

# ACQUAINNOVA 2.0

*Le PAT protagoniste nei mangimi “circolari”:  
caratteristiche nutrizionali, risposta zoo-economica e fisiologica  
dei pesci*

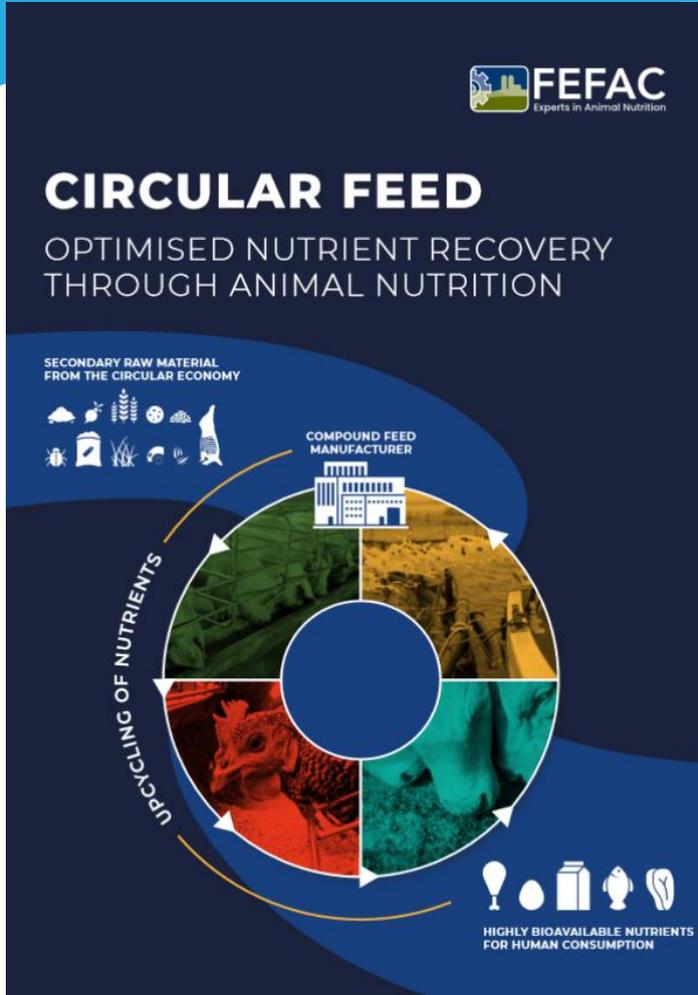
**Dott.ssa *Gloriana Cardinaletti***

gloriana.cardinaletti@uniud.it

*Dipartimento di Scienze Agroalimentari Ambientali e Animali - Università di Udine*

# Cosa intendiamo con la denominazione «Mangimi circolari»?

Una nuova visione



Fonte: FEFAC June 2022



Status degli ingredienti:  
Food/feed



Localione geografica del  
mangimificio



Utilizzo del suolo



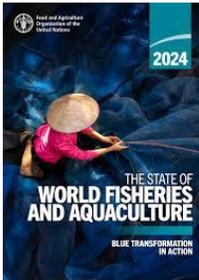
Digeribilità/biodisponibi-  
tà dei nutrienti

# ACQUACOLTURA

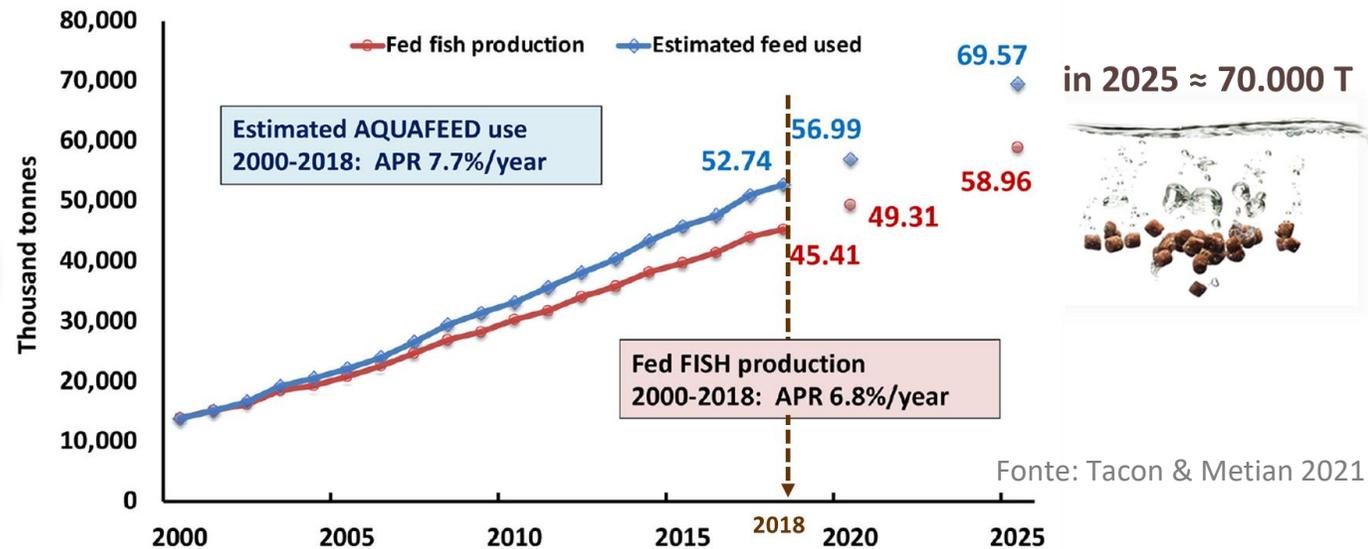
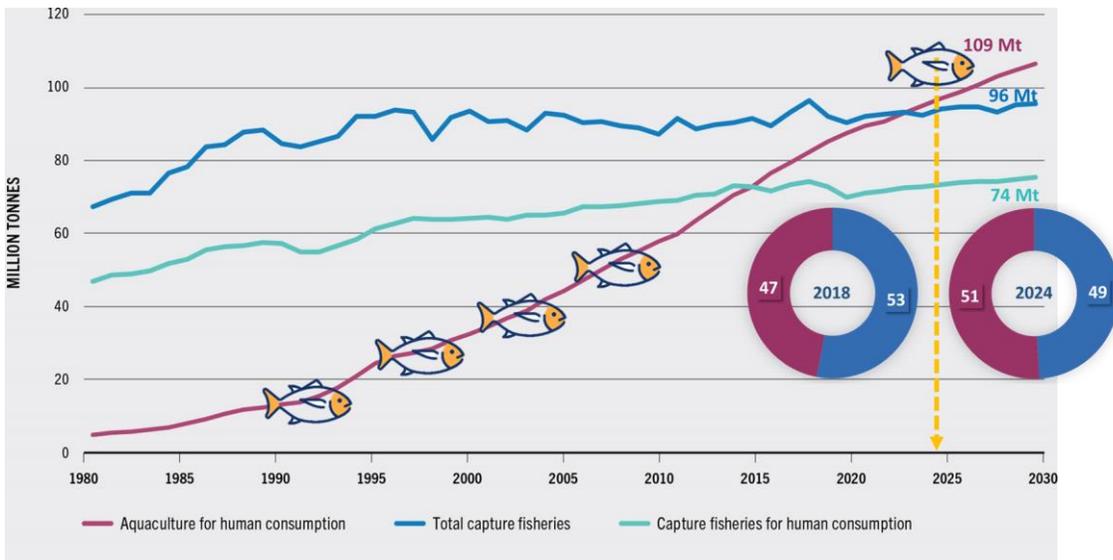
Un settore in crescita cui segue un aumento della domanda di mangime



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



Fonte FAO 2024



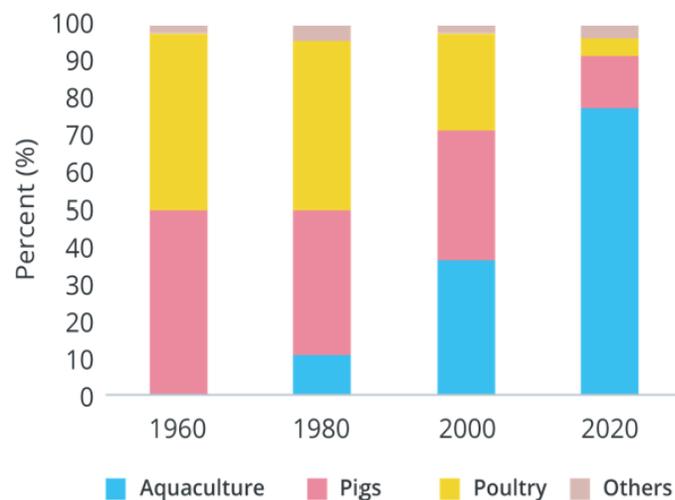
Fonte: Tacon & Metian 2021



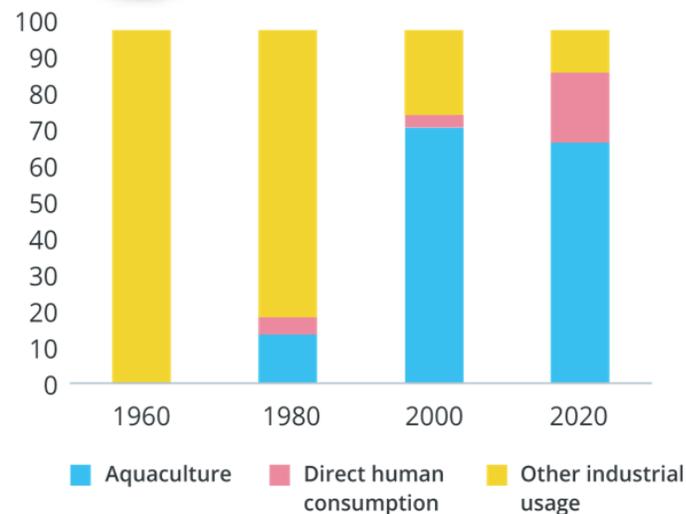
- ✓ Questione ben presente da tempo.
- ✓ Verteve innanzi tutto sull'utilizzo di derivati della pesca, ma non solo .....



Farina di pesce



Olio di pesce



Acquacoltura in concorrenza con altri settori zootecnici e con l'alimentazione umana

Fonte: FIFO

# SOSTENIBILITA' DEI MANGIMI

Una storia che inizia dal passato

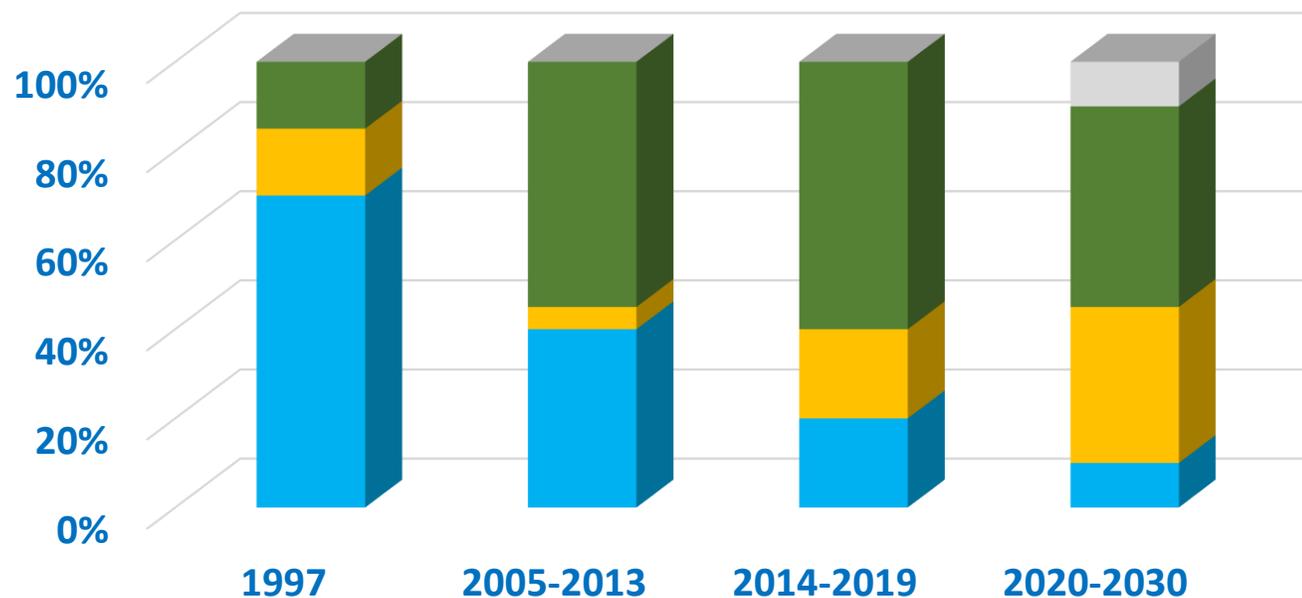


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



Evoluzione della composizione in fonti proteiche dei mangimi per specie ittiche carnivore

