

Scheda di Programma

Per l'attivazione nell'ambito del Corso di Dottorato di ricerca in Scienze Veterinarie del seguente Programma di ricerca, a valere sulle risorse di cui al DM n. 351/2022, relativamente alla seguente Misura:

M4C1- Inv. 3.4 "Didattica e competenze universitarie avanzate" → **Dottorati dedicati alle transizioni digitali e ambientali.**

M4C1- Inv. 4.1 "Estensione del numero di dottorati di ricerca e dottorati innovativi per la pubblica amministrazione e il patrimonio culturale". In particolare:

Dottorati PNRR

Dottorati per la Pubblica Amministrazione

(selezionare l'area/le aree CUN di riferimento del programma tra quelle di seguito indicate)

- Area 09 – Ingegneria industriale e dell'informazione
- Area 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche
- Area 12 – Scienze giuridiche
- Area 13 – Scienze economiche e statistiche
- Area 14 – Scienze politiche e sociali

Dottorati per il patrimonio culturale

(selezionare l'area/le aree disciplinare/i e la tematica del programma tra quelle di seguito indicate)

- Area 01 – Scienze matematiche e informatiche **Tematica** – Informatica, patrimonio e beni culturali
- Area 02 – Scienze Fisiche **Tematica** – Fisica applicata al patrimonio culturale e ai beni culturali
- Area 03 – Scienze chimiche **Tematica** – Chimica, ambiente, patrimonio e beni culturali
- Area 04 Scienze della Terra **Tematica** – Georisorse minerarie per l'ambiente, il patrimonio e i beni culturali
- Area 05 Scienze Biologiche **Tematica** - Ecologia, patrimonio e beni culturali
- Area 08 – Ingegneria civile e Architettura **Tematiche** 1) Architettura, ambiente antropizzato, patrimonio e beni culturali 2) Architettura e paesaggio 3) storia dell'architettura; 4) Restauro; 5) Pianificazione e progettazione dell'ambiente antropizzato; 6) Design e progettazione tecnologica dell'architettura
- Area 10 Scienze dell'antichità, filologico-letterarie e storico -artistiche **Tematiche** 1) Archeologia; 2) Storia dell'arte; 3) Media, patrimonio e beni culturali
- Area 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche, psicologiche **Tematiche** 1) Biblioteconomia; 2) Archivistica; 3) Storia del patrimonio e dei beni culturali 4) Paleografia; 5) Estetica; 6) Didattica dell'arte; 7) pedagogia dell'Arte
- Area 12 - Scienze giuridiche **Tematica** Diritto del patrimonio culturale
- Area 13 - Scienze Economiche e statistiche **Tematiche** 1) Economia della cultura e dell'arte 2) Economia e gestione delle imprese artistiche e culturali; 3) Statistica e Data Analytics per i beni culturali
- Area 14 Scienze Politiche e sociali **Tematiche** 1) Sociologia dei beni culturali 2) sociologia dell'ambiente e del territorio

Titolo del Programma di ricerca: Implementazione di un sistema fermentativo con ceppi selezionati per la produzione di Single-Cell Protein (SCP) da impiegare come alimenti e/o mangimi a partire da sottoprodotti del settore lattiero caseario: studio in vivo su zebrafish degli effetti sul microbiota intestinale.

❖ **Descrizione** (MAX 5000 CARATTERI SPAZI ESCLUSI):

Il siero di latte proveniente dalla lavorazione del formaggio (CW) e il siero di latte “secondo” proveniente dalla lavorazione della ricotta (SCW), sono i principali sottoprodotti delle industrie lattiero-casearie. CW ed SCW hanno un'elevata domanda biochimica di ossigeno (BOD) e un'elevata domanda chimica di ossigeno (COD) [1] che si traduce in un alto impatto ambientale, infatti, quando vengono scartati nelle fonti d'acqua, si riduce l'ossigeno disciolto e ciò rappresenta un grave rischio per la vita acquatica, nonché per l'ambiente e la salute umana. Il CW è oggi riconosciuto come fonte di composti funzionali e bioattivi, in particolare proteine e peptidi. Inoltre, è possibile utilizzare il siero di latte come substrato fermentativo per la produzione di diversi composti utili come acidi organici, enzimi, sostanze aromatiche volatili, acidi grassi e proteine unicellulari (Single-Cell Protein, SCP) [2]. Le SCP sono rappresentate da una massa di cellule essiccate che può anche essere definita bioproteina e possono essere prodotte da microrganismi a partire da diversi tipi di scarti agroalimentari [3]. I prodotti a base di SCP possono facilmente sostituire le fonti proteiche tradizionali (vegetali e animali) nelle diete umane, animali e di pesce senza alcun effetto dannoso [4]. L'obiettivo della produzione di SCP è massimizzare la crescita cellulare e la resa dei co-prodotti in approcci economicamente sostenibili e la materia prima ha un'enorme influenza sull'economia del processo per tale motivo, è diventato di forte interesse, utilizzare "rifiuti", residui e sottoprodotti, a supporto di un'economia più circolare e di costi inferiori. In questo studio vengono studiati i ceppi fermentativi utili ad implementare la produzione di SCP da impiegare come mangimi nel settore ittico a partire da scarti di siero di latte. Gli studi di processo avverranno in un fermentatore da 5 L (Biostat Biotech B, Sartorius Stedim Biotech, Goettingen, Germania), dotato di una turbina Rushton a quattro pale e dei consueti sistemi di controllo (temperatura, pH, pO₂, pCO₂ e un rilevatore di schiuma). La ricerca proposta è di tipo traslazionale in quanto le SCP ottenute saranno somministrate in zebrafish e sarà valutato il microbiota intestinale paragonato ad una alimentazione tradizionale. Per la realizzazione del progetto si prevede di applicare avanzati approcci biotecnologici, come le tecnologie “omiche” di “Next Generation Sequencing” e si utilizzeranno piattaforme bioinformatiche dedicate alla “metagenomica”. Tali studi saranno utili per studi di biomedicina sull'intestino dei mammiferi incluso l'uomo.

