

LINEE Guida delle attività didattiche relative al XL ciclo del Dottorato di Ricerca in Biotecnologie

Le presenti Linee Guida sono redatte in conformità al decreto Ministeriale 14 dicembre 2021 n. 226 “Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati” e con il documento ANVUR presentato in fase di Accreditamento al XL ciclo.

Il documento è stato redatto dalla Commissione Didattica istituita il 29 giugno 2022 dal Collegio Docenti del Dottorato e composta dai Proff. Emanuele Amata (referente per il Dipartimento di Scienze del Farmaco e della Salute), Lucia Ciranna (referente per il Dipartimento di Scienze Biomediche e Biotecnologiche) e Ivana Puglisi (referente per il Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente) ed è stato approvato dal Collegio dei docenti nell'adunanza del 06/11/2024

1. Il presente documento disciplina, in conformità con la normativa vigente, la didattica svolta all'interno del programma di Dottorato di Ricerca in Biotecnologie, dell'Università degli Studi di Catania. Il programma offre una formazione avanzata e multidisciplinare nei *curricula* relativi alle:
 - Biotecnologie Agro-Alimentari;
 - Biotecnologie Biomediche e Precliniche;
 - Biotecnologie Farmaceutiche;
 - Biotecnologie Molecolari.
2. Le attività formative si svolgono con modalità allineate ai migliori standard internazionali e comprendono per ciascun corso un colloquio finale col docente titolare del corso.
3. In ottemperanza alle Linee guida MUR per l'accreditamento dei corsi di dottorato di ricerca (D.M. n. 310/2022), si ribadisce che le caratteristiche del progetto formativo devono essere strettamente collegate alla tipologia del corso di dottorato; nello specifico è richiesto per tutti i dottorati che l'attività didattica erogata sia:
 - nettamente distinta da quella impartita in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello;
 - strettamente funzionale alle attività di ricerca previste nel corso di dottorato, anche nelle sue eventuali articolazioni (*curricula*);
 - quantitativamente appropriata, con un numero medio annuo di almeno 40 ore, tenendo conto dell'ambito di ricerca di riferimento;
4. Il progetto formativo del dottorando prevede la frequenza obbligatoria di attività didattiche di livello dottorale, complementari all'attività di ricerca, non inferiori a **120 ore nel triennio**.
5. Le attività formative di cui al punto precedente comprendono:
 - insegnamenti attivati dal Collegio di dottorato **per un minimo di 90 ore** da seguire esclusivamente in presenza e da conseguire durante il primo anno di corso;
 - corsi seguiti presso Summer o Winter School, partecipazione a Convegni scientifici e seminari inerenti alle tematiche del Corso di Dottorato per un minimo di **30 ore**. Questo riconoscimento è subordinato alla presentazione alla Commissione Didattica del programma del corso e dell'attestazione di frequenza, da conseguire durante il triennio.
6. All'inizio dell'anno accademico, il Collegio propone un piano di offerta formativa su tematiche trasversali. L'offerta formativa (illustrata nella tabella 1) viene pubblicata sull'apposito sito web (<https://www.biometec.unict.it/dottorati/biotecnologie>). Per ciascun corso sono illustrati sinteticamente i contenuti. Tutti i corsi saranno tenuti entro il **31 ottobre 2025**.

Tabella 1 – Attività didattica XL ciclo di dottorato

Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Note
Caratterizzazione, bio-morfometrica, biochimica e genetica di specie ortive	21	Il corso si propone di fornire le basi per la caratterizzazione di specie di interesse ortivo per tratti biologici inerenti alla cronologia della fase vegetativa e riproduttiva della pianta e alle diverse fasi fenologiche della pianta, alla struttura organografica dei genotipi allo studio, al profilo biochimico dei principali composti antiossidanti e nutraceutici ponendo particolare attenzione ai diversi chemiotipi, e alle caratteristiche genetiche evidenziabili mediante diverse metodologie di analisi. In tale ambito verranno illustrati i principali schemi sperimentali adottati e le principali metodologie di analisi per la classificazione dei genotipi di specie ortive allo studio	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI	Docenti di riferimento: Ferdinando Branca. CFU acquisiti: 3
Trascrittomica ed analisi dati da RNAseq	21	Nella prima parte del corso verrà fornita una definizione di “scienze omiche” (importanza e diffusione). Successivamente si descriverà il concetto di trascrittomica, i suoi contenuti (classi di RNA) e le applicazioni generali (ambito vegetale e sanitario). La parte centrale del corso verterà sulla descrizione della tecnica del sequenziamento dell'mRNA (RNAseq) come strumento per lo studio dell'espressione genica: verranno descritti i tipi di sequenziamento, la costruzione di librerie di	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI	Docenti di riferimento: Roberta Lo Piero, Angelo Sicilia. CFU acquisiti: 3

