Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	CHTFR-LM5 - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE
Tipo di Corso di Studio	Laurea Magistrale Ciclo Unico 5 anni
Classe	Farmacia e farmacia industriale (LM-13 R)
Anno Ordinamento	2026/2027
Anno Regolamento (coorte)	2026/2027

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	DIPARTIMENTO DI FARMACIA
Docenti di Riferimento	- GIULIA BONONI - ALESSANDRA BRACA - SUSI BURGALASSI - MARIA LUISA CHIOFALO - BARBARA COSTA - ILARIA D'AGOSTINO - FEDERICO DA SETTIMO PASSETTI - VALERIA DI BUSSOLO - MARIA DIGIACOMO - ANGELA FABIANO - CHIARA GIACOMELLI - CARLOTTA GRANCHI - MARCO MACCHIA - MARCELLO MAMINO - CLEMENTINA MANERA - LAURA MARCHETTI - MARIA MINUNNI - FILIPPO MINUTOLO

	- PAOLA NIERI - ELISA NUTI - GABRIELLA MARIA PIA ORTORE - REBECCA PICCARDUCCI - MAURO PINESCHI - GIULIO POLI - CHRISTIAN SILVIO POMELLI - SIMONA RAPPOSELLI - 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	48
Corsi della medesima classe	FARMR-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 sarà ridefinito nel numero e nella composizione nel corso del 2025 al fine di raccogliere 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 saranno coinvolti anche per svolgere attività seminariali e per iniziative di placement presso aziende del settore.

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/tematic_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 FISIOLOGIA 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 extracurriculari 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:
255CC PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY(3 CFU)
401CC INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY(3 CFU)
243CC CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE 6 (CFU)
376CC CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO(3 CFU)
403CC SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API)(3 CFU)
404CC TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI(3 CFU)
463EE FARMACOLOGIA APPLICATA(3 CFU)
007CE IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI(3 CFU)
330EE BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE(3 CFU)
306EE BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI 6 (CFU)
388CC LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI 6 (CFU)
514EE PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO 6 (CFU)
237CC CHIMICA ORGANICA AVANZATA 6 (CFU)
0035E AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE 6 (CFU)
0011C CHIMICA BIOANALITICA 6 (CFU)
0026C CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI(3 CFU)
0024C CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI(3 CFU)
0025C REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE(3 CFU)
0013C DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES(3 CFU)
322CC PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (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 interdisciplari
- 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 curriculare, 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 curriculare, in centodecimi, è calcolata moltiplicando per 11 e dividendo per 3 la media curriculare 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 curriculare 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/campus-e-servizi/servizi/biblioteche-e-sale-studio/

Biblioteche

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

Orientamento in ingresso

https://www.unipi.it/didattica/iscrizioni/orientamento/

Orientamento e tutorato in itinere

https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/servizio-di-tutorato-alla-pari-gli-studenti-esperti-tutor/

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

https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

https://www.unipi.it/didattica/studi-e-tirocini-allestero/studiare-allestero/

Accompagnamento al lavoro

https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/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/ateneo/qualita-e-valutazione/

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/

Riesame annuale

https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/

Classe/Percorso

Classe	Farmacia e farmacia industriale (LM-13 R)
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	MATH-03/A	1 - MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA, 6 CFU, OBB
		12 - 15	PHYS-03/A	1 - FISICA, 6 CFU, OBB
Discipline biologiche	18	16 - 21	BIOS-06/A	1 - FISIOLOGIA UMANA, 6 CFU, OBB
		16 - 21	BIOS-10/A	1 - BIOLOGIA ANIMALE, 6 CFU, OBB
		16 - 21	BIOS-12/A	1 - ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA, 6 CFU, OBB
Discipline Chimiche	36	33 - 39	CHEM-01/A	0001C - Analisi quantitativa dei farmaci ed elementi di chimica analitica, 4 CFU, OBB (Segmento del Modulo 0001C - Analisi quantitativa dei farmaci ed elementi di chimica analitica dell'Attività formativa integrata)
		33 - 39	CHEM-03/A	1 - CHIMICA GENERALE I, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)) 2 - CHIMICA GENERALE II E CHIMICA FISICA, 9 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC))
		33 - 39	CHEM-05/A	0002C - Chimica organica II e laboratorio, 8 CFU, OBB 1 - CHIMICA ORGANICA I, 9 CFU, OBB
Discipline Mediche	12	10 - 15	MEDS-02/A	1 - PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA, 6 CFU, OBB
		10 - 15	MEDS-03/A	1 - MICROBIOLOGIA, 6 CFU, OBB
Totale Base	78	71 - 90		

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	**CFU**	**Intervallo di CFU da RAD**	**SSD**	**Attività Formative**
Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	66	66 - 72	BIOS-01/D	1 - BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA, 6 CFU, OBB
		66 - 72	CHEM-07/A	0001C - Analisi quantitativa dei farmaci ed elementi di chimica analitica, 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 0001C - Analisi quantitativa dei farmaci ed elementi di chimica analitica dell'Attività formativa integrata)
				0003C - ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I, 10 CFU, OBB
				0004C - ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II, 9 CFU, OBB
				0005C - ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITA' DEI FARMACI, 6 CFU, OBB
				0006C - CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI, 6 CFU, OBB
				0007C - PROGETTAZIONE DEI FARMACIA E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I, 9 CFU, OBB
				1 - CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II, 9 CFU, OBB
		66 - 72	CHEM-07/B	1 - CHIMICA DEGLI ALIMENTI, 6 CFU, OBB
Discipline tecnologiche normative ed economico-aziendali	24	18 - 30	CHEM-08/A	0008C - TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA, 9 CFU, OBB
				0009C - TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA

				PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI, 9 CFU, OBB 1 - CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA, 6 CFU, OBB
Discipline Biologiche e Farmacologiche	42	39 - 45	BIOS-07/A	1 - BIOCHIMICA APPLICATA, 9 CFU, OBB 1 - BIOCHIMICA, 9 CFU, OBB
		39 - 45	BIOS-08/A	0011E - BIOLOGIA MOLECOLARE, 6 CFU, OBB
		39 - 45	BIOS-11/A	0012E - FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)) 0012E-1 - FARMACOTERAPIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)) 1 - FARMACOLOGIA GENERALE, 6 CFU, OBB
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	CHEM-05/A	0010C - METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA, 7 CFU, OBB
		12 - 18	ICHI-02/B	1177I - CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO, 5 CFU, OBB
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	BIOS-01/D	1 - PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO, 6 CFU, OPZ 0035E - AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE, 6 CFU, OPZ
		12 - 12	BIOS-07/A	1 - BASI BIOCHIMICHE DELL’AZIONE DEI FARMACI,

				6 CFU, OPZ
		12 - 12	BIOS-08/A	0069E - RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS, 3 CFU, OPZ
		12 - 12	BIOS-11/A	1 - BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE, 3 CFU, OPZ 2 - MODULO II, 1 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)) 1 - FARMACOLOGIA APPLICATA, 3 CFU, OPZ
		12 - 12	CHEM-01/A	0011C - CHIMICA BIOANALITICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 12	CHEM-03/A	1 - OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI, 3 CFU, OPZ 0049C - AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI, 3 CFU, OPZ
		12 - 12	CHEM-05/A	1 - CHIMICA ORGANICA AVANZATA, 6 CFU, OPZ 0026C - CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI, 3 CFU, OPZ 1 - SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API), 3 CFU, OPZ
		12 - 12	CHEM-07/A	1 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY, 3 CFU, OPZ 0025C - REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE, 3 CFU, OPZ 1 - I MODULO, 3 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE

				(243CC))
				2 - II MODULO, 3 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC))
				0024C - CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI, 3 CFU, OPZ
				1 - PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY, 3 CFU, OPZ
				1 - PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO, 3 CFU, OPZ
				1 - CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO, 3 CFU, OPZ
		12 - 12	CHEM-08/A	0013C - DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNLOGIES, 3 CFU, OPZ
				1 - LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI, 6 CFU, OPZ
				1 - MODULO I, 2 CFU, OPZ (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, OPZ
		12 - 12	NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE, 1 CFU, OPZ
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	2334Z - PROVA FINALE, 6 CFU, OBB 2333Z - TESI, 24 CFU, OBB
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3 - 3	NN	008ZW - LINGUA INGLESE, 3 CFU, OBB
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, OBB
Totale Altro	3	3 - 3		

Per stages e tirocini				
Ambito disciplinare	**CFU**	**Intervallo di CFU da RAD**	**SSD**	**Attività Formative**
Tirocinio pratico-valutativo TPV	30	30 - 30	NN	1 - TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE, 30 CFU, OBB
Totale Per stages e tirocini	30	30 - 30		

Totale	300	284 - 333		

Percorso di Studio: comune (PDS0)

CFU totali: 379, di cui 288 derivanti da AF obbligatorie e 91 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C) **Obiettivi** Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
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	LM-13 R	A	Discipline biologiche	BIOS-12/A	Si
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E) **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 illusterà 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI	6	LM-13 R	D	A scelta	BIOS-07/A	No

FARMACI (306EE) **Obiettivi** Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.				dello studente		
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	LM-13 R	A	Discipline biologiche	BIOS-10/A	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 trattera' le strutture fondamentali della cellula vegetale, i tessuti, l'anatomia, le funzioni e le modificazioni morfologiche degli organi vegetali, nonche' 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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	BIOS-01/D	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	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 effettuate analisi	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-01/A	No

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.						
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	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	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente		No

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** II MODULO (2) I MODULO (1)	 3 3				 CHEM-07/A CHEM-07/A	
CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC) **Obiettivi** 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. **Moduli** CHIMICA GENERALE I (1) CHIMICA GENERALE II E CHIMICA FISICA (2)	15

nella ricerca farmacologica. Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regolamenta 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.						
FISICA (423BB) **Obiettivi** Il corso e' progettato per raggiungere due obiettivi: - fornire strumenti di base idonei a saper riconoscere ed utilizzare metodi e strategie per la soluzione dei problemi, la modellizzazione di fenomeni fisici e la loro formalizzazione matematica; - acquisire concetti di base, a partire dal funzionamento di oggetti e fenomeni di uso quotidiano, di meccanica classica, statica e dinamica dei fluidi, elettromagnetismo ed elementi di fisica quantistica.	6	LM-13 R	A	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche e Statistiche	PHYS-03/A	Si
FISIOLOGIA UMANA (263EE) **Obiettivi** : Il corso si occupa della fisiologia cellulare e degli apparati. Gli obiettivi formativi della fisiologia cellulare sono quelli di definire le basi cellulari della funzione degli epiteli, dell'eccitabilità, della percezione nocicettiva e del sonno. Verranno inoltre trattate le metodologie non invasive di valutazione delle cellule eccitabili quali elettrocardiogramma ed elettroencefalogramma. Sarà infine trattao il controllo ormonale della glicemia e del metabolismo cellulare. Nella fisiologia degli apparati verrà sviluppata la funzione del sistema cardiovascolare, incluso il sangue e gli scambi capillari, dell'apparato renale e del controllo ormonale della diuresi.	6	LM-13 R	A	Discipline biologiche	BIOS-06/A	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, la 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 espianto di organi, monostrati cellulari a confluenza e tessuti ricostituiti. Verranno	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente		No

