



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                                         |                                                                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>DIPARTIMENTO</b>                                     | Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche          |
| <b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>                          | 2018/2019                                                          |
| <b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>                       | 2021/2022                                                          |
| <b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO</b>         | CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE                                 |
| <b>INSEGNAMENTO</b>                                     | TECNOLOGIA FARMACEUTICA APPLICATA                                  |
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                | B                                                                  |
| <b>AMBITO</b>                                           | 50323-Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche            |
| <b>CODICE INSEGNAMENTO</b>                              | 18084                                                              |
| <b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>                 | CHIM/09                                                            |
| <b>DOCENTE RESPONSABILE</b>                             | LICCIARDI MARIANO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO  |
| <b>ALTRI DOCENTI</b>                                    |                                                                    |
| <b>CFU</b>                                              | 8                                                                  |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>    | 136                                                                |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b> | 64                                                                 |
| <b>PROPEDEUTICITA'</b>                                  |                                                                    |
| <b>MUTUAZIONI</b>                                       |                                                                    |
| <b>ANNO DI CORSO</b>                                    | 4                                                                  |
| <b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>                            | 1° semestre                                                        |
| <b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>                           | Facoltativa                                                        |
| <b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>                              | Voto in trentesimi                                                 |
| <b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>             | LICCIARDI MARIANO<br>Lunedì    11:00    13:00    Via Archirafi, 32 |

