

PhD COURSES TO BE ACTIVATED WITHIN THE XLII CYCLE* OF THE PhD COURSE IN INNOVATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

(*scheduled to start on A.Y. 2026/27 upon approval)

OFFERTA FORMATIVA PREVISTA PER IL XLII CICLO* DEL CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'INNOVAZIONE

(*previsto con avvio nell'A.A. 2026/27, previa conferma dell'accreditamento concesso)

PhD Courses- Innovation Sciences and Technologies

Title	Duration	Schedule (to be confirmed)
La profilazione multiomica per la salute: risvolti clinici	8 hrs	1 st year
Tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali polimerici e sistemi complessi	20 hrs	1 st year
Metodi per l'analisi e la modellazione energetico-ambientale di processi e sistemi	20 hrs	1 st year
Biotecnologie sperimentali per microalghe e sistemi fotosintetici a microscala	12 hrs	1 st year
Materiali Sostenibili: Strategie, Innovazione e Futuro Circolare	10 hrs	2 nd year
Terapie Cellulari	15 hrs	2 nd year
Approcci analitici per il monitoraggio delle acque	10 hrs	2 nd year

Courses/Trainings offered within UniCa

Title	duration
Radioprotection course	8 hrs
Introduction to Open Science	12 hrs
Horizon Europe - how to get funds for your research and innovation projects	20 hrs
Gender Equality in the Academic and Research Context: Policy Tools and Strategies	20 hrs
Research Security: Key Concepts, Challenges, and Practices	2 hrs
Personal Data Protection in Scientific Research: General Principles and Tools for Risk Analysis and Impact Assessment	3 hrs
The University's anti-corruption framework	1,5 hrs

Please note that in addition to these courses, activities related to language skills, safety formation, as well as seminars are foreseen. Specific training will be performed within the research group(s) under the guidance of the PhD Supervisor(s) as well as in the host institutions/companies involved in the project.

Attendance of summer schools and other activities related to the PhD project may also support the formation within the PhD course.

Please find in the following additional information on the PhD courses and seminars proposed within the Innovation Sciences and Technologies.

La profilazione multiomica per la salute: risvolti clinici

Corso Seminariale-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docente

Prof.ssa Angelica Dessì

Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Università degli Studi di Cagliari

Durata del corso: 8 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il corso intende formare il dottorando/a in merito alle innovazioni tecnologiche dell'era omica ed alle conseguenti ripercussioni in ambito sanitario, specialmente i potenziali risvolti clinici.

La prima parte riguarderà l'applicazione in questo contesto di moderne tecnologie quali la metabolomica. Il metaboloma fornisce un'istantanea dello stato metabolico di un individuo esposto a diversi fattori e può pertanto essere considerato il punto finale di un processo biologico, foriero di tutti i fattori genetici, epigenetici e ambientali. Ciò consente di identificare un legame tra genotipo e fenotipo, che rileva le perturbazioni biologiche, rendendo i metaboliti dei biomarcatori ideali. Il rapido progresso delle tecniche di indagine e dei metodi chemiometrici ha contribuito all'applicazione di questa tecnica portando all'analisi discriminativa dei dati metabolomici e la conseguente differenziazione tra i gruppi esaminati.

Un ulteriore approfondimento riguarderà il contributo derivante dall'integrazione delle diverse omiche (metabolomica, genomica, microbiomica, proteomica, trascrittomica), che, attraverso tecnologie high-throughput, possono generare una raccolta di informazioni su larga scala (big data) le cui dimensioni e complessità superano le capacità di elaborazione dati delle applicazioni tradizionali. Si approfondiranno esigenze e modalità di analisi del complesso insieme di informazioni, che ad oggi può essere analizzato, integrato e utilizzato tramite l'intelligenza artificiale, in particolare l'apprendimento automatico (machine learning).

Infine sarà discusso come grandi archivi di dati multiomici possano supportare il clinico, attraverso metodi di indagine poco invasivi (saliva, urine, sangue), verso l'identificazione di soggetti a rischio di sviluppare una patologia o nell'ottimizzare le tempistiche diagnostiche e la personalizzazione della cura.

