

**Tecnologie Convergenti per i Sistemi Biomolecolari (TeCSBi)**  
**Converging Technologies for Biomolecular Systems (TeCSBi)**

<b>Progetto di ricerca Research project</b>	<i>"Biodiversità microbica quale fonte per nuove funzioni enzimatiche e metaboliti attivi" – TECSBI. 1</i> <i>"Exploitation of microbial biodiversity for novel enzymatic functions and active metabolites" – TECSBI. 1</i>
<b>Tipo Type</b>	Borsa PNRR cofinanziata ex D.M. 118/2023 Scholarship PNRR co-funded ex D.M. 118/2023
<b>Borse Scholarships</b>	1
<b>Abstract</b>	<p><b>ITA</b></p> <p>Le attività antropiche sono strettamente correlate alla biodiversità microbica non soltanto perché dipendono da essa, ma anche perché ne possono determinare importanti cambiamenti. I microrganismi sono, tra gli esseri viventi, i più veloci ad accumulare mutazioni e ad esprimerle a livello fenotipico. In particolare, in ambienti altamente antropizzati numerosi microrganismi si sono evoluti e stanno evolvendo capacità di sopravvivenza con l'acquisizione di particolari funzioni, spesso legate ad attività enzimatiche o alla produzione di metaboliti secondari bioattivi. È chiaro, quindi, che questa emergente biodiversità possiede un enorme potenziale che deve essere scoperto, descritto, valorizzato e, infine, utilizzato. In particolare, in questo progetto si perseguirà il duplice obiettivo di valorizzare la biodiversità microbica del suolo in relazione alla capacità degradativa di polimeri di ampio utilizzo e alla capacità di produrre matrici extracellulari con potenziale utilizzo nel campo della nutraceutica. Il primo obiettivo del progetto sarà correlato allo studio della biodiversità enzimatica già presente nell'ambiente e di come questa possa promuovere naturalmente il fine vita di polimeri organici di uso comune. I microrganismi e/o gli enzimi isolati verranno valutati per la loro capacità di degradare polimeri selezionati, agendo singolarmente o in sinergia. In secondo luogo, le matrici extracellulari prodotte da alcuni microrganismi isolati dal suolo verranno caratterizzate per la loro potenziale attività prebiotica/postbiotica su microrganismi che hanno effetti benefici sulla salute umana.</p> <p><b>ENG</b></p> <p>Anthropogenic activities are closely linked to microbial biodiversity since they are dependent on it, but, at the same time, they are responsible for drastic variations. In fact, microorganisms are, among living beings, the fastest to accumulate mutations and to express them at the phenotypic level. In particular, in highly anthropized environments numerous microorganisms have evolved and are evolving survival skills with the acquisition of particular functions, often related to enzymatic activities or bioactive secondary metabolites. Hence, this emerging biodiversity has a huge potential to be revealed, described, valorized and, eventually, exploited. This project will pursue the dual objective of valorizing (i) the microbial biodiversity of the soil in relation to its potential for the degradation of widely used polymers and (ii) the</p>

	ability to produce extracellular matrices with possible applications in the field of nutraceuticals. Therefore, the project will aim at revealing how enzymatic biodiversity already present in the environment can naturally accompany the end of life of commonly used polymers. The microorganisms and/or isolated enzymes will be evaluated for their ability to degrade selected polymers, acting individually or in synergy. Secondly, the cellular matrices produced by some of these microorganisms isolated from the soil will be characterized for their potential prebiotic/postbiotic activity on microorganisms that have beneficial effects on human health.
<b>Tutor</b>	Prof. Valeria Mapelli, Immacolata Serra
<b>Mesi previsti in azienda</b> <b>Expected months at the company</b>	<b>Italbiotech S.r.l.</b> 6
<b>Mesi previsti all'estero</b> <b>Expected months abroad</b>	12
<b>Specific IPR rules:</b> standard	

**Tecnologie Convergenti per i Sistemi Biomolecolari (TeCSBi)**  
**Converging Technologies for Biomolecular Systems (TeCSBi)**