■ **Pesce** ■ **PAT** ■ **Vegetali** ■ **Altro**

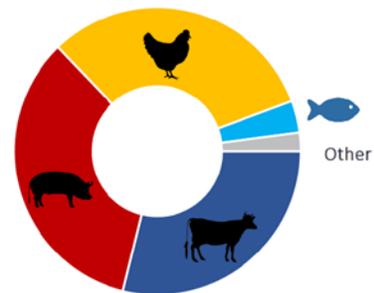


# MATERIE PRIME IN EU

Deficit proteico per il settore mangimistico



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



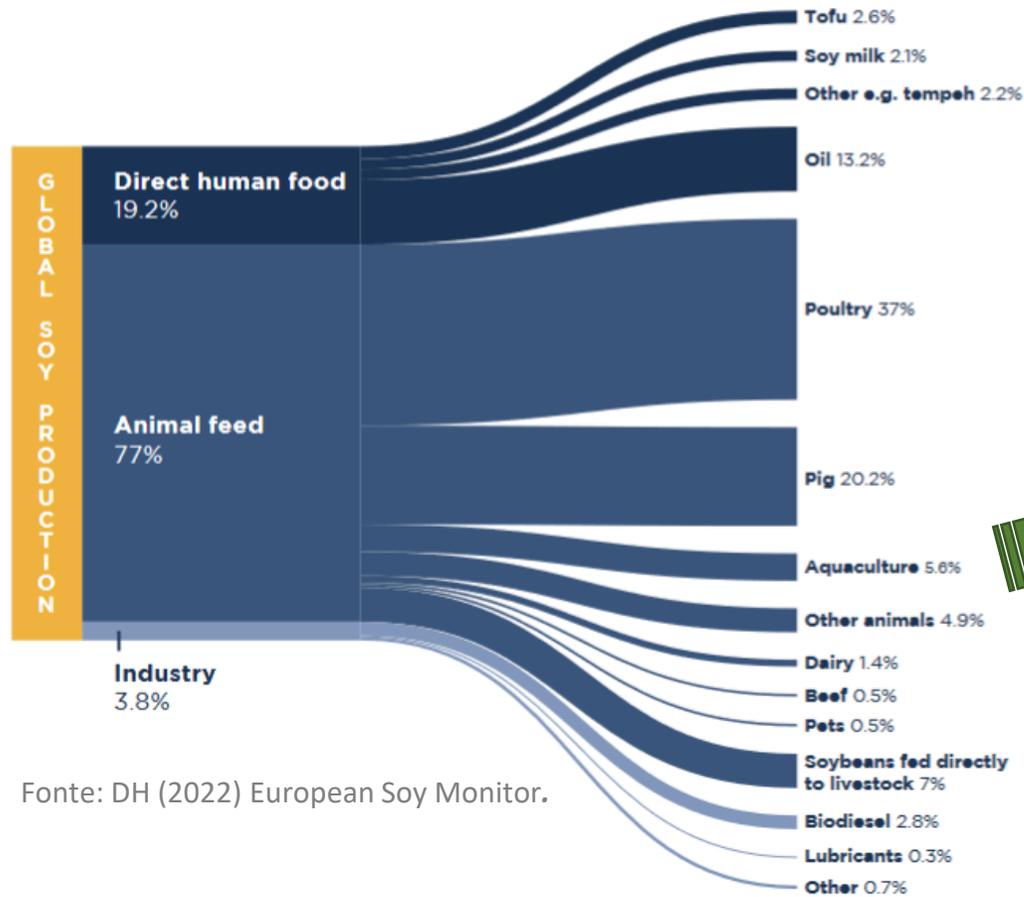
| 2020/2021                           | Tot. uso nei mangimi in UE<br>(milioni tonnellate/anno) | Origine UE per uso<br>nei mangimi UE<br>(milioni tonnellate/anno) | Autosufficienza UE<br>(%) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------------|
| Farina di soia ←                    | 12.1  | 0.4   | 3                         |
| Farina da semi di girasole          | 2.4   | 1.3   | 54                        |
| Farina da semi di colza             | 4.0   | 2.7   | 67                        |
| Cereali (grano, mais, orzo,....)    | 12.8  | 11.5  | 90                        |
| Leguminose (pisello, fagiolo, ....) | 0.9   | 0.8   | 89                        |
| Farina di pesce                     | 0.31  | 0.25  | 81                        |
| Proteine animali trasformate        | 1.9   | 1.9   | 100                       |



Fonte: FEFAC 2021, EU Protein balance Sheet.

# MATERIE PRIME IN EU

In particolare per la soia



Fonte: DH (2022) European Soy Monitor.



Fonte : <https://fefac.eu/priorities/sustainability/fefac-soy-sourcing-guidelines/>

## Regolamento EU No 1372/2021

| Product of animal origin  | Feed for food producing animals |       |         |       |       | feed for pets and fur animals |
|---|---------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------------------------------|
|   | Ruminant                        | Pig   | Poultry | Fish  | Other |                               |
| Ruminant PAP, including ruminant blood meal   | Red                             | Red   | Red     | Red   | Red   | Green                         |
| Blood products from ruminants   | Red                             | Red   | Red     | Red   | Red   | Green                         |
| Hydrolysed proteins from ruminants tissues other than hides and skins                                   | Red                             | Red   | Red     | Red   | Red   | Green                         |
| Non-ruminant PAP, including non-ruminant blood meal but excluding fishmeal, porcine PAP and poultry PAP | Red                             | Red   | Red     | Green | Red   | Green                         |
| Porcine PAP   | Red                             | Red   | 2021    | 2013  | Red   | Green                         |
| Poultry PAP   | Red                             | 2021  | Red     | 2013  | Red   | Green                         |
| Insect PAP  | Red                             | 2021  | 2021    | 2017  | Red   | Green                         |
| Gelatine and collagen from ruminants  | Red                             | 2021  | 2021    | 2021  | 2021  | Green                         |
| Fishmeal  | Red                             | Green | Green   | Green | Green | Green                         |
| Blood products from non-ruminants   | Red                             | Green | Green   | Green | Green | Green                         |
| Di and tricalcium other than those mentioned elsewhere in the table                                     | Red                             | Green | Green   | Green | Green | Green                         |
| Hydrolysed proteins from non-ruminants or from ruminant hides and skins                                 | Green                           | Green | Green   | Green | Green | Green                         |
| Gelatine and collagen from non-ruminants  | Green                           | Green | Green   | Green | Green | Green                         |
| Egg, egg products, milk, milk products, colostrum   | Green                           | Green | Green   | Green | Green | Green                         |



Fonte:  FEFAC Experts in Animal Nutrition

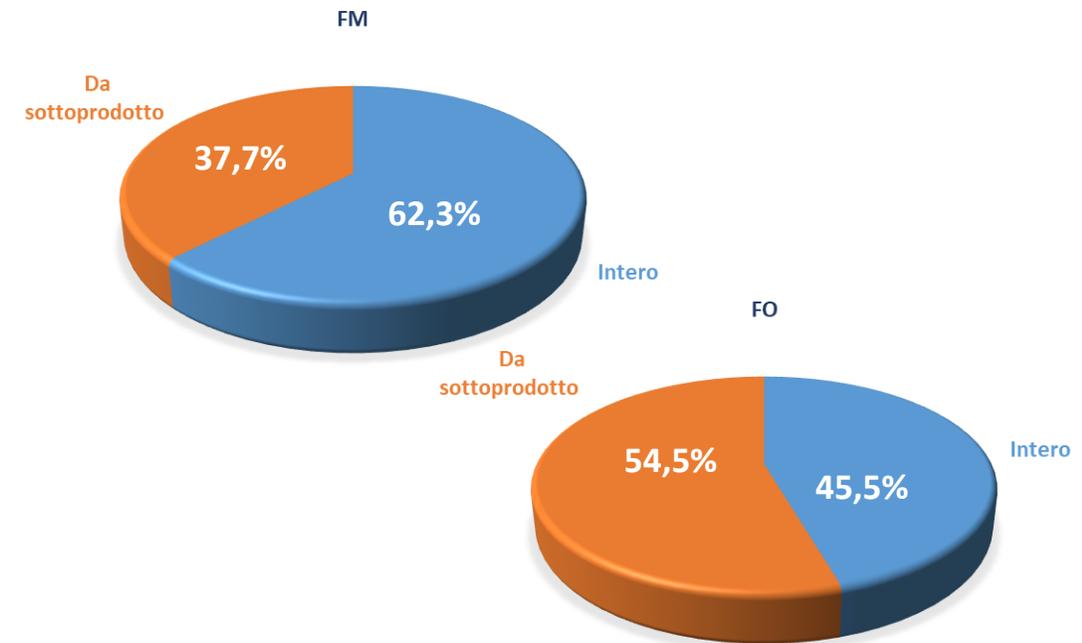
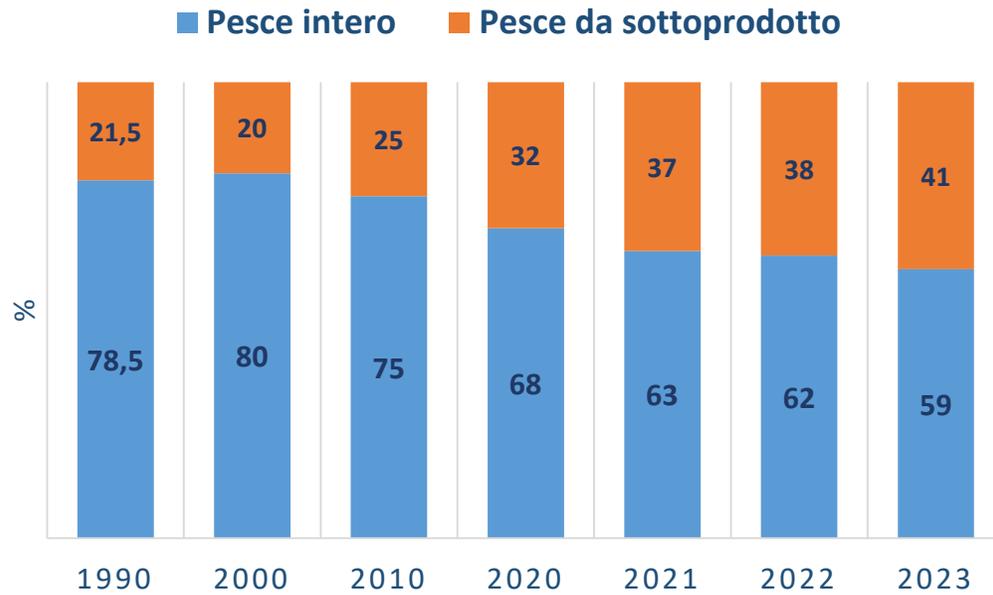
modifica l'allegato IV del regolamento (CE) n. 999/2001

# LE PAT: CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

# PAT: Farine da sottoprodotti di pesce

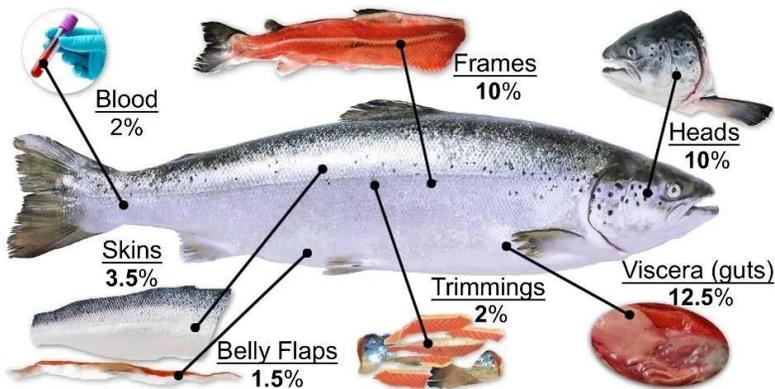


- ✓ Le farine di pesce direttamente ottenute dalla pesca oceanica, sono da sempre state considerate alimenti d'elezione per le specie ittiche carnivore.
- ✓ Oggi circa il 38% di FM ed il 46% di FO provengono dal recupero e dalla lavorazione di sottoprodotti dalla pesca o dall'acquacoltura.

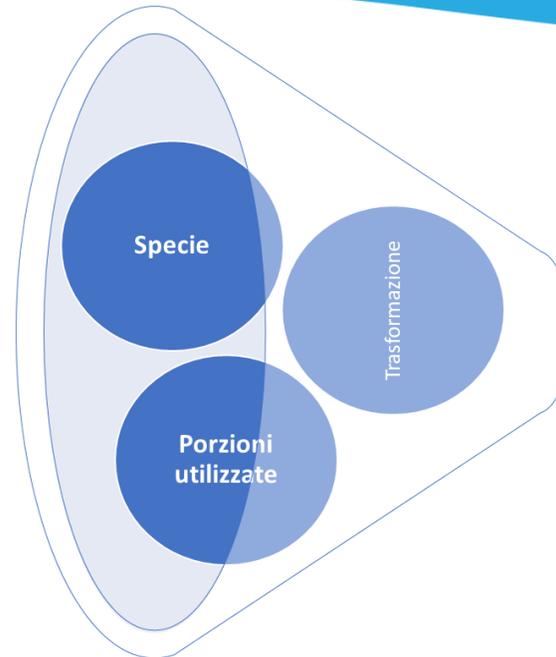


Fonte: IFFO, 2024

Sottoprodotto Totale  
rappresenta il 40-60%



Fonte: Stevens et al. 2018

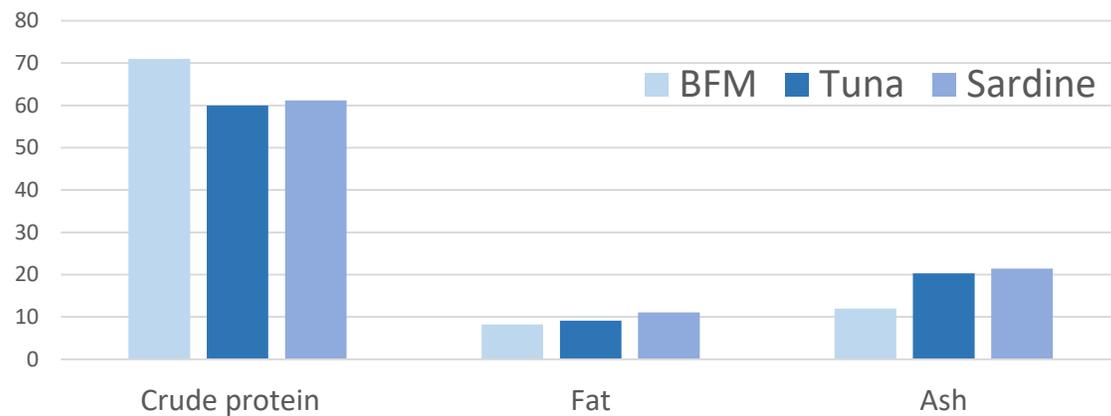


Prodotto finale

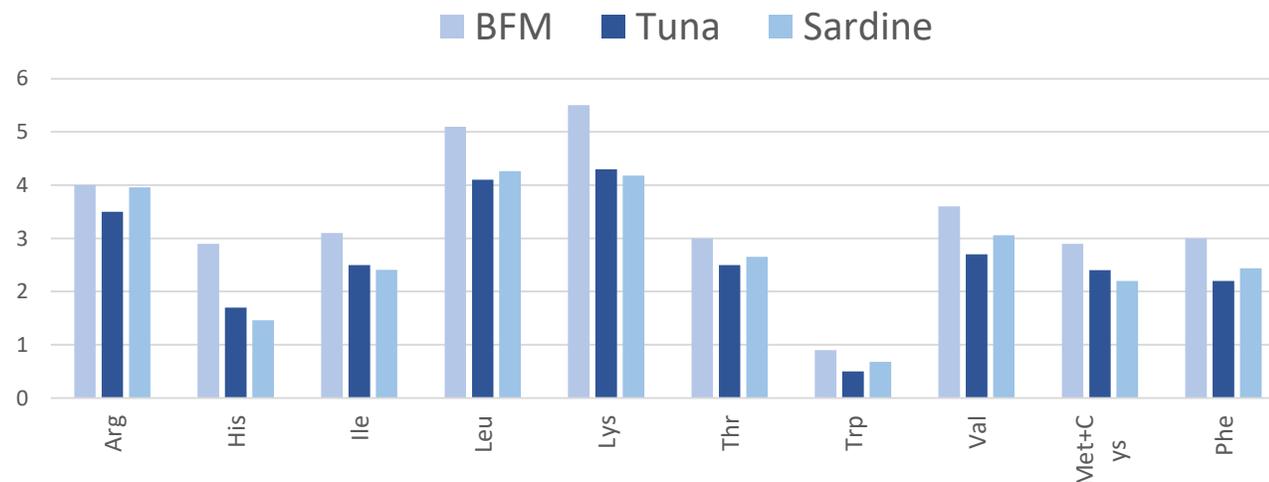


- **Composizione in macronutrienti**  
Proteina greggia - aminoacidi  
Lipidi totali - composizione acidica
- **Contenuto in micronutrienti**
- **Digeribilità**

Composizione centesimale (%tq) di farine da sottoprodotti dell'industria del tonno e sardine confronto con farina di pesce (BFM). Fonte AA.VV.