presi in considerazione i modelli di tessuto ricostituito commercializzati, dal punto di vista delle caratteristiche anatomo-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 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. **Moduli** MODULO I (1) MODULO II (2)	 2 1				 CHEM-08/A BIOS-11/A	
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC) **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.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC) **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	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No

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.						
LINGUA INGLESE (008ZW)	3	LM-13 R	E	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	NN	Si
MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA) **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.	6	LM-13 R	A	Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche e Statistiche	MATH-03/A	Si
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC) **Obiettivi** il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No
PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L’IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)	3	LM-13 R	D	A scelta dello	CHEM-07/A	No

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				studente		
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)	3	LM-13 R	D	A scelta dello	BIOS-08/A	No

Obiettivi Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.				studente		
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
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 ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)	1	LM-13 R	D	A scelta dello studente	NN	No

2° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C) **Obiettivi** Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
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 Sistematici 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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	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	4	LM-13 R	A	Discipline Chimiche	CHEM-01/A	Si

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.						
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.	5	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	Si
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E) **Obiettivi** Il corso si propone nella parte generale di fornire allo	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No

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 illusterà 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.						
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) **Obiettivi** Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-07/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	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 effettuate 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).	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-01/A	No

Validazione di un metodo analitico: materiali di riferimento certificati e metodi di riferimento.						
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	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** II MODULO (2) I MODULO (1)	6

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.						
CHIMICA ORGANICA I (018CC) **Obiettivi** Acquisizione delle conoscenze di base sulla struttura molecolare e sulle regole di nomenclatura delle principali classi di composti organici, con particolare riguardo agli aspetti stereochimici. Studio della reattività dei principali gruppi funzionali organici, ed analisi dei meccanismi delle trasformazioni in cui essi sono coinvolti. Acquisizione delle conoscenze sulla relazione tra struttura e proprietà chimiche dei principali gruppi funzionali organici necessarie per poter comprendere le procedure di interconversione tra classi di composti e per poter progettare la sintesi di semplici molecole.	9	LM-13 R	A	Discipline Chimiche	CHEM-05/A	Si
CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO (1177I) **Obiettivi** 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 essiccamento. 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 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	5	LM-13 R	C	Attività formative affini o integrative	ICHI-02/B	Si
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)	3	LM-13 R	D	A scelta	BIOS-11/A	No

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 regolamenta 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.				dello studente		
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	LM-13 R	B	Discipline Biologiche e Farmacologiche	BIOS-11/A	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, la 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 espianto 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 anatomo-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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente		No

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. **Moduli** MODULO I (1) MODULO II (2)	 2 1				CHEM-08/A BIOS-11/A	
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC) **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.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
LABORATORIO DI INFORMATICA (057ZW) **Obiettivi** 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 permetterenno di elaboratore di testi.	3	LM-13 R	F	Abilità informatiche e telematiche	NN	Si

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 ricevere messaggi, allegare documenti a un messaggio, organizzare e gestire cartelle di corrispondenza.						
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC) **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.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
MICROBIOLOGIA (005FF)	6	LM-13 R	A	Discipline	MEDS-03/A	Si

Obiettivi 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, nonchè i principali meccanismi con cui i batteri possono sviluppare resistenza verso tali farmaci.				Mediche		
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC) **Obiettivi** il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA (117FF) **Obiettivi** 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.	6	LM-13 R	A	Discipline Mediche	MEDS-02/A	Si
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	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	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No

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						
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).	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

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						
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E) **Obiettivi** Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-08/A	No
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
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 ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No

allestite le più rappresentative formulazioni cosmetiche.						

3° Anno (anno accademico 2028/2029)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C) **Obiettivi** Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	Si
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E) **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 illusterà	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No

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.						
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) **Obiettivi** Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-07/A	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	LM-13 R	B	Discipline Biologiche e Farmacologiche	BIOS-07/A	Si
BIOLOGIA MOLECOLARE (0011E) **Obiettivi** 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 nonchè tecniche per lo studio a livello molecolare del metabolismo cellulare.	6	LM-13 R	B	Discipline Biologiche e Farmacologiche	BIOS-08/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	No
CHIMICA BIOANALITICA (0011C) **Obiettivi** Il corso di chimica bioanalitica si propone di fornire	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-01/A	No

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 effettuate 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.						
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No

principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.						
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 l'assorbimento, la distribuzione, l'eliminazione (metabolismo ed escrezione) del principio attivo dopo la sua liberazione dalla forma farmaceutica.	6	LM-13 R	B	Discipline tecnologiche normative ed economico-aziendali	CHEM-08/A	Si
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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	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** II MODULO (2) I MODULO (1)	6 3 3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	 CHEM-07/A CHEM-07/A	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	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No