Implementation of a fermentation system with selected strains for the production of Single-Cell Protein (SCP) to be used as food and / or feed starting from by-products of the dairy sector: in vivo zebrafish study of the gut microbiota effects.

Whey from cheese processing (CW) and “second” whey from ricotta processing (SCW) are the main by-products of the dairy industries. CW and SCW have a high biochemical oxygen demand (BOD) and a high chemical oxygen demand (COD) [1] which results in a high environmental impact, in fact, when they are discarded in water sources, it is reduced dissolved oxygen and this poses a serious risk to aquatic life, as well as to the environment and human health. CW is now recognized as a source of functional and bioactive compounds, in particular proteins and peptides. Furthermore, it is possible to use whey as a fermentation substrate for the production of various useful compounds such as organic acids, enzymes, volatile aromatic substances, fatty acids and single-cell proteins (SCP) [2]. SCPs are represented by a mass of dried cells which can also be defined as bioprotein and can be produced by microorganisms starting from different types of food waste [3]. SCP-based products can easily replace traditional protein sources (plant and animal) in human, animal and fish diets without any harmful effect [4]. The goal of SCP production is to maximize cell growth and yield of co-products in economically sustainable approaches and the raw material has a huge influence on the process economy for that reason, it has become of strong interest, to use "waste" ", residues and by-products, to support a more circular economy and lower costs. In this study the fermentation strains useful for implementing the production of SCP to be used as feed in the fish sector are studied starting from whey waste. The process studies will take place in a 5 L fermenter (Biostat Biotech B, Sartorius Stedim Biotech, Goettingen, Germany), equipped with a four-blade Rushton turbine and the usual control systems (temperature, pH, pO₂, pCO₂ and a detector of foam).

The proposed research is to be considered translational research because the SCP will be administered in zebrafish and the gut microbiota compared to a traditional diet will be evaluated. Advanced biotechnological approaches, such as 'omics' technologies of 'Next Generation Sequencing' and dedicated 'metagenomics' bioinformatics platforms will be used to carry out the project. The results will be useful for biomedical studies on the mammalian gut, including humans.

1. Sommella, E.; Pepe, G.; Ventre, G.; Pagano, F.; Conte, G.M.; Ostacolo, C.; Manfra, M.; Tenore, G.C.; Russo, M.; Novellino, E. Detailed peptide profiling of “Scotta”: From a dairy waste to a source of potential health-promoting compounds. *Dairy Sci. Technol.*, 96, 763–771 (2016).
2. A. Karim, N. Gerliani, M. Aider. *Kluyveromyces marxianus*: An emerging yeast cell factory for applications in food and biotechnology *International Journal of Food Microbiology*, 333 (2020).
3. Gervasi T, Pellizzeri V, Calabrese G, Di Bella G, Cicero N, Dugo G. Production of single cell protein (SCP) from food and agricultural waste by using *Saccharomyces cerevisiae*. *Nat Prod Res.* 2018 Mar;32(6):648-653. doi: 10.1080/14786419.2017.1332617. Epub May 25. PMID: 28540744 (2017).
4. Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y. Water footprint benchmarks for crop production: a first global assessment. *Ecol. Indic.* 46, 214–223. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.013> (2014).

❖ **PERIODO IN IMPRESA – CENTRI DI RICERCA – P.A.:**

Il Programma di ricerca sarà svolto in collaborazione con il seguente soggetto:

Ragione sociale: Science4Life SRL spin Off Accademico Università di Messina

Sede legale: Via L. Sciascia coop. Fede

Rappresentante legale: Dr. Andrea Raffa

L'ente sopra citato ospiterà il dottorando beneficiario della borsa finanziata sulle risorse del DM 351/2022 per n. 12 mesi (**min 6 max 12**) nel corso del dottorato.

❖ **PERIODO ALL'ESTERO:**

Il Programma di ricerca prevede un periodo all'estero di n. 6 mesi (**min 6 max 18**) presso la seguente istituzione:

Department of ecology faculty of Humanities and natural Acienes 17 th November St. 1 080 01 Presov Slovakia (Convenzione attiva con University di Messina)

Si dichiara inoltre che il presente programma è conforme al principio “di non arrecare un danno significativo” (DHS) 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) e garantisce il rispetto dei principi orizzontali del PNRR (contributo all'obiettivo climatico e digitale c.d. tagging, il principio della parità di genere e l'obbligo di protezione e valorizzazione dei giovani).



[REDACTED]

[REDACTED]