<b>Progetto di ricerca</b> <b>Research project</b>	<i>"Tecnologie Digitali per monitorare la transizione ecologica" – TECSBI. 2</i> <i>"Digital technologies for ecological transition monitoring" - TECSBI. 2</i>
<b>Tipo</b> <b>Type</b>	Borsa PNRR cofinanziata ex D.M. 118/2023 Scholarship PNRR co-funded ex D.M. 118/2023
<b>Borse</b> <b>Scholarships</b>	1
<b>Abstract</b>	<p><b>ITA</b></p> <p>La transizione ecologica richiede interventi strutturali su aree urbane, periurbane e rurali che preservino o modifichino le funzionalità e gli equilibri ecosistemici necessari per promuovere realtà resilienti. Al fine di progettare azioni efficaci, durevoli e garantire l'evoluzione e il mantenimento di comunità biologiche compatibili con i diversi habitat è necessario disporre di sistemi di monitoraggio efficaci, capaci di operare in continuo e di valutare fattori di rischio. Il progetto mira a sfruttare tecnologie di analisi di immagine, dati fisiologici-comportamentali e informazioni biomolecolari per sviluppare nuove tecnologie di monitoraggio della biodiversità. Partendo dall'analisi degli ecosistemi urbani a diverso grado di complessità si individueranno le variabili da monitorare e il loro ranking di importanza. Parallelamente, si esploreranno nuovi <i>device</i> capaci di stimare sia la presenza/assenza di taxa, sia le relazioni tra questi. Una volta individuati i sistemi più efficaci, il progetto mira a realizzare un mockup operativo e adeguate strategie per la sua validazione.</p> <p><b>ENG</b></p> <p>The ecological transition requires structural interventions in urban, peri-urban and rural areas that preserve or modify the ecosystem functions and balances that are necessary to promote resilient realities. In order to plan effective, long-lasting actions and ensure the evolution and maintenance of biological communities, compatible with the different habitats, it is necessary to have effective monitoring systems, capable of operating continuously and able to assess risk factors. The project aims to exploit image analysis technologies, physiological-behavioral data and biomolecular information to develop new biodiversity monitoring technologies. Starting from the analysis of urban ecosystems at different levels of complexity, the variables to be monitored and their ranking of importance will be identified. At the same time, new devices capable of estimating both the presence/absence of taxa and the relationships between them will be explored. Once the most effective systems have been identified, the project aims to create an operational mockup and adequate strategies for its validation.</p>
<b>Tutor</b>	Prof. Massimo Labra, Prof. Werther Guidi Nissim
<b>Mesi previsti in azienda</b>	<b>FaunaPhotonics, Copenhagen SV</b>

<b>Expected months at the company</b>	6
<b>Mesi previsti all'estero</b> <b>Expected months abroad</b>	8
<b>Specific IPR rules:</b> standard	

**Tecnologie Convergenti per i Sistemi Biomolecolari (TeCSBi)**  
**Converging Technologies for Biomolecular Systems (TeCSBi)**

<b>Progetto di ricerca Research project</b>	<i>"Approcci biotecnologici a supporto di una agricoltura sostenibile" – TECSBI. 3</i> <i>"Biotechnological approaches to support sustainable agriculture" - TECSBI. 3</i>
<b>Tipo Type</b>	Borsa finanziata da ente esterno D.M. 117/2023 Scholarship funded by external body D.M. 117/2023  <b>Sipcam Oxon S.p.A.</b>
<b>Borse Scholarships</b>	1
<b>Abstract</b>	<p><b>ITA</b></p> <p>SIPCAM OXON é un gruppo multinazionale italiano, focalizzato sull'agricoltura, che fornisce una gamma completa di prodotti per la protezione delle colture - specialità nutrizionali - prodotti di chimica fine caratterizzata da elevata innovazione e sostenibilità economica e ambientale. L'innovazione è focalizzata sullo sviluppo di prodotti di origine biologica per la protezione delle piante, microrganismi, macrorganismi, semichimici e botanici.</p> <p>In questo contesto, il presente progetto di dottorato muoverà su tre filoni, che hanno prospettive temporali ed obiettivi differenti. In particolare, la ricerca avrà le seguenti tematiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Studio, produzione ed uso di enzimi per la sintesi di agrofarmaci. A partire dallo studio della letteratura esistente, verranno individuati enzimi di interesse di cui poi verrà progettata una produzione in cell factory microbiche, che verrà poi verificata sia in termini di attività sul terreno, sempre in scale di laboratorio, per definire anche i parametri quantitativi per le future valutazioni industriali.</li> <li>2) Sviluppo di fermentazioni di microorganismi ad uso agrofarmaci. In questo caso a partire da microrganismi noti, verrà ottimizzata la sezione dedicata al processo fermentativo, con la definizione delle performance iniziali e poi l'ottimizzazione che sarà oggetto della ricerca</li> <li>3) Progettazione di agrofarmaci naturali da ottenersi per via fermentativa di ceppi microbici ingegnerizzati. Questo ultimo filone vedrà nei tre anni lo studio, la pianificazione iniziale e la progettazione sintetica per la produzione dei ceppi ricombinanti, e la costruzione dei ceppi ricombinanti, procedendo fino a dove le conoscenze attuali permetteranno di arrivare, per calcolare possibili bottleneck e punti di forza dei sistemi ottenuti.</li> </ol> <p><b>ENG</b></p> <p>SIPCAM OXON is an Italian multinational group, focusing on agriculture and providing a complete range of Crop Protection Products - Nutritional Specialties - Fine Chemicals featuring high innovation, economic and environmental</p>