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.						
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.	8	LM-13 R	A	Discipline Chimiche	CHEM-05/A	Si
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	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 regolamenta 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	No
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente		No

vista legislativo, la 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 espianto 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 anatomo-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 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. **Moduli** MODULO I (1) MODULO II (2)	2 1				CHEM-08/A BIOS-11/A	
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC) **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.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC) **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.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA (0010C) **Obiettivi** 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.	7	LM-13 R	C	Attività formative affini o integrative	CHEM-05/A	Si
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC) **Obiettivi** il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE) **Obiettivi** Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No

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						
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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

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						
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E) **Obiettivi** Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-08/A	No
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No

4° Anno (anno accademico 2029/2030)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C) **Obiettivi** Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d’azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l’obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l’ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITA' 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 composti di interesse farmaceutico. In	6	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	Si

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.						
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E) **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 illusterà 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) **Obiettivi** Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-07/A	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	LM-13 R	B	Discipline Biologiche e Farmacologiche	BIOS-07/A	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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	No

ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.						
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 effettuate 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-01/A	No
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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/B	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No
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	LM-13 R	B	Ambito Discipline Farmaceutico-alimentari	CHEM-07/A	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** II MODULO (2) I MODULO (1)	6 3 3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	 CHEM-07/A CHEM-07/A	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	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No

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.						
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	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 regolamenta 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	No
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	12	LM-13 R	B	Discipline Biologiche e Farmacologiche		Si

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. **Moduli** FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E) FARMACOTERAPIA (0012E-1)	 6 6				 BIOS-11/A BIOS-11/A	
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, la 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 espianto 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 anatomo-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 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. **Moduli** MODULO I (1) MODULO II (2)	3

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.						
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC) **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.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC) **Obiettivi** il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE	6	LM-13 R	D	A scelta	BIOS-01/D	No

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				dello studente		
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

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						
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E) **Obiettivi** Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-08/A	No
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
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 ridisegnate e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No

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.						
TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA (0008C) **Obiettivi** 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.	9	LM-13 R	B	Discipline tecnologiche normative ed economico-aziendali	CHEM-08/A	Si
TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI (0009C) **Obiettivi** 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	9	LM-13 R	B	Discipline tecnologiche normative ed economico-aziendali	CHEM-08/A	Si

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) 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 2030/2031)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C) **Obiettivi** Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E) **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 illusterà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No

filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.						
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE) **Obiettivi** Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-07/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	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 effettuate 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-01/A	No
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,	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

alle relazioni struttura-attività e alle basi chimiche del meccanismo d’azione che ne determinano gli effetti farmacologici e la tossicità						
CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Obiettivi** Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	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** II MODULO (2) I MODULO (1)	6 3 3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	 CHEM-07/A CHEM-07/A	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,	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No

con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.						
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	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 regolamenta 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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-11/A	No
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, la 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 espianto 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 anatomo-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 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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente		No

interazioni dinamiche tra un potenziale farmaco e i meccanismi fisiopatologici di una malattia. **Moduli** MODULO I (1) MODULO II (2)	 2 1				 CHEM-08/A BIOS-11/A	
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC) **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.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC) **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.	6	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC) **Obiettivi** il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-03/A	No

organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.						
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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-01/D	No
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No

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						
PROVA FINALE (2334Z) **Obiettivi** Predisposizione di un elaborato scritto, relativo all’attività sperimentale svolta dallo studente durante il periodo di tesi.	6	LM-13 R	E	Per la prova finale	PROFIN_S	Si
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E) **Obiettivi** Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	BIOS-08/A	No
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-07/A	No
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	3	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-05/A	No

“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	LM-13 R	D	A scelta dello studente	CHEM-08/A	No
TESI (2333Z) **Obiettivi** Svolgimento di un lavoro sperimentale	24	LM-13 R	E	Per la prova finale	PROFIN_S	Si
TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE (060ZW)	30	LM-13 R	S	Tirocinio pratico-valutativo TPV	NN	Si

Piano di Studio: CHTFR-L-26-26-26

Anno Regolamento Didattico	2026/2027
Anno di Coorte	2026/2027
Anno di Revisione	2026/2027

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

Anno di Corso: 1° (2026/2027)

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

CFU obbligatori	54
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA (016EE)	6	A	ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA	BIOS-12/A	Sì	No
BIOLOGIA ANIMALE (017EE)	6	A	BIOLOGIA ANIMALE	BIOS-10/A	Sì	No
BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA (018EE)	6	B	BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA	BIOS-01/D	Sì	No
CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	15		CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA		Sì	No
Moduli						
CHIMICA GENERALE I (1)	6	A	CHIMICA GENERALE I	CHEM-03/A		
CHIMICA GENERALE II E CHIMICA FISICA (2)	9	A	CHIMICA GENERALE II E CHIMICA FISICA	CHEM-03/A		
FISICA (423BB)	6	A	FISICA	PHYS-03/A	Sì	No

FISIOLOGIA UMANA (263EE)	6	A	FISIOLOGIA UMANA	BIOS-06/A	Sì	No
LINGUA INGLESE (008ZW)	3	E	LINGUA INGLESE	NN	Sì	No
MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA)	6	A	MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA	MATH-03/A	Sì	No

Regola 6: TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICA (Da elenco)
1 CFU a scelta tra i seguenti.

