

*Ministero Politiche Agricole e Forestali
Dipartimento delle Politiche Competitive del Mondo rurale e della Qualità
Ufficio agricoltura biologica SAC X*

*(Programma di Azione Nazionale per l'Agricoltura Biologica e i Prodotti Biologici per gli
anni 2008 e 2009 – Azione 2.2.)*

*Sperimentazione degli effetti di diverse densità di allevamento sul benessere dei
pesci e sulla qualità del prodotto in un modulo di acquacoltura biologica*

Responsabile: Giovanni B. Palmegiano
U.O. CNR ISPA
ISPA – CNR Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (Torino)

Tel: 011 6709232

Fax: 011 6709297

Email: giovanni.palmegiano@ispa.cnr.it

“Questo studio è stato condotto con il contributo del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, Direzione SAQ X, esso non riflette necessariamente il punto di vista dell'Amministrazione e non anticipa in alcun modo le future decisioni gestionali”.

UO del progetto e obiettivi

UO 1 ISPA Torino Controllo del carico in azoto e fosforo presente nelle acque reflue della trotticoltura. Messa a punto di una dieta con ridotto contenuto di farina di pesce. Monitoraggio dello stato di salute dei pesci in relazione alle condizioni di fegato e pareti intestinali. Responsabile dott. G. B. Palmegiano

UO 2 COISPA Bari Stima dei principali indicatori di performance zootecnica, sia a livello di individuo che di popolazione. Monitoraggio della capacità critica di nuoto (Ucrit), dei livelli di attività muscolare mediante la misura di elettromiogrammi (EMG), della spesa energetica in condizioni di “remote sensing”, dei parametri biochimici ematici. Responsabile dott. G. Lembo

UO 3 INRAN Roma Caratterizzazione chimico-nutrizionale delle trote, con particolare attenzione alla frazione lipidica. Caratterizzazione della composizione dei mangimi, con particolare attenzione alla frazione lipidica. Responsabile dott.^{ssa} E. Orban

UO 4 CRA Milano Addestramento di una giuria selezionata sulla base di apposite prove di idoneità. Individuazione dei descrittori sensoriali idonei sia per le trote dopo macellazione, sia nel corso della shelf-life, e dopo cottura. Messa a punto di una scheda di valutazione per l'esecuzione dei test sensoriali. Organizzazione di consumer test o di test dimostrativi. Responsabili dott.^{ssa} T. Cattaneo e dott. R. Lo Scalzo

UO 5 Federbio Bologna Organizzazione di un Convegno finale per la diffusione dei risultati. Supporto al CRA-IAA per l'organizzazione di consumer test. Supporto alla redazione di documenti applicativi, schede tecniche di processo e di prodotto, materiali video esplicativi. Responsabile dott. P. Carnemolla.

Abstract

L'applicazione pratica dei principi e delle prescrizioni contenute nel Reg. CE 710/2009 all'acquacoltura biologica richiede uno specifico approfondimento dal punto di vista tecnico-scientifico. Le principali tematiche di rilevanza strategica che richiedono un approfondimento, in relazione allo sviluppo dell'acquacoltura biologica, possono essere sintetizzate come segue: performance zootecniche; alimentazione dei pesci; risposta fisiologica integrata e benessere nei pesci; impatto ambientale; qualità nutrizionale e organolettica. Il razionale è che, in condizioni di densità più elevata, le performance zootecniche dovrebbero deteriorarsi perché l'energia globale è veicolata verso i meccanismi endogeni di mitigazione dello stress.

Introduzione

L'applicazione pratica dei principi e delle prescrizioni contenute nel Reg. CE 710/2009 all'acquacoltura biologica richiede uno specifico approfondimento dal punto di vista tecnico-scientifico. Infatti, mentre sui diversi aspetti relativi all'acquacoltura convenzionale esiste una copiosa letteratura scientifica, non esistono sufficienti informazioni relative all'impatto dell'applicazione di uno standard di produzione biologica in termini di qualità del processo, oltre che del prodotto.

Pertanto le principali tematiche di rilevanza strategica che richiedono un approfondimento, in relazione allo sviluppo dell'acquacoltura biologica, possono essere sintetizzate come segue.