		<p>cDNA, l'assemblaggio del trascrittoma (reference o de novo), l'annotazione, l'arricchimento funzionale, l'analisi di espressione differenziale, l'analisi delle pathways metaboliche e l'interpretazione dei dati. Per ogni step della pipeline verranno elencati i principali tools utilizzati. Infine verranno forniti cenni su altri tipi di sequenziamenti dell'RNA (single cell transcriptome, spatial transcriptome, smallRNA, DAPseq). Il corso si concluderà con la descrizione di esempi applicativi.</p>		
Imaging molecolare e concetti di base di radiochimica	10.5	<p>Principi di funzionamento delle principali tecnologie cliniche di diagnostica per immagini: la Tomografia Computerizzata (TC), la tomografia ad emissione di fotone singolo (SPECT), la Tomografia ad Emissione di Positroni (PET). Descrizione dei principali radiofarmaci impiegati nell'imaging SPECT e PET. Concetti di base nella sintesi e controllo di qualità nei principali radiofarmaci per PET, quali: F18-FDG, F18-PSMA, Ga68-DOTATOC, C11-Colina, C11-Metionina. Concetti di base di radioprotezione in un reparto di medicina nucleare e radiochimica.</p>	<p>BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI</p>	<p>Docenti di riferimento: Rosalba Parenti, Giorgio Russo.</p> <p>CFU acquisiti: 1.5</p>
Drug discovery: sviluppo e valutazione di un farmaco	21	<p>Il corso offre strumenti avanzati per lo sviluppo e valutazione pre-clinica e clinica di molecole di interesse farmaceutico. Verranno elucidate le principali fasi che caratterizzano il processo di scoperta dei farmaci, partendo dall'identificazione e</p>	<p>BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI</p>	<p>Docenti di riferimento: Emanuele Amata, Maria Dichiarà.</p> <p>CFU acquisiti: 3</p>

		<p>validazione del bersaglio fino allo sviluppo di un composto hit. Verrà inoltre trattato il processo di ottimizzazione denominato hit to lead e la lead optimization, per arrivare all'identificazione del candidato farmaco.</p> <p>Il corso approfondisce inoltre le metodologie impiegate nella valutazione di parametri cruciali, come la solubilità in diversi mezzi, i coefficienti di distribuzione e saggi in vitro per lo studio del metabolismo di un farmaco, come la stabilità microsomiale, nonché il superamento della barriera ematoencefalica. Saranno dettagliate le basi del processo di ottimizzazione strutturale del farmaco finalizzato al miglioramento delle proprietà farmacocinetiche e necessarie per il superamento delle barriere fisiologiche.</p> <p>Verranno anche esaminati gli strumenti teorico-pratici per la misurazione dell'interazione farmaco-recettore tramite radioligandi e saggi basati su metodi spettrofotometrici come la fluorescenza polarizzata e chiarito come determinare parametri come la K_i e la K_d.</p>		
Gestione ed interpretazione di dati biologici in R: basi teoriche ed applicazioni in specie arboree	21	Il corso, attraverso lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche, permetterà ai dottorandi di apprendere le tecniche di base per l'utilizzo del linguaggio di programmazione R, uno dei linguaggi più popolari nel mondo della statistica applicata ai dati biologici. Si tratta di una materia di grande importanza	<p>BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI</p> <p>BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE</p>	<p>Docenti di riferimento: Mario Di Guardo.</p> <p>CFU acquisiti: 3</p>

