopo di fornire i concetti fondamentali di alcune tecniche spettrometriche per poter effettuare l'analisi strutturale, conformazionale e configurazionale di molecole organiche. Obiettivo formativo primario è fornire allo studente quelle conoscenze fondamentali che sono necessarie per la comprensione delle singole tecniche e contemporaneamente per la loro applicazione nella pratica quotidiana in un laboratorio di sintesi, analisi e più in generale ogni qual volta sia necessaria l'identificazione di strutture organiche. Particolare enfasi viene data alla deduzione della struttura mediante l'applicazione combinata delle diverse tecniche.</p>	7	CHIM/06	Si
<p>METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO (343CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire le conoscenze sui metodi alternativi utilizzati in chimica tossicologica, in particolare sugli approcci non biologici basati</p>	3	CHIM/08	No

sull'utilizzo di metodologie assistite da computer, al fine di contenere l'uso degli animali nella sperimentazione in ottemperanza alla più recente normativa REACH. Le lezioni saranno incentrate sulle metodologie di base, come QSAR/QSPR, Read Across e Trend Analysis; le ore di laboratorio consentiranno agli studenti di eseguire direttamente uno studio su molecole di interesse chimico-farmaceutico-tossicologico, utilizzando programmi quali Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree e/o analoghi, distinguendo approcci 2D e 3D.			
PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC) Obiettivi Il corso intende fornire conoscenze adeguate alla comprensione dei concetti e dei processi operativi relativi alla progettazione, produzione su scala industriale, formulazione, analisi ed impiego terapeutico di farmaci biotecnologici.	3	CHIM/08	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE) Obiettivi Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far conoscere allo studente i preparati salutistici e gli integratori alimentari a base di 'botanicals' nonché le metodiche di allestimento di tali prodotti, a partire dall'approvvigionamento della materia prima per l'estrazione fino alla purificazione dei principi attivi. Saranno inoltre prese in esame le principali droghe officinali utilizzate nelle più comuni sintomatologie umane ed inserite nei preparati salutistici quali integratori alimentari	6	BIO/15	No
PROGETTAZIONE DEL FARMACO E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I (0007C) Obiettivi Il corso si propone preliminarmente di fornire le conoscenze e le problematiche relative alle varie fasi che caratterizzano la ricerca e lo sviluppo dei farmaci, nonché le basi molecolari fondamentali per comprendere l'interazione del farmaco nell'organismo. Il corso si concentra sui vari aspetti relativi alla progettazione molecolare basata su metodologie computazionali. Il corso si propone poi di fornire le fondamentali conoscenze sulla, sintesi, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, e utilizzazione di alcune classi di farmaci. Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla comprensione dei meccanismi d'azione a livello molecolare e delle relazioni fra struttura chimica e attività biologica dei farmaci trattati, al fine di fornire allo studente i fondamenti per la progettazione dei farmaci su basi razionali.	9	CHIM/08	Si
PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC) Obiettivi Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di nozioni di base sulle tecniche di imaging nella diagnostica medica, sulla progettazione e chimica dei mezzi di contrasto usati nell'imaging. Descrizione: Introduzione storica sulla diagnostica medica. Radiazione elettromagnetica e potenziali usi. Raggi X e Radiazioni ionizzanti. Radiazioni alfa beta e gamma. Isotopi stabili e radioattivi. Proprietà delle particelle e radiazioni ionizzanti. Medical Imaging e comuni tecniche. X-Ray tomography, MRI, Ecography e Imaging nucleare, cenni introduttivi. Il contrasto e l'agente di contrasto introduzione. Efficacia e sicurezza. Radiografia ai Rx: la storia, la tecnica, le macchine gli agenti di contrasto iodurati. Classificazioni, sicurezza, efficacia, tossicità, solubilità in acqua, stabilità chimica, proprietà chimico-fisiche dei singoli agenti e della loro formulazione e relazione con potenziali rischi per il paziente. Preparazioni industriali di alcuni agenti iodurati per contrasto X-Ray (Iopamidolo). Tests preclinici di tossicologia, farmacologia, efficacia e sicurezza utilizzati nello sviluppo di nuovi agenti diagnostici per l'imaging. Concetti di farmacocinetica nel caso di agenti diagnostici e differenze con quelli relativi a farmaci. La storia, la teoria le apparecchiature e lo sviluppo delle tecniche per X-Ray. Pellicole a bromuro di Ag alla radiografia digitale diretta. Tomografia computerizzata. La	3	CHIM/08	No

<p>tecnica, gli strumenti il processing dell'immagine e le differenze fra XRay e TC. Radiofarmaci nella medicina nucleare. Scintigrafia, tecniche ed agenti in uso (cenni). La camera Nucleare. Tecniche PET. Teoria, strumentazione, radionuclidi più in uso. produzione di Radionuclidi, Ciclotroni, organizzazione di una piccola officina per la produzione di [18F]-FDG. Radiochimica per la Marcatura di molecole per uso PET. Esempi di funzionalizzazione di molecole per uso diagnostico nella PET. Utilizzo di tecniche PET a scopo di ricerca per lo studio di vie o lo sviluppo di nuovi farmaci. SPECT la tecnica, le macchine. Molecular Imaging. Ultrasuoni ed Ecografie. La teoria degli ultrasuoni, gli ecografi la generazione del contrasto. Effetto doppler, principali di agenti di contrasto per ecografia, produzione e loro uso. Magnetic resonance imaging. La teoria della tecnica e la sua evoluzione per l'applicazione diagnostica. Le tecniche di eccitazione e rilassamento e la generazione dell'imaging effetti dei tempi T1 e T2 nel generare imaging contrastato da tessuti differenti. Gli strumenti. Agenti da contrasto per MRI. Uso di complessi di ioni metallici paramagnetici quali Gd(III), Mn(II) e Fe(III). Macromolecole, liposomi e micelle che incorporano complessi di Gd(III). Complessi di Gd(III) di I e II generazione. Problematiche farmacologiche e di tossicità legate all'uso di complessi. La ricerca in ambito Imaging rispetto alle tecnologie vecchie e nuove</p>			
<p>SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC) Obiettivi La transizione ecologica rappresenta una priorità per un futuro prospero e sicuro dell'umanità. In questo contesto, lo sviluppo rispettoso dell'ambiente di principi attivi farmaceutici (API) è ancora un ambito poco investigato ma di indubbio interesse nel prossimo futuro. Il corso si prefigge di implementare le conoscenze acquisite di preparazione e formulazione di API con le recenti alternative "green". Gli argomenti del corso comprenderanno lo studio dei principi della "green chemistry" e gli strumenti di "green metrics" messi recentemente a punto per valutare le possibili criticità nel processo di sviluppo di API e al contempo determinarne l'impatto rispetto ai processi tradizionali. Particolare attenzione sarà rivolta al reale e sottostimato impatto dei tradizionali solventi organici volatili e alle possibili e concrete opzioni per la loro sostituzione. Scopo del corso è mostrare agli studenti le sfide che ancora devono essere affrontate e le opzioni più recenti disponibili per ridisegnare e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.</p>	3	CHIM/06	No
<p>TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC) Obiettivi Il corso affronterà gli aspetti normativi che regolano la produzione e la commercializzazione del prodotto cosmetico. Impartirà nozioni fondamentali sugli aspetti tecnologici delle principali forme cosmetiche in relazione alla zona di applicazione (prodotti per la detersione corporea, la deodorazione, la cura di corpo, denti e capelli) e dei prodotti per la protezione solare. Il corso comprenderà una parte teorica ed una parte di esercitazioni pratiche di laboratorio in cui verranno allestite le più rappresentative formulazioni cosmetiche.</p>	3	CHIM/09	No

4° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
<p>ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITÀ DEI FARMACI (0005C) Obiettivi Il corso di Analisi strumentale e controllo qualità dei farmaci si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie analitiche utilizzate nella determinazione quantitativa di</p>	6	CHIM/08	Si

composti di interesse farmaceutico. In particolare verranno trattati metodi strumentali di tipo elettrochimico, spettroscopico, cromatografico e di elettroforesi. Inoltre saranno presi in esame i principi per la caratterizzazione e selezione dei metodi analitici con particolare riferimento alla validazione del metodo e ai requisiti generali per il controllo di qualità. Al termine del corso lo studente acquisirà conoscenze e competenze relative alla determinazione quantitativa di sostanze aventi attività biologica, in particolare farmaci e loro metaboliti, sia allo stato puro che in miscela o in formulazione; acquisirà familiarità con i metodi analitici più comuni per i prodotti farmaceutici e per quelli riportati dalla Farmacopea Europea e acquisirà le competenze richieste per lo svolgimento delle funzioni nella conduzione del controllo di qualità.			
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) Obiettivi : L'obiettivo del corso è fornire nuove informazioni e di integrare le informazioni acquisite nel percorso di studio, al fine di favorire la comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	BIO/10	No
BIOCHIMICA APPLICATA (022EE) Obiettivi : Il corso di biochimica applicata si articola in lezioni teoriche e in esercitazioni dimostrative e pratiche di laboratorio atte a permettere la comprensione e l'applicazione di tecnologie utilizzate nello studio della struttura e funzione di macromolecole biologiche. In particolare verranno trattati argomenti inerenti le principali metodiche per la purificazione e per lo studio della struttura/funzione di proteine ed acidi nucleici.	9	BIO/10	Si
BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE) Obiettivi Il corso fornirà conoscenze sulle principali tecniche utilizzate nella realizzazione di farmaci biotecnologici (anche detti farmaci biologici o biofarmaci), con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia e loro caratteristiche farmacologiche: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.	3	BIO/14	No
BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (0013E) Obiettivi Il corso si propone nella parte generale di fornire allo studente le conoscenze per lo sviluppo di procedure operative standardizzate per la selezione e riconoscimento della droga vegetale e semi-lavorati secondo le recenti linee guida e normative nazionali e internazionali. Inoltre lo studente sarà introdotto allo sviluppo e validazione di metodiche analitiche per il controllo di qualità ufficiale di metaboliti secondari in matrici vegetali. La parte speciale del corso illustrerà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.	6	BIO/15	No
CHIMICA BIOANALITICA (0011C) Obiettivi Il corso di chimica bioanalitica si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie bioanalitiche quantitative con applicazione a vari ambiti: dalla diagnostica clinica, all'analisi antidoping, a quella dei farmaci e degli alimenti. In particolare, verrà descritto l'impiego di biomolecole (enzimi, anticorpi, acidi nucleici, recettori) o di sistemi biomimetici (aptameri, polimeri a stampo molecolare, MIP) in chimica analitica, sin dalla fase pre-analitica. Verranno descritte piattaforme usa e getta e i Biosensori, quali sistemi analitici innovativi che permettono sia di effettuare analisi quantitative sia di caratterizzare le interazioni tra biomolecole, in tempo reale e in maniera label-free. In particolare, si descrivono i Biosensori elettrochimici, ottici, tra cui la	6	CHIM/01	No

Risonanza Plasmonica di Superficie (SPR) e piezoelettrici (la nanobilancia al quarzo - QCM). Verranno descritte matrici biologiche utili alla diagnostica clinica e la loro gestione in fase pre-analitica (campionamento, trattamento del campione, conservazione), ai fini dell'ottenimento di un dato accurato. Biopsia liquida: approccio analitico. Analisi di strutture (esosomi), proteine ed acidi nucleici; applicazione all'analisi di biomarcatori e di prodotti biotecnologici (Organismi Geneticamente Modificati - OGM, doping genetico e farmacologico (EPO), farmaci biologici (immunoterapeutici). Validazione di un metodo analitico: materiali di riferimento certificati e metodi di riferimento.			
CHIMICA DEGLI ALIMENTI (242CC) Obiettivi Il corso si prefigge di dare allo studente una conoscenza generale delle strutture e proprietà dei principi alimentari, nonché dei metodi per la loro determinazione nelle matrici complesse. Nella parte speciale vengono trattati alcuni alimenti inorganici e organici di grande consumo, relativamente ai requisiti legali e alle metodiche di analisi specifiche. Si intende così avviare lo studente al controllo di qualità degli alimenti, fornendo le basi teorico-pratiche sulle metodiche analitiche, conoscenza delle normative vigenti e capacità di valutazione dei risultati analitici stessi, che permettono di salvaguardare la salute pubblica.	6	CHIM/10	Si
CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC) Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze generali sull'abuso di sostanze chimiche e sui meccanismi di base della tossicodipendenza. Il corso fornisce conoscenze approfondite sulle principali classi di sostanze d'abuso e sostanze classificate come dopanti, con particolare riguardo alle loro strutture chimiche, alle relazioni struttura-attività e alle basi chimiche del meccanismo d'azione che ne determinano gli effetti farmacologici e la tossicità	3	CHIM/08	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (341CC) Obiettivi Il corso prevede lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive e spiegazioni alla lavagna relative ai principali meccanismi discussi, e si propone di fornire conoscenze su: • meccanismi chimici coinvolti nella biosintesi di importanti metaboliti secondari (o composti organici naturali); • modo di affrontare la sintesi totale di alcuni metaboliti secondari sulla base dell'analisi retrosintetica. Il corso prevede una breve analisi dei principali building blocks utilizzati per la costruzione dei metaboliti secondari. Viene quindi proposto lo studio di alcune classi di sostanze organiche naturali (acidi grassi, polichetidi, terpeni, derivati dell'acido scikimico) sulla base della comprensione dei meccanismi coinvolti nei processi biosintetici, allo scopo di evidenziare come la chimica organica fornisca un'importante e pratica chiave di lettura per lo studio della formazione dei composti naturali bioattivi di interesse quotidiano. Parallelamente viene affrontata nel dettaglio la sintesi totale di alcuni rappresentativi composti naturali (ad es. eritromicine, antibiotici polieterei), a partire dall'analisi retrosintetica di questi target	6	CHIM/06	No
CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA (027CC) Obiettivi : Il corso fornisce le conoscenze teoriche di base indispensabili sia per la comprensione delle formulazioni farmaceutiche, che per la progettazione di forme farmaceutiche convenzionali o di sistemi a rilascio modificato con cui la biodisponibilità del principio attivo è ottimizzata. Saranno descritti i fattori qualitativi e quantitativi che sono coinvolti nella liberazione del principio attivo dalle forme farmaceutiche (convenzionali e sistemi terapeutici), e le relative equazioni utilizzate. Inoltre, verranno affrontati aspetti farmacocinetici che riguardano i principali processi quali	6	CHIM/09	Si