1. **Performance zootecniche.** Ricostruire la risposta delle specie allevate con uno standard di produzione biologico, tenendo conto delle componenti fondamentali del sistema: crescita, qualità, redditività, impatto.
2. Alimentazione dei pesci. Verificare la rispondenza dei mangimi biologici ai fabbisogni nutrizionali delle diverse fasi del ciclo vitale.
3. **Risposta fisiologica integrata e benessere nei pesci.** Descrivere le "risposte biologiche" comportamentali e funzionali derivate dalla misura del budget energetico speso, nelle diverse fasi del ciclo produttivo, in relazione a fattori quali la densità, la qualità dell'ambiente di coltura, l'alimentazione, etc.
4. **Impatto ambientale.** Valutare la compatibilità con un agrosistema sano e sostenibile dei livelli di concentrazione di nutrienti nei reflui di un allevamento biologico.
5. **Qualità nutrizionale e organolettica.** Caratterizzare le relazioni tra protocolli di allevamento e qualità alimentare per l'uomo, mediante l'analisi della composizione chimico-fisica e dietetico-nutrizionale dei filetti del pesce allevato in regime biologico.

Valutazione delle prestazioni, della qualità della carne in termini compositivi e sensoriali e della qualità dell'acqua di trote allevate a 2 densità (10 e 15 kg/m³)

Dopo un primo sopralluogo e una serie di contatti con un allevatore trentino ci si è spostati presso un allevamento friulano dove si sta svolgendo la prova, l'Azienda agricola Caio di proprietà del dott. Pier Antonio Salvador di Porcia (PN).

La parte sperimentale del progetto Biofish in corso consiste nel seguire due lotti di produzione paralleli di trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), dalla fase di trotelle alla taglia commerciale, a cui si sta somministrando, rispettivamente, un mangime convenzionale ed un mangime biologico con ridotto contenuto in farine di pesce. Per entrambi i lotti saranno rispettate le prescrizioni del Reg. 710/2009, in particolare con una densità di allevamento pari a 15 kg/mc, allo scopo di verificare l'influenza sul risultato finale della diversa alimentazione, in assenza di altre possibili interferenze dovute ad altri fattori. Il mangime sarà prodotto da un'azienda che ha già iniziato, recentemente, la produzione di mangimi biologici certificati sulla base di standard volontari. Le prove sperimentali sono in svolgimento in un'azienda che ha già deciso di avviare le procedure per la produzione biologica. Il risultato finale della prova sarà valutato in termini di: performance zootecniche, alimentazione dei pesci, risposta fisiologica integrata e benessere nei pesci, impatto ambientale, qualità nutrizionale, qualità organolettica.

In questa prima fase, come da programma, hanno operato la UO ISPA/CNR di Torino, la UO COISPA di Bari e la UO INRAN di Roma.

Metodologie

Il sig. Salvador ha messo a disposizione 4 vasche (vedere piantina allegata in Fig. 1). Sono state quindi realizzate 2 repliche per ogni trattamento. Verrà adoperato un mangime Biologico della Hendrix descritto nell'immagine sotto..

Pianificazione prova sperimentale:

4 vasche a terra (vedere planimetria allegata),

2 densità di allevamento: 10 e 15 kg⁻³ da ottenere alla fine della prova.

Sono state impiegate trotelle del peso medio di 130 g

Nel gruppo A (sulla piantina = vasca 1 + vasca 2) sono stati immessi circa 8500 kg di pesce (densità iniziale = circa 10,2 kg⁻³) e nel gruppo B (vasca 3 + vasca 4) circa 4500 kg avendo quindi una densità iniziale di circa 7 kg⁻³.

Sulla base di un peso medio iniziale di circa 130 grammi, nel gruppo A (vasca 1 + 2) abbiamo 65400 pesci; Nel gruppo B (vasca 3 +4): 34600.

Nella tabella 1 è riportata la tempistica prevista e che potrà subire variazioni sulla base degli andamenti di crescita ottenuti; la tempistica è stata ipotizzata sulla base degli accrescimenti ottenuti in impianto con mangimi commerciali ad alto contenuto di grasso.

Se si considera un accrescimento di 2 grammi al giorno si dovrebbero ottenere delle densità finali (dopo 120 giorni di allevamento) par a circa: gruppo A = 30 kg/mc gruppo B = 20 kg/mc

Al fine di mantenere le densità prossime a quanto pianificato, si procederà con uno sfoltimento dei pesci nel corso della prova, con la garanzia della professionalità dell'azienda.