	<p>sustainability. The innovation is focused on the development of products of biological origin to protect plants, microorganisms, macro-organisms, semiochemicals and botanicals.</p> <p>In this context, the present PhD project will move on three strands, which have different time perspectives and objectives. Specifically, the research will have the following themes:</p> <p>1) Study, production and use of enzymes for the synthesis of agrochemicals. Starting from the study of existing literature, enzymes of interest will be identified, produced in microbial cell factories at lab scale, verified in terms of activity in the field, and quantitative parameters for future industrial evaluations will be defined and calculated;</p> <p>2) fermentations of microorganisms for agrochemical use. In this case starting from known microorganisms, the fermentation process section will be optimized, with the definition of the initial performance and then the optimization that will be the subject of the research;</p> <p>3) design of natural agrochemicals to be obtained by fermentation of engineered microbial strains. This last strand will see an initial planning and synthetic design for the production of the recombinant strains, and the construction of the recombinant strains, proceeding as far as current knowledge will allow, calculating possible bottlenecks and strengths of the systems obtained.</p>
<b>Tutor</b>	Prof. Paola Branduardi
<b>Mesi previsti in azienda</b> <b>Expected months at the company</b>	6
<b>Mesi previsti all'estero</b> <b>Expected months abroad</b>	6-12
<b>Specific IPR rules:</b> standard	

**Tecnologie Convergenti per i Sistemi Biomolecolari (TeCSBi)**  
**Converging Technologies for Biomolecular Systems (TeCSBi)**

<b>Progetto di ricerca Research project</b>	<p><i>“Sviluppo e ottimizzazione di un processo di fermentazione microbica per la produzione di acidi dicarbossilici” – TECSBI. 4</i></p> <p><i>“Development and optimization of a microbial-based fermentation process for the production of dicarboxylic acids” - TECSBI. 4</i></p>
<b>Tipo Type</b>	<p>Borsa finanziata da ente esterno D.M. 117/2023 Scholarship funded by external body D.M. 117/2023</p> <p><b>Consorzio Radici per la Ricerca e l’Innovazione s.c. a r.l</b></p>
<b>Borse Scholarships</b>	1
<b>Abstract</b>	<p><b>ITA</b></p> <p>Radici è titolare di brevetti e domande di brevetto riguardanti una tecnologia per la produzione e il recupero di acidi bicarbossilici (in particolare acido adipico e dodecandioico) attraverso un processo di fermentazione basato sull’utilizzo di lieviti e di materie prime rinnovabili a base di acidi grassi. Questa tecnologia è stata dimostrata fino a scala industriale su fermentatori da 85 m3 per la produzione di acido adipico. L’analisi tecnico economica ha tuttavia evidenziato costi operativi molto elevati che ostacolano l’industrializzazione del processo. Partendo dal know-how sviluppato fino ad oggi, il dottorato di ricerca industriale avrà lo scopo di studiare la possibilità di condurre le fermentazioni in modalità continua al fine di aumentare le performance di processo, con una particolare attenzione a resa e produttività. Il lavoro si articolerà sulle seguenti linee di attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Valutazione, progettazione e individuazione delle condizioni operative e impiantistiche per condurre le fermentazioni con modalità che riducano i tempi di processo non strettamente legati alla fase produttiva, in modo da aumentare l’efficienza del processo. Lo studio sarà condotto inizialmente su scale di laboratorio.</li> <li>2) Analisi qualitativa e quantitativa delle fermentazioni</li> <li>3) Test di fermentazione utilizzando diversi substrati provenienti da scarti dell’industria oleochimica ed alimentare, finalizzati alla valorizzazione di tali rifiuti e ad un conseguente miglioramento dell’economia di processo.</li> <li>4) Pianificazione e realizzazione di interventi di ingegneria metabolica per modificare i flussi metabolici del lievito al fine di utilizzare il maggior numero possibile di atomi di carbonio del feed-stock e aumentare quindi la resa della fermentazione.</li> <li>5) Valutazione preliminare della scalabilità del processo sviluppato al punto 1, valutando anche configurazioni impiantistiche differenti rispetto al fermentatore agitato meccanicamente (es. bioreattori air-lift.)</li> <li>6) Analisi tecnico economica preliminare per la valutazione di CAPEX e OPEX del processo sviluppato al punto 1 a confronto con il processo batch tradizionale.</li> <li>7) Analisi LCA per valutare l’impronta ambientale del processo.</li> </ol>