Composizione in aminoacidi essenziali (%tq) di farine da sottoprodotti dell'industria del tonno e sardine: confronto con farina di pesce (BFM). Fonte AA.VV.





## Punti di forza

Prodotto ben radicato sul mercato  
La sua produzione è in crescita  
Conforme ai principi di economia circolare  
Normative e infrastrutture già consolidate



## Le sfide

Percepito come prodotto di qualità inferiore



# PAT: Farine di sottoprodotti del macello Avicolo

PBM



Farine ottenute dai residui dei macelli e degli impianti di lavorazione del pollame, **diversi** dalle piume e dal sangue.



## Punti di forza

Elevata disponibilità:

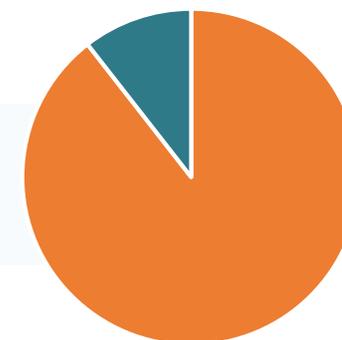
- Nella sola EU **1.0 Mt** (EFPPA, 2021). Italia **0.1** Milioni di tonnellate.



## Punti di debolezza

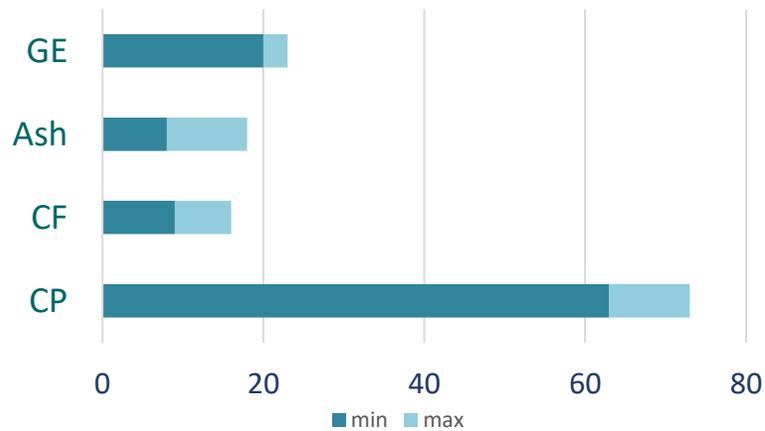
Elevata competizione con altri settori maggiormente redditizi (EFPPA, 2021)

■ Petfood ■ Aquaculture

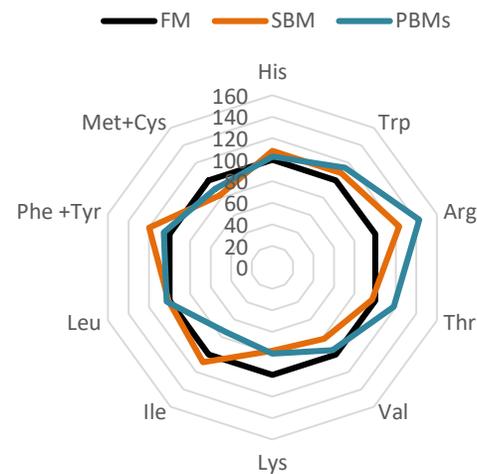


- Ottima fonte proteica di elevato valore biologico per le specie ittiche carnivore, fonte di taurina.
- Buon contenuto energetico (MUFA) e buona fonte di minerali.

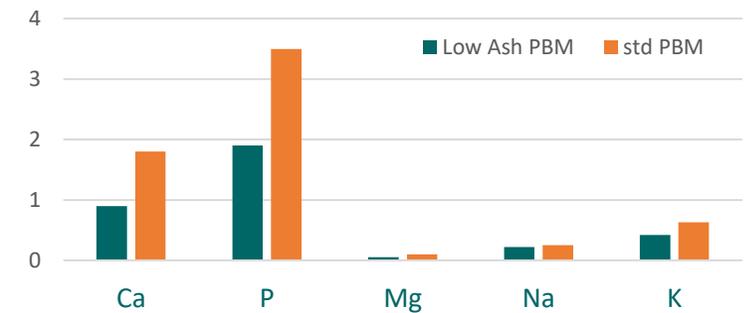
Intervallo nel contenuto di macronutrienti ed energia (% or Mj/kg)



IAA profilo PBM vs. SBM e FM =100



Macro-minerali in PBM (% T.Q.)

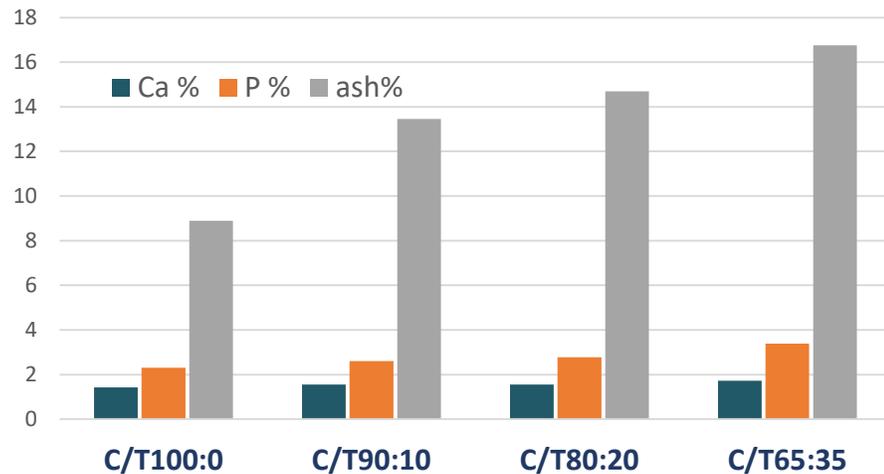


Fonte: SUSHIN

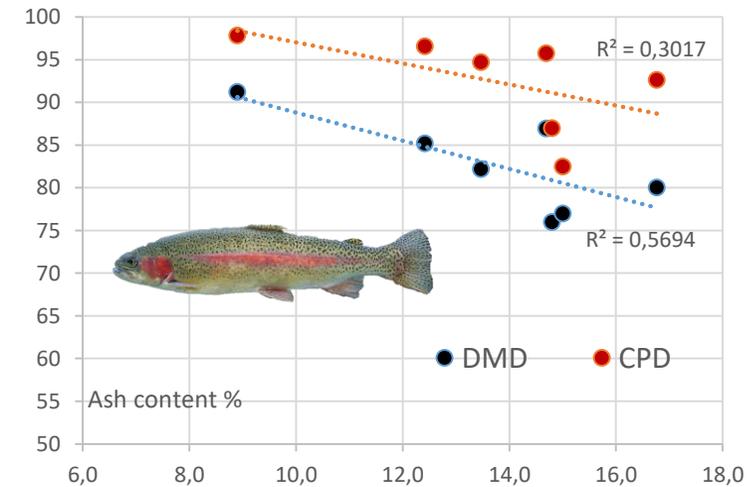
Fonte: ARRAINA FP/7 no. 288925; SUSHIN; NRC 2011

- Condizioni di processamento durante la trasformazione nell'industria del rendering.
- Composizione della materia prima per ottenere la farina.

-rapporto tra tessuti molli e parti scheletriche (livello di ceneri)  
 -rapporto tra residui di specie avicole diverse



Diminuzione nei coefficienti all'aumentare del tenore in ceneri



Fonte: Bureau et al., 1998, Sugiura et al., 1999, Cerri PhD thesis, 2021

Fonte: SUSHIN

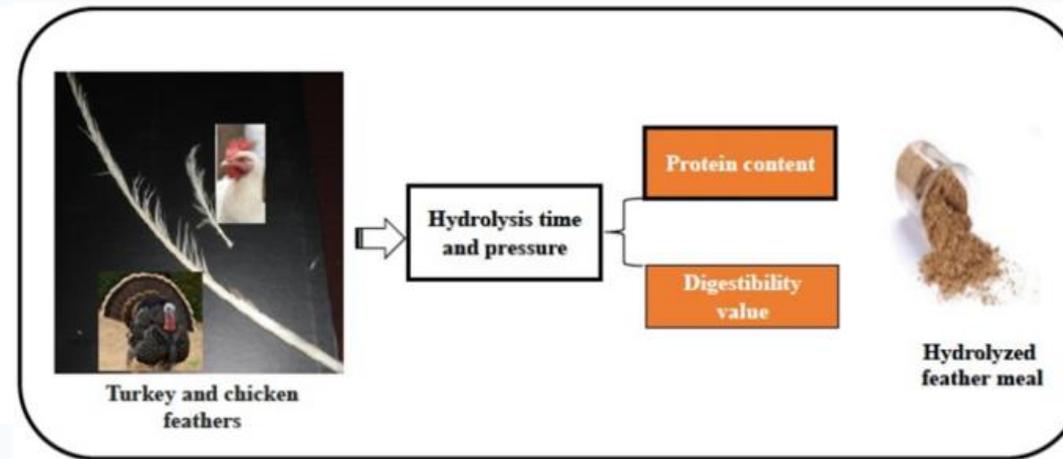


# PAT: Farine di penne e piume

HFm



Farine ottenute da penne e piume di avicoli trasformate in farina attraverso un processo di idrolisi fisica (cottura/pressione), chimica o enzimatica.



## Punti di forza

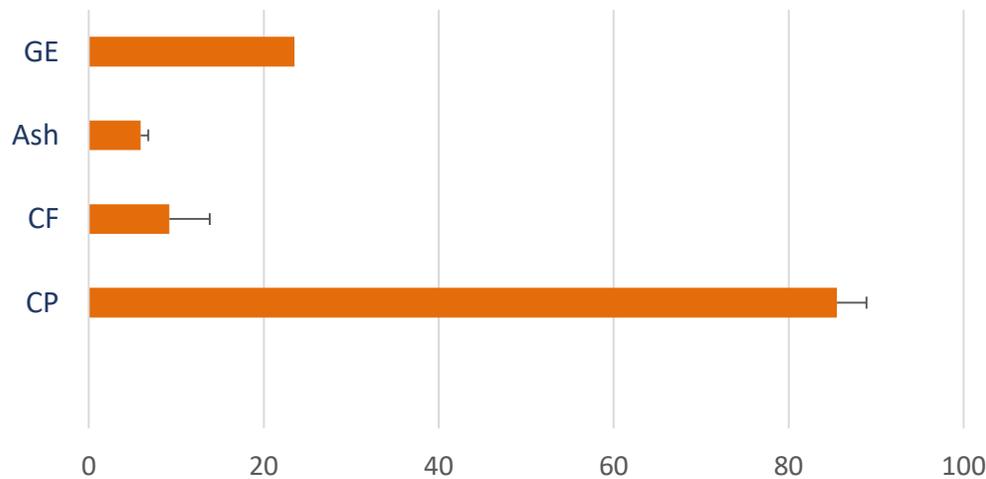
Elevata disponibilità:

- 30 Milioni di tonnellate di penne/piume prodotte a livello globale (7.8 Milioni di tonnellate di farine) (based on FAO poultry stat).
- Nella sola EU **0.6 Mt** (EFPR, 2021). Circa 60.000 Tonnellate in Italia.

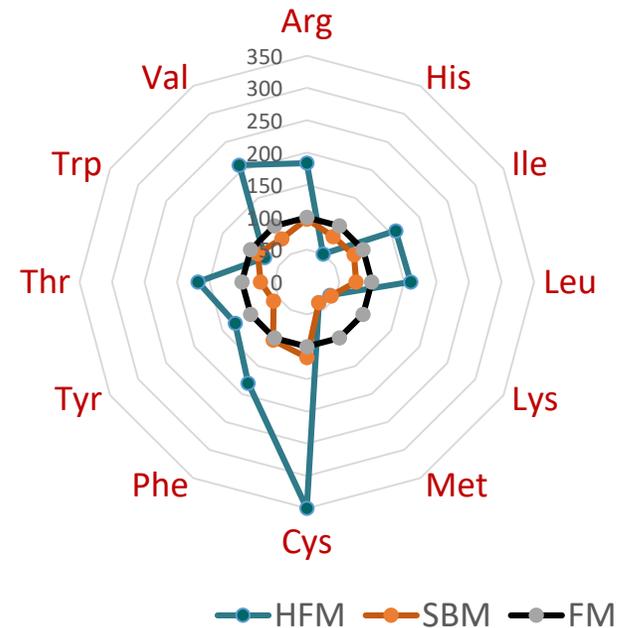
# Valore nutrizionale della HFm

- Elevato contenuto proteico (>80%) ma seri difetti del valore biologico (carenti in aminoacidi essenziali).

Livello di Macronutrienti ed energia % o MJ/kg (sul T.Q.)



Fonte: Feedipedia, 2000



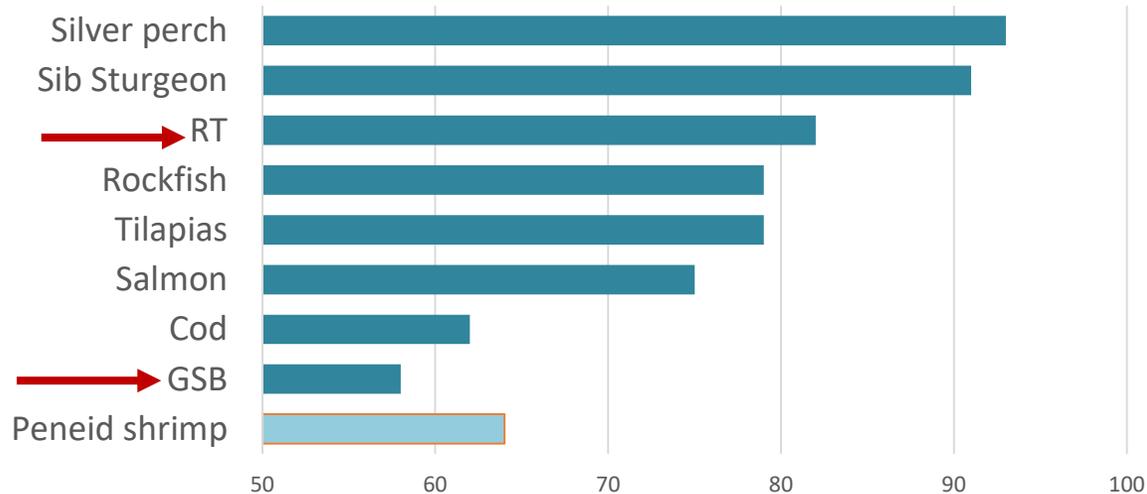
Forte sbilanciamento nel profilo in aminoacidi rispetto alla FM o ad una proteina ideale per pesci.