Nel corso del primo campionamento (realizzato al momento della messa in vasca dei pesci = T0) l'Unità Operativa di Torino provvederà a:

- prelevare campioni di acqua in ingresso ed uscita delle vasche per le analisi di azoto e fosforo.
- prelevare il sangue secondo protocollo inviato dall'Unità di Bari per le valutazioni ematiche
- effettuare foto di 15 pesci per calcoli morfometrici
- misurare peso totale, lunghezza totale
- campionamento di 15 pesci per misure: HSI, VSI e RIL

VSI, cioè l'indice Viscero Somatico è il rapporto tra peso dei visceri e peso totale;

HSI ossia l'indice Epato Somatico è il rapporto tra peso del fegato e peso totale

RIL è il rapporto tra lunghezza dell'intestino, misurata dal punto di inserzione dei ciechi pilorici, e il peso totale

Nella figura 2 è riportata la scheda tecnica del mangime biologico utilizzato, l'Emerald della Hendrix. Si tratta di una mangime a basso tenore proteico (38%) con un tenore di grassi (26%) inferiore a quelli dei mangimi convenzionali (30%) ed un rapporto PD/ED inferiore a 2.

Parallelamente ai rilievi effettuati secondo il protocollo del progetto, saranno effettuati i medesimi rilievi anche su 2 vasche alimentate con mangime tradizionale. La densità di allevamento in queste vasche ci deve ancora essere comunicata.

Composizione chimico-nutrizionale di trotelle biologiche inizio sperimentazione.

Sono state prelevate 22 trotelle, T0 della sperimentazione, e relativo mangime (Veronesi (Ecoprime 3) presso l'Azienda agricola Caio (PN).

Sui campioni di trota sono stati effettuati i rilevamenti biometrici (lunghezza, peso, % visceri) e le valutazioni chimico-nutrizionali :pH, umidità, proteine e ceneri valutati secondo i metodi AOAC (1990). L'azoto non proteico è stato determinato dopo precipitazione delle proteine con acido tricloroacetico al 20% (p/v). I lipidi totali sono stati estratti secondo il metodo di Bligh & Dyer (1959) con le modifiche apportate da Kinsella et al. (1977), usando terz-Butilidrochinone (TBHQ)

come agente antiossidante. I composti lipidici insaponificabili (squalene, colesterolo, alfa-tocoferolo ed all-trans retinolo) sono stati determinati cromatograficamente previa saponificazione in atmosfera di azoto. La strumentazione utilizzata era un HPLC (Hewlett-Packard 1100 Series Liquid Chromatography) dotato di un rivelatore a serie di diodi, pompa quaternaria e sistema di degassaggio dei solventi. La separazione cromatografica è stata effettuata su colonna C18 Ultrasphere (5 micron, 25 cm x 4.6 mm) protetta da una precolonna Ultrasphere ODS (4.6 mm x 4.5 cm, 5 micron, Beckman). I dati sono stati elaborati dal Software Chemstation della Hewlett Packard. La caratterizzazione della composizione in acidi grassi dei lipidi totali è effettuata trasformando gli acidi grassi in metilesteri ed analizzando questi mediante gas-cromatografia. E' stato utilizzato un Gas Cromatografo (Hewlett Packard 6890 Series) dotato di rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID) e di colonna capillare in silice (30 m x 0.25 mm, 0.20 μ m). Gli acidi grassi determinati al FID sono identificati e confermati alla Gas-Massa (Varian 3900/Saturn 2100T GC/MS) usando una colonna con maggiore potere risolutivo (Crompack© CP-WAX 52 CB 60 m x 0.32 mm ID, 0.5 μ m film thickness) e standards puri di tutti gli analiti.