	<p><b>ENG</b></p> <p>Radici is the owner of patents and patent applications concerning a technology for the production, purification and recovery of dicarboxylic acids (in particular adipic and dodecanedioic acid) through a fermentation process based on the use of yeasts and renewable raw materials based on fatty acids. This technology was demonstrated up to industrial scale on 85m<sup>3</sup> bioreactors in the production of adipic acid. However, the techno-economic analysis has highlighted high operative costs which hamper the industrialization of the process. Starting from the know-how developed by now, the industrial PhD will focus on the possibility to carry out fermentations in continuous mode, in order to increase the performance of the process, with particular attention to the yield and productivity. The research studies will be focused on the following activities:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluation, design and identification of operative and engineering conditions to carry out fermentation process in continuous mode, able to reduce process times not strictly linked to the production phase, thus increasing process efficiency. The study will be conducted at the beginning on laboratory scale.</li> <li>2. Qualitative and quantitative analysis of fermentations.</li> <li>3. Fermentation tests exploring different raw materials, coming from wastes of oleo chemistry and food industries, aimed to valorize these wastes and to improve the process economy.</li> <li>4. Planning and implementation of new metabolic engineering modifications to modify the metabolic flows of the yeasts capable in order to use a greatest possible number of feedstock carbon atoms, thus increasing the fermentation yield.</li> <li>5. Preliminary evaluation of the possibility of scaling up of the process developed at point 1, considering also plant engineering configurations different from the stirred tank fermenter (e.g., air-lift bioreactor).</li> <li>6. Techno-economic analysis for the evaluation of CAPEX and OPEX of the developed process at point 1 and comparison between the batch mode fermentations.</li> <li>7. LCA evaluation to estimate the process environmental footprint.</li> </ol>
<b>Tutor</b>	Prof. Valeria Mapelli
<b>Mesi previsti in azienda</b> <b>Expected months at the company</b>	18
<b>Mesi previsti all'estero</b> <b>Expected months abroad</b>	6-12
<b>Specific IPR rules:</b> standard	

**Tecnologie Convergenti per i Sistemi Biomolecolari (TeCSBi)**  
**Converging Technologies for Biomolecular Systems (TeCSBi)**