Carente in His, Lys, Met, Trp  
Ricca in Arg  
Eccesso di Cys, BCAA

FONTE: SPAROS15-AQUA NUTRITION WORKSHOP: 3-4 May 2023

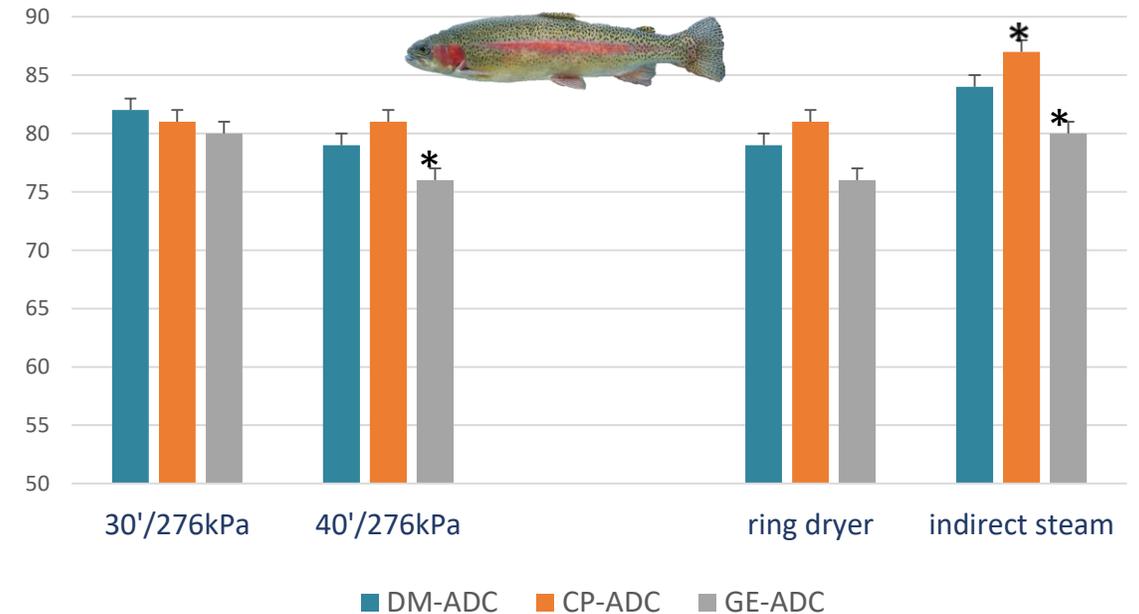
- Digeribilità dei nutrienti variabile a seconda della specie ittica, ma anche dalle condizioni nel processo di idrolisi .....

CP-ADC of HFm in various fish species and shrimp (NRC 2011)

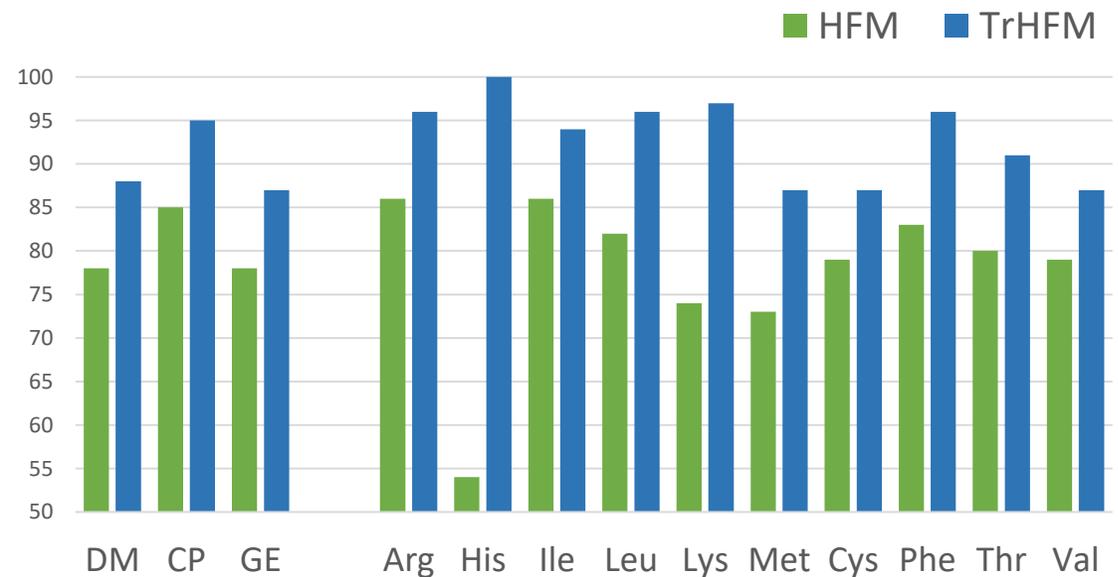
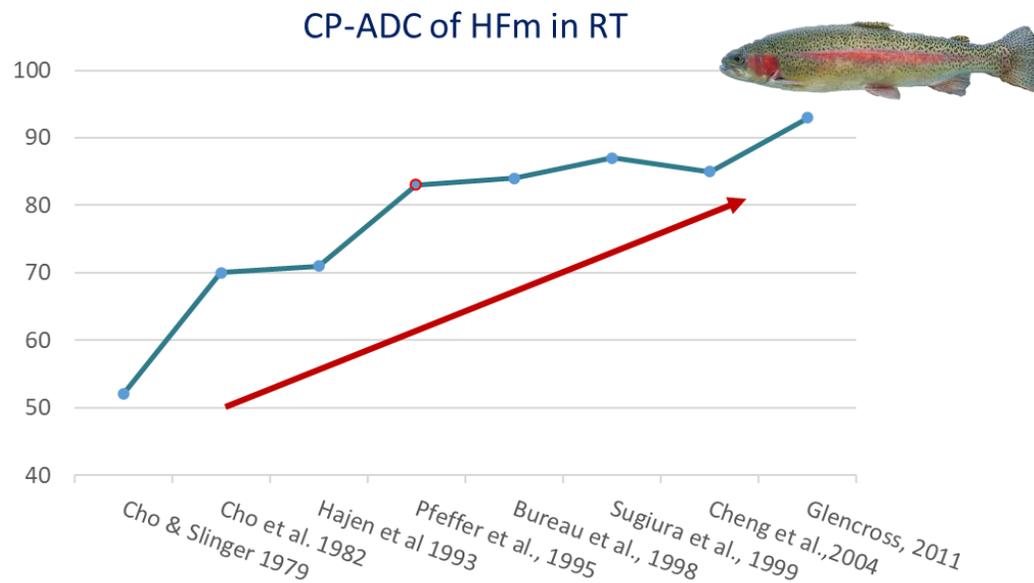


FONTE: SPAROS15-AQUA NUTRITION WORKSHOP: 3-4 May 2023

Effetto sui ADCs delle condizioni del processo di trasformazione delle HFm in RT



- L'ottimizzazione dei processi idrolitici, con proteasi e/o raggi gamma, e delle condizioni di essiccazione permettono di migliorare la digeribilità proteica e la biodisponibilità degli aminoacidi dell'HFm



# PAT: Farine di carne ed ossa di suino

MBM



Farine ottenute dai residui dei macelli e degli impianti di lavorazione.



## Punti di forza

Elevata disponibilità:

- 3.5 - 4.0 Milioni di tonnellate nella sola EU (EFPR, 2020)
- Fonte proteica economica, conforme ai principi di economia circolare.



## Punti di debolezza

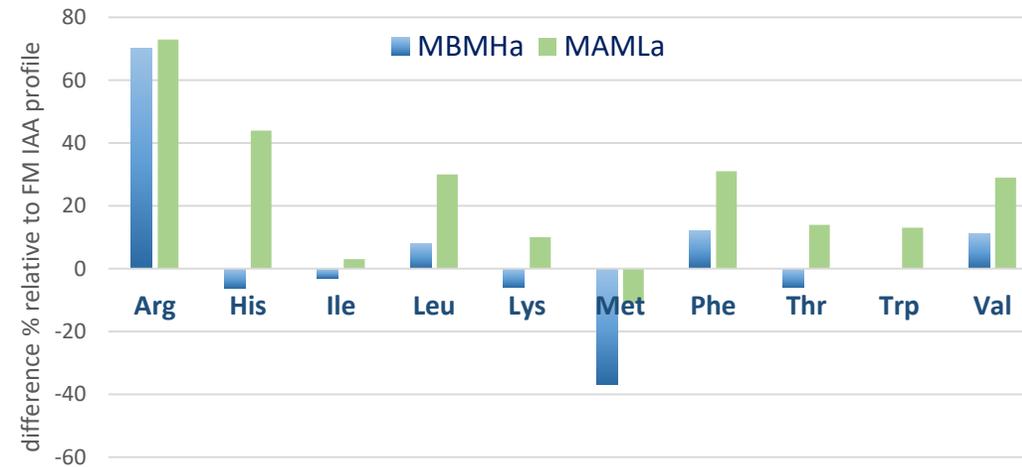
Elevata competizione con il Pet food (EFPR, 2021)

Vincoli etnico-religiosi

Osteggiate da GDO e consumatori

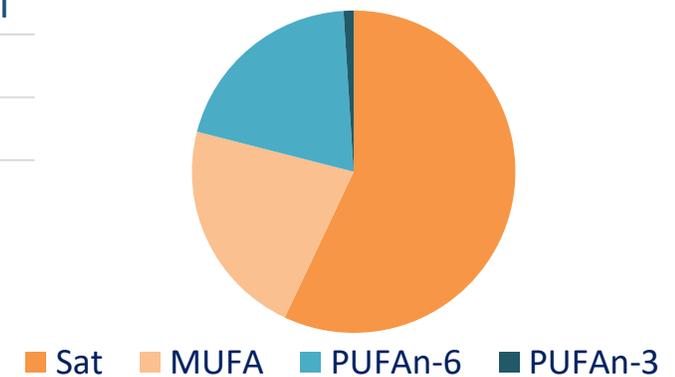
- Composizione nutrizionale influenzata dal rapporto tessuti molli vs porzioni scheletriche della materia prima, buona fonte di minerali.

| % t.q. | MBM            |              |              |
|--------|----------------|--------------|--------------|
|        | Ceneri elevate | Ceneri medie | Ceneri basse |
| CP     | 40-45          | 50-58        | 60-70        |
| CL     | 7-13           | 12-16        | 8-12         |
| Ceneri | 38-50          | 25-35        | 16-20        |
| P      | 6-7            | 3-5          | 2-3          |



FONTE: SPAROS15-AQUA NUTRITION WORKSHOP: 3-4 May 2023

Frazione lipidica ricca in SFA



- Pochi dati nei pesci sulla biodisponibilità dei nutrienti
- Come per le HFm il processo di lavorazione/trasformazione (EU, No. 1069/2009; T>133°C; pressione del vapore >3 per 20 min) ed il tenore in ceneri influenza la digeribilità dei macronutrienti

| Condizioni di processo<br>T°C/ min./bar | Ash in MBM<br>% | ADCi % |    |    |
|---|-----------------|--------|----|----|
|   |                 | DM     | CP | GE |
| 128/25/3.4                              | 32              | 66     | 87 | 76 |
| 130/25/nr                               | 25              | 70     | 89 | 83 |
| 130/25/3.4                              | 15              | 72     | 87 | 73 |
| 135/60/nr                               | 27              | 70     | 88 | 82 |
| 133/40/5.4                              | 23              | 72     | 88 | 82 |

FONTE: SPAROS15-AQUA NUTRITION WORKSHOP: 3-4 May 2023

# PAT: Farina di sangue di NON-RUMINANTI

BM



Farine ottenute dalla lavorazione del sangue intero.



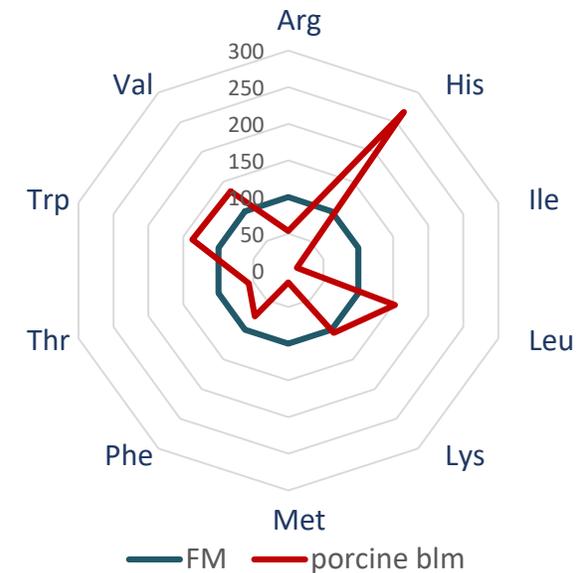
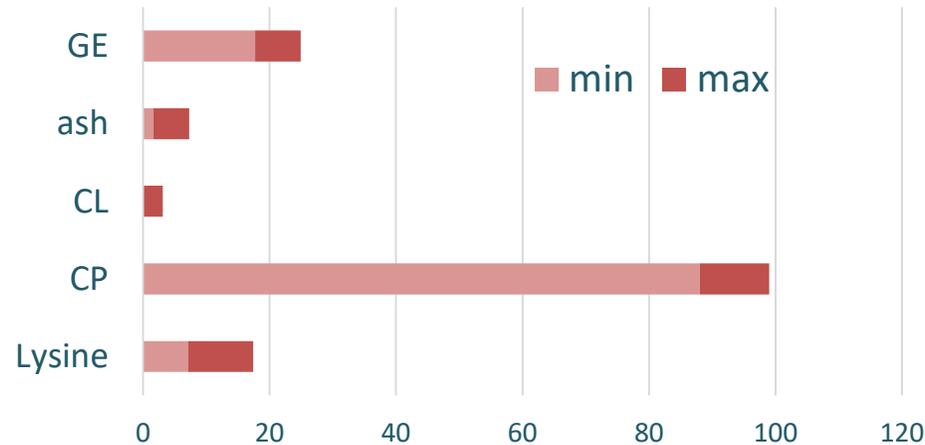
## Punti di forza

- I prodotti sanguigni (Hb) ottenuti da non-ruminanti sono ammessi in UE dal 2006.
- Estremamente ricche in alcuni aminoacidi essenziali (His)
- Utilizzate come integratore di IAA o in alternativa all'impiego di IAA di sintesi, per compensare i crescenti livelli di proteine vegetali nei mangimi in sostituzione FM.