Analisi istologiche

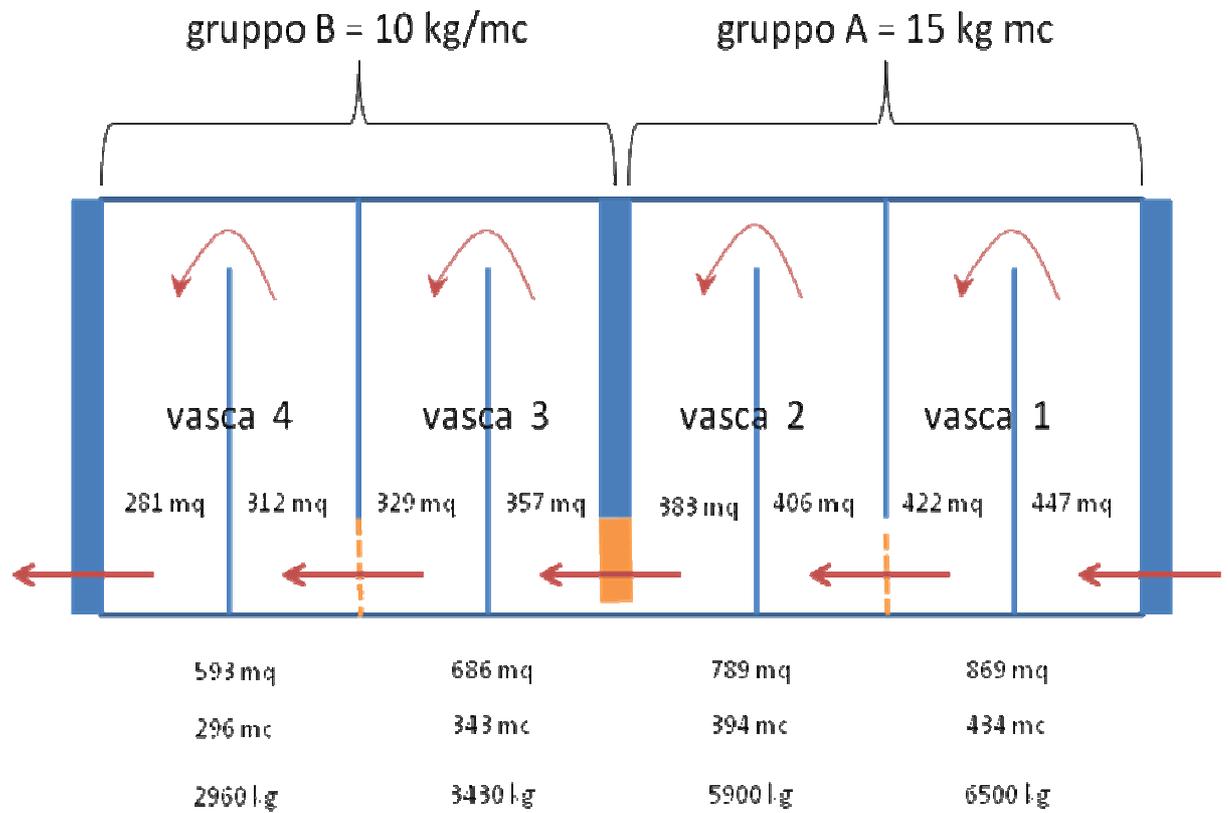
Campionamento e colorazioni

All'inizio ed alla fine della prova, cinque/sei pesci per ciascun trattamento saranno soppressi 6 ore dopo l'ultimo pasto mediante overdose di anestetico (3-aminobenzoic acid ethyl ester, MS 222; 100 mgL⁻¹ Sigma).

Da questi saranno prelevati campioni di intestino e fegato che verranno fissati in formalina 4% tamponata (pH 7,2). Le vials con i campioni saranno mantenuti a 4°C in attesa delle analisi. Dopo una settimana, si fisseranno i pezzi in paraffina, seguendo le procedure istologiche standard.

Con il microtomo si taglieranno sezioni dello spessore di 5 μ m e messe su vetrini da microscopio per le successive colorazioni. I tessuti campionati saranno colorati con il normale metodo ematossilina-eosina di Mayer e saranno fatte più sezioni di fegato; in particolare queste saranno colorate con PAS, PAS diastase e Sudan Black. La colorazione PAS diastasi è necessaria per discriminare le reazioni PAS positive, dovute al glicogeno, dalle altre positività PAS, come avviene talvolta per la presenza di mucopolisaccaridi e glicoproteine. La colorazione Sudan permetterà di evidenziare la possibile presenza di sostanza ceroidale.

Figura 1. Pianta delle vasche utilizzate nella prova. La risorgiva che serve l'impianto è situata all'altezza del vertice superiore destro delle vasche.