		applicativa vista l'esplosione dei repository di big data con cui diventa sempre più urgente confrontarsi nella biologia e nell'omica moderna.	MOLECOLARI	
Vettori per l'ingegnerizzazione di cellule	10.5	Il corso proporrà informazioni teoriche sulla natura e sull'utilizzo dei vettori più diffusi per la ingegnerizzazione di cellule animali e vegetali. I più importanti vettori di espressione verranno considerati e la loro modificazione esaminata e sviluppata per l'utilizzazione mirata.	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI	Docenti di riferimento: Francesca Guarino. CFU acquisiti: 1.5
Controllo della respirazione cellulare	21	Corso teorico-pratico di Spirometria ad alta risoluzione. Nel corso verranno proposte attività di laboratorio utili a comprendere il funzionamento di un respirometro accoppiato alle colture cellulari ed il tipo di dati che possono essere ottenuti con tale approccio.	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI	Docenti di riferimento: Angela Messina, Andrea Magri. CFU acquisiti: 3
Progettazione e sintesi di macromolecole per applicazione farmaceutica e ambientale	10.5	Il corso propone la classificazione e la sintesi delle principali matrici di cui sono costituite le attuali macromolecole utilizzate in campo farmaceutico e ambientale. Nel corso saranno proposte le principali vie sintetiche per la funzionalizzazione e il grafting, covalente e supramolecolare, di materiali sia di origine naturale e non, come polisaccaridi, argille, nanotubi di carbonio e fullereni. Inoltre, verranno descritte le principali tecniche di caratterizzazione utilizzate per validare la morfologia, il	BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI	Docenti di riferimento: Vincenzo Patamia. CFU acquisiti: 1.5

		grado di funzionalizzazione e la stabilità termica dei materiali sintetizzati come: SEM, EDX, TEM, XPS, DLS, AFM e TGA. Infine, saranno discusse le possibili applicazioni dei sistemi descritti con esempi tratti dalla letteratura.		
Vescicole extracellulari e comunicazione intercellulare: metodi di studio e potenziale traslazionale	10.5	Il corso proporrà informazioni teoriche sulle vescicole extracellulari, prodotte sia da cellule eucariotiche che procariotiche, valutandone eventuali ruoli fisiologici e/o patologici. Il loro impiego per la ricerca di biomarcatori di malattia verrà analizzato in diversi contesti patologici, così come il loro potenziale utilizzo come veicoli per fare drug delivery.	BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI	Docenti di riferimento: Vito De Pinto, Loredana Leggio. CFU acquisiti: 1.5
Ottimizzazione galenica e sviluppo di nuove forme farmaceutiche nel processo di drug discovery	10.5	Corso teorico-pratico sugli aspetti correlati alla formulazione di nuovi principi attivi e di nuovi sistemi carrier. Durante il corso verranno illustrati i diversi tipi di nanoformulazioni e la loro caratterizzazione analitica. La parte teorica verrà affiancata da esempi pratici di laboratorio relativi alle preparazioni ed alla loro analisi mediante analisi calorimetrica e PCS (Photon Correlation Spectroscopy). Saranno inoltre esaminati gli aspetti biologici legati all'utilizzo di sistemi nanoparticellari e la loro sicurezza	BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI	Docenti di riferimento: Khaled Greish, Valeria Pittalà, Maria Grazia Sarpietro. CFU acquisiti: 1.5
Materiali bioispirati per la veicolazione di farmaci e la medicina rigenerativa	10.5	Il corso sarà strutturato in lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio. Verrà offerta una chiara comprensione dei materiali bioispirati e delle loro proprietà distintive. Particolare attenzione sarà	BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE BIOTECNOLOGIE	Docenti di riferimento: Chiara Zagni. CFU acquisiti: 1.5