<p><b>Progetto di ricerca</b> <b>Research project</b></p>	<p><i>“Ingegnerizzazione di sistemi microbici per la bio-produzione di piattaforme chimiche e polimeri naturali modificati adatti alla formulazione di nano-compositi elastomerici ad elevate prestazioni” – TECSBI. 5</i></p> <p><i>“Engineering microbial cell factories for biomanufacturing chemicals and modified natural polymers suited for the formulation of high performance elastomeric nano-compounds” - TECSBI. 5</i></p>
<p><b>Tipo</b> <b>Type</b></p>	<p>Borsa finanziata da ente esterno D.M. 117/2023 Scholarship funded by external body D.M. 117/2023</p> <p><b>PIRELLI TYRE S.p.A.</b></p>
<p><b>Borse</b> <b>Scholarships</b></p>	<p>1</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p><b>ITA</b></p> <p>Il dottorando svilupperà una conoscenza approfondita altamente multidisciplinare, acquisendo sia competenze nell’ambito di metodi biotecnologici per la preparazione e la modifica di biomateriali, che una significativa conoscenza dei fondamenti della chimica e tecnologia dei polimeri, applicandola alla formulazione di materiali nano-compositi elastomerici che sono l’argomento di principale interesse aziendale.</p> <p>L’obiettivo tecnologico è quello di ottenere piattaforme chimiche e polimeri modificati utilizzabili per la formulazione di mescole elastomeriche nano-composite ad alte prestazioni.</p> <p>Le metodologie utilizzate saranno quelle del “biomanufacturing”, utilizzando microorganismi ingegnerizzati e approcci enzimatici, utilizzando preferenzialmente feedstock di scarto per la crescita dei micro-organismi stessi.</p> <p>L’attività includerà: i) lo sviluppo di un approccio biotecnologico per la preparazione di materiali selezionati adatti alla formulazione di mescole elastomeriche; ii) lo sviluppo di formulazioni elastomeriche orientate al potenziale uso in pneumatici; iii) la caratterizzazione delle proprietà fisico meccaniche e funzionali dei compositi ottenuti.</p> <p>Il percorso di dottorato permetterà di conoscere, approfondire ed applicare una serie di metodologie analitiche avanzate quali: - Metodologie di microscopia elettronica a trasmissione e a scansione - Metodologie spettroscopiche quali IR, Raman, UV-Vis e NMR - Metodologie di analisi termica quali DSC e TGA - Metodologie di analisi termomeccanica e reologica per la caratterizzazione funzionale dei materiali elastomerici crudi e vulcanizzati. Inoltre, per quanto riguarda le cell factory microbiche, si apprenderanno ed applicheranno metodologie di ingegneria metabolica, biologia sintetica, fermentazioni per lo sviluppo di bioprocessi, incluse biocatalisi</p> <p>Alla fine del Dottorato, il candidato avrà padronanza della scienza e tecnologia dei materiali polimerici con un approccio di chimica verde basata sulle biotecnologie microbiche e fermentazioni e di tecniche analitiche spendibili trasversalmente grazie all’approccio innovativo e all’attualità delle tematiche proposte.</p>

	<p><b>ENG</b></p> <p>The PhD student will develop multidisciplinary skills both in the field of biotechnological methods for the synthesis and modification of biomaterials, and in the chemistry and technology of polymers, which is going to be applied in particular to the formulation of nano-composites based on elastomers, which are the main interest for the industrial partner.</p> <p>The technological goal of the project is to obtain chemical platforms and modified polymers useful in the formulation of high performance elastomeric nano-composites. A “biomanufacturing” approach will be adopted, focusing on the engineering of microorganisms and on enzymatic approaches to synthetic challenges, using preferentially waste materials as feedstock to grow the microorganisms.</p> <p>The activity will include:</p> <p>(i) the development of a biotechnological approach for the preparation of the selected materials tailored to the formulation of elastomeric compounds; (ii) the development of elastomeric formulations oriented for potential use in tires; and (iii) the physical mechanical and functional characterization of the properties of the composites obtained.</p> <p>The Ph.D. program will provide in-depth study and practical application of various materials engineering techniques and application of a range of advanced analytical methodologies such as: - Transmission and scanning electron microscopy methodologies - Spectroscopic methodologies such as IR, Raman, UV-Vis and NMR - Thermal analysis methodologies such as DSC and TGA - Thermomechanical and rheological analysis methodologies for the functional characterization of raw and cured elastomeric materials – Microbic cell factory technologies including metabolic engineering, synthetic biology and fermentation for the development of bioprocesses, including biocatalysis.</p> <p>By the end of the Ph.D., the candidate will have mastered the science and technology of polymeric materials with a biotechnology-based green chemistry approach and cross-expendable analytical techniques due to the innovative approach and topicality of the proposed topics.</p>
<b>Tutor</b>	Prof. Paola Branduardi
<b>Mesi previsti in azienda</b> <b>Expected months at the company</b>	6
<b>Mesi previsti all'estero</b> <b>Expected months abroad</b>	6
<b>Specific IPR rules:</b> standard	