- argine
- griglia
-
- flusso acqua

Figura 2. scheda del mangime biologico usato per la sperimentazione.



EMERALD FINGERLING & TROUT

Allimenti per l'allevamento biologico della trota

A fronte dell'interesse crescente verso l'allevamento biologico della trota, Skretting ha rivisto e aggiornato la sua gamma di alimenti per questo mercato.

Emerald Fingerling e Emerald Trout contengono i seguenti ingredienti:

- Farina di pesce e olio di pesce da sottoprodotti della pesca destinata al consumo umano e derivanti da pesca sostenibile certificata.
- Frumento biologico.
- Farina di girasole biologico.
- Vitamine e minerali. Nutrienti essenziali.
- Antiossidanti. Indispensabile per proteggere dall'ossidazione gli acidi grassi altamente insaturi dell'olio di pesce.

Questi alimenti rispettano gli standard Naturland e Soil Association per l'acquacoltura biologica

Analisi chimica

| Composizione % | E. Fingerling 23 | E. Fingerling 30 | E. Trout 45 | E. Trout 60 | E. Trout 85 |
|----------------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Proteina Grezza | 45.0 | 43.0 | 40.0 | 38.0 | 35.0 |
| Oil e Grassi Grezzi | 19.0 | 21.0 | 25.0 | 26.0 | 26.0 |
| Ceneri Grezze | 12.0 | 12.0 | 11.0 | 19.0 | 23.0 |
| Fosforo | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Energia Digeribile (MJ/kg) | 18.1 | 18.4 | 19.2 | 19.5 | 19.1 |

Ingredienti:
Fare riferimento al cartellino.

Indicazioni per il razionamento (in % della biomassa al giorno)*

| Emerald | Ø mm | Peso del pesce in g | 4°C | 6°C | 8°C | 10°C | 12°C | 14°C | 16°C | 18°C |
|---------------|---------|---------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Fingerling 23 | 2.0-2.5 | 8-30 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.5 | 2.9 | 3.3 | 3.7 |
| Fingerling 30 | 2.5-3.5 | 25-120 | 0.9 | 1.2 | 1.4 | 1.7 | 2.0 | 2.3 | 2.6 | 2.9 |
| Trout 45 | 4-5 | 100-500 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.7 |
| Trout 60 | 5-7 | 400-900 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| Trout 85 | 7.5-9.5 | >800 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.1 |

*La tabella di alimentazione sopra indicata è una linea guida indicativa. Il servizio tecnico Skretting è a Vostra disposizione per assisterVi nell'ottimizzazione della razione applicando il concetto RMax.

La presente scheda tecnica ha esclusivamente valore informativo. Il documento ufficiale è il cartellino.

www.skretting.it

Skretting Italia S.p.A. - Intervento di emergenza gratuito attivo in qualsiasi momento.
Tel. 1-800-021212

© Skretting Company






Risultati

Nelle tabelle 2, 3, 4 sono riportati i risultati relativi alla emissione di azoto e fosforo e quelli morfometrici. In particolare nella tabella 2 sono riportate le misure di azoto effettuate in ambienti estremi per avere una prima approssimazione dell'emissione in ambiente produttivo e non delle semplici misure in ambienti confinati, sicuramente più precise, ma meno rappresentative della realtà produttiva. Le misure in questo caso sono state fatte con un apparato di tipo industriale più efficace per numero di analisi, ma meno preciso dal punto di vista analitico.

I valori delle misure ottenuti nell'impianto friulano non si sono discostate da quanto previsto con le prime determinazioni e ovviamente i valori più alti si riscontrano nelle vasche a maggior densità: 0,250 ppm con 0,344 ppm: con oscillazioni a seconda delle ore del giorno tra un minimo di 0,169 ppm ed un massimo di 0,348 ppm per la bassa densità e un minimo di 0,331 ppm ed un massimo di 0,356 ppm per la massima densità. Non appare in questi primi dati l'effetto dell'alimentazione che avviene alle 9:30 ed alle 14:30.

Per quanto riguarda il mangime che le trote hanno consumato prima dell'avvio della prova, in una prima fase era un mangime Veronesi (Ecoprime 3) avente la seguente composizione chimica: U: 8%; PG: 44%; Oli: 24%; Cellulosa: 2%; Ceneri: 6,2%. Mentre in una seconda fase è stato distribuito un Ecoprime 4 avente un tenore proteico più basso (42%) ed un tenore lipidico più elevato (28%).

