

# FIT-BASS - Formulati mangimistici a base Insetto per persico Trota da acquacoltura in BAcini Smart e influenza sulla Salute e sulla qualità delle sue carni

Carmelo Lo Pumo  
Agrigeos srl  
Catania, Italia  
lopumo@agrigeos.com

Silvia Oliveri  
Agrigeos srl  
Catania, Italia  
oliveri@agrigeos.com

Vittoria Pettinato  
Agrigeos srl  
Catania, Italia  
pettinato@agrigeos.com

Giuseppe Forte  
Agrigeos srl  
Catania, Italia  
forte@agrigeos.com

Sihem Dabbou  
Center Agriculture Food Environment  
Trento, Italia  
sihem.dabbou@unitn.it

Maurizio Giacobbe  
SMARTME srl  
Messina, Italia  
giacobbe@smartme.com

Arturo Mannino  
Agroittica siciliana  
Biancavilla (CT), Italia  
arturo.mannino@hotmail.it

Roberto Puleio  
Istituto Zooprofilattico della Sicilia  
Palermo, Italia  
roberto.puleio@izssicilia.it

Cinzia Cardamone  
Istituto Zooprofilattico della Sicilia  
Palermo, Italia  
cinzia.cardamone@izssicilia.it

Carmelo Iaria  
Dipartimento ChiBioFarAm,  
Università di Messina  
carmelo.iaria@unime.it

Fabio Marino  
Dipartimento ChiBioFarAm,  
Università di Messina  
marino@unime.it

Alessia Giannetto  
Dipartimento ChiBioFarAm,  
Università di Messina  
agiannetto@unime.it

**I. Abstract—Il Progetto FIT-BASS finanziato nell'ambito del Bando a Cascata PNRR delle Spoke 5 sul Programma AGRITECH " National Research Centre for Agricultural Technologies" si pone l'obiettivo di definire un formulato mangimistico a base mosca soldato nera (BSF) con un alto valore nutrizionale e salutare per il persico trota da acquacoltura in vasche smart predisposte con dispositivi per la somministrazione intelligente del mangime.**

**Parole chiave—mosca soldato nera, acquacoltura, vasche di allevamento smart**

## II. INTRODUZIONE

III. In letteratura esistono molti studi riguardanti le mosche soldato nere cresciute su rifiuti organici di varia natura, quali il letame animale [1, 2 e 3], rifiuti organici urbani [4, 5, 6, 7 e 8] e sottoprodotti alimentari [9, 10, 11, 12, 13 e 14] Eawag Report, 2020). Tali studi raffrontano la dieta della mosca soldato nera con parametri come la crescita larvale, la percentuale di conversione della biomassa e i profili lipidico e proteico dimostrando una elevata correlazione tra questi parametri e le caratteristiche della dieta; anche dalla stessa tipologia di scarti presi in posti differenti si ottengono risultati differenti.

Risulta, pertanto, fondamentale padroneggiare le caratteristiche della dieta insieme a parametri ambientali quali temperatura, umidità, grado di irraggiamento per conseguire i risultati desiderati in termini di ciclo della mosca soldato nera, crescita larvale e composizione del relativo prodotto mettendo a punto uno specifico protocollo di allevamento.

E', d'altra parte, noto che la corretta inclusione di fonti proteiche innovative quali le farine di insetto all'interno dei mangimi del persico trota consente di mantenere gli standard e i parametri produttivi, ma anche di preservare la salute ed il

benessere del pesce. I risultati del progetto contribuiranno a garantire la produzione alimentare in condizioni ambientali future sempre più incerte e a progredire verso una produzione e un consumo intelligenti dal punto di vista delle risorse, adatti al clima e "ecosani". Le indagini istomorfometriche eseguite su tratti dell'intestino dei pesci allevati con le due diverse diete (controllo versus dieta integrata con farina di BSF), permetterà di associare dati sperimentali importanti per valutare l'assorbimento delle diverse diete.