		<p>posta sull'applicazione di tali materiali nel campo biomedicale, concentrandosi principalmente su due aspetti fondamentali: i) il ruolo dei materiali bioispirati nella veicolazione di farmaci, compresi i meccanismi coinvolti e i diversi tipi di materiali impiegati con le relative applicazioni; ii) il contributo dei materiali bioispirati nella rigenerazione tissutale.</p> <p>Inoltre, saranno esaminati i metodi di caratterizzazione dei materiali bioispirati, esplorando le tecniche avanzate di analisi strutturale e funzionale</p>	MOLECOLARI	
Bio-processi agrochimici legati al riciclo di biomasse di scarto e reflui	10.5	<p>Il corso si propone di fornire le basi teoriche e pratiche per il riutilizzo delle biomasse di scarto in agricoltura, affrontando un contesto attuale caratterizzato da sfide significative quali i cambiamenti climatici, la limitata superficie agraria disponibile, la scarsità d'acqua e l'uso intensivo di fertilizzanti chimici, che mettono sempre più in crisi il settore agricolo.</p> <p>Nella prima parte del corso, verranno descritte le principali caratteristiche delle diverse tipologie di biomasse e reflui di varia natura, illustrando come questi materiali, una volta adeguatamente trattati e interrati, possano contribuire ad aumentare la fertilità dei suoli. Si discuteranno le proprietà fisiche, chimiche e biologiche delle biomasse. Successivamente, il corso approfondirà i principali trattamenti e processi</p>	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI	<p>Docenti di riferimento: Ivana Puglisi, Emanuele La Bella.</p> <p>CFU acquisiti: 1.5</p>

		<p>biotecnologi ai quali vengono sottoposte le matrici organiche di scarto per stabilizzarle e renderle idonee all'uso agricolo. Verranno esaminati i processi di compostaggio, digestione anaerobica, pirolisi e altri metodi di valorizzazione delle biomasse, con un focus sulle tecniche di trattamento più efficienti e sostenibili.</p> <p>Infine, saranno studiate le influenze delle biomasse, sia tal quali che processate, sulle proprietà chimiche, fisiche e biochimiche dei suoli. Si analizzeranno gli effetti positivi e negativi sull'ambiente e sulle colture, considerando anche l'impatto sulla crescita e sulle rese delle piante di interesse agrario. Il corso si concluderà con esempi pratici e casi studio che dimostrano l'applicazione reale di queste tecnologie nel settore agricolo, evidenziando i benefici economici ed ecologici del riutilizzo delle biomasse.</p>		
Strumenti omici: dal campo alla tavola e oltre per garantire la sicurezza e la tracciabilità degli alimenti	7	<p>Il corso si prefigge di fornire una panoramica completa riguardante le tecnologie "-Omics" (genomica, la trascrittomica, la proteomica e la metabolomica) quali approcci innovativi e strumenti utili per investigare e valutare diversi ecosistemi alimentari da una prospettiva globale. Il corso fornirà informazioni in merito ai principi delle tecnologie Omics. Saranno investigate le potenzialità dell'implementazione dei dati Omics allo scopo di</p>	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI	<p>Docenti di riferimento: Cinzia Caggia, Alessandra Pino.</p> <p>CFU acquisiti: 1</p>

		<p>esplorare l'impatto dei processi biotecnologici nonché comprenderne l'effetto sugli ecosistemi alimentari e sulle caratteristiche nutrizionali dei prodotti alimentari. Durante il corso verranno approfondite le potenzialità di un approccio Multi-Omics per comprendere il preciso ruolo dei microrganismi nei processi biotecnologici. Infine, attraverso la valutazione della letteratura pertinente sarà possibile comprendere il potenziale delle tecnologie Omics più avanzate applicate alle scienze alimentari e biotecnologiche.</p>		
Tecniche di scrittura di un articolo scientifico	7	<p>Il corso, della durata di 7 ore, si propone di affrontare la scrittura di un articolo scientifico focalizzandosi sulle principali tipologie: research paper e review, evidenziandone differenze ed aspetti in comune. Il corso fornirà inoltre una panoramica sulla struttura di un articolo (sezioni, figure, materiale supplementare ecc) e sul processo di revisione e pubblicazione (scelta della rivista, processo di peer review ecc).</p>	<p>BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI</p> <p>BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI</p>	<p>Docenti di riferimento: Mario Di Guardo.</p> <p>CFU acquisiti: 1</p>
New breeding techniques: genome editing and CRISPR/Cas9 in plants	10.5	<p>Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche per la comprensione della tecnica del genome editing tramite CRISPR/Cas9 utilizzata per l'edizione del genoma in pianta. Gli studenti acquisiranno conoscenze di genetica molecolare ed ingegneria genetica. L'attività pratica di laboratorio permetterà agli studenti di acquisire</p>	<p>BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI</p> <p>BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI</p>	<p>Docenti di riferimento: Gaetano Distefano, Stefania Maria Bennici.</p> <p>CFU acquisiti: 1</p>