L'alimento sia commerciale sia biologico viene distribuito 2 volte al giorno tranne il sabato e la domenica (1 volta).

L'Unità INRAN ha già provveduto ad effettuare un campionamento di pesci e di mangime per sottoporli ad analisi.

Sono stati campionati 6 esemplari per il controllo dello stato fisiologico dell'intestino e del fegato con le consuete metodiche istochimiche standard.

Sono state effettuate delle prove di rilevamento radiometrico in remoto del nuoto in vasca dei pesci. Al termine si è scelto il sistema acustico che dà risposte migliori.

Nel corso del primo campionamento sono stati prelevati due tratti di intestino, prossimale e distale, ed il fegato; i campioni sono stati immediatamente messi sotto formalina al 4% e tamponata a pH 7,2. I campioni sono stati inclusi in paraffina e colorati per verificare lo stato di salute iniziale.

Nella tabella 2, Misure di azoto effettuate in un impianto produttivo e in un laghetto di raccolta di trote di un ittiogenico.

Piccolo impianto da 600 qli anno
Alta densità con alto ricambio

Laghetto
Bassa densità con basso
ricambio

| Ora del giorno | | Ora del giorno | |
|----------------|-------------|----------------|--------------|
| 0 | 0,173±0,049 | 0 | 0,175±0,147 |
| 1 | 0,161±0,047 | 1 | 0,267±0,511 |
| 2 | 0,162±0,001 | 2 | 0,162±0,143 |
| 3 | 0,157±0,021 | 3 | 0,142±0,0179 |
| 4 | 0,148±0,071 | 4 | 0,157±0,176 |
| 5 | 0,193±0,067 | 5 | 0,155±0,252 |
| 6 | 0,190±0,720 | 6 | 0,132±0,120 |
| 7 | 0,147±0,097 | 7 | 0,124±0,128 |
| 8 | 0,113±0,153 | 8 | 0,102±0,108 |
| 9 | 0,150±0,000 | 9 | 0,142±0,233 |
| 10 | 0,153±0,057 | 10 | 0,129±0,177 |
| 11 | 0,152±0,028 | 11 | 0,261±0,498 |
| 12 | 0,153±0,046 | 12 | 0,288±0,618 |
| 13 | 0,194±0,020 | 13 | 0,305±1,003 |
| 14 | 0,164±0,021 | 14 | 0,216±0,626 |
| 15 | 0,176±0,102 | 15 | 0,302±0,712 |
| 16 | 0,167±0,109 | 16 | 0,155±0,199 |
| 17 | 0,170±0,244 | 17 | 0,179±0,398 |
| 18 | 0,185±0,301 | 18 | 0,183±0,284 |
| 19 | 0,159±0,107 | 19 | 0,314±0,859 |
| 20 | 0,166±0,070 | 20 | 0,317±0,804 |
| 21 | 0,173±0,038 | 21 | 0,130±0,131 |
| 22 | 0,189±0,079 | 22 | 0,213±0,440 |
| 23 | 0,178±0,008 | 23 | 0,168±0,224 |

Le media complessivo danno per l'impianto 0.197 ± 0.068 e per il laghetto 0.166 ± 0.018 . I valori sono espressi in ppm

Tabella 3. Escrezione di azoto e fosforo nella sorgente e allo scarico delle vasche sperimentali

| Azoto | | Vasca 1 | Vasca 2 |
|-----------------|--------------|----------------|----------------|
| Sorgente | | | |
| Ora | | | |
| 8.30 | | 0,169±0,042 | 0,339±0,004 |
| 9.30 | | 0,276±0,000 | 0,348±0,010 |
| 10.30 | 0.00.00±0,00 | 0,348±0,010 | 0,346±0,061 |
| 15.00 | 0.00.00±0,00 | 0,239±0,013 | 0,356±0,011 |
| 16.00 | 0.00.00±0,00 | 0,220±0,012 | 0,331±0,013 |
| Fosforo | | | |
| Sorgente | | Vasca 1 | Vasca 2 |
| 8.30 | | 0,000±0,000 | 0,000±0,000 |
| 9.30 | | 0,000±0,000 | 0,000±0,000 |
| 10.30 | 0,016±0,006 | 0,050±0,000 | 0,050±0,000 |
| 15.00 | 0,015±0,006 | 0,045±0,006 | 0,040±0,010 |
| 16.00 | 0,020±0,000 | 0,050±0,000 | 0,050±0,000 |

Sono state così effettuate 172 misure di azoto a 28 misure di fosforo.