l'assorbimento, la distribuzione, l'eliminazione (metabolismo ed escrezione) del principio attivo dopo la sua liberazione dalla forma farmaceutica.			
CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II (028CC) Obiettivi Il corso in oggetto si propone di fornire le fondamentali conoscenze sulla progettazione, sintesi, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, e utilizzazione di alcune classi di farmaci. Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla comprensione dei meccanismi d'azione a livello molecolare e delle relazioni fra struttura chimica e attività biologica dei farmaci trattati, al fine di fornire allo studente i fondamenti per la progettazione dei farmaci su basi razionali.	9	CHIM/08	Si
CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI (0006C) Obiettivi Il corso si svolge mediante lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive ed attività pratica in laboratorio. Si propone di fornire conoscenze su: • principi chimici relativi all'azione di farmaci e profarmaci e loro applicazione alla fase di progettazione e sviluppo; • utilizzo pratico di reazioni affidabili di chimica sintetica applicate alla produzione di molecole dotate di attività biologica, inclusi esempi di farmaci approvati.	6	CHIM/08	Si
CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC) Obiettivi • Approcci al processo di drug discovery. Drug design strategies. • Polifarmacologia: un approccio emergente nel drug discovery. Progettazione di composti multifunzionali per malattie multifattoriali. • Nuovi targets terapeutici. Progettazione di inibitori per target enzimatici innovativi. • Targets emergenti per la neurodegenerazione. • Stemistry. Malattie rare: nuovi approcci terapeutici. • Nozioni di progettazione e chimica dei mezzi di contrasto nello sviluppo di sonde per l' Imaging Molecolare in Ricerca Preclinica (sviluppo di farmaci e di nuove tecnologie per la diagnostica medica). Moduli I MODULO (1) II MODULO (2)	6 3 3	CHIM/08	No
CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC) Obiettivi Lo scopo principale di questo corso a scelta è quello di integrare le conoscenze di chimica organica derivanti dai corsi di base, in quanto queste non sono oggettivamente sufficienti per affrontare in maniera adeguata le varie problematiche sintetiche che si possono incontrare in vari ambiti di ricerca e sviluppo sia accademici che industriali. Obiettivo del corso in oggetto è quindi quello di presentare agli studenti alcuni aspetti della moderna chimica organica sintetica in maniera di avvicinare lo studente alle attuali tecnologie sintetiche che permettono l'ottenimento razionale di vari composti organici (sintesi di farmaci, di additivi, profumi etc). Particolare attenzione verrà prestata alla sintesi stereoselettiva ed a processi chimici ecosostenibili, con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.	6	CHIM/06	No
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	CHIM/09	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE) Obiettivi : Il Corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni fondamentali per comprendere ed interpretare una sperimentazione farmacologica, attraverso la conoscenza delle metodiche più classiche e anche di quelle più avanzate utilizzate nella ricerca farmacologica. Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regola la sperimentazione animale e verranno descritti i principali modelli sperimentali di farmacologia, utilizzati nella fase pre-clinica di sviluppo di farmaci del	3	BIO/14	No

sistema nervoso centrale, periferico, cardiocircolatorio, respiratorio nonché ad azione antiinfiammatoria. Il Corso comprenderà anche una parte applicativa, utilizzando slides e/o filmati dimostrativi l'esecuzione di alcuni esperimenti precedentemente descritti. Agli studenti verranno inoltre date le nozioni di base per poter analizzare dei risultati sperimentali ottenuti, attraverso l'interpretazione dei casi sperimentali reali mostrati loro.			
FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E) Obiettivi Modulo di Farmacognosia e Tossicologia: nel corso di Farmacognosia verranno trattati, nella parte generale, i fattori che fanno variare la qualità di una droga vegetale e le principali metodiche per il controllo di qualità del materiale destinato all'Officina farmaceutica; nella parte speciale sempre di Farmacognosia, verrà descritto un certo numero di entità vegetali di interesse per i laboratori galenici e l'officina farmaceutica, con particolare attenzione al meccanismo d'azione responsabile degli effetti farmacologici osservati. Il corso di Tossicologia sarà articolato in tre parti. La prima fornirà conoscenze sui principi di base della tossicologia (ad esempio, tossicocinetica, tossicodinamica e modelli preclinici per testare sostanze chimiche) con particolare attenzione alla classificazione di agenti tossici sulla base dei metodi comunemente utilizzati nella pratica clinica. La seconda parte sarà focalizzata su cancerogenesi e teratogenesi. La terza parte, sarà dedicata a illustrare esempi di interazioni tra farmaci clinicamente significative e di come la risposta agli xenobiotici varia a seconda del genotipo (tossicogenetica). Modulo Farmacoterapia: Il modulo di Farmacologia e farmacoterapia si propone di fornire le adeguate conoscenze delle proprietà farmacodinamiche e farmacocinetiche e degli effetti collaterali di alcune classi di farmaci e di specifici farmaci oggetto del programma, al fine di comprendere le basi razionali del loro utilizzo in terapia.	12	BIO/14	Si
Moduli FARMACOTERAPIA (0012E-1)	6		
FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)	6		
IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, lo sviluppo di progetti/protocolli sperimentali che implicano l'uso degli animali puntualizzando l'importanza delle 3R, definite come Refinement (valutazione del danno ed ottimizzazione delle metodiche per ridurre sofferenza); Reduction (uso del numero minimo di animali per dare una validità statistica al dato sperimentale) e Replacement (sostituzione dei test sugli animali con test in vitro). Il corso approfondirà in particolare i metodi alternativi già convalidati, in fase di convalida o in fase di messa a punto, comprendenti espanto di organi, monostrati cellulari a confluenza e tessuti ricostituiti. Verranno presi in considerazione i modelli di tessuto ricostituito commercializzati, dal punto di vista delle caratteristiche anatomico-fisiologiche, del campo di applicazione (irritazione, corrosione, assorbimento, drug delivery, infiammazione ecc) in combinazione con la tipologia di prodotto da testare (singolo principio attivo/eccipiente e/o formulazione finita) nei vari ambiti quali farmaco-tossicologico, cosmetico o dispositivo medico. Una parte del corso sarà incentrata sulle metodologie computazionali per il "drug repurposing/repositioning" e sarà trattata una branca della farmacologia computazionale che sta emergendo negli ultimi anni: la "Quantitative System Pharmacology (QSP)" in grado di valutare le interazioni dinamiche tra un potenziale farmaco e i meccanismi fisiopatologici di una malattia.	3	BIO/14, CHIM/09	No
Moduli MODULO I (1)	2		
MODULO II (2)	1		