		<p>manualità pratica nella tecnica di disegno in silico dei costrutti di edizione, di utilizzo dei principali tool informatici ed autonomia nell'interpretazione dei dati.</p> <p>Contenuti:</p> <p>Il corso è organizzato in 10 ore tra lezioni frontali ed esercitazioni pratiche. I contenuti riguardano:</p> <p>New breeding techniques.</p> <p>Colture in vitro e rigenerazione delle piante.</p> <p>L'approccio di assemblaggio modulare 'GoldenBraid' (GB).</p> <p>Disegno in silico dei costrutti di trasformazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disegno delle guide e valutazione degli off target: <p>Benchling</p> <ul style="list-style-type: none"> -Preparazione degli elementi GB -Assemblaggio virtuale del costrutto di trasformazione GB tramite Benchling <p>Analisi dei prodotti di edizione.</p>		
Innovative Biotechnologies: theoretical and practical approaches to genome-wide diagnostic	21	<p>Il corso proporrà i principi teorico-pratici per l'utilizzo di tecniche di analisi dei genomi.</p> <p>Prevederà inoltre l'accesso al BRIT per assistere a dimostrazioni di utilizzo delle attrezzature.</p> <p>1) Applicazioni delle biotecnologie comuni in emergenza:</p> <p>La pandemia COVID</p> <ul style="list-style-type: none"> - qRT-PCR - ddPCR - Sanger - NGS <p>Errori e limiti iniziali, improvement tecnologico:</p> <p>Analisi di alcuni paper Sequencing da Cadaveri, tool Bioinformatici (creati ad hoc) e NGS in alcuni case report.</p>	<p>BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI</p> <p>BIOTECNOLOGIE BIOMEDICHE E PRECLINICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE</p> <p>BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI</p>	<p>Docenti di riferimento: Nicolò Musso.</p> <p>CFU acquisiti: 3</p>

		<p>2) NGS opportunità e Limiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologie - Strumentazioni - Applicazioni - NGS in tumori solidi - NGS in campioni altamente degradati <p>Coverage Geografico e di profondità di lettura: analisi di paper MGS score, Geografic SNPs Coverage dilution.</p> <p>Whole o Target:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vantaggi e svantaggi - Solidità del dato <p>Amplicon mRNA seq: RPKM vs qRT</p> <p>3) Nuove Frontiere nella biotecnologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Applicazioni dielettriche nella caratterizzazione cellulare. - Utilizzo di NCPs 		
Microbioma e salute delle piante	10.5	<p>Il corso, organizzato in quattro seminari esplora il ruolo fondamentale del microbioma nella salute delle piante e l'impiego dei PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) come strumenti biotecnologici per l'agricoltura sostenibile. Verranno analizzati i meccanismi attraverso cui i PGPR, tramite l'ingegnerizzazione del microbioma, promuovono la crescita e la resistenza delle piante, proteggendole o mitigando gli effetti da stress biotici e abiotici. In dettaglio gli argomenti trattati riguardano 1) Microbioma e salute delle piante: verso un modello di patobioma (Vittoria Catara); strumenti per l'analisi bioinformatica di dati di metagenomica amplicon based e <i>whole genome shotgun</i> (Alessandro</p>	BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI	<p>Docenti di riferimento: Vittoria Catara, Alessandro Mosca, Daniele Nicotra, Giulio Dimaria</p> <p>CFU acquisiti:</p>

		Mosca); selezione e caratterizzazione di Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (Daniele Nicotra); Quali informazioni dal genoma batterico? (Giulio Dimaria).		
--	--	---	--	--

7. Ogni dottorando è tenuto a presentare entro il **30 novembre 2024**, alla Commissione Didattica, il proprio piano formativo annuale, con l'indicazione dei corsi che il dottorando intende frequentare per un totale di almeno 90 ore.