

## Piano formativo e di ricerca per dottorato cofinanziato da Riconnexia srls – attività 1

### ❖ **Titolo del Progetto Formativo (1):**

Fenomeni di “persistenza” microbica e impatto sulla qualità e sulla sicurezza alimentare

### ❖ **Descrizione dell’obiettivo scientifico e formativo:** (min 1.000 caratteri - MAX 5.000 caratteri)

[specificare anche la coerenza con aree disciplinari e tematiche coerenti con i fabbisogni del Paese, nonché dei territori regionali interessati dal programma, in termini di figure ad alta qualificazione e orientate a soddisfare i fabbisogni di innovazione delle imprese di cui al PNRR;]

L’obiettivo scientifico del presente progetto formativo riguarda la formazione di una figura di alta qualificazione nel comparto della microbiologia alimentare applicata, con particolare riguardo alle modificazioni fenotipiche microbiche e alle espressioni geniche che le governano, tali da indurre stati di “persistenza” microbica. Ciò, anche e soprattutto al fine di valutare le potenziali conseguenze sulla sicurezza e sulla conservabilità degli alimenti dal momento che tali modificazioni fenotipiche sono, genericamente, chiamate in causa nell’insorgenza di fenomeni di resistenza temporanea che possono, potenzialmente, minimizzare l’effetto conservativo di alcune tecnologie. In particolare, l’insorgenza di fenomeni microbici di persistenza si realizza mediante la selezione di una sub-popolazione che, in relazione a svariati stressori ambientali, può attivare una cascata di espressioni geniche tali da modificare, temporaneamente, il proprio fenotipo, incluse una serie di capacità metaboliche, aumentando anche la propria resistenza a seguito di modificazioni strutturali. La conoscenza di tali meccanismi può risultare particolarmente utile per le industrie alimentari, sia per quanto riguarda il comportamento di alcuni microrganismi come *Listeria monocytogenes*, rispetto al comportamento del quale viene di solito stabilita la durata commerciale di alcune categorie di prodotti pronti al consumo, ma anche per diverse altre specie microbiche che impattano sulla conservabilità e sulla sicurezza degli alimenti.

Sulla base di quanto sinteticamente riportato, è necessaria la formazione di personale con competenze di microbiologia alimentare e di biotecnologia applicata ai microrganismi (es. RT-PCR al fine di valutare l’espressione dei geni coinvolti nei meccanismi di persistenza), come pure di igiene e tecnologia delle produzioni animali, al fine di poter comprendere le relazioni tra processi alimentari e induzione dello stato di persistenza microbica.

Il progetto scientifico e formativo è in linea con i fabbisogni del Paese ed in particolare con il Programma Nazionale per la Ricerca 2021 – 2027 per quanto riguarda l’ambito 5.6. (PRODOTTI ALIMENTARI, BIOECONOMIA, RISORSE NATURALI, AGRICOLTURA, AMBIENTE) ed in particolare con il punto 5.6.2. (scienze e tecnologie alimentari), articolazione 1 (sicurezza igienico-sanitaria degli alimenti), laddove si fa riferimento alla necessità di incrementare la ricerca inerente alle “soluzioni per incrementare la shelf-life degli alimenti contenendo il rischio di sviluppo di patogeni”.

Il progetto è, inoltre, in linea con le linee di ricerca del PNRR ed in particolare con la Missione 4, Componente 2, Tematica 10 (Modelli per un’alimentazione sostenibile) laddove si fa riferimento alla gestione della qualità e della sicurezza alimentare e Tematica 13 (Malattie infettive emergenti), relativamente alla ricerca sulle zoonosi alimentari.

Ancora, il progetto formativo e di ricerca, in accordo con l’Art. 2 del DM 352/2022, mira al potenziamento delle competenze di alto profilo, anche nelle aree delle Key Enabling Technologies (KET), specie per quanto attiene il settore delle biotecnologie applicate all’industria alimentare.