<p>INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)</p> <p>Obiettivi Sebbene nessun singolo farmaco sia stato progettato esclusivamente con tecniche informatiche, il contributo di questi metodi per la scoperta di farmaci è indiscutibile. Tutte le principali aziende farmaceutiche e biotecnologiche del mondo utilizzano strumenti di progettazione computazionale. In particolare, nel campo della scoperta e sviluppo di farmaci, recentemente vengono applicate tecniche di intelligenza artificiale. I metodi per la progettazione di bersagli farmacologici e la scoperta di nuovi farmaci ora combinano abitualmente algoritmi di machine learning e deep learning per migliorare l'efficienza, l'efficacia e la qualità dei risultati sviluppati. La generazione e l'incorporazione di big data, attraverso tecnologie come l'highthroughput screening e l'analisi computazionale dei database utilizzati per la scoperta di lead e target, ha aumentato l'affidabilità delle tecniche incorporate di machine learning e deep learning. Il corso mira a fornire agli studenti una conoscenza avanzata dell'intelligenza artificiale nell'area della scoperta di farmaci. Dopo aver terminato il corso, gli studenti acquisiranno familiarità con una gamma di metodi computazionali basati su ligandi e strutture e saranno in grado di eseguire attività di modellazione computazionale utilizzando software all'avanguardia.</p>	3	CHIM/08	No
<p>LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)</p> <p>Obiettivi : L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente essenziali conoscenze sulla parte pratica di sviluppo formulativo di forme farmaceutiche innovative quali le forme farmaceutiche a rilascio modificato (compresse, inserti, nanoparticelle, liposomi ecc.). Verranno prese in considerazione le tecniche di produzione e di caratterizzazione chimico-fisico/biofarmaceutica delle forme farmaceutiche approfondendo aspetti quali la stabilizzazione dei principi attivi e le tecniche di indagine della stabilità chimico-fisica dei sistemi farmaceutici. Gli approfondimenti sulle forme farmaceutiche verranno traslate ai dispositivi medici dei quali verranno introdotti anche gli aspetti regolatori necessari alla loro commercializzazione.</p>	6	CHIM/09	No
<p>METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO (343CC)</p> <p>Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze sui metodi alternativi utilizzati in chimica tossicologica, in particolare sugli approcci non biologici basati sull'utilizzo di metodologie assistite da computer, al fine di contenere l'uso degli animali nella sperimentazione in ottemperanza alla più recente normativa REACH. Le lezioni saranno incentrate sulle metodologie di base, come QSAR/QSPR, Read Across e Trend Analysis; le ore di laboratorio consentiranno agli studenti di eseguire direttamente uno studio su molecole di interesse chimico-farmaceutico-tossicologico, utilizzando programmi quali Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree e/o analoghi, distinguendo approcci 2D e 3D.</p>	3	CHIM/08	No
<p>PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)</p> <p>Obiettivi Il corso intende fornire conoscenze adeguate alla comprensione dei concetti e dei processi operativi relativi alla progettazione, produzione su scala industriale, formulazione, analisi ed impiego terapeutico di farmaci biotecnologici.</p>	3	CHIM/08	No
<p>PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)</p> <p>Obiettivi Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far conoscere allo studente i preparati salutistici e gli integratori alimentari a base di 'botanicals' nonché le metodiche di allestimento di tali prodotti, a partire dall'approvvigionamento della materia prima per l'estrazione fino alla purificazione dei principi attivi. Saranno inoltre prese in esame le principali</p>	6	BIO/15	No

<p>droghe officinali utilizzate nelle più comuni sintomatologie umane ed inserite nei preparati salutistici quali integratori alimentari</p>			
<p>PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di nozioni di base sulle tecniche di imaging nella diagnostica medica, sulla progettazione e chimica dei mezzi di contrasto usati nell'imaging. Descrizione: Introduzione storica sulla diagnostica medica. Radiazione elettromagnetica e potenziali usi. Raggi X e Radiazioni ionizzanti. Radiazioni alfa beta e gamma. Isotopi stabili e radioattivi. Proprietà delle particelle e radiazioni ionizzanti. Medical Imaging e comuni tecniche. X-Ray tomography, MRI, Ecography e Imaging nucleare, cenni introduttivi. Il contrasto e l'agente di contrasto introduzione. Efficacia e sicurezza. Radiografia ai Rx: la storia, la tecnica, le macchine gli agenti di contrasto iodurati. Classificazioni, sicurezza, efficacia, tossicità, solubilità in acqua, stabilità chimica, proprietà chimico-fisiche dei singoli agenti e della loro formulazione e relazione con potenziali rischi per il paziente. Preparazioni industriali di alcuni agenti iodurati per contrasto X-Ray (Iopamidolo). Tests preclinici di tossicologia, farmacologia, efficacia e sicurezza utilizzati nello sviluppo di nuovi agenti diagnostici per l'imaging. Concetti di farmacocinetica nel caso di agenti diagnostici e differenze con quelli relativi a farmaci. La storia, la teoria le apparecchiature e lo sviluppo delle tecniche per X-Ray. Pellicole a bromuro di Ag alla radiografia digitale diretta. Tomografia computerizzata. La tecnica, gli strumenti il processing dell'immagine e le differenze fra XRay e TC. Radiofarmaci nella medicina nucleare. Scintigrafia, tecniche ed agenti in uso (cenni). La camera Nucleare. Tecniche PET. Teoria, strumentazione, radionuclidi più in uso. produzione di Radionuclidi, Ciclotroni, organizzazione di una piccola officina per la produzione di [18F]-FDG. Radiochimica per la Marcatura di molecole per uso PET. Esempi di funzionalizzazione di molecole per uso diagnostico nella PET. Utilizzo di tecniche PET a scopo di ricerca per lo studio di vie o lo sviluppo di nuovi farmaci. SPECT la tecnica, le macchine. Molecular Imaging. Ultrasuoni ed Ecografie. La teoria degli ultrasuoni, gli ecografi la generazione del contrasto. Effetto doppler, principali di agenti di contrasto per ecografia, produzione e loro uso. Magnetic resonance imaging. La teoria della tecnica e la sua evoluzione per l'applicazione diagnostica. Le tecniche di eccitazione e rilassamento e la generazione dell'imaging effetti dei tempi T1 e T2 nel generare imaging contrastato da tessuti differenti. Gli strumenti. Agenti da contrasto per MRI. Uso di complessi di ioni metallici paramagnetici quali Gd(III), Mn(II) e Fe(III). Macromolecole, liposomi e micelle che incorporano complessi di Gd(III). Complessi di Gd(III) di I e II generazione. Problematiche farmacologiche e di tossicità legate all'uso di complessi. La ricerca in ambito Imaging rispetto alle tecnologie vecchie e nuove</p>	3	CHIM/08	No
<p>SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>La transizione ecologica rappresenta una priorità per un futuro prospero e sicuro dell'umanità. In questo contesto, lo sviluppo rispettoso dell'ambiente di principi attivi farmaceutici (API) è ancora un ambito poco investigato ma di indubbio interesse nel prossimo futuro. Il corso si prefigge di implementare le conoscenze acquisite di preparazione e formulazione di API con le recenti alternative "green". Gli argomenti del corso comprenderanno lo studio dei principi della "green chemistry" e gli strumenti di "green metrics" messi recentemente a punto per valutare le possibili criticità nel processo di sviluppo di API e al contempo determinarne l'impatto rispetto ai processi tradizionali. Particolare attenzione sarà rivolta al reale e sottostimato impatto dei tradizionali solventi organici volatili e alle possibili e concrete opzioni per la loro sostituzione. Scopo del corso è mostrare agli studenti le sfide che ancora</p>	3	CHIM/06	No