Tabella 4. Misure realizzate sui campioni di trota.

Su un campione di 15 esemplari sono state rilevate le prime misure qui diseguito riportate

| | |
|--------------------------|--------------|
| Lunghezza totale | 21,8±1,5 cm |
| Peso Totale | 115,9±27,6 g |
| Lunghezza dell'intestino | 86±11 mm |
| Peso dei visceri | 12,39±5,10 g |
| Peso del fegato | 1,62±0,50 g |
| Indici ¹ | |
| VSI | 10,59±2,51 |
| HSI | 1,39±0,17 |
| RIL | 1,06±0,25 |
| K | 2,56±0,74 |

¹ VSI Indice Viscero somatico: rapporto tra peso dei visceri e peso totale

HSI Indice epato somatico: rapporto tra peso del fegato e peso totale

RIL : rapporto tra lunghezza dell'intestino e peso totale

K Indice di condizione: rapporto tra peso totale e lunghezza totale al cubo

Composizione chimico-nutrizionale

I risultati della composizione chimico-nutrizionale delle trote alimentate, fino al momento del campionamento, con mangime non biologico, hanno mostrato un buon livello in proteine, basso tenore in grassi, buon contenuto in vit. E, α tocoferolo, importante per la sua azione antiossidante (Tab. 5-6). Per quanto riguarda il profilo in acidi grassi (Tab. 7), si è evidenziato un elevato

contenuto in acidi grassi polinsaturi rappresentati prevalentemente dagli acidi grassi N-3, in particolare il DHA, importante per lo sviluppo cerebrale e della retina. Il DHA insieme all'EPA, altro acido grasso presente nelle specie ittiche, danno origine a molecole (eicosanoidi) che migliorano la fluidità del sangue prevenendo la formazione di trombi, hanno importanti funzioni nelle reazioni infiammatorie ed in numerose altre funzioni. Abbastanza elevato è stato rilevato però anche il livello dell'acido linoleico (C 18:2 n-6) legato alle farine di origine vegetale del mangime.

Tab. 5 Composizione chimico-nutrizionale di Trota iridea da allevamento biologico tempo 0

| | <i>Pool 1</i> (taglia 40-50 g) | | <i>Pool 2</i> (taglia 70-80 g) | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|
| | <i>media</i> | <i>ds</i> | <i>media</i> | <i>ds</i> |
| Peso (g) | 45.40 | 8.70 | 77.93 | 5.93 |
| Lunghezza (cm) | 16.2 | 1.1 | 18.3 | 0.8 |
| Visceri (% peso) | 13.11 | 3.60 | 14.18 | 3.12 |
| pH | 6.73 | 0.01 | 6.61 | 0.01 |
| | g/100 g parte edibile | | | |
| Umidità | 80.22 | 0.13 | 79.05 | 0.04 |
| Proteine | 17.10 | 0.28 | 16.99 | 0.20 |
| Lipidi totali | 2.38 | 0.03 | 3.63 | 0.03 |
| N non proteico | 0.38 | 0.01 | 0.36 | 0.01 |
| Ceneri | 1.12 | 0.03 | 1.12 | 0.02 |
| Mercurio totale (mg/kg) | 0.0106 | | 0.0083 | |

Tab. 6 - Composizione della frazione insaponificabile di Trota iridea da allevamento biologico tempo 0

| | <i>Pool 1</i> (taglia 40-50 g) | | <i>Pool 2</i> (taglia 70-80 g) | |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|
| | <i>media</i> | <i>ds</i> | <i>media</i> | <i>ds</i> |
| | mg/g olio | | | |
| Colesterolo | 24.13 | 0.24 | 16.55 | 0.32 |
| Squalene | 0.33 | 0.02 | 0.26 | 0.01 |
| α - tocoferolo | 0.53 | 0.04 | 0.40 | 0.01 |
| γ - tocoferolo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| δ - tocoferolo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | mg/100 g parte edibile | | | |
| Colesterolo | 57.42 | 0.57 | 60.07 | 1.16 |
| Squalene | 0.80 | 0.04 | 0.96 | 0.03 |
| α - tocoferolo | 1.26 | 0.11 | 1.44 | 0.03 |
| γ - tocoferolo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| δ - tocoferolo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Tab. 7 - Composizione in acidi grassi di Trota iridea da allevamento biologico tempo 0 (% del totale degli acidi grassi)