A livello clinico-applicativo, durante le lezioni, verranno quindi analizzati i principali campi di utilizzo di tale tecnologia, con discussione di esempi tratti specialmente dall'ambito pediatrico:

- Metaboloma del figlio di madre diabetica - Metabolomica nel IUGR
- Metabolomica della NEC
- Tecnologie omiche in ambito dermatologico (dermatite atopica, *skinomics*)
- Tecnologie omiche e allergie alimentari
- Metabolomica del latte materno
- Metabolomica nell'obesità pediatrica

Tecniche sperimentali per la caratterizzazione di materiali polimerici e sistemi complessi

Corso Seminariale-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docente

Dott.ssa Rosangela Mastrangelo

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e Materiali, Università degli Studi di Cagliari

Durata del corso: 20 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il corso di dottorato mira a fornire una panoramica di alcune delle principali tecniche sperimentali per la caratterizzazione di formulazioni complesse, a partire da materiali polimerici ed elastomeri, fino a sistemi multifase con disomogeneità alla micro- e alla nano-scala (ad es. gel, dispersioni). L'obiettivo è sviluppare una comprensione critica delle relazioni struttura-proprietà-funzione in materiali impiegati in ambito biomedico, ambientale, alimentare e tecnologico.

Il corso coprirà: i) tecniche di microscopia ottica e metodi di analisi di immagine; ii) tecniche spettroscopiche (quali le spettroscopie infrarossa e Raman) per l'identificazione di composti chimici e di gruppi funzionali caratteristici; iii) tecniche di analisi termica, come la Calorimetria a Scansione Differenziale (DSC) e la Termogravimetria (TGA), per lo studio di transizioni termiche, stabilità e composizione dei materiali; iv) tecniche di analisi meccanica, quali la reometria oscillatoria ed estensionale, per la determinazione della viscosità, deformabilità e del comportamento viscoelastico dei materiali.

Il corso si articolerà in 20 ore, suddivise in 6 lezioni che includeranno una introduzione teorica alle tecniche e ai materiali di interesse e delle sessioni tecnico-pratiche sull'impostazione degli esperimenti e l'analisi dei dati.

- Lezione 1) Polimeri e formulazioni complesse in ambito alimentare, ambientale, biomedico e tecnologico – Caratteristiche, proprietà e principali tecniche di caratterizzazione (Parte I) (2 ore)
- Lezione 2) Polimeri e formulazioni complesse in ambito alimentare, ambientale, biomedico e tecnologico – Caratteristiche, proprietà e principali tecniche di caratterizzazione (Parte II) (2 ore)
- Lezione 3) Tecniche di microscopia e analisi quantitativa delle immagini: la microscopia ottica e software per l'analisi di immagine (4 ore)
- Lezione 4) Spettroscopie Infrarossa e Raman: principi ed applicazioni, setting sperimentale ed analisi dei dati (4 ore)
- Lezione 5) Calorimetria a Scansione Differenziale (DSC) e termogravimetria (TGA): principi ed applicazioni, setting sperimentale ed analisi dei dati (4 ore)
- Lezione 6) Principi di reologia e principali test per caratterizzare le proprietà meccaniche di materiali complessi (4 ore)

Metodi per l'analisi e la modellazione energetico-ambientale di processi e sistemi

Corso Seminariale-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docente

Dott. Luca Migliari

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e Materiali, Università degli Studi di Cagliari

Durata del corso: 20 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il corso si propone di fornire ai dottorandi strumenti e metodologie per l'analisi energetica e la valutazione degli impatti ambientali di processi e sistemi, con particolare attenzione alla modellazione, all'interpretazione dei dati e all'ottimizzazione delle prestazioni. Tra le principali tematiche trattate rientrano i fondamenti dei sistemi energetici, le emissioni di CO₂ e le metriche di impatto climatico, le tecniche di modellazione energetica (data driven e fisica), l'analisi statistica dei dati di processo e gli approcci per il miglioramento dell'efficienza energetica. Il corso include inoltre momenti di applicazione e discussione relativi ai progetti di ricerca dei partecipanti.