devono essere affrontate e le opzioni più recenti disponibili per ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.			
<p>TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso affronterà gli aspetti normativi che regolano la produzione e la commercializzazione del prodotto cosmetico. Impartirà nozioni fondamentali sugli aspetti tecnologici delle principali forme cosmetiche in relazione alla zona di applicazione (prodotti per la detersione corporea, la deodorazione, la cura di corpo, denti e capelli) e dei prodotti per la protezione solare. Il corso comprenderà una parte teorica ed una parte di esercitazioni pratiche di laboratorio in cui verranno allestite le più rappresentative formulazioni cosmetiche.</p>	3	CHIM/09	No
<p>TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA (0008C)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Gli obiettivi del corso sono: - introdurre i principi teorici e pratici di base per la progettazione, preparazione, controllo e sviluppo industriale delle forme farmaceutiche liquide e semisolide - aumentare le competenze nell'applicazione delle tecnologie farmaceutiche, mediante l'uso di classici strumenti della tecnologia farmaceutica e di innovative tecniche di laboratorio. Nel corso verranno definiti i concetti quali quello di "formulazione" e "drug delivery systems" facendo acquisire le conoscenze necessarie alla comprensione delle relazioni che intercorrono tra proprietà tecnologiche, biofarmaceutiche e farmacocinetiche dei medicinali, spiegando le più importanti proprietà dei materiali, i vantaggi e svantaggi delle diverse forme farmaceutiche e le tecnologie con le quali esse possono essere fabbricate. L'obiettivo formativo del corso di Tecnologia farmaceutica 1 e normativa farmaceutica potrà essere raggiunto con l'acquisizione di specifiche abilità pratiche. La parte di esercitazioni pratiche individuali aiuteranno lo studente ad applicare i concetti teorici alle diverse produzioni farmaceutiche. In particolare, il training pratico sarà finalizzato a sviluppare competenze nell'allestimento e nel controllo di preparati magistrali e officinali in conformità alle norme di buona preparazione in farmacia oltre alla loro valutazione (controllo di qualità) applicando test di controllo accettati a livello regolatorio ed indicati in Farmacopea. Il corso sarà completato con una parte riguardante la normativa in ambito farmaceutico inerente all'esercizio dell'attività professionale e i principi di farmacoeconomia.</p>	9	CHIM/09	Si
<p>TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI (0009C)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Gli obiettivi del corso sono: - introdurre i principi teorici e pratici di base per la progettazione, preparazione, controllo e sviluppo industriale delle forme farmaceutiche solide; - aumentare le competenze nell'applicazione di tecnologie farmaceutiche, mediante l'uso di classici strumenti della tecnologia farmaceutica e di innovative tecniche di laboratorio. Agli studenti sarà data la cognizione delle principali problematiche che l'industria farmaceutica deve affrontare nella produzione industriale su larga scala, presentando i processi economicamente vantaggiosi e innovativi, presentando le soluzioni adottate per la risoluzione dei diversi problemi che il tecnologo incontra nella formulazione e fabbricazione del prodotto. Nel corso sarà inoltre presentata l'organizzazione delle linee di confezionamento del prodotto farmaceutico. L'obiettivo formativo sarà raggiunto anche tramite l'acquisizione di specifiche abilità pratiche. La parte di esercitazioni pratiche individuali aiuteranno lo studente ad applicare i concetti teorici alle diverse produzioni farmaceutiche. In particolare, il training pratico sarà finalizzato a sviluppare competenze nell'allestimento e nel controllo di preparati magistrali e officinali in conformità alle norme di buona preparazione in farmacia oltre alla loro valutazione (controllo di qualità)</p>	9	CHIM/09	Si

applicando test di controllo accettati a livello regolatorio ed indicati in Farmacopea. Nelle lezioni teoriche, il corso sarà completato con una parte riguardante gli aspetti regolatori coinvolti nella produzione e immissione in commercio dei medicinali.

