



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE
DELLA VITA
— DSV

Dottorato di Ricerca in Scienze della Vita -Life Sciences

FIBRA

Formulazioni innovative bio-based per la resilienza agricola

Innovative Bio-Based Formulations for Agricultural Resilience

Borsa finanziata- Regione Toscana (Pegaso)-tematica vincolata

Contact person: Prof.ssa Serena Danti

serena.danti@unipi.it

Prof. Giampiero Cai

giampiero.cai@unisi.it

Abstract italiano

Il progetto di dottorato di ricerca FIBRA si inserisce nelle tematiche di un percorso di dottorato orientato all'innovazione sostenibile in ambito agro-materiale, proponendo un'attività interdisciplinare tra scienza dei materiali bio-based, fisiologia vegetale e gestione efficiente delle risorse. L'obiettivo del progetto è sviluppare e validare supporti e ammendanti lignocellulosici riciclati, ottenuti da biomasse di scarto, da impiegare come dispositivi funzionali del suolo per migliorare la ritenzione idrica e ottimizzare la disponibilità dei nutrienti attraverso meccanismi di rilascio controllato. La ricerca prevede la progettazione e fabbricazione di matrici fibrose porose, in forma di pellet, reti bidimensionali e strutture tridimensionali, integrate con componenti attivi quali idrogel di origine naturale, con l'obiettivo di incrementare la capacità di trattenere acqua e nutrienti in condizioni di stress idrico. Dal punto di vista metodologico, il progetto consentirà di approfondire tecniche avanzate di manifattura dei materiali, tra cui l'elettrofilatura, nonché l'impiego di solventi green come i deep eutectic solvents, in una prospettiva di economia circolare e valorizzazione degli scarti agroindustriali. Un aspetto centrale sarà la validazione ecofisiologica e biochimica dei materiali sviluppati, attraverso studi sperimentali sulle risposte delle piante sottoposte



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE
DELLA VITA
— DSV

Dottorato di Ricerca in Scienze della Vita -Life Sciences

a differenti regimi idrici, con analisi di parametri fisiologici, fotosintetici e marcatori di stress ossidativo. In questo contesto, il progetto offre un'opportunità formativa finalizzata alla produzione di conoscenze e prototipi trasferibili, con potenziali ricadute sull'efficienza d'uso di acqua e fertilizzanti e sulla resilienza dei sistemi agricoli in uno scenario di transizione ecologica.

Abstract inglese

The FIBRA PhD research project is aligned with the objectives of a doctoral program focused on sustainable innovation in agri-materials, offering an interdisciplinary research pathway at the interface of bio-based materials science, plant physiology, and efficient resource management in agriculture. The project aims to develop and validate recycled lignocellulosic supports and soil amendments derived from biomass waste, to be used as functional soil devices capable of improving water retention in the root zone and optimizing nutrient availability through controlled-release mechanisms. The research will involve the design and fabrication of porous fibrous matrices, including pellets, two-dimensional fiber networks, and three-dimensional scaffold structures, integrated with active components such as nature-based hydrogels, with the objective of enhancing water and nutrient retention under water-limited conditions. From a methodological perspective, the project will provide advanced training in innovative material manufacturing processes, including electrospinning, as well as in the use of green solvents such as deep eutectic solvents, within a circular economy framework aimed at the valorization of agro-industrial residues. A central component of the doctoral activity will be the eco-physiological and biochemical validation of the developed materials through experimental analyses of plant responses under different irrigation regimes, including the assessment of physiological parameters, photosynthetic performance, and oxidative stress markers. In this context, the project



**UNIVERSITÀ
DI SIENA**
1240

DIPARTIMENTO DI
**SCIENZE
DELLA VITA**
— DSV

Dottorato di Ricerca in Scienze della Vita -Life Sciences

represents a research and training opportunity, aimed at generating knowledge and transferable prototypes, with potential impacts on water and fertilizer use efficiency and on the resilience of agricultural systems in the context of the ecological transition.