Infine, le attività formative e di ricerca sono conformi al principio “non arrecare un danno significativo” (DNSH) ai sensi dell’art. 17 del regolamento (UE) 2020/852 in coerenza con gli orientamenti tecnici predisposti dalla Commissione europea (Comunicazione della Commissione europea 2021/C58/01). Ciò, in quanto le attività di ricerca non comportano alcun impatto ambientale e, anzi, possono contribuire alla lotta allo spreco alimentare nel

contesto delle misure volte al prolungamento della shelf life degli alimenti e, dunque, alla riduzione delle perdite in corso di commercializzazione.

❖ **Supervisore Aziendale:** Dott.ssa Filippa Lamberta

❖ **Modalità di svolgimento delle attività formative e di ricerca:**

Le attività formative e di ricerca si svolgeranno presso il Dipartimento di Scienze Veterinarie dell'Università di Messina e presso i locali dell'Università di Messina che Riconnexia srls ha in comodato d'uso per l'espletamento delle proprie attività. In particolare, relativamente alle attività di ricerca, nel primo anno di corso si effettuerà un periodo di formazione di base teorico-pratica volta all'acquisizione delle nozioni di base sulla microbiologia alimentare, le tecnologie alimentari e i principali standard cogenti di prodotto e di processo che regolamentano la produzione alimentare così come la valutazione analitica delle derrate. Ciò, con particolare riferimento alle informazioni specifiche da utilizzare per l'implementazione del programma di ricerca che verrà, appunto, stesso alla fine del primo anno di corso anche grazie alle attività aziendali. Nel secondo anno di corso verranno implementate le metodiche analitiche e le prove in vitro per valutare l'impatto di alcuni stressori sulle modificazioni fenotipiche e metaboliche dei microrganismi saggiati. Ciò, sarà effettuato anche mediante l'espletamento del periodo all'estero. Nella seconda parte del secondo anno, sulla base dei risultati in vitro si realizzeranno prove di contaminazione sperimentale in alimenti all'uopo realizzati presso l'impianto pilota di tecnologie alimentari in uso a Riconnexia. Queste prove verranno continuate nella prima parte del terzo anno mentre, la seconda parte del terzo anno sarà dedicata alla elaborazione dei risultati e alla realizzazione della tesi di dottorato.

❖ **Ricadute e risultati attesi con particolare rilievo alla promozione dello sviluppo economico e del sistema produttivo:** i risultati attesi derivanti dal presente progetto produrranno interessanti ricadute per le aziende che operano nel settore della ricerca e del trasferimento tecnologico in ambito agroalimentare dal momento che verranno delineate innovative relazioni tra tecnologie alimentari e igiene dei prodotti derivati. L'approccio individuato mira, infatti, a rivedere molteplici nozioni della microbiologia alimentare classica basati su studi in vitro e che, spesso, forniscono risultati lontani dalla pratica "di campo". Ciò ha un impatto notevole sulle attività delle industrie agroalimentari che, sempre di più, stante il nuovo approccio europeo alla sicurezza alimentare, devono garantire la conservabilità e la sicurezza dei loro prodotti sulla base di propri studi (storage e challenge test), specificatamente pianificati e correlati alle tecnologie applicate nei loro processi.

L'impresa Riconnexia srls ospiterà il dottorando beneficiario della borsa finanziata sulle risorse del DM 352/2022 per n. 18 mesi nel corso del dottorato.

Periodo all'estero per n. 6 mesi presso la seguente istituzione: The Racah Institute of Physics, The Hebrew University of Jerusalem, 9190401, Israel

❖ **Title of the Training Project (1):**

Phenomena of microbial "persistence" and impact on food quality and safety

❖ **Description of the scientific and training goals:**

The scientific goal of this training project concerns the education of a highly qualified figure in the applied food microbiology sector, with particular regard to microbial phenotypic modifications and the gene expressions that govern them, such as to induce states of microbial "persistence".

This project will allow evaluating the potential outcomes on the safety and shelf life of foods of these phenotypic modifications that are generically involved in the onset of temporary resistance phenomena that can minimize the effects of some conservative technologies.