5° Anno (anno accademico 2028/2029)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) Obiettivi : L'obiettivo del corso è fornire nuove informazioni e di integrare le informazioni acquisite nel percorso di studio, al fine di favorire la comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	BIO/10	No
BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE) Obiettivi Il corso fornirà conoscenze sulle principali tecniche utilizzate nella realizzazione di farmaci biotecnologici (anche detti farmaci biologici o biofarmaci), con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia e loro caratteristiche farmacologiche: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.	3	BIO/14	No
BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (0013E) Obiettivi Il corso si propone nella parte generale di fornire allo studente le conoscenze per lo sviluppo di procedure operative standardizzate per la selezione e riconoscimento della droga vegetale e semi-lavorati secondo le recenti linee guida e normative nazionali e internazionali. Inoltre lo studente sarà introdotto allo sviluppo e validazione di metodiche analitiche per il controllo di qualità ufficiale di metaboliti secondari in matrici vegetali. La parte speciale del corso illustrerà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.	6	BIO/15	No
CHIMICA BIOANALITICA (0011C) Obiettivi Il corso di chimica bioanalitica si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie bioanalitiche quantitative con applicazione a vari ambiti: dalla diagnostica clinica, all'analisi antidoping, a quella dei farmaci e degli alimenti. In particolare, verrà descritto l'impiego di biomolecole (enzimi, anticorpi, acidi nucleici, recettori) o di sistemi biomimetici (aptameri, polimeri a stampo molecolare, MIP) in chimica analitica, sin dalla fase pre-analitica. Verranno descritte piattaforme usa e getta e i Biosensori, quali sistemi analitici innovativi che permettono sia di effettuare analisi quantitative sia di caratterizzare le interazioni tra biomolecole, in tempo reale e in maniera label-free. In particolare, si descrivono i Biosensori elettrochimici, ottici, tra cui la Risonanza Plasmonica di Superficie (SPR) e piezoelettrici (la nanobilancia al quarzo - QCM). Verranno descritte matrici biologiche utili alla diagnostica clinica e la loro gestione in fase pre-analitica (campionamento, trattamento del campione, conservazione), ai fini dell'ottenimento di un dato accurato. Biopsia liquida: approccio analitico. Analisi di strutture (esosomi), proteine ed acidi nucleici; applicazione all'analisi di biomarcatori e di prodotti biotecnologici (Organismi Geneticamente Modificati - OGM, doping genetico e farmacologico (EPO), farmaci biologici (immunoterapeutici). Validazione di un metodo analitico: materiali di riferimento certificati e metodi di riferimento.	6	CHIM/01	No
CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)	3	CHIM/08	No

Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze generali sull'abuso di sostanze chimiche e sui meccanismi di base della tossicodipendenza. Il corso fornisce conoscenze approfondite sulle principali classi di sostanze d'abuso e sostanze classificate come dopanti, con particolare riguardo alle loro strutture chimiche, alle relazioni struttura-attività e alle basi chimiche del meccanismo d'azione che ne determinano gli effetti farmacologici e la tossicità			
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (341CC) Obiettivi Il corso prevede lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive e spiegazioni alla lavagna relative ai principali meccanismi discussi, e si propone di fornire conoscenze su: • meccanismi chimici coinvolti nella biosintesi di importanti metaboliti secondari (o composti organici naturali); • modo di affrontare la sintesi totale di alcuni metaboliti secondari sulla base dell'analisi retrosintetica. Il corso prevede una breve analisi dei principali building blocks utilizzati per la costruzione dei metaboliti secondari. Viene quindi proposto lo studio di alcune classi di sostanze organiche naturali (acidi grassi, polichetidi, terpeni, derivati dell'acido scikimico) sulla base della comprensione dei meccanismi coinvolti nei processi biosintetici, allo scopo di evidenziare come la chimica organica fornisca un'importante e pratica chiave di lettura per lo studio della formazione dei composti naturali bioattivi di interesse quotidiano. Parallelamente viene affrontata nel dettaglio la sintesi totale di alcuni rappresentativi composti naturali (ad es. eritromicine, antibiotici polieterei), a partire dall'analisi retrosintetica di questi target	6	CHIM/06	No
CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC) Obiettivi • Approcci al processo di drug discovery. Drug design strategies. • Polifarmacologia: un approccio emergente nel drug discovery. Progettazione di composti multifunzionali per malattie multifattoriali. • Nuovi targets terapeutici. Progettazione di inibitori per target enzimatici innovativi. • Targets emergenti per la neurodegenerazione. • Stemistry. Malattie rare: nuovi approcci terapeutici. • Nozioni di progettazione e chimica dei mezzi di contrasto nello sviluppo di sonde per l'Imaging Molecolare in Ricerca Preclinica (sviluppo di farmaci e di nuove tecnologie per la diagnostica medica). Moduli I MODULO (1) II MODULO (2)	6 3 3	CHIM/08	No
CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC) Obiettivi Lo scopo principale di questo corso a scelta è quello di integrare le conoscenze di chimica organica derivanti dai corsi di base, in quanto queste non sono oggettivamente sufficienti per affrontare in maniera adeguata le varie problematiche sintetiche che si possono incontrare in vari ambiti di ricerca e sviluppo sia accademici che industriali. Obiettivo del corso in oggetto è quindi quello di presentare agli studenti alcuni aspetti della moderna chimica organica sintetica in maniera di avvicinare lo studente alle attuali tecnologie sintetiche che permettono l'ottenimento razionale di vari composti organici (sintesi di farmaci, di additivi, profumi etc). Particolare attenzione verrà prestata alla sintesi stereoselettiva ed a processi chimici ecosostenibili, con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.	6	CHIM/06	No
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	CHIM/09	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE) Obiettivi : Il Corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni	3	BIO/14	No

<p>fondamentali per comprendere ed interpretare una sperimentazione farmacologica, attraverso la conoscenza delle metodiche più classiche e anche di quelle più avanzate utilizzate nella ricerca farmacologica. Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regola la sperimentazione animale e verranno descritti i principali modelli sperimentali di farmacologia, utilizzati nella fase pre-clinica di sviluppo di farmaci del sistema nervoso centrale, periferico, cardiocircolatorio, respiratorio nonché ad azione antiinfiammatoria. Il Corso comprenderà anche una parte applicativa, utilizzando slides e/o filmati dimostrativi l'esecuzione di alcuni esperimenti precedentemente descritti. Agli studenti verranno inoltre date le nozioni di base per poter analizzare dei risultati sperimentali ottenuti, attraverso l'interpretazione dei casi sperimentali reali mostrati loro.</p>			
<p>IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)</p> <p>Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, lo sviluppo di progetti/protocolli sperimentali che implicano l'uso degli animali puntualizzando l'importanza delle 3R, definite come Refinement (valutazione del danno ed ottimizzazione delle metodiche per ridurre sofferenza); Reduction (uso del numero minimo di animali per dare una validità statistica al dato sperimentale) e Replacement (sostituzione dei test sugli animali con test in vitro). Il corso approfondirà in particolare i metodi alternativi già convalidati, in fase di convalida o in fase di messa a punto, comprendenti espanto di organi, monostrati cellulari a confluenza e tessuti ricostituiti. Verranno presi in considerazione i modelli di tessuto ricostituito commercializzati, dal punto di vista delle caratteristiche anatomico-fisiologiche, del campo di applicazione (irritazione, corrosione, assorbimento, drug delivery, infiammazione ecc) in combinazione con la tipologia di prodotto da testare (singolo principio attivo/eccipiente e/o formulazione finita) nei vari ambiti quali farmaco-tossicologico, cosmetico o dispositivo medico. Una parte del corso sarà incentrata sulle metodologie computazionali per il "drug repurposing/repositioning" e sarà trattata una branca della farmacologia computazionale che sta emergendo negli ultimi anni: la "Quantitative System Pharmacology (QSP)" in grado di valutare le interazioni dinamiche tra un potenziale farmaco e i meccanismi fisiopatologici di una malattia.</p> <p>Moduli MODULO I (1) MODULO II (2)</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>	<p>BIO/14, CHIM/09</p>	<p>No</p>
<p>INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)</p> <p>Obiettivi Sebbene nessun singolo farmaco sia stato progettato esclusivamente con tecniche informatiche, il contributo di questi metodi per la scoperta di farmaci è indiscutibile. Tutte le principali aziende farmaceutiche e biotecnologiche del mondo utilizzano strumenti di progettazione computazionale. In particolare, nel campo della scoperta e sviluppo di farmaci, recentemente vengono applicate tecniche di intelligenza artificiale. I metodi per la progettazione di bersagli farmacologici e la scoperta di nuovi farmaci ora combinano abitualmente algoritmi di machine learning e deep learning per migliorare l'efficienza, l'efficacia e la qualità dei risultati sviluppati. La generazione e l'incorporazione di big data, attraverso tecnologie come l'highthroughput screening e l'analisi computazionale dei database utilizzati per la scoperta di lead e target, ha aumentato l'affidabilità delle tecniche incorporate di machine learning e deep learning. Il corso mira a fornire agli studenti una conoscenza avanzata dell'intelligenza artificiale nell'area della scoperta di farmaci. Dopo aver terminato il corso, gli studenti acquisiranno familiarità con una gamma di metodi computazionali basati su</p>	<p>3</p>	<p>CHIM/08</p>	<p>No</p>