| | <i>Pool 1</i> (taglia 40-50 g) | | <i>Pool 2</i> (taglia 70-80 g) | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | <i>media</i> | <i>ds</i> | <i>media</i> | <i>ds</i> |
| C 12:0 | 0.05 | 0.00 | 0.05 | 0.00 |
| C 13:0 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| C 14:0 | 3.67 | 0.02 | 3.92 | 0.03 |
| C 15:0 | 0.32 | 0.00 | 0.33 | 0.00 |
| C 16:0 | 16.46 | 0.07 | 16.14 | 0.01 |
| C 17:0 | 0.29 | 0.00 | 0.29 | 0.01 |
| C 18:0 | 5.66 | 0.13 | 5.86 | 0.10 |
| C 19:0 | 0.08 | 0.00 | 0.07 | 0.00 |
| C 20:0 | 0.14 | 0.01 | 0.14 | 0.00 |
| C 21:0 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| Saturi totali | 26.71 | 0.18 | 26.85 | 0.09 |
| C 14:1 n - 5 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| C 16:1 n - 7 | 4.07 | 0.05 | 4.34 | 0.01 |
| C 18:1 n - 9 | 13.02 | 0.01 | 13.73 | 0.05 |
| C 18:1 n - 7 | 2.28 | 0.01 | 2.33 | 0.02 |
| C 20:1 n - 9 | 1.04 | 0.02 | 1.06 | 0.01 |
| C 20:1 n - 11 | 0.10 | 0.01 | 0.10 | 0.00 |
| C 22:1 n - 9 | 0.12 | 0.01 | 0.12 | 0.00 |
| C 22:1 n - 11 | 0.80 | 0.09 | 0.76 | 0.01 |
| C 24:1 n - 9 | 0.25 | 0.00 | 0.25 | 0.00 |
| Monoinsaturi tot | 21.70 | 0.01 | 22.70 | 0.08 |
| C 16:2 n - 4 | 0.38 | 0.01 | 0.40 | 0.00 |
| C 18:2 n - 6 | 18.43 | 0.14 | 19.81 | 0.03 |
| C 18:3 n - 6 | 0.38 | 0.00 | 0.42 | 0.03 |
| C 18:3 n - 3 | 2.30 | 0.01 | 2.51 | 0.00 |
| C 18:4 n - 3 | 0.88 | 0.00 | 0.94 | 0.00 |
| C 20:2 n - 6 | 0.54 | 0.06 | 0.63 | 0.00 |
| C 20:4 n - 3 | 0.66 | 0.01 | 0.69 | 0.01 |
| C 20:4 n - 6 | 0.65 | 0.00 | 0.59 | 0.00 |
| C 20:5 n - 3 EPA | 4.63 | 0.03 | 4.59 | 0.02 |
| C 22:4 n - 6 | 0.06 | 0.00 | 0.06 | 0.00 |
| C 22:5 n - 3 | 1.64 | 0.01 | 1.54 | 0.00 |
| C 22:6 n - 3 DHA | 16.01 | 0.22 | 13.24 | 0.05 |
| Polinsaturi totali | 46.55 | 0.17 | 45.41 | 0.01 |
| <i>somma n - 3</i> | <i>26.12</i> | <i>0.26</i> | <i>23.50</i> | <i>0.07</i> |
| <i>somma n - 6</i> | <i>20.06</i> | <i>0.08</i> | <i>21.51</i> | <i>0.06</i> |
| <i>n - 3/n-6</i> | <i>1.30</i> | <i>0.02</i> | <i>1.09</i> | <i>0.01</i> |

L'evoluzione dei parametri nutrizionali fino ad ora studiati verrà seguita nei futuri campionamenti delle stesse trote, allevate con mangime biologico e a differente densità di allevamento. Attualmente è ancora in corso la caratterizzazione del mangime Ecoprime 3.