Il sistema di allevamento sperimentale, infine, includerà degli apparecchi per la somministrazione automatica del mangime regolata in automatico in funzione dell'appetito del pesce e del suo fabbisogno grazie all'uso di sensori e machine-learning. Verranno studiati dispositivi per valutare l'appetito dei pesci all'interno delle vasche che saranno basati su analisi visive (movimento dell'acqua, altezza onde generate) tramite telecamere smart (in grado di elaborare i dati on-board), sensori di vibrazione (per identificare le frequenze caratteristiche del movimento dei pesci quando affamati). La raccolta continua dei dati permetterà di addestrare moduli di intelligenza artificiale in grado di identificare il comportamento dei pesci e quindi controllare l'erogazione del mangime, adeguando la sua distribuzione all'effettiva voracità dei pesci.

#### IV. IMPLEMENTAZIONE DEL PROGETTO

V. Il progetto è condotto da un partenariato costituito da Agrigeos ([www.agrigeos.com](http://www.agrigeos.com)), l'Istituto Zooprofilattico di Sicilia ([www.izssicilia.it](http://www.izssicilia.it)), l'Università di Messina ([www.unime.it](http://www.unime.it)), SMARTME (<https://smartme.io>) e l'Università di Trento ([www.unitn.it](http://www.unitn.it)). L'architettura partenariale offre un'opportunità unica per realizzare soluzioni innovative nell'ambito dei mangimi da acquacoltura combinando competenze digitali, di Intelligenza Artificiale, ingegneristiche, tecnologiche, conoscenze entomologiche, ittiopatologiche, di biologia e nutrizione, e naturale vocazione verso attività di ricerca e sviluppo.

Agrigeos è un Centro di Saggio, con oltre vent'anni di esperienza, accreditato al MASAF e al MISE. Agrigeos è specializzato nella realizzazione di prove di campo e nella realizzazione di screening e saggi biologici (sia sul campo che in laboratorio) di nuovi insetticidi, fungicidi, erbicidi, fertilizzanti e biostimolanti. Nel progetto FIT-BASS, Agrigeos, che ne è capofila, sarà responsabile di produrre la farina di insetto e seguire le successive fasi sperimentali fino alla conclusione del progetto. Nello specifico, Agrigeos sarà responsabile della messa a punto della dieta per la mosca soldato nera basata su prodotti di lavorazione della IV gamma, della messa a punto del relativo protocollo sperimentale, dell'allevamento della mosca soldato nera, della raccolta e rielaborazione statistica di dati relativi alla crescita e alla composizione delle larve di insetto. Agrigeos affiancherà i partner nelle attività di formulazione del mangime, nelle caratterizzazioni chimiche e microbiologiche e nell'attività di gestione smart dell'allevamento del persico trota affidato ad Agroittica siciliana, azienda che si occuperà di mettere a disposizione gli spazi e le competenze per la gestione dello stock ittico per tutto il periodo della sperimentazione.

Il gruppo di patologia veterinaria e comparata afferente al Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali dell'Università degli Studi di Messina è da molti anni coinvolto in progetti di ricerca riguardanti l'acquacoltura e ittiopatologia, con particolare riferimento allo studio di mangimi innovativi, molecole immunostimolanti e antibiotiche di origine naturale, studio e diagnosi delle malattie infettive. Il gruppo di ricerca MDSLAb all'interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Messina opera nell'ambito dei sistemi distribuiti con particolare riferimento alla progettazione e gestione di sistemi cyber fisici applicati in ambito smart city e industria 5.0. Stack4Things (S4T) è l'ambiente supportato dal gruppo per la gestione dei cyber physical systems che estende la piattaforma open source Openstack al mondo dell'Internet delle cose. Nel progetto, il personale afferente al ChiBioFarAm si occuperà del monitoraggio sanitario degli esemplari alimentati con il mangime innovativo e dello studio della reazione immunitaria e dello stress ossidativo mediante metodiche di espressione genica mentre il gruppo del MDSLAb si occuperà di adattare ed estendere S4T alla gestione dell'ambiente di sensori ed attuatori utilizzato nel presente progetto. In particolare, si interfacerà con SMARTME per integrare i sensori e gli attuatori sviluppati all'interno di S4T e predisporre le necessarie procedure per la raccolta dei dati in ambiente cloud.