# Valore nutrizionale della BM

- Ricca di proteina ma con profilo in IAA molto alterato.
- Ciò potrebbe risultare in una ridotta efficienza di ritenzione di N a livelli elevati di inclusione nella dieta.

Intervallo nel contenuto di macronutrienti ed energia (% or MJ/kg)



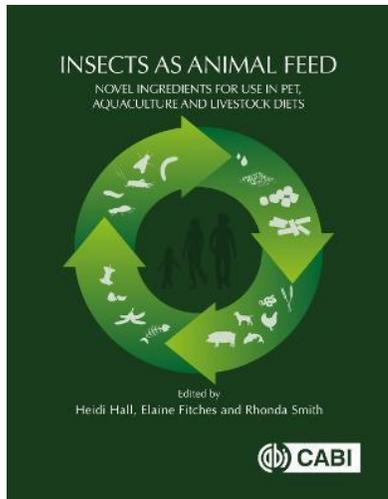
FONTE: SPAROS15-AQUA NURITION WORKSHOP: 3-4 May 2023



Farine ottenute dalla lavorazione di larve di insetto.



In acquacoltura, il loro impiego è in vigore dal 2017 (EU) Reg. 2017/893; e con il (EU) Reg. 2021/1925 (IPIFF).



- **Mosca soldato nera (*Hermetia illucens*),**
- Mosca domestica (*Musca domestica*),
- Tenebrione mugnaio o tarma della farina (*Tenebrio molitor*),
- Alfitobio (*Alphitobius diaperinus*),
- Grillo domestico (*Acheta domestica*),
- Grillo fasciato (*Gryllodes sigillatus*),
- Grillo silente (*Gryllus assimilis*),
- Baco da seta (*Bombix mori*).

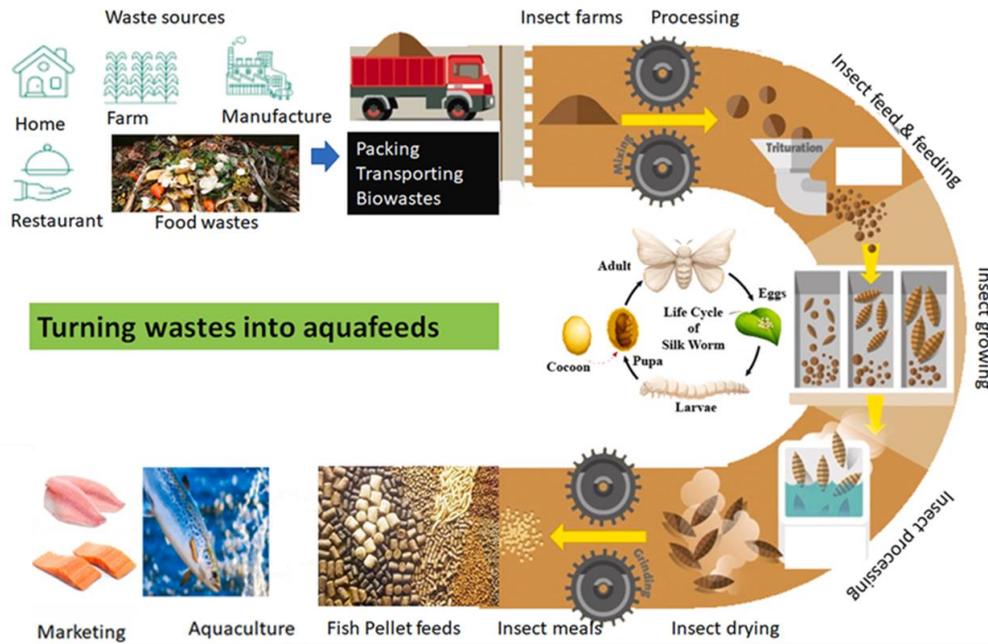


<https://ipiff.org/insects-eu-legislation/>



### Punti di forza

- Perfettamente conformi ai principi di economia circolare
- Elevate potenzialità di impiego ..... *non solo nella mangimistica*



Fonte: Alfiko et al., 2022

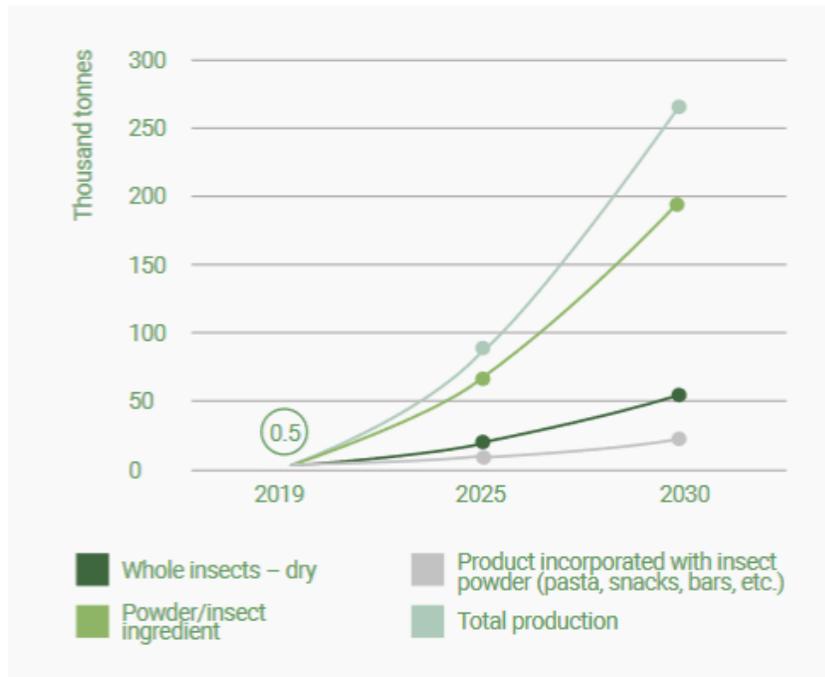
<https://ipiff.org/insects-eu-legislation/>

| Insects as feed - Regulation (EU) No 68/2013 on the Catalogue of feed materials and in accordance with Regulation (EC) No 999/2001 and Regulation (EC) No 1069/2009 | Ruminant animals | Aquaculture | Poultry | Pigs | Pets  | Fur and other animals (e.g. zoo) | Technical uses (e.g. cosmetic industry, bio-based fuels, production of other bio-based materials such as bioplastics) |
|---|------------------|-------------|---------|------|-------|----------------------------------|---|
| <b>Insect proteins</b> (under entry 9.4.1. 'Processed animal protein')  | ⊗                | ✓ **        | ✓ **    | ✓ ** | ✓     | ✓                                | ✓   |
| <b>Insect fats</b> (under entry 9.2.1 'animal fat')   | ✓                | ✓           | ✓       | ✓    | ✓     | ✓                                | ✓   |
| <b>Whole insects (untreated)</b> (under entry 9.16.2. 'terrestrial invertebrates, dead')  | ⊗                | ⊗           | ⊗       | ⊗    | ✓ *** | ✓ ***                            | ✓   |
| <b>Whole insects (treated - e.g. Freeze drying)</b> (under entry 9.16.2. 'terrestrial invertebrates, dead')   | ⊗                | ⊗           | ⊗       | ⊗    | ✓ *** | ✓ ***                            | ✓   |
| <b>Live insects</b> (under entry 9.16.1 'terrestrial invertebrates, live')  | ⊗                | ✓ *         | ✓ *     | ✓ *  | ✓ *** | ✓ ***                            | ✓   |
| <b>Hydrolysed insect proteins</b> (under entry 9.6.1. 'Hydrolysed animal proteins')   | ✓                | ✓           | ✓       | ✓    | ✓     | ✓                                | ✓   |

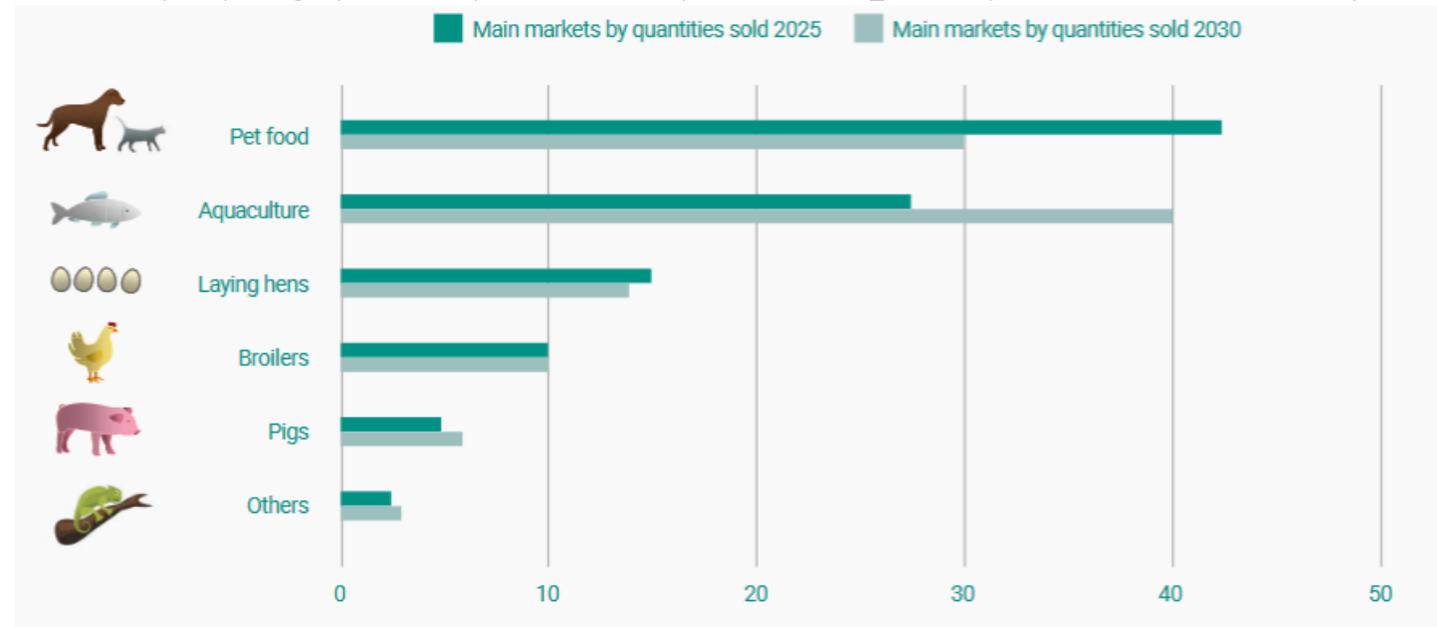


### Punti di incertezza

- Disponibilità di mercato
- Competizione nella destinazione d'uso?



FONTE: [https://ipiff.org/wp-content/uploads/2021/04/Apr-27-2021-IPIFF\\_The-European-market-of-insects-as-feed.pdf](https://ipiff.org/wp-content/uploads/2021/04/Apr-27-2021-IPIFF_The-European-market-of-insects-as-feed.pdf)



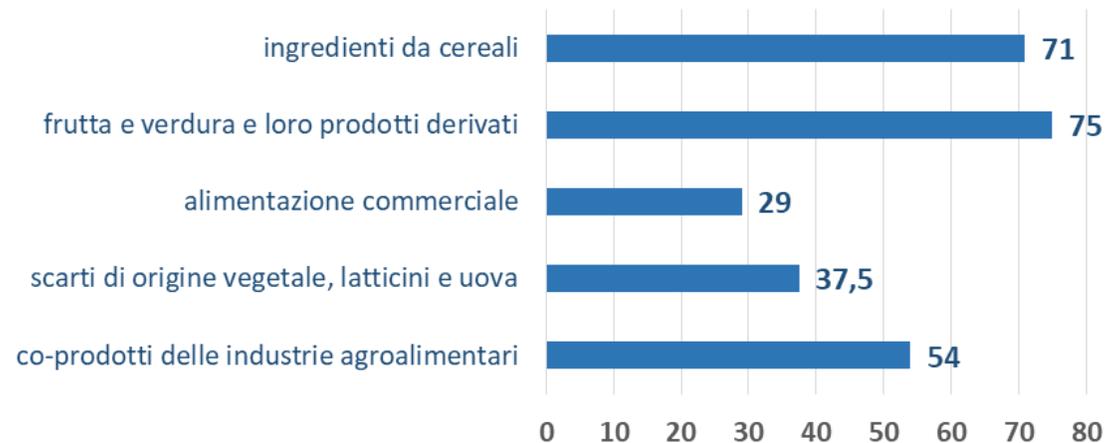
FONTE: <https://ipiff.org/wp-content/uploads/2020/06/10-06-2020-IPIFF-edible-insects-market-factsheet.pdf>



## Punti di debolezza

- Prezzi ancora poco competitivi.
- Limitazione nel numero di specie autorizzate.
- Limitazione nella tipologia di substrati per l'allevamento.