DOCENTE: Prof. MARIANO LICCIARDI

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | Nozioni di tecnologia farmaceutica, chimica fisica e chimica farmaceutica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <p>Conoscenza degli attuali sviluppi delle forme non convenzionali di somministrazione dei farmaci. Conoscenza delle metodologie in vitro ed ex vivo per la valutazione dell'assorbimento dei farmaci. Capacita' di aggiornamento, con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche nell'ambito delle discipline farmaceutico-tecnologico-applicative.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione:</p> <p>Capacita' di utilizzare il linguaggio specifico proprio di questa disciplina specialistica.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Capacita' di valutare le implicazioni e i risultati degli studi volti a ottimizzare la somministrazione dei farmaci e la loro biodisponibilita, facendo uso anche di modelli matematici.</p> <p>Abilita' comunicative. Capacita' di esporre i risultati degli studi anche ad un pubblico non esperto.</p> <p>Capacita' di evidenziare le ricadute dello sviluppo di nuove forme di dosaggio dei farmaci sulla societa</p> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Capacita' di utilizzare gli elementi basilari per la progettazione e realizzazione di nuovi sistemi terapeutici a rilascio controllato e nuovi metodi di somministrazione di un principio attivo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>Prova Orale. Presentazioni Power Point individuali in aula. Si accerteranno le conoscenze acquisite sui contenuti del corso mediante domande aperte, nonche' le capacita' elaborative ed espositive.</p> <p><b>MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO:</b></p> <p>La prova orale consiste in un colloquio, volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze previste dal corso; la valutazione viene espressa in trentesimi. Le domande, scelte per testare i risultati di apprendimento previsti, tenderanno a verificare: a) la conoscenza degli argomenti; b) le capacita' elaborative, c) la padronanza del linguaggio scientifico e della capacita' di esposizione.</p> <p>La valutazione ha un voto finale compreso nel seguente intervallo: 30-30 con lode (eccellente), corrispondente a "ottima conoscenza di argomenti, ottimo uso del linguaggio, buone capacita' di analisi, lo studente puo' applicare la sua conoscenza per risolvere i problemi posti "; 26-29 (molto buono), corrispondente a "buona padronanza degli argomenti, buon uso del linguaggio, lo studente puo' applicare la sua conoscenza al fine di risolvere i problemi posti"; 24-25 (buono), corrispondente a "conoscenze di base degli argomenti principali, corretto uso del linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi posti "; 21-23 (soddisfacente), corrispondente a "lo studente non possiede piena padronanza dei principali argomenti del corso ma ne possiede la conoscenza, usa in maniera soddisfacente il linguaggio, ha scarsa capacita' di applicare in modo indipendente le conoscenze acquisite"; 18-20 (sufficiente), corrispondente a "scarsa conoscenza di base dei principali argomenti del corso e scarso linguaggio tecnico, molto scarsa capacita' di implementare in modo indipendente le conoscenze acquisite"; insufficiente quando "lo studente non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nel corso".</p> |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>               | <p>Il Corso intende fornire agli studenti le conoscenze fondamentali sui fattori che determinano l'assorbimento e la biodisponibilita' dei farmaci in relazione alla forma di dosaggio somministrata. Particolare considerazione e' rivolta alle forme di rilascio modificato, sostenuto e controllato. Vengono altresì forniti gli elementi basilari per la progettazione e realizzazione di sistemi terapeutici a rilascio controllato e nuovi metodi di somministrazione di un principio attivo. Il Corso, oltre ad incidere sulle conoscenze professionali, tende a soddisfare alcune specifiche esigenze di professionalita' richieste dall'industria farmaceutica al laureato in C.T.F.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>    | Lezioni frontali in aula.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b>                 | <p>H. M. Abdou, Dissolution, Bioavailability and Bioequivalence; MACK Publishing Company, Easton.</p> <p>R. E. Notari, Biofarmaceutica e Farmacocinetica; Piccin, Padova.</p> <p>A. N. Martin, J. Swarbrick, A. Cammarata, Physical Pharmacy, Lea and Febiger, Philadelphia</p> <p>Praveen Tyle, Drug Delivery Devices; M. Dekker, New York.</p> <p>M. A. Kohudic, Advances in Controlled Delivery of Drugs, Technomic Publishing Co., Lancaster.</p> <p>Y.W. Chien, Novel Drug Delivery Systems M. Dekker, New York.</p> <p>H.C. Ansel, L.V. Allen Jr., N.G. Popovich, Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, Lippincott Williams &amp; Wilkins, Philadelphia.</p> <p>Aulton, Tecnologie Farmaceutiche, progettazione e allestimento dei medicinali, C.Ed. Edra.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Fattori che influenzano e determinano l'assorbimento e la biodisponibilita' dei farmaci: biodisponibilita, equivalenza chimica, equivalenza clinica, equivalenza terapeutica, bioequivalenza.                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3   | Vie di somministrazione dei farmaci. Fase biofarmaceutica, fase farmacocinetica e fase farmacodinamica. Processi di dissoluzione delle forme farmaceutiche convenzionali.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3   | La somministrazione perorale: effetti del pH e progressione attraverso il tratto gastrointestinale. Teoria della dissoluzione: la dissoluzione come fenomeno chimico-fisico. Modello di Wagner. Modelli matematici e loro applicazione.                                                                                                                                                                                               |
| 5   | Modelli per lo studio dell'assorbimento e della biodisponibilita' dei farmaci. Principi fondamentali; costanti di velocita; tempo di emivita biologica; volume di distribuzione; clearance.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3   | I meccanismi di trasporto: diffusione passiva e processi cinetici del primo ordine; trasporto attivo e trasporto facilitato; diffusione ionica o elettrochimica.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6   | Concetto di compartimento. Modello ad un compartimento aperto. Somministrazioni intravascolari rapide. Infusioni intravascolari lente. Fase di eliminazione. Calcolo della costante di eliminazione e dell'emivita biologica. Modello a due compartimenti chiusi; modello a due compartimenti aperti; modelli multicompartmentali. Andamento temporale della concentrazione di un farmaco nei vari compartimenti.                     |
| 1   | Sviluppo di metodi matematici e grafici per la determinazione della velocita' di assorbimento e di escrezione dei farmaci.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3   | Vantaggi dell'analisi compartimentale. Modello di Wagner-Nelson per lo studio della bioequivalenza di forme di dosaggio extravascolari. Calcolo della dose biodisponibile. Somministrazioni extravascolari multiple. Regime di dosaggio.                                                                                                                                                                                              |
| 4   | Apparecchiature atte allo studio della biodisponibilita' in vitro dei farmaci. Calcolo della costante di assorbimento. Correlazione tra i dati ottenuti in vitro e la biodisponibilita' in vivo. Biodisponibilita' dei farmaci dopo somministrazione per via orale, percutanea, nasale, polmonare, oculare, rettale, vaginale, sublinguale, buccale.                                                                                  |
| 6   | Forme di dosaggio convenzionali a rilascio modificato. Sistemi di rivestimento delle forme di dosaggio convenzionali. Sistema Aquacoat-Aquateric. Sistema Eudragit. Acryl-eze. Sistema Sureteric e Surelease. Opadry e Opaglos. Compresse sandwich. Compresse quick-slow. Compresse a rilascio bimodale. Compresse swellable e compresse erodibili.                                                                                   |
| 2   | Mucosal drug delivery. Teorie della mucoadesione.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6   | Sistemi non convenzionali per il rilascio dei principi attivi. Rilascio sostenuto, rilascio controllato. Definizione del profilo di assorbimento da formulazioni a rilascio controllato. Vantaggi nell'uso delle forme farmaceutiche a rilascio controllato. Confronto tra biodisponibilita' di farmaci rilasciati da forme farmaceutiche convenzionali e forme a rilascio controllato. Cinetiche implicate nel rilascio controllato. |
| 2   | Sistemi terapeutici: definizione. Sistemi terapeutici open loop e close loop.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2   | Materiali polimerici usati nei dispositivi per il rilascio controllato.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2   | Uso dei profarmaci nel rilascio controllato e nel drug targeting.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5   | Sistemi terapeutici di rilascio a velocita' preprogrammata: sistemi controllati dalla permeazione attraverso membrane polimeriche, sistemi reservoir, inserti oculari e TTS, diffusione da matrici polimeriche, sistemi monolitici, swellable system, ripartizione in microreservoir, sistemi impiantabili, cronosfere.                                                                                                               |
| 5   | Sistemi di rilascio modulato dall'attivazione: sistemi attivati da pressione osmotica, pressione idrodinamica, pressione di vapore, mezzi meccanici, magnetici, iontoforesi, elettroporazione sonoforesi, idratazione, somministrazione di calore, pH, ioni, reazioni chimiche, enzimi, reazioni biochimiche. Chimica dei polimeri biodegradabili. Sistemi bioerodibili, matrici idrofile e sistemi pendant chains.                   |
| 3   | ; Profarmaci macromolecolari. Sistemi di rilascio regolati da un meccanismo a feedback: Sistemi di rilascio site-targeting. Altri sistemi di rilascio controllato: sistemi radiocontrollati, sistemi con meccanismi di rilascio misti, smart systems. Sistemi di rilascio controllato per la somministrazione di insulina.                                                                                                            |