Sovrannumeraria	SI
Abilita scelta da libretto	NO

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

Anno di Corso: 2° (2027/2028)

Propedeuticità:

Attività formative:
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)

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

CFU obbligatori	54
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (0003C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	10	B	ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I	CHEM-07/A	Sì	No
ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (0001C) **Propedeuticità:**	9	B	ANALISI QUANTITATIVA DEI	CHEM-01/A, CHEM-07/A	Sì	No

Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)			FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA			
CHIMICA ORGANICA I (018CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)	9	A	CHIMICA ORGANICA I	CHEM-05/A	Sì	No
CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO (1177I) **Propedeuticità:** Attività formative: MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA)	5	C	CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO	ICHI-02/B	Sì	No
FARMACOLOGIA GENERALE (465EE)	6	B	FARMACOLOGIA GENERALE	BIOS-11/A	Sì	No
LABORATORIO DI INFORMATICA (057ZW)	3	F	LABORATORIO DI INFORMATICA	NN	Sì	No
MICROBIOLOGIA (005FF)	6	A	MICROBIOLOGIA	MEDS-03/A	Sì	No
PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA (117FF)	6	A	PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA	MEDS-02/A	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2028/2029)

Propedeuticità:

Attività formative:
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)

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

CFU obbligatori	63
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno

ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II (0004C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	B	ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II	CHEM-07/A	Sì	No
BIOCHIMICA (021EE) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	B	BIOCHIMICA	BIOS-07/A	Sì	No
BIOLOGIA MOLECOLARE (0011E)	6	B	BIOLOGIA MOLECOLARE	BIOS-08/A	Sì	No
CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA (027CC)	6	B	CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA	CHEM-08/A	Sì	No
CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II (028CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	B	CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II	CHEM-07/A	Sì	No
CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (0002C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	8	A	CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO	CHEM-05/A	Sì	No
METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA (0010C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC) FISICA (423BB)	7	C	METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA	CHEM-05/A	Sì	No
PROGETTAZIONE DEL FARMACO E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I (0007C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	B	PROGETTAZIONE DEL FARMACO E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I	CHEM-07/A	Sì	No

Anno di Corso: 4° (2029/2030)

Propedeuticità:

Attività formative:
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)

Regola 4: OBBLIGATORI IV ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	57

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITA' DEI FARMACI (0005C)	6	B	ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITA' DEI FARMACI	CHEM-07/A	Sì	No
BIOCHIMICA APPLICATA (022EE) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC) BIOCHIMICA (021EE)	9	B	BIOCHIMICA APPLICATA	BIOS-07/A	Sì	No
CHIMICA DEGLI ALIMENTI (242CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	6	B	CHIMICA DEGLI ALIMENTI	CHEM-07/B	Sì	No
CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI (0006C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (0002C)	6	B	CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI	CHEM-07/A	Sì	No
FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)	12		FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA		Sì	No
Moduli						
FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)	6	B	FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA	BIOS-11/A		
FARMACOTERAPIA (0012E-1)	6	B	FARMACOTERAPIA	BIOS-11/A		
TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA (0008C) **Propedeuticità:** Attività formative: FISICA (423BB) CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	B	TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA	CHEM-08/A	Sì	No

			FARMACEUTICA			
TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI (0009C) **Propedeuticità:** Attività formative: FISICA (423BB) CHIMICA ORGANICA I (018CC)	9	B	TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI	CHEM-08/A	Sì	No

Regola 8: SCELTA IV E V ANNO (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)	3	D	AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI	CHEM-03/A	No	No
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)	6	D	AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE	BIOS-01/D	No	No
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)	6	D	BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI	BIOS-07/A	No	No
BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)	3	D	BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE	BIOS-11/A	No	No
CHIMICA BIOANALITICA (0011C)	6	D	CHIMICA BIOANALITICA	CHEM-01/A	No	No
CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI	CHEM-07/A	No	No

			E DI ABUSO			
CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)	3	D	CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI	CHEM-07/A	No	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI	CHEM-05/A	No	No
CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC) **Moduli**	6		CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE		No	No
I MODULO (1)	3	D	I MODULO			
II MODULO (2)	3	D	II MODULO			
CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	6	D	CHIMICA ORGANICA AVANZATA	CHEM-05/A	No	No
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	D	DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES	CHEM-08/A	No	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)	3	D	FARMACOLOGIA APPLICATA	BIOS-11/A	No	No
IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)	3		IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUT		No	No

Moduli MODULO I (1) MODULO II (2)	 2 1	 D D	AZIONALI MODULO I MODULO II			
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)	3	D	INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY	CHEM-07/A	No	No
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)	6	D	LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI	CHEM-08/A	No	No
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)	3	D	OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI	CHEM-03/A	No	No
PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)	3	D	PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY	CHEM-07/A	No	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)	6	D	PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO	BIOS-01/D	No	No
PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)	3	D	PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO	CHEM-07/A	No	No
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)	3	D	RATIONAL DESIGN	BIOS-08/A	No	No

			OF RNA THERAPEUTICS			
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE	CHEM-07/A	No	No
SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)	3	D	SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API)	CHEM-05/A	No	No
TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI	CHEM-08/A	No	No

Anno di Corso: 5° (2030/2031)

Propedeuticità:

Attività formative:
TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)

Regola 5: OBBLIGATORI V ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 3AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
PROVA FINALE (2334Z)	6	E	PROVA FINALE	PROFIN_S	Sì	No
TESI (2333Z)	24	E	TESI	PROFIN_S	Sì	No
TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE (060ZW) **Propedeuticità:** Attività formative:	30	S	TIROCINIO PROFESSI	NN	Sì	No

ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (0003C) FARMACOLOGIA GENERALE (465EE)			ONALIZZANTE			

Regola 7: SCELTA IV E V ANNO (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)	3	D	AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI	CHEM-03/A	No	No
AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)	6	D	AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE	BIOS-01/D	No	No
BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)	6	D	BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI	BIOS-07/A	No	No
BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)	3	D	BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE	BIOS-11/A	No	No
CHIMICA BIOANALITICA (0011C)	6	D	CHIMICA BIOANALITICA	CHEM-01/A	No	No
CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO	CHEM-07/A	No	No
CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)	3	D	CHIMICA E ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI	CHEM-07/A	No	No
CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANIC	CHEM-05/A	No	No

			HE NATURALI			
CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC) **Moduli** I MODULO (1) II MODULO (2)	6 3 3	 D D	CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE I MODULO II MODULO		No	No
CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	6	D	CHIMICA ORGANICA AVANZATA	CHEM-05/A	No	No
DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)	3	D	DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES	CHEM-08/A	No	No
FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)	3	D	FARMACOLOGIA APPLICATA	BIOS-11/A	No	No
IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE) **Moduli** MODULO I (1) MODULO II (2)	3 2 1	 D D	IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI MODULO I MODULO II		No	No
INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)	3	D	INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY	CHEM-07/A	No	No
LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)	6	D	LABORATORIO PER LO	CHEM-08/A	No	No

			SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI			
OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)	3	D	OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI	CHEM-03/A	No	No
PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)	3	D	PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY	CHEM-07/A	No	No
PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)	6	D	PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO	BIOS-01/D	No	No
PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)	3	D	PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO	CHEM-07/A	No	No
RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)	3	D	RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS	BIOS-08/A	No	No
REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE	CHEM-07/A	No	No
SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)	3	D	SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN	CHEM-05/A	No	No

			DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API)			
TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC) **Propedeuticità:** Attività formative: CHIMICA ORGANICA I (018CC)	3	D	TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI	CHEM-08/A	No	No

Obiettivi attività formative

1° Anno (anno accademico 2026/2027)

- AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)
  Obiettivi Formativi
  Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico

- ANATOMIA UMANA CON ELEMENTI DI ISTOLOGIA (016EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)
  Obiettivi Formativi
  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 illusterà 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.

- BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)
  Obiettivi Formativi
  Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.

- BIOLOGIA ANIMALE (017EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- BIOLOGIA VEGETALE CON ELEMENTI DI BOTANICA FARMACEUTICA (018EE)
  Obiettivi Formativi
  Il corso ha lo scopo di fornire nozioni di base nel campo biologico vegetale con proiezioni nella botanica farmaceutica. In particolare trattera' le strutture fondamentali della cellula vegetale, i tessuti, l'anatomia, le funzioni e le modificazioni morfologiche degli organi vegetali, nonche' 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.

- BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA BIOANALITICA (0011C)
  Obiettivi Formativi
  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 effettuate 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.

- CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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 ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci

- CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.

- CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)
  Obiettivi Formativi
  • 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).

- CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (405CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)

- FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)
  Obiettivi Formativi
  : 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 regolamenta 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.

- FISICA (423BB)
  Obiettivi Formativi
  Il corso e' progettato per raggiungere due obiettivi: - fornire strumenti di base idonei a saper riconoscere ed utilizzare metodi e strategie per la soluzione dei problemi, la modellizzazione di fenomeni fisici e la loro formalizzazione matematica; - acquisire concetti di base, a partire dal funzionamento di oggetti e fenomeni di uso quotidiano, di meccanica classica, statica e dinamica dei fluidi, elettromagnetismo ed elementi di fisica quantistica.

- FISIOLOGIA UMANA (263EE)
  Obiettivi Formativi
  : Il corso si occupa della fisiologia cellulare e degli apparati. Gli obiettivi formativi della fisiologia cellulare sono quelli di definire le basi cellulari della funzione degli epiteli, dell'eccitabilità, della percezione nocicettiva e del sonno. Verranno inoltre trattate le metodologie non invasive di valutazione delle cellule eccitabili quali elettrocardiogramma ed elettroencefalogramma. Sarà infine trattao il controllo

ormonale della glicemia e del metabolismo cellulare. Nella fisiologia degli apparati verrà sviluppata la funzione del sistema cardiovascolare, incluso il sangue e gli scambi capillari, dell'apparato renale e del controllo ormonale della diuresi.

- IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)
  Obiettivi Formativi
  Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, la 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 espianto 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 anatomo-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 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.

- INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- LINGUA INGLESE (008ZW)

- MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA (805AA)
  Obiettivi Formativi

: 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.

- OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)
  Obiettivi Formativi
  il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.

- PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)
  Obiettivi Formativi
  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

- PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L’IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)
  Obiettivi Formativi
  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

- RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)
  Obiettivi Formativi
  Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.

- REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)

- SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TEST DI VALUTAZIONE DI CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE (CTF01)

2° Anno (anno accademico 2027/2028)

- AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)
  Obiettivi Formativi
  Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di

chiarire in che modo la struttura molecolare e l’ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico

- ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI I (0003C)
  Obiettivi Formativi
  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 Sistematici 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.

- ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (0001C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- ANALISI QUANTITATIVA DEI FARMACI ED ELEMENTI DI CHIMICA ANALITICA (0001C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)
  Obiettivi Formativi
  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 illusterà 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.

- BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)
  Obiettivi Formativi
  Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.

- BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA BIOANALITICA (0011C)
  Obiettivi Formativi
  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 effettuate 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.

- CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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 ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di

alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci

- CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.

- CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)
  Obiettivi Formativi
  • 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).

- CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA ORGANICA I (018CC)
  Obiettivi Formativi
  Acquisizione delle conoscenze di base sulla struttura molecolare e sulle regole di nomenclatura delle principali classi di composti organici, con particolare riguardo agli aspetti stereochimici. Studio della reattività dei principali gruppi funzionali organici, ed analisi dei meccanismi delle trasformazioni in cui essi sono coinvolti. Acquisizione delle conoscenze sulla relazione tra struttura e proprietà chimiche dei principali gruppi funzionali organici necessarie per poter comprendere le procedure di interconversione tra classi di composti e per poter progettare la sintesi di semplici molecole.

- CONTROLLO E SICUREZZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI IN AMBITO FARMACEUTICO (1177I)
  Obiettivi Formativi
  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 essiccamento. 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 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)

- FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)
  Obiettivi Formativi
  : 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 regolamenta 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.

- FARMACOLOGIA GENERALE (465EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)
  Obiettivi Formativi
  Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, la 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 espianto 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 anatomo-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 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.

- INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- LABORATORIO DI INFORMATICA (057ZW)
  Obiettivi Formativi
  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 permetterenno di elaboratore 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 ricevere messaggi, allegare documenti a un messaggio, organizzare e gestire cartelle di corrispondenza.

- LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- MICROBIOLOGIA (005FF)
  Obiettivi Formativi
  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, nonchè i principali meccanismi con cui i batteri possono sviluppare resistenza verso tali farmaci.

- OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)
  Obiettivi Formativi
  il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.

- PATOLOGIA GENERALE E TERMINOLOGIA MEDICA (117FF)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)
  Obiettivi Formativi
  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

- PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L'IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)
  Obiettivi Formativi
  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

- RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)
  Obiettivi Formativi
  Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.

- REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)

- SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)
  Obiettivi Formativi
  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° Anno (anno accademico 2028/2029)

- AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)
  Obiettivi Formativi
  Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e

terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico

- ANALISI QUALITATIVA DEI FARMACI II (0004C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)
  Obiettivi Formativi
  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 illusterà 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.

- BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)
  Obiettivi Formativi
  Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.

- BIOCHIMICA (021EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- BIOLOGIA MOLECOLARE (0011E)
  Obiettivi Formativi
  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 nonchè tecniche per lo studio a livello molecolare del metabolismo cellulare.

- BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA BIOANALITICA (0011C)
  Obiettivi Formativi
  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 effettuate 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.

- CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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 ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci

- CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.

- CHIMICA FARMACEUTICA APPLICATA (027CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA II (028CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)
  Obiettivi Formativi
  • 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).

- CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO (0002C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)

- FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)
  Obiettivi Formativi
  : 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 regolamenta 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.

- IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)
  Obiettivi Formativi
  Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, la 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 espianto 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 anatomo-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 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.

- INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- METODI FISICI IN CHIMICA ORGANICA (0010C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)
  Obiettivi Formativi
  il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.

- PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)
  Obiettivi Formativi
  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

- PROGETTAZIONE DEL FARMACO E CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA I (0007C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L’IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)
  Obiettivi Formativi
  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

- RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)
  Obiettivi Formativi
  Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.

- REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)

- SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

4° Anno (anno accademico 2029/2030)

- AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)
  Obiettivi Formativi

Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d'azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l'obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l'ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico

- ANALISI STRUMENTALE E CONTROLLO QUALITA' DEI FARMACI (0005C)
  Obiettivi Formativi
  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 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.

- AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)
  Obiettivi Formativi
  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 illusterà 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.

- BASI BIOCHIMICHE DELL'AZIONE DEI FARMACI (306EE)
  Obiettivi Formativi
  Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.

- BIOCHIMICA APPLICATA (022EE)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA BIOANALITICA (0011C)
  Obiettivi Formativi
  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 effettuate 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.

- CHIMICA DEGLI ALIMENTI (242CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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 ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci

- CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.

- CHIMICA FARMACEUTICA E TOSSICOLOGICA III E LABORATORIO DI SINTESI DEI FARMACI (0006C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)
  Obiettivi Formativi
  • 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).

- CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)

- FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)
  Obiettivi Formativi
  : 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 regolamenta 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.

- FARMACOTERAPIA, FARMACOGNOSIA E TOSSICOLOGIA (0012E)
  Obiettivi Formativi
  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.

- IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)
  Obiettivi Formativi
  Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, la 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 espianto 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 anatomo-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 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.

- INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)
  Obiettivi Formativi
  il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.

- PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)
  Obiettivi Formativi
  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

- PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L’IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)
  Obiettivi Formativi
  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

- RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)
  Obiettivi Formativi
  Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.

- REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)

- SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA FARMACEUTICA I E NORMATIVA FARMACEUTICA (0008C)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA FARMACEUTICA II E ASPETTI REGOLATORI PER LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DEI MEDICINALI (0009C)
  Obiettivi Formativi
  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) 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 2030/2031)

- AGENTI TERAPEUTICI INORGANICI (0049C)
  Obiettivi Formativi
  Il corso fornisce un quadro teorico e concettuale per la comprensione della chimica dei composti inorganici impiegati in ambito terapeutico. Il corso approfondisce inoltre lo sviluppo della chimica inorganica applicata alla medicina, includendo esempi di agenti antitumorali, antimicrobici, diagnostici e terapeutici basati su metalli di transizione. A partire dai fondamenti della teoria del campo cristallino (Crystal Field Theory) e della teoria degli acidi e basi Hard-Soft, il corso approfondisce la progettazione, la reattività e i meccanismi d’azione dei complessi metallici di interesse farmacologico. Particolare attenzione è dedicata agli aspetti meccanicistici che regolano i processi di attivazione e interazione dei complessi metallici con substrati genomici (DNA) e non genomici (proteine, enzimi), con l’obiettivo di chiarire in che modo la struttura molecolare e l’ambiente di coordinazione influenzino la loro attività biologica, tossicità e uso clinico

- AUTENTICITA' BOTANICA E CERTIFICAZIONE (0035E)
  Obiettivi Formativi
  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 illusterà 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.

- BASI BIOCHIMICHE DELL’AZIONE DEI FARMACI (306EE)
  Obiettivi Formativi
  Gli obiettivi del corso sono fornire nuove informazioni sulla comprensione dei meccanismi molecolari dell’attività dei farmaci e integrare quelle acquisite nel percorso di studio, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.

- BIOTECNOLOGIE FARMACOLOGICHE (330EE)
  Obiettivi Formativi
  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.

- CHIMICA BIOANALITICA (0011C)
  Obiettivi Formativi
  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 effettuate 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.

- CHIMICA DELLE SOSTANZE DOPANTI E DI ABUSO (376CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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 ATTIVITA' DEI NUTRACEUTICI (0024C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze relative alla struttura, meccanismo di azione ed attività biologica di alcuni principi attivi presenti in alimenti impiegati nella dieta e quindi utili per la prevenzione di patologie metaboliche, cardiovascolari e degenerative. Verranno fornite informazioni relative alla loro ottimizzazione chimico-farmaceutica e al loro impiego per lo sviluppo di nuovi potenziali farmaci

- CHIMICA E BIOATTIVITA' DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI (0026C)
  Obiettivi Formativi
  Lo studente potrà acquisire conoscenze sulle principali caratteristiche delle vie biosintetiche discusse durante il corso, con particolare attenzione agli aspetti e ai meccanismi chimici. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze specifiche delle principali classi di composti naturali e loro analoghi, biologicamente attivi, e di interesse medicinale.

- CHIMICA FARMACEUTICA SUPERIORE (243CC)
  Obiettivi Formativi
  • 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).

- CHIMICA ORGANICA AVANZATA (237CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- DRUG DELIVERY STRATEGIES AND TECHNOLOGIES (0013C)

- FARMACOLOGIA APPLICATA (463EE)
  Obiettivi Formativi
  : 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 regolamenta 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.

- IL PRINCIPIO DELLE 3R NEGLI STUDI PRECLINICI: DAI TESSUTI RICOSTITUITI AGLI APPROCCI COMPUTAZIONALI (007CE)
  Obiettivi Formativi
  Lo scopo del corso è quello di fornire un'adeguata informazione sulle norme che regolano, dal punto di vista legislativo, la 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 espianto 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 anatomo-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 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.

- INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL DRUG DISCOVERY (401CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- LABORATORIO PER LO SVILUPPO DI FORME FARMACEUTICHE AVANZATE E DISPOSITIVI MEDICI (388CC)
  Obiettivi Formativi
  : 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.

- OLIGOELEMENTI: ASPETTI CHIMICI, NUTRIZIONALI ED ANALITICI (364CC)
  Obiettivi Formativi
  il corso si propone di fornire una introduzione agli oligoelementi. I più importanti oligoelementi saranno analizzati da diversi punti di vista: le loro proprietà chimiche e come vengono sfruttate dal nostro organismo, la loro disponibilità negli alimenti e la loro presenza negli integratori. Saranno anche presentate le principali tecniche analitiche per la loro determinazione. Allo stesso modo saranno presentati alcuni elementi tossici.

- PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY (255CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- PIANTE OFFICINALI DI INTERESSE SALUTISTICO (514EE)
  Obiettivi Formativi
  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

- PROGETTAZIONE E SINTESI DEGLI AGENTI PER L’IMAGING DIAGNOSTICO (322CC)
  Obiettivi Formativi
  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

- PROVA FINALE (2334Z)
  Obiettivi Formativi
  Predisposizione di un elaborato scritto, relativo all'attività sperimentale svolta dallo studente durante il periodo di tesi.

- RATIONAL DESIGN OF RNA THERAPEUTICS (0069E)
  Obiettivi Formativi
  Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere i principi alla base della progettazione razionale di molecole di RNA a scopo terapeutico. Verranno descritti i diversi tipi di RNA prodotti dai sistemi biologici, i loro meccanismi di funzionamento e come questi possono essere sfruttati terapeuticamente. Verranno inoltre illustrati esempi di strategie di design e ottimizzazione di RNA che sono già stati approvati per uso clinico.

- REACH E PREDIZIONE DI ENDPOINTS PER LA SALUTE E L'AMBIENTE (0025C)

- SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API) (403CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TECNOLOGIA E NORMATIVA DEI PRODOTTI COSMETICI (404CC)
  Obiettivi Formativi
  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.

- TESI (2333Z)
  Obiettivi Formativi
  Svolgimento di un lavoro sperimentale

- TIROCINIO PROFESSIONALIZZANTE (060ZW)