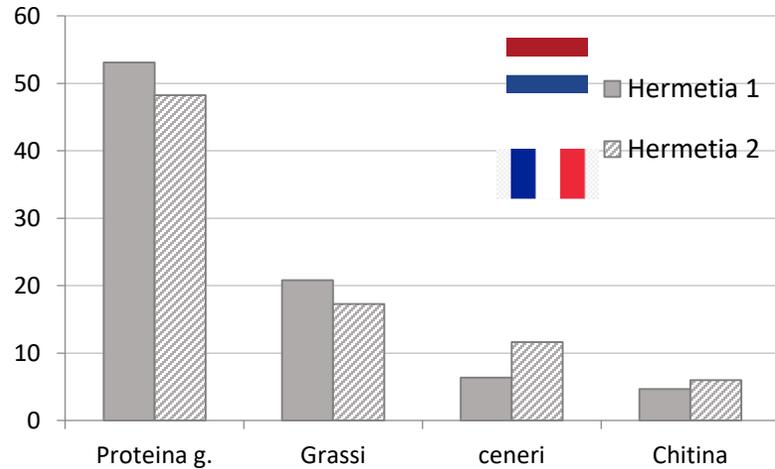
Substrati impiegati per l'allevamento degli insetti



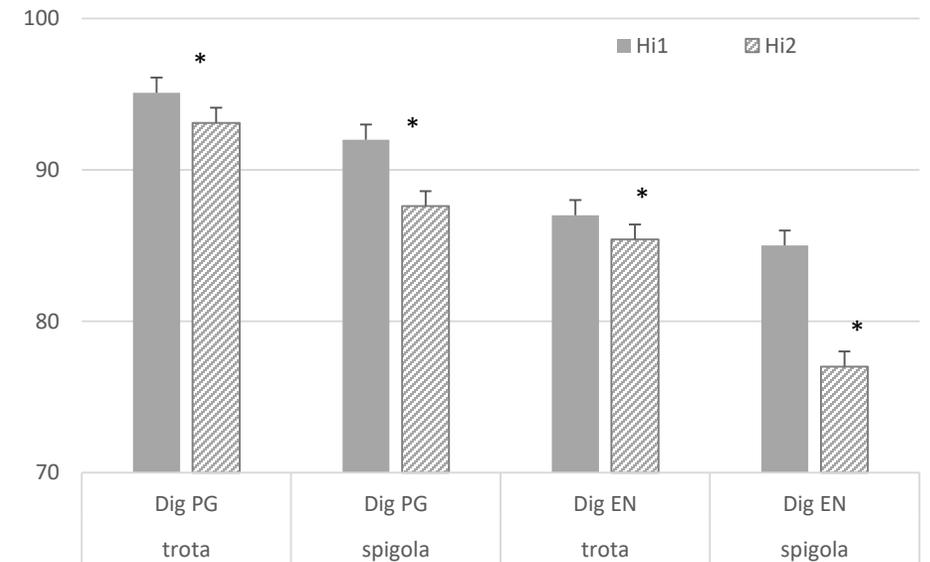
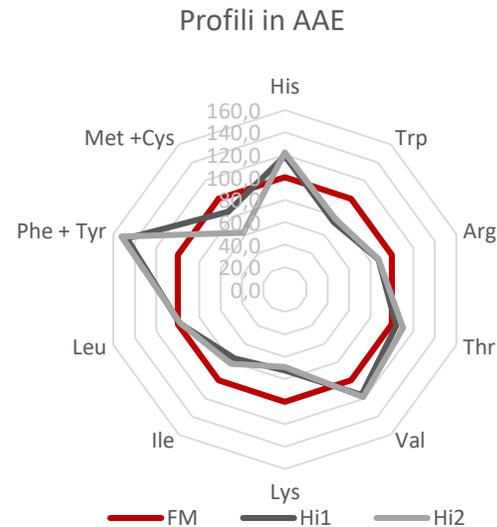
Fonte: IPIFF vision paper on the future of the insect sector towards 2030

## Farine di *Hermetia illucens*

- Elevato tenore proteico e buon profilo in AAE.
- Digeribilità dell'ingrediente specie specifica (trota > spigola).
- Simili per composizione ma  $\neq$  in VN.  $Hi1 > Hi2$  ( $P < 0,05$ ).....possibile ruolo del diverso trattamento delle larve post-raccolta (ammine biogene  $Hi1 = 5 \times Hi2$ ).



Fonte: SUSHIN

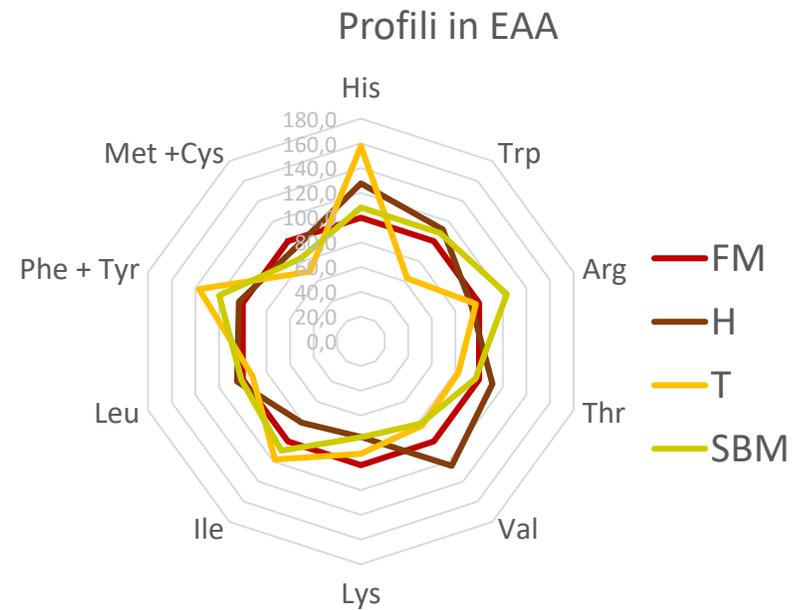
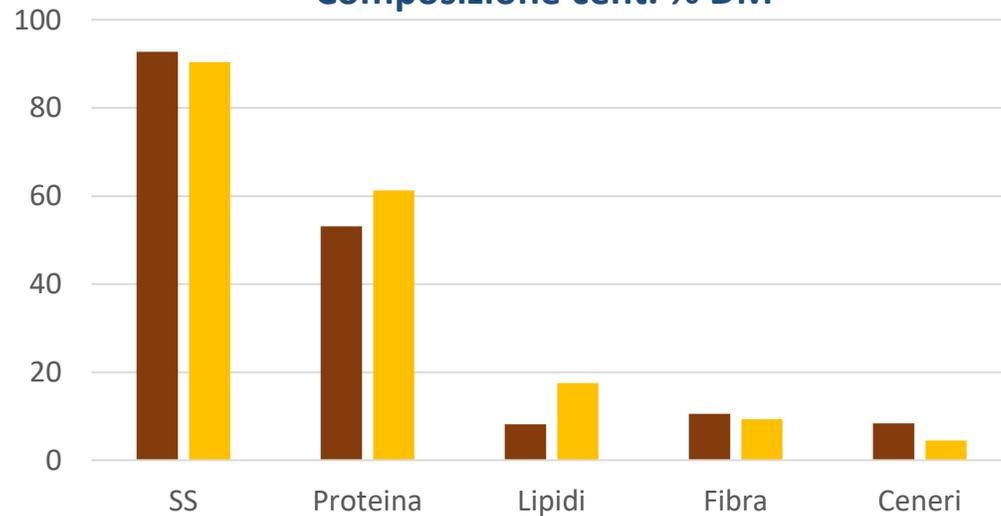


- Elevato tenore proteico e buon profilo in AAE che però risulta essere specie specifico.

Fonte: 



■ *Hermetia illucens* ■ *Tenebrio molitor*  
**Composizione cent. % DM**





ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

# **LE PAT**

## **RISPOSTA ZOO-ECONOMICA E FISIOLOGICA**

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

I risultati di precedenti esperienze



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



Diete iso-proteiche (42 o 45%), iso-lipidiche (24 o 20%) e iso-energetiche (22 MJ/kg) che differiscono per la fonte proteica.

■ **Pesce** ■ **Vegetali** ■ **Avicoli** ■ **Insetti**



H



Dieta CF: 90% apporto di proteina da prodotti di pesce; 10% proteine vegetali.

Dieta CV: 10% apporto di proteina da prodotti di pesce; 90% proteine vegetali.

5 Diete test: quote crescenti di proteine vegetali sostituite con controparti di origine animale  $\neq$  FM utilizzate singolarmente o in associazione.

Fonte: SUSHIN

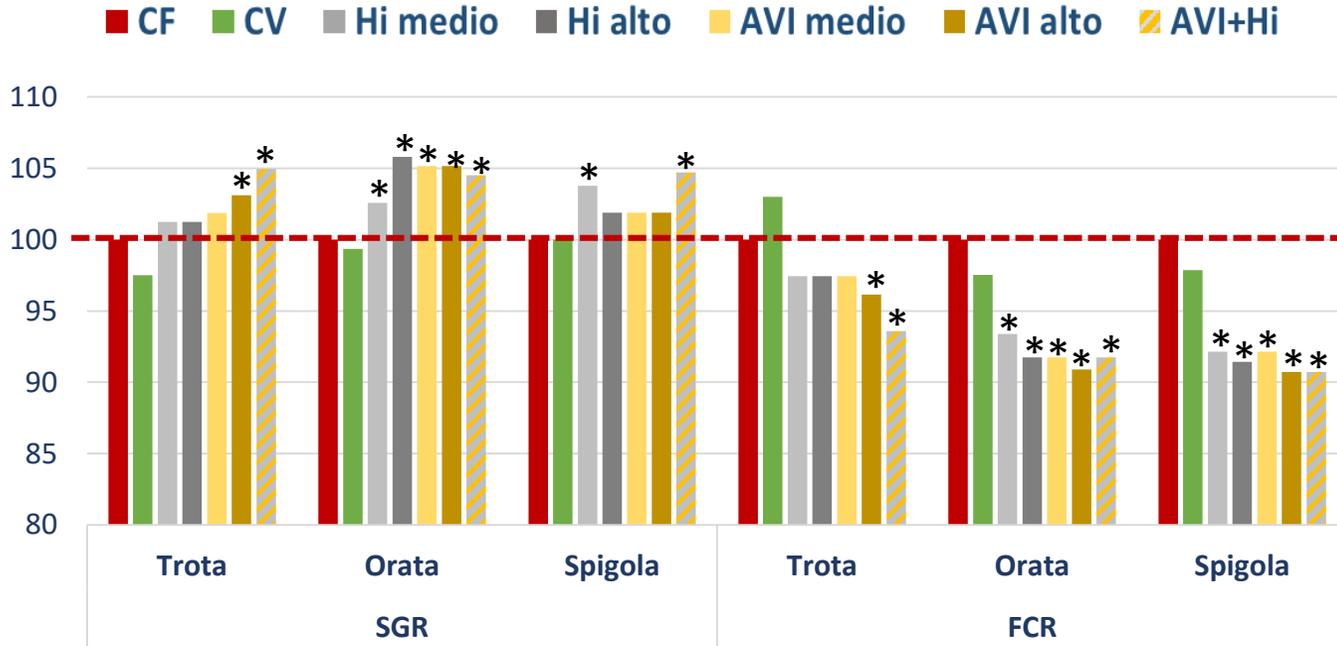


# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Risposta zootecnica

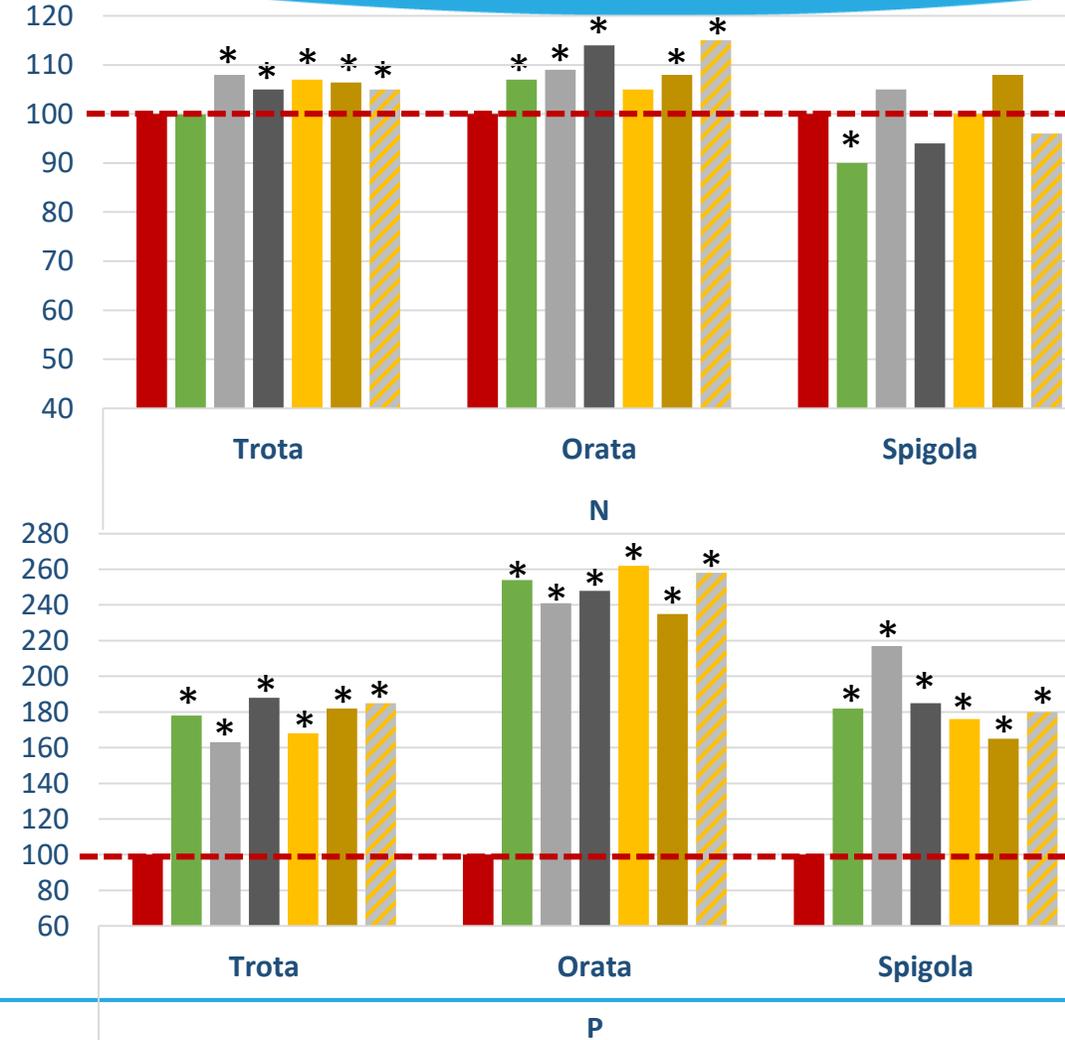


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



Istogrammi con asterischi denotano differenze significative delle diete test rispetto alla dieta CF (p<0.05).