La durata complessiva è di 20 ore, articolate in lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche, con una verifica finale dell'apprendimento. Le attività si svolgono in modalità frontale, favorendo un approccio integrato tra teoria, analisi dei dati ed esempi applicativi.

- Lezione 1) Fondamenti energetici per processi e sistemi (Contesto energetico globale; Energia primaria, usi finali e catene di conversione; Efficienza di conversione e perdite di sistema; Politiche climatiche europee: impatti su processi e tecnologie)
- Lezione 2) Emissioni di CO₂ dei processi energetici e impatti climatici (Effetto serra; Metriche di impatto (GWP, GHG); CO₂ equivalente e logiche di rendicontazione; Emission Trading System (ETS): implicazioni per impianti e processi; Confronto emissioni: vettori energetici e configurazioni di processo)
- Lezione 3 Modellazione energetica di processo (Identificazione dei driver energetici; Analisi dei pattern operativi; Sviluppo di modelli (data-driven e fisici); Validazione e limiti dei modelli)
- Lezione 4 Analisi dei dati energetici (Statistica applicata a dati di processo; Regressione e interpretazione fisica delle relazioni; Analisi delle deviazioni (CUSUM))
- Lezione 5 Efficienza e ottimizzazione energetica (Indicatori di prestazione energetica; Consumi specifici ed efficienza marginale; Analisi input-output di processo; Strumenti per l'analisi e il miglioramento delle prestazioni)
- Lezione 6 Lettura energetico-ambientale dei temi di ricerca (Inquadramento energetico dei progetti di dottorato; Analisi dei potenziali impatti energetico-ambientali; Discussione collettiva)
- Lezione 7 Verifica finale dell'apprendimento

Biotecnologie sperimentali per microalghe e sistemi fotosintetici a microscala

Corso Seminare-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docente

Dott. Giacomo Fais

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e Materiali, Università degli Studi di Cagliari

Durata del corso: 12 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il corso si propone di fornire una panoramica teorico-pratica delle principali metodologie sperimentali impiegate nello studio di sistemi fotosintetici a microscala, con particolare riferimento alle microalghe e ai cianobatteri. Tali sistemi rappresentano piattaforme di crescente interesse in ambito biotecnologico, ambientale e agroalimentare, grazie alla loro capacità di produrre biomassa e composti ad elevato valore aggiunto, anche in condizioni di crescita non convenzionali e di stress controllato.

L'obiettivo del corso è sviluppare una comprensione critica delle relazioni tra condizioni di crescita, parametri chimico-fisici e risposta fisiologica dei sistemi fotosintetici, con particolare attenzione agli effetti di variazioni delle condizioni di coltura (ad es. nutrienti e stress abiotici) sulla crescita e sulla produzione di metaboliti di interesse. Il corso intende inoltre fornire strumenti operativi per la progettazione di esperimenti, la raccolta e l'analisi dei dati e l'interpretazione critica dei risultati.

Il corso coprirà: i) cenni di biologia e fisiologia di microalghe e cianobatteri; ii) metodologie sperimentali per il monitoraggio della crescita e dell'attività metabolica (curve di crescita, densità ottica, parametri chimico-fisici); iii) tecniche spettrofotometriche (UV-Vis) per la quantificazione della biomassa e dei pigmenti fotosintetici; iv) cenni alle tecniche cromatografiche per l'analisi di metaboliti di interesse biotecnologico; v) progettazione di esperimenti in condizioni controllate e introduzione ai principi di analisi statistica dei dati.

Il corso si articolerà in 12 ore, suddivise in 4 lezioni da 3 ore ciascuna, che includeranno una introduzione teorica, una sessione dedicata alla strumentazione e al disegno sperimentale, un'attività di laboratorio e una fase finale di analisi e discussione dei dati. Gli studenti saranno coinvolti in un'attività sperimentale completa, dalla definizione della domanda scientifica alla valutazione critica dei risultati, con la preparazione di una breve relazione finale.