SMARTME è una società specializzata nella progettazione e implementazione di sistemi hardware e

software basati su tecnologie Internet of Things Open Source per la gestione e la cura di ambienti complessi nell'ambito dell'industria, dell'agricoltura 4.0 e delle smart city. SMARTME sarà responsabile della progettazione e realizzazione di soluzioni di sensoristica avanzate per il monitoraggio da remoto del livello di voracità dei pesci. Le soluzioni adottate saranno basate sull'architettura Arancino sviluppata da SMARTME e faranno ampio uso di tecniche di Intelligenza artificiale per la pronta identificazione di pattern di comportamento tipici dell'allevamento ittico in oggetto.

L'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sicilia è un istituto di sanità pubblica dotato di autonomia amministrativa, gestionale e tecnica che opera nell'ambito del Servizio Sanitario Nazionale e il cui compito fondamentale è quello di fornire, sull'intero territorio regionale, i servizi sanitari necessari a garantire i livelli essenziali (LEA) di igiene e sanità veterinaria. Tra i fini istituzionali dell'IZS, primaria importanza è data alla ricerca scientifica veterinaria sperimentale, alla valutazione dello stato sanitario degli allevamenti zootecnici e al controllo della salubrità dei prodotti di origine animale e vegetale. Il ruolo dell'IZS nel progetto sarà quello di effettuare le analisi microbiologiche della farina di BSF, del mangime utilizzato e del pesce allevato e dello studio istomorfometrico dell'intestino del persico trota allevato per valutare alterazioni indotte dalla dieta.

Fondata nel 1962, l'Università di Trento è la migliore tra le università di medie dimensioni in Italia. Il Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, istituito tra l'Università degli Studi di Trento e la Fondazione Edmund Mach, si occuperà dell'analisi delle larve e della farina di insetti provenienti da Agrigeos al fine di valutarne la composizione chimica, il profilo degli acidi grassi e degli amino acidi, nonché la presenza di contaminanti. Successivamente, l'Università di Trento procederà a formulare la dieta sperimentale per il persico trota, analizzare il mangime e investigare gli effetti dell'utilizzo della farina di mosca soldato nera come fonte proteica innovativa (in sostituzione della farina di pesce) sui parametri di produzione e sulla qualità del filetto, attraverso l'analisi della composizione chimica e acidica del filetto.

#### VI. RISULTATI DEL PROGETTO

FIT-BASS intende realizzare mangimi innovativi a base di insetto per pesci da acquacoltura alimentati in modo intelligente con vantaggi sia in termini di impatto ambientale che di welfare del pesce che della qualità delle sue carni. Dal punto di vista ambientale, i mangimi verranno prodotti a partire da sottoprodotti in ottica economia circolare e, inoltre, l'impulso che il progetto prevede di dare al settore dell'acquacoltura si tradurrebbe nella riduzione della quantità di pesce catturato in mare come conseguenza della diminuzione della sua domanda sia per produrre mangimi per pesci da allevamento sia per il consumo umano con conseguenze positive in termini di salvaguardia degli ecosistemi marini e riduzione dell'impatto ambientale causato dalle flotte di pesca. Inoltre, la possibilità di nutrire il pesce in vasche dotate di dispositivi che regolano la somministrazione degli alimenti sulla base dei reali fabbisogni alimentari avrebbe una ricaduta positiva sia in termini di riduzione degli sprechi di mangime, con risparmio per l'acquacoltore, che in relazione all'alterazione delle proprietà chimico-fisiche dell'acqua delle vasche; nello specifico, il mangime in eccesso genera ammoniaca che oltre ad essere pericolosa per la salute del pesce va ad appesantire il lavoro dei filtri delle vasche con

aumento di costi di manutenzione. Infine, grazie al progetto, è offerta agli acquacoltori la possibilità di allevare pesce a elevata qualità nutrizionale che consente di accedere a mercati di nicchia a maggiore ritorno economico.

## VII. RIFERIMENTI IN LETTERATURA

- [1] Liu et al, 2018.
- [2] Miranda et al., 2019.
- [3] Zhou et al., 2013.
- [4] Diener et al., 2011.
- [5] Kalová e Borkovcová, 2013.
- [6] Shumo et al., 2019.
- [7] Kawasaki et al, 2019.
- [8] Eawag, Municipal Solid Waste Management, 2020.
- [9] Kawasaki et al., 2019.
- [10] Nguyen et al., 2015.
- [11] Salomone et al., 2017.
- [12] Barbi et al., 2020.
- [13] Ewald et al., 2020.
- [14] Eawag Report, 2020.