ligandi e strutture e saranno in grado di eseguire attività di modellazione computazionale utilizzando software all'avanguardia.			
<p>LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente essenziali conoscenze sulla parte pratica di sviluppo formulativo di forme farmaceutiche innovative quali le forme farmaceutiche a rilascio modificato (compresse, inserti, nanoparticelle, liposomi ecc.). Verranno prese in considerazione le tecniche di produzione e di caratterizzazione chimico-fisico/biofarmaceutica delle forme farmaceutiche approfondendo aspetti quali la stabilizzazione dei principi attivi e le tecniche di indagine della stabilità chimico-fisica dei sistemi farmaceutici. Gli approfondimenti sulle forme farmaceutiche verranno traslate ai dispositivi medici dei quali verranno introdotti anche gli aspetti regolatori necessari alla loro commercializzazione.</p>	6	CHIM/09	No
<p>METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO (343CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire le conoscenze sui metodi alternativi utilizzati in chimica tossicologica, in particolare sugli approcci non biologici basati sull'utilizzo di metodologie assistite da computer, al fine di contenere l'uso degli animali nella sperimentazione in ottemperanza alla più recente normativa REACH. Le lezioni saranno incentrate sulle metodologie di base, come QSAR/QSPR, Read Across e Trend Analysis; le ore di laboratorio consentiranno agli studenti di eseguire direttamente uno studio su molecole di interesse chimico-farmaceutico-tossicologico, utilizzando programmi quali Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree e/o analoghi, distinguendo approcci 2D e 3D.</p>	3	CHIM/08	No
<p>PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso intende fornire conoscenze adeguate alla comprensione dei concetti e dei processi operativi relativi alla progettazione, produzione su scala industriale, formulazione, analisi ed impiego terapeutico di farmaci biotecnologici.</p>	3	CHIM/08	No
<p>PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far conoscere allo studente i preparati salutistici e gli integratori alimentari a base di 'botanicals' nonché le metodiche di allestimento di tali prodotti, a partire dall'approvvigionamento della materia prima per l'estrazione fino alla purificazione dei principi attivi. Saranno inoltre prese in esame le principali droghe officinali utilizzate nelle più comuni sintomatologie umane ed inserite nei preparati salutistici quali integratori alimentari</p>	6	BIO/15	No
<p>PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di nozioni di base sulle tecniche di imaging nella diagnostica medica, sulla progettazione e chimica dei mezzi di contrasto usati nell'imaging. Descrizione: Introduzione storica sulla diagnostica medica. Radiazione elettromagnetica e potenziali usi. Raggi X e Radiazioni ionizzanti. Radiazioni alfa beta e gamma. Isotopi stabili e radioattivi. Proprietà delle particelle e radiazioni ionizzanti. Medical Imaging e comuni tecniche. X-Ray tomography, MRI, Ecography e Imaging nucleare, cenni introduttivi. Il contrasto e l'agente di contrasto introduzione. Efficacia e sicurezza. Radiografia ai Rx: la storia, la tecnica, le macchine gli agenti di contrasto iodurati. Classificazioni, sicurezza, efficacia, tossicità, solubilità in acqua, stabilità chimica, proprietà chimico-fisiche dei singoli agenti e della loro formulazione e relazione con potenziali rischi per il paziente. Preparazioni industriali di alcuni agenti iodurati per</p>	3	CHIM/08	No

<p>contrasto X-Ray (Iopamidolo). Tests preclinici di tossicologia, farmacologia, efficacia e sicurezza utilizzati nello sviluppo di nuovi agenti diagnostici per l'imaging. Concetti di farmacocinetica nel caso di agenti diagnostici e differenze con quelli relativi a farmaci. La storia, la teoria le apparecchiature e lo sviluppo delle tecniche per X-Ray. Pellicole a bromuro di Ag alla radiografia digitale diretta. Tomografia computerizzata. La tecnica, gli strumenti il processing dell'immagine e le differenze fra XRay e TC. Radiofarmaci nella medicina nucleare. Scintigrafia, tecniche ed agenti in uso (cenni). La camera Nucleare. Tecniche PET. Teoria, strumentazione, radionuclidi più in uso. produzione di Radionuclidi, Ciclotroni, organizzazione di una piccola officina per la produzione di [18F]-FDG. Radiochimica per la Marcatura di molecole per uso PET. Esempi di funzionalizzazione di molecole per uso diagnostico nella PET. Utilizzo di tecniche PET a scopo di ricerca per lo studio di vie o lo sviluppo di nuovi farmaci. SPECT la tecnica, le macchine. Molecular Imaging. Ultrasuoni ed Ecografie. La teoria degli ultrasuoni, gli ecografi la generazione del contrasto. Effetto doppler, principali di agenti di contrasto per ecografia, produzione e loro uso. Magnetic resonance imaging. La teoria della tecnica e la sua evoluzione per l'applicazione diagnostica. Le tecniche di eccitazione e rilassamento e la generazione dell'imaging effetti dei tempi T1 e T2 nel generare imaging contrastato da tessuti differenti. Gli strumenti. Agenti da contrasto per MRI. Uso di complessi di ioni metallici paramagnetici quali Gd(III), Mn(II) e Fe(III). Macromolecole, liposomi e micelle che incorporano complessi di Gd(III). Complessi di Gd(III) di I e II generazione. Problematiche farmacologiche e di tossicità legate all'uso di complessi. La ricerca in ambito Imaging rispetto alle tecnologie vecchie e nuove</p>			
PROVA FINALE (059ZW)	30	PROFIN_S	Si
<p>SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>La transizione ecologica rappresenta una priorità per un futuro prospero e sicuro dell'umanità. In questo contesto, lo sviluppo rispettoso dell'ambiente di principi attivi farmaceutici (API) è ancora un ambito poco investigato ma di indubbio interesse nel prossimo futuro. Il corso si prefigge di implementare le conoscenze acquisite di preparazione e formulazione di API con le recenti alternative "green". Gli argomenti del corso comprenderanno lo studio dei principi della "green chemistry" e gli strumenti di "green metrics" messi recentemente a punto per valutare le possibili criticità nel processo di sviluppo di API e al contempo determinarne l'impatto rispetto ai processi tradizionali. Particolare attenzione sarà rivolta al reale e sottostimato impatto dei tradizionali solventi organici volatili e alle possibili e concrete opzioni per la loro sostituzione. Scopo del corso è mostrare agli studenti le sfide che ancora devono essere affrontate e le opzioni più recenti disponibili per ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.</p>	3	CHIM/06	No
<p>TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso affronterà gli aspetti normativi che regolano la produzione e la commercializzazione del prodotto cosmetico. Impartirà nozioni fondamentali sugli aspetti tecnologici delle principali forme cosmetiche in relazione alla zona di applicazione (prodotti per la detersione corporea, la deodorazione, la cura di corpo, denti e capelli) e dei prodotti per la protezione solare. Il corso comprenderà una parte teorica ed una parte di esercitazioni pratiche di laboratorio in cui verranno allestite le più rappresentative formulazioni cosmetiche.</p>	3	CHIM/09	No
TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE (060ZW)	30	NN	Si