- Lezione 1) Introduzione ai sistemi fotosintetici a microscala: microalghe e cianobatteri. Inquadramento biologico ed evolutivo, caratteristiche strutturali e funzionali, principali vie metaboliche e prodotti di interesse (pigmenti, lipidi, metaboliti secondari). Applicazioni in ambito biotecnologico, ambientale e alimentare, con riferimento sia a utilizzi tradizionali sia a sviluppi innovativi (3 ore)
- Lezione 2) Metodologie sperimentali per il monitoraggio della crescita e dell'attività metabolica di microalghe e cianobatteri. Curve di crescita e parametri cinetici; misurazioni di densità ottica (OD) e pH; introduzione ai principali parametri chimico-fisici rilevanti per la coltivazione. Tecniche spettrofotometriche (UV-Vis) per la quantificazione della biomassa e di pigmenti fotosintetici, con riferimento alla Legge di Lambert-Beer. Discussione dei limiti e delle principali fonti di errore delle tecniche utilizzate. Cenni alle tecniche cromatografiche (HPLC) per l'analisi e la quantificazione di metaboliti di interesse biotecnologico (3 ore)
- Lezione 3) Attività di laboratorio: introduzione pratica alle principali tecniche sperimentali per lo studio di microalghe e cianobatteri. Familiarizzazione con la strumentazione di base (microscopia ottica, spettrofotometria) e preparazione dei campioni (allestimento di vetrini, osservazione microscopica). Principi di sterilità e preparazione della vetreria. Impostazione di colture in condizioni controllate e progettazione di un esperimento in triplicato per valutare l'effetto di diverse condizioni di crescita (es. variazione della concentrazione di nutrienti o applicazione di stress abiotici). Raccolta dei dati iniziali (tempo zero) e definizione del piano sperimentale (3 ore)
- Lezione 4) Monitoraggio della crescita e analisi dei parametri sperimentali: valutazione delle curve di crescita a partire dai dati raccolti e confronto tra diverse condizioni sperimentali. Estrazione dei principali pigmenti fotosintetici e loro quantificazione mediante tecniche spettrofotometriche (UV-Vis). Raccolta, organizzazione ed elaborazione dei dati sperimentali; rappresentazione grafica e applicazione di elementi di statistica descrittiva. Interpretazione critica dei risultati in relazione alle condizioni sperimentali applicate e discussione finale. Preparazione di una breve relazione scientifica (3 ore)

Materiali Sostenibili: Strategie, Innovazione e Futuro Circolare

Corso Seminariale-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docente

Dott.ssa Marta Cappai

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e Materiali, Università degli Studi di Cagliari

Durata del corso: 10 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il corso ha lo scopo di approfondire il ruolo dei materiali nella transizione verso un'economia più sostenibile, tramite l'analisi di strategie e metodologie per ridurre l'impatto ambientale lungo il loro intero ciclo di vita. Saranno trattati concetti chiave come economia circolare, carbon footprint e LCA. Attraverso l'analisi di differenti casi studio, particolare attenzione sarà dedicata ai materiali riciclati, riciclabili e alle alternative bio-based, che sfruttano risorse rinnovabili per sostituire componenti di origine fossile. Saranno inoltre trattati alcuni materiali bioispirati e i principi base della biomimetica, mettendo in luce come la natura possa guidare verso lo sviluppo di soluzioni innovative e tecnologicamente avanzate. A tal fine, saranno presentati materiali che imitano strutture biologiche per migliorare efficienza energetica e sostenibilità, con applicazioni che spaziano dall'architettura alla tecnologia dei materiali avanzati. Infine, saranno discusse diverse soluzioni per la gestione degli scarti e illustrate alcune strategie di simbiosi industriale per ottimizzare l'uso delle risorse e ridurre i rifiuti.