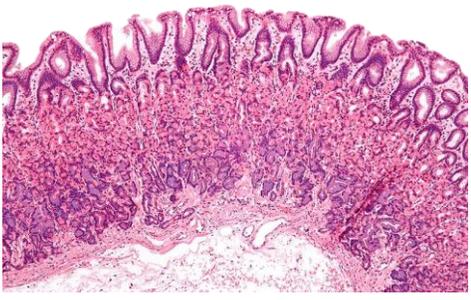
Fonte: SUSHIN



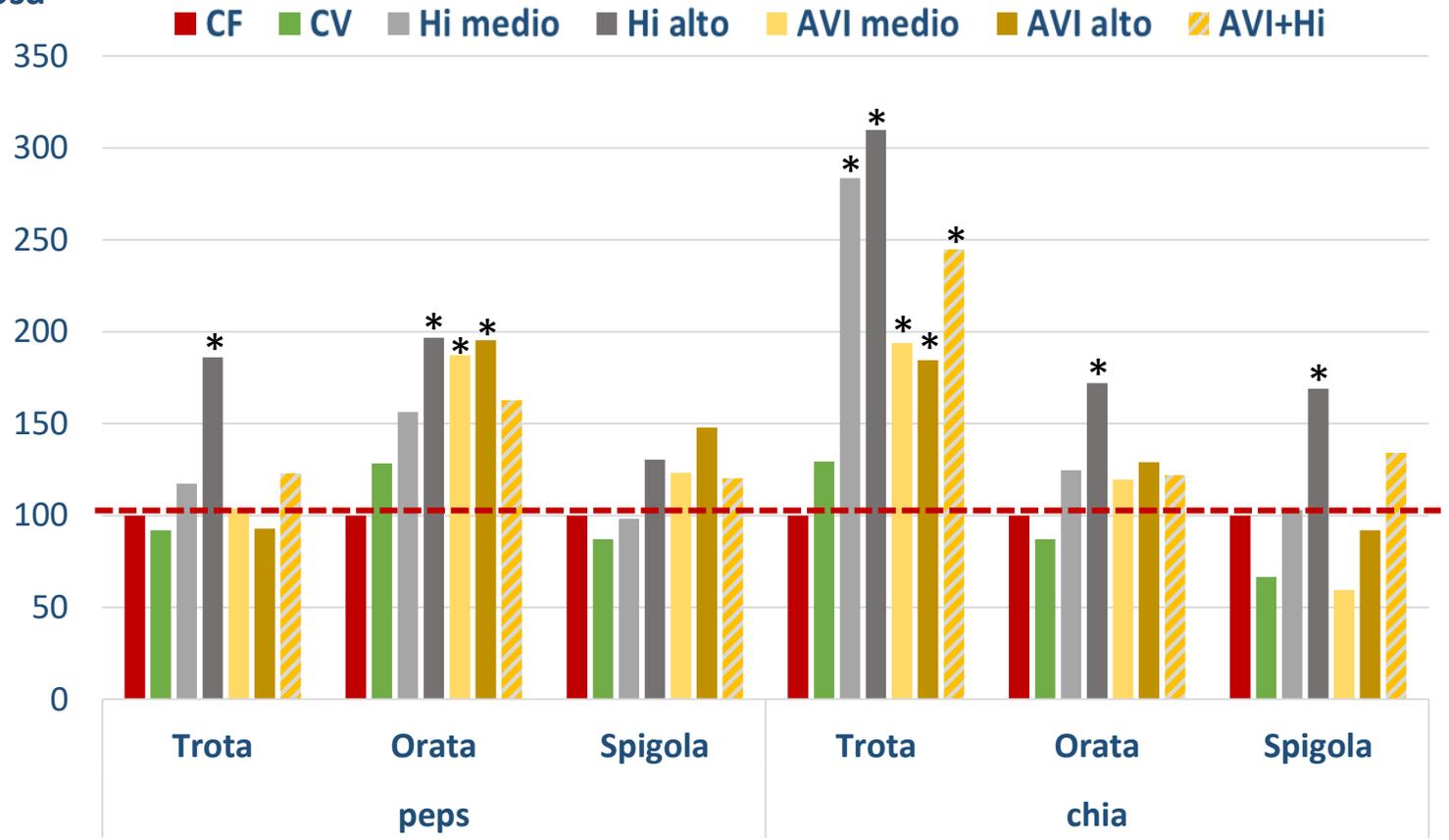
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Risposta fisiologica

Espressione relativa di *peps* e *chia* nella mucosa gastrica in risposta alle diete:



Fonte: SUSHIN



Istogrammi con asterischi denotano differenze significative delle diete test rispetto alla dieta CF =100 (p<0.05).

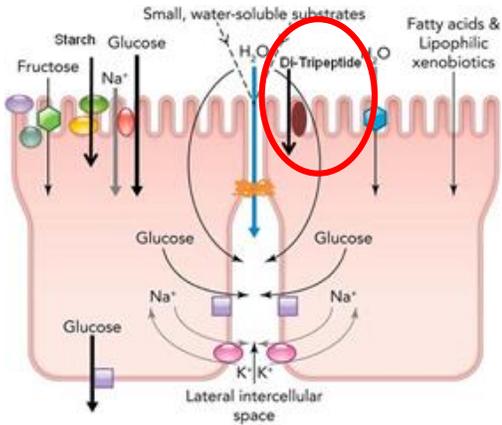
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Risposta fisiologica

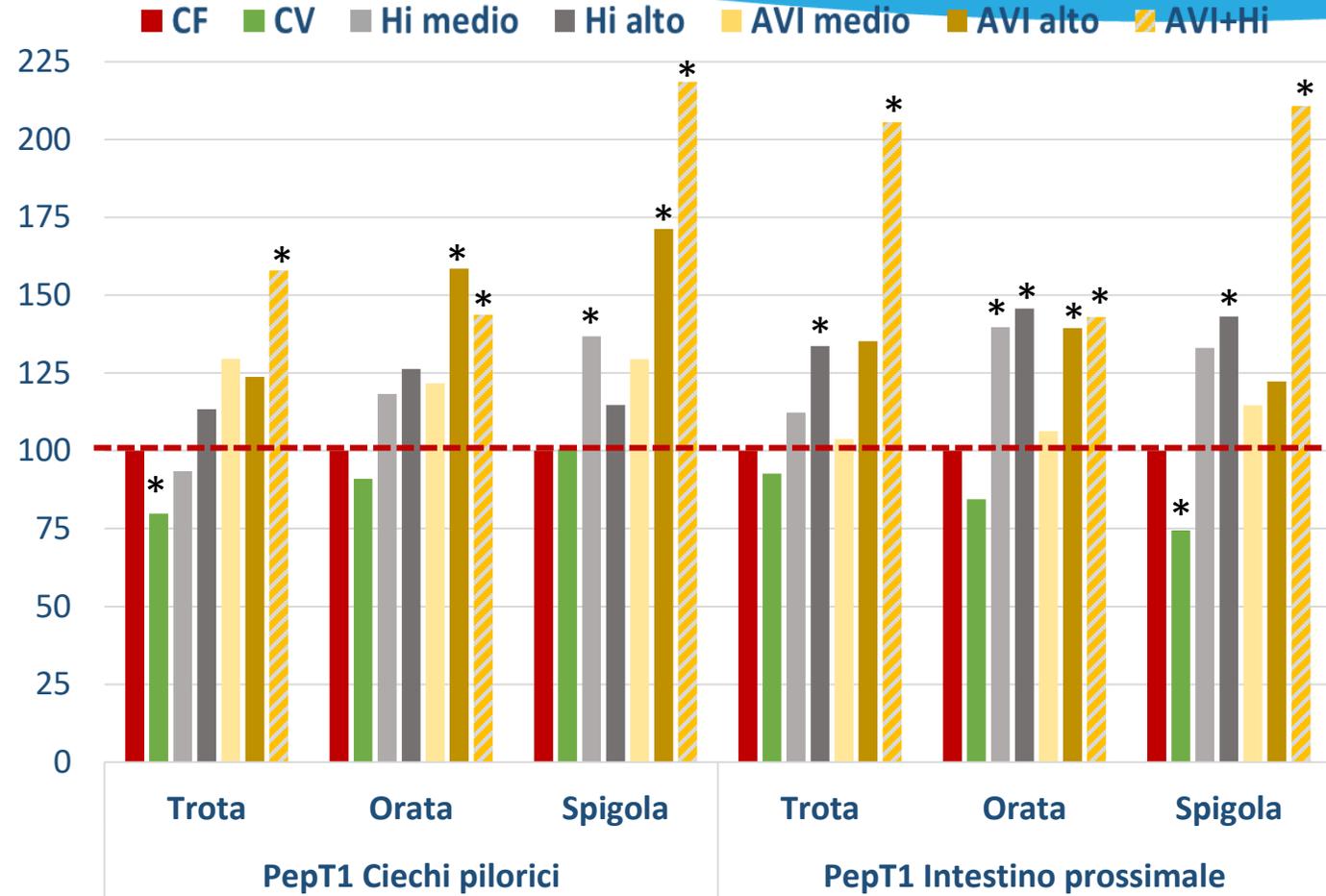


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

## Espressione relativa di *PepT1* nei tratti pilorico e prossimale in risposta alle diete



Fonte: SUSHIN



Istogrammi con asterischi denotano differenze significative delle diete test rispetto alla dieta CF = 100 (p < 0.05).

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Indici di sostenibilità



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

|  | CF   | CV   | HI medio | HI alto | AVI medio | AVI alto | AVI+Hi |
|---|------|------|----------|---------|-----------|----------|--------|
| ECR   | 100  | 83   | 133      | 193     | 65        | 59       | 80     |
| FIFO  | 1.82 | 0.26 | 0.25     | 0.25    | 0.25      | 0.24     | 0.24   |
| Rilascio di N   | 100  | 102  | 92       | 95      | 92        | 97       | 95     |
| Rilascio di P   | 100  | 34   | 37       | 33      | 39        | 35       | 35     |

|  | CF   | CV   | HI medio | HI alto | AVI medio | AVI alto | AVI+Hi |
|---|------|------|----------|---------|-----------|----------|--------|
| ECR   | 100  | 74   | 119      | 164     | 69        | 66       | 89     |
| FIFO  | 2.94 | 0.48 | 0.47     | 0.46    | 0.46      | 0.47     | 0.46   |
| Rilascio di N   | 100  | 93   | 92       | 90      | 94        | 93       | 89     |
| Rilascio di P   | 100  | 29   | 30       | 31      | 31        | 40       | 31     |

Diete vegetali inclusive di PAT migliorano l'indice di conversione economico (ECR) e quello FIFO di sostenibilità anche contribuendo alla riduzione di emissione in N e P.

L'associazione di PAT risulta un buon compromesso in termini produttivi, economici ed ambientali.

Fonte: SUSHIN



# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Risposta Zoo-economica

Le considerazioni viste in precedenza valgono anche nel branzino alimentato con diete vegetali inclusive di PAT migliorano l'indice economico (ECR) e quello FIFO di sostenibilità anche contribuendo alla riduzione di N e P seppur con minime differenze specie-specifiche.

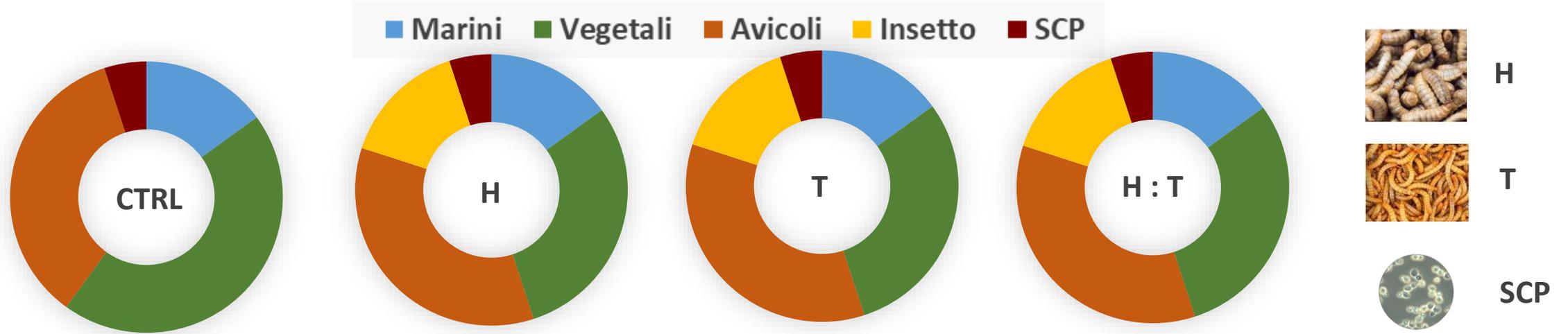
|  | CF   | CV   | HI medio | HI alto | AVI medio | AVI alto | AVI+Hi |
|---|------|------|----------|---------|-----------|----------|--------|
| ECR   | 100  | 77   | 116      | 162     | 69        | 66       | 88     |
| FIFO  | 3.31 | 0.55 | 0.51     | 0.52    | 0.52      | 0.52     | 0.51   |
| Rilascio di N   | 100  | 108  | 98       | 105     | 98        | 97       | 100    |
| Rilascio di P   | 100  | 34   | 28       | 32      | 37        | 45       | 37     |

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

I risultati di precedenti esperienze



Diete iso-proteiche (42 o 45%), iso-lipidiche (24 o 18%) e iso-energetiche (22 MJ/kg) che differiscono per la fonte proteica.



Dieta CTRL: 45% apporto di proteina da vegetali; 35% da AVI; 15% da sottoprodotti di pesce ed un 5% da SCP.

Diete H, T o HT: in cui il 15% di proteina da vegetali della dieta CTRL è sostituita con 2 tipologie di insetti utilizzate singolarmente o in associazione.

Fonte: 

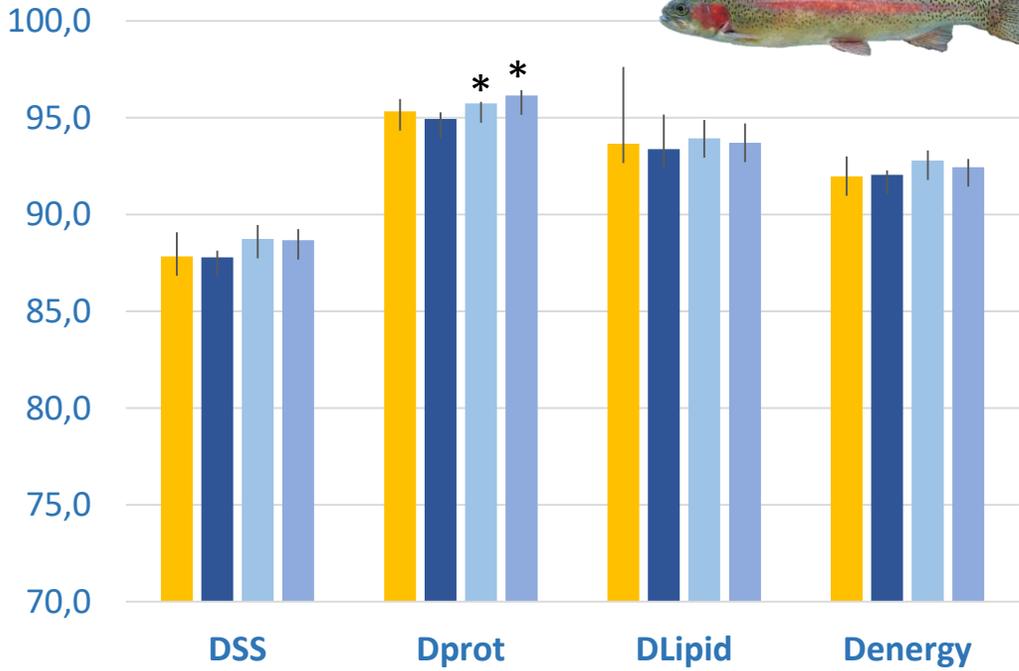
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