Piano di Studio: CHTF-LM-24-24-24

Anno Regolamento Didattico	2024/2025
Anno di Coorte	2024/2025
Anno di Revisione	2024/2025

Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	300
Totale CFU Obbligatorie	288

Anno di Corso: 1° (2024/2025)

Totale CFU Minimi	54
Totale CFU Obbligatorie	54

Regola 2: OBBLIGATORI PRIMO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatori	54
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatorie

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA (016EE)	6	BIO/16	Sì	No
BIOLOGIA ANIMALE (017EE)	6	BIO/13	Sì	No
BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA (018EE)	6	BIO/15	Sì	No
CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	15	CHIM/03, CHIM/03	Sì	No
FISICA (423BB)	6	FIS/03	Sì	No
FISIOLOGIA UMANA (263EE)	6	BIO/09	Sì	No
LINGUA STRANIERA (058ZW)	3	NN	Sì	No
MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA)	6	MAT/05	Sì	No

Regola 7: TEST DI VALUTAZIONE (Da elenco)
1 AF a scelta tra i seguenti.

Sovrannumeraria	SI
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)	1	NN	No	No

Anno di Corso: 2° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	54
Totale CFU Obbligatorie	54

Regola 1: OBBLIGATORI SECONDO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatori	54
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (0003C) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	10	CHIM/08	Sì	No
ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (0001C) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	9	CHIM/08, CHIM/01	Sì	No
CHIMICA ORGANICA I (018CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	9	CHIM/06	Sì	No
CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO (1177I) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA)	5	ING-IND/27	Sì	No
FARMACOLOGIA GENERALE (465EE)	6	BIO/14	Sì	No
LABORATORIO DI INFORMATICA (057ZW)	3	NN	Sì	No
MICROBIOLOGIA (005FF)	6	MED/07	Sì	No
PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA (117FF)	6	MED/04	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	63
Totale CFU Obbligatori	63

Regola 3: OBBLIGATORI TERZO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatori	63
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II (0004C) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	CHIM/08	Sì	No
BIOCHIMICA (021EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	BIO/10	Sì	No
BIOLOGIA MOLECOLARE (0011E)	6	BIO/11	Sì	No

CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA (027CC)	6	CHIM/09	Sì	No
CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II (028CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	CHIM/08	Sì	No
CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (0002C) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	8	CHIM/06	Sì	No
METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA (0010C) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (423BB) CHIMICA ORGANICA I (018CC)	7	CHIM/06	Sì	No
PROGETTAZIONE DEL FARMACO E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I (0007C) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	CHIM/08	Sì	No

Anno di Corso: 4° (2027/2028)

Totale CFU Minimi 57

Totale CFU Obbligatorie 57

Regola 4: OBBLIGATORI QUARTO ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori 57

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Priorità appelli 1 - Insegnamenti Obbligatorie

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITA' DEI FARMACI (0005C)	6	CHIM/08	Sì	No
BIOCHIMICA APPLICATA (022EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOCHIMICA (021EE) CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	BIO/10	Sì	No
CHIMICA DEGLI ALIMENTI (242CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	6	CHIM/10	Sì	No
CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI (0006C) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (0002C)	6	CHIM/08	Sì	No
FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)	12	BIO/14, BIO/14	Sì	No
TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA (0008C) Propedeuticità:	9	CHIM/09	Sì	No

Attività formative: FISICA (423BB) CHIMICA ORGANICA I (018CC)				
TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI (0009C) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (423BB) CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	CHIM/09	Sì	No

Anno di Corso: 5° (2028/2029)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatorie	60

Regola 5: OBBLIGATORI QUINTO ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatorie

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
PROVA FINALE (059ZW)	30	PROFIN_S	Sì	No
TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE (060ZW) Propedeuticità: Attività formative: FARMACOLOGIA GENERALE (465EE) ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (0003C)	30	NN	Sì	No

Regole valide per ogni anno di corso

Totale CFU Minimi	12
--------------------------	----

Regola 6: SCELTA 4 E 5 ANNO (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	74749 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)	6	BIO/10	No	No
BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)	3	BIO/14	No	No
BOTANICAL AUTHENTICITY AND CERTIFICATION (0013E)	6	BIO/15	No	No
CHIMICA BIOANALITICA (0011C)	6	CHIM/01	No	No
CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC) Propedeuticità:	3	CHIM/08	No	No

Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)				
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (341CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	6	CHIM/06	No	No
CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)	6	CHIM/08, CHIM/08	No	No
CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	6	CHIM/06	No	No
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	CHIM/09	No	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)	3	BIO/14	No	No
IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)	3	CHIM/09, BIO/14	No	No
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)	3	CHIM/08	No	No
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)	6	CHIM/09	No	No
METODI IN SILICO ALTERNATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE IN VIVO (343CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	CHIM/08	No	No
PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)	3	CHIM/08	No	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)	6	BIO/15	No	No
PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)	3	CHIM/08	No	No
SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)	3	CHIM/06	No	No
TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	CHIM/09	No	No