Terapie Cellulari

Corso Seminariale-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docenti

Prof. Giovanni Caocci

Professore Associato di Ematologia

Direttore della Scuola di Specializzazione in Ematologia

Dipartimento di Scienze Mediche e Sanità Pubblica, Università di Cagliari

S.C. Ematologia e CTMO, P.O. Businco, ARNAS Brotzu, Cagliari

Dr.ssa Marianna Greco

Referente Laboratorio di Citofluorimetria e Laboratorio di Manipolazione e Criocongelamento di CSE

Cultore della Materia Ematologia, Dipartimento di Scienze Mediche e Sanità Pubblica, Università di Cagliari

S.C. Ematologia e CTMO, P.O. Businco, ARNAS Brotzu, Cagliari

Durata del corso: 15 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il successo delle terapie cellulari, guidato dalla loro efficacia senza precedenti e dalle recenti approvazioni normative, ha dato il via a una nuova ondata di interesse per le cellule come terapie. Eppure, la produzione è il collegamento tra un nuovo entusiasmante sviluppo in laboratorio e una terapia commerciale disponibile per i pazienti che ne hanno bisogno. Questo corso introdurrà gli studenti a questo nuovo campo sulla base dei seguenti concetti. Le terapie cellulari sono prodotti viventi che sono efficaci solo se consegnati vivi. Questo corso introdurrà pertanto la biologia cellulare di base che controlla la crescita cellulare e il metabolismo. La funzione potenziata di alcune terapie cellulari si basa sulla nostra capacità di modificare geneticamente le cellule. A tale fine questo corso insegnerà gli approcci attuali ed emergenti utilizzati per la genetica.

Nello specifico, questo corso insegnerà

- come si isolano le cellule da pazienti o donatori e poi si manipolano, incluso il supporto da fornire a queste cellule per crescere e moltiplicarsi al di fuori del corpo, per produrre un prodotto vivente a una dose terapeuticamente rilevante;
- alcuni dei metodi analitici utilizzati per capire se il prodotto che abbiamo realizzato è sicuro ed efficace e perché questi metodi sono stati scelti;
- le caratteristiche uniche delle terapie cellulari e come tali caratteristiche guidano le decisioni di produzione, consegna e catena di approvvigionamento.

Poiché le terapie cellulari fanno parte della più ampia industria farmaceutica, che opera sotto il controllo normativo, questo corso insegnerà anche come vengono regolamentati i farmaci e come tali regolamenti vengono applicati specificamente alle terapie cellulari.

Questa attività formativa ha lo scopo di fornire una panoramica dei concetti chiave necessari per produrre una terapia cellulare per gli studenti interessati ad entrare in questo nuovo entusiasmante campo.

Approcci analitici per il monitoraggio delle acque

Corso Seminariale-Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione

Docente

Dott.ssa Rosita Cappai

Università degli Studi di Sassari

Durata del corso: 10 ore. Verifica dell'apprendimento: Sì.

Programma orientativo del corso

Il corso di tipo seminariale contribuirà ad approfondire l'uso di approcci analitici in sistemi complessi, con particolare riferimento al monitoraggio ed analisi di acque, presentando esempi pratici legati a problematiche di interesse ambientale e biochimico.

I contenuti sono intesi di interesse in particolare per la formazione dei dottorandi/e afferenti al curriculum "Metodi e sistemi per la salvaguardia ambientale", ma copriranno tematiche di interesse per tutti i dottorandi/e che svolgano attività di ricerca che affrontino problematiche relative dal campionamento al trattamento ed alla presentazione del dato analitico.

Il corso avrà durata complessiva di 10 ore, verrà tenuto in lingua italiana, prevede una verifica finale e tratterà i seguenti temi:

- Classificazione delle acque, Effetti antropici, Metodi di campionamento e Tecniche di determinazione di micro e macroelementi in casi studio selezionati;
- Effetto matrice, Limite di rivelabilità e quantificazione, Errore ed espressione del risultato;
- Discussione di casi studio relativi a monitoraggio di acque destinate al consumo ed acque lagunari;
- Discussione della determinazione di alcuni metalli di interesse biochimico in soluzione