Digeribilità delle diete

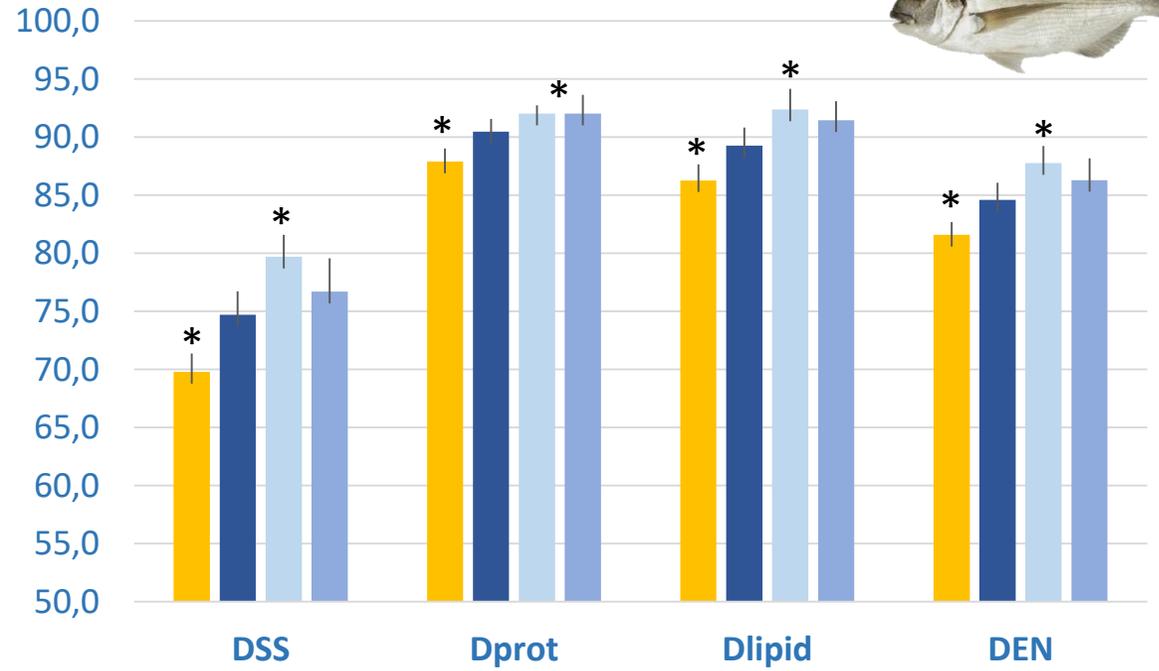


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

■ CTRL ■ H ■ T ■ HT



- tutti mangimi altamente digeribili
- CUD: differenze trascurabili tra diete
- CUD marginalmente migliori in quelle inclusive di *Tenebrio*



- tutti mangimi altamente digeribili
- CUD migliori ( $p < 0,05$ ) con diete inclusive di insetti vs. CTRL
- CUD migliori con *Tenebrio* vs. *Hermetia*

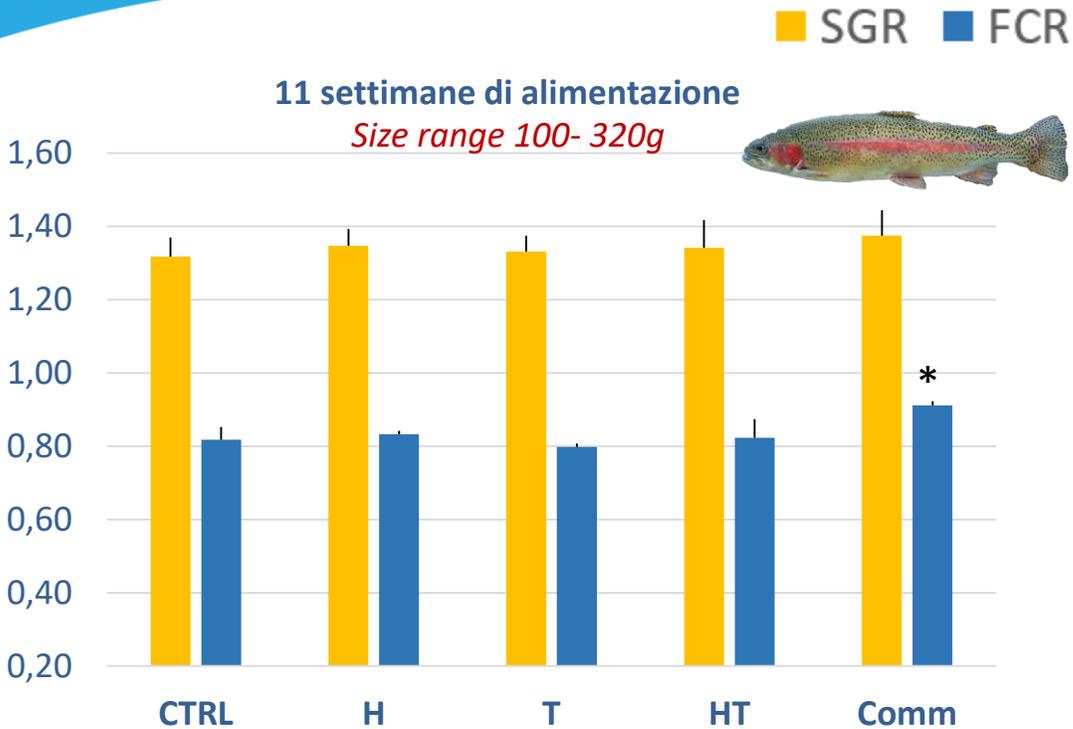
Fonte: ACQUAINNOVA

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

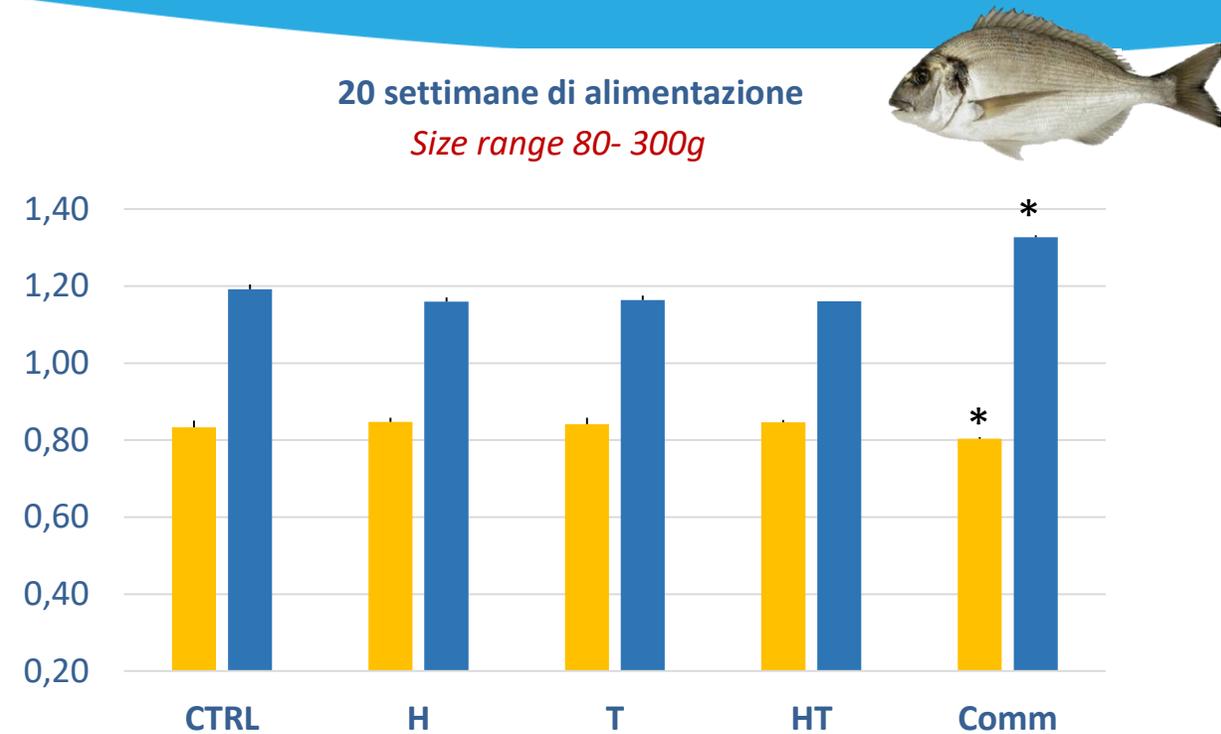
Risposta zootecnica



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



- SGR simili tra le diete test e Commerciale.
- FCR simili tra diete test e migliori del Commerciale ( $p < 0,05$ )



- SGR e FCR simili tra diete test e complessivamente migliori del Commerciale ( $p < 0,05$ )

Fonte: ACQUAINNOVA

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

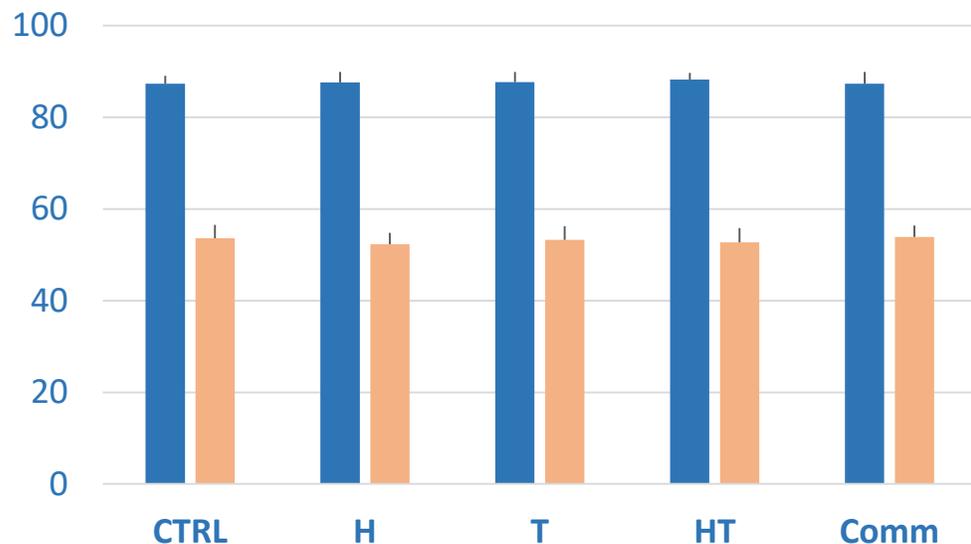
Rese commerciali



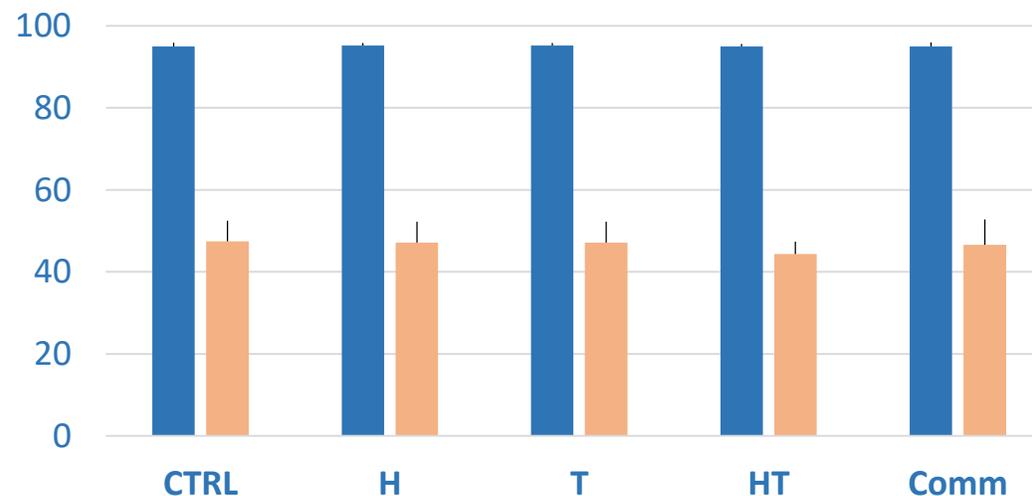
% Peso

■ Resa in eviscerato

■ Resa in filetti



% Peso



Nessuna differenza significativa tra le diete test e quella commerciale

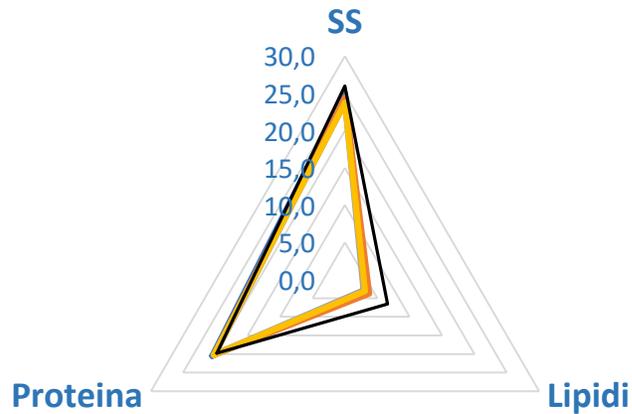
Fonte: 

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

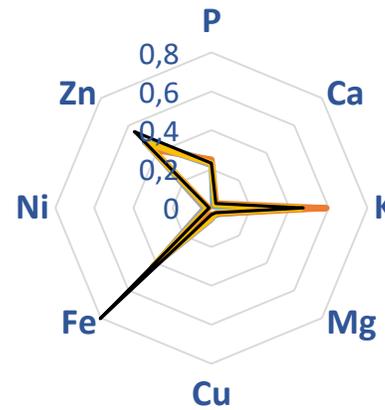
Composizione chimico nutrizionale



— CTRL — H — T — HT — Comm



Rispetto ad una dieta Commerciale, in entrambe le specie, le diete test hanno dato luogo a filetti meno grassi.



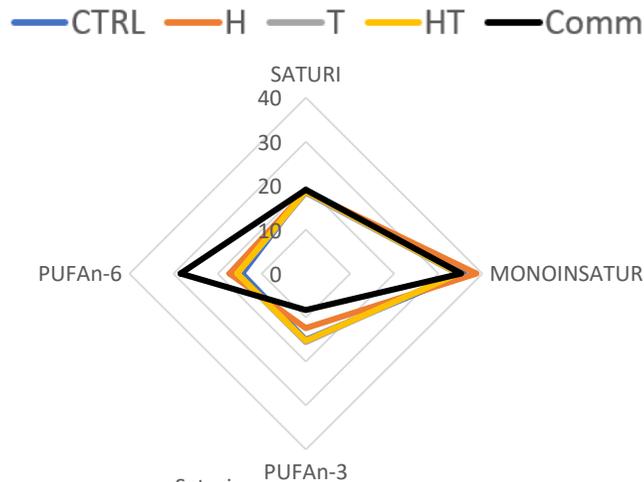