In particular, the onset of persistence microbial phenomena is achieved through the selection of a sub-population which, following various environmental stressors, can activate a cascade of gene expressions that lead to temporary changes in its phenotype, including a series of metabolic abilities, also increasing its resistance because of structural changes.

The knowledge of these mechanisms can be particularly useful for the food industries, both with regards to the behaviour of some microorganisms such as *Listeria monocytogenes* whose growth dynamics are crucial for establishing the shelf life of certain ready-to-eat products, but also for several other microbial species that impact the shelf life and safety of food.

In this background, the training of personnel with skills in food microbiology and biotechnology applied to microorganisms (e.g., RT-PCR to evaluate the gene expression involved in the persistence mechanisms) as well as hygiene and technology of animal production is necessary to understand the relationships between food processes and induction of the state of microbial persistence.

The scientific and training project is consistent with the needs of the country and in particular with the National Research Program 2021 - 2027 as regards area 5.6. (FOOD PRODUCTS, BIOECONOMICS, NATURAL RESOURCES, AGRICULTURE, ENVIRONMENT) and in particular with point 5.6.2. (food science and technology), section 1 (health and hygiene safety of food), where reference is made to the need to increase research relating to "*solutions to increase the shelf-life of foods by limiting the risk of developing pathogens*".

The project is also consistent with the research lines of the PNRR and in particular with Mission 4, Component 2, Theme 10 (Models for sustainable nutrition) where reference is made to the management of quality and food safety and Thematic 13 (Emerging infectious diseases), relating to research on food zoonoses.

Furthermore, the training and research project, following Art. 2 of Ministerial Decree 352/2022, aims to enhance high-profile skills, also in the areas of Key Enabling Technologies (KET), especially as regard the sector of biotechnologies applied to the food industry.

Finally, the training and research activities comply with the "do not cause significant damage" (DNSH) principle according to art. 17 of Regulation (EU) 2020/852 consistently with the technical guidelines prepared by the European Commission (Communication of the European Commission 2021 / C58 / 01). In this regard, the research activities do not involve any environmental impact and, on the contrary, can contribute to the fight against food waste in the context of measures aimed at extending the shelf life of foods and, therefore, reducing losses during marketing.

❖ **Business Supervisor:** Dr Filippa Lamberta

❖ **Operating methods of the training and research activities:**

The training and research activities will take place at the Department of Veterinary Sciences of the University of Messina at the premises of the University of Messina which Riconnexia srls has loaned for use for the performance of its activities. Regarding research activities, in

the first year of the course, there will be a period of theoretical-practical basic training aimed at acquiring the basic notions of food microbiology, food technologies and the main mandatory product and process standards that regulate food production as well as the analytical evaluation of foodstuffs. The specific information found will be used to implement the research program that will be drawn up at the end of the first year also thanks to the company activities. In the second year of the course, the analytical methods and in vitro tests will be implemented to assess the impact of some stressors on the phenotypic and metabolic changes of the microorganisms tested. The necessary skills will also be acquired thanks to the research period abroad. In the second part of the second year, based on the in vitro results, experimental contamination tests will be carried out on food at the pilot plant of food technologies in use in Riconnexia. These tests will be continued in the first part of the third year while the second part of the third year will be dedicated to the elaboration of the results and the realization of the doctoral thesis.

- ❖ **Effects and expected results with particular emphasis on promoting economic development and the production system:** the expected results deriving from this project will produce interesting outcomes for companies operating in the sector of research and technology transfer in the agri-food sector since innovative relationships between food technologies and hygiene of derivative products will be outlined. The identified approach aims to review multiple notions of classical food microbiology based on in vitro studies and which often provide results far from "field" practice. This has a significant impact on the activities of the agri-food industries which, increasingly, given the new European approach to food safety, must guarantee the shelf life and safety of their products based on their studies (storage and challenge tests), specifically planned and related to the technologies applied in their processes.

The company Riconnexia srls will host the PhD beneficiary of the scholarship financed on the resources of the Ministerial Decree DM 352/2022 for n. 18 months during the doctorate.

Period abroad for n. 6 months at the following institution: The Racah Institute of Physics, The Hebrew University of Jerusalem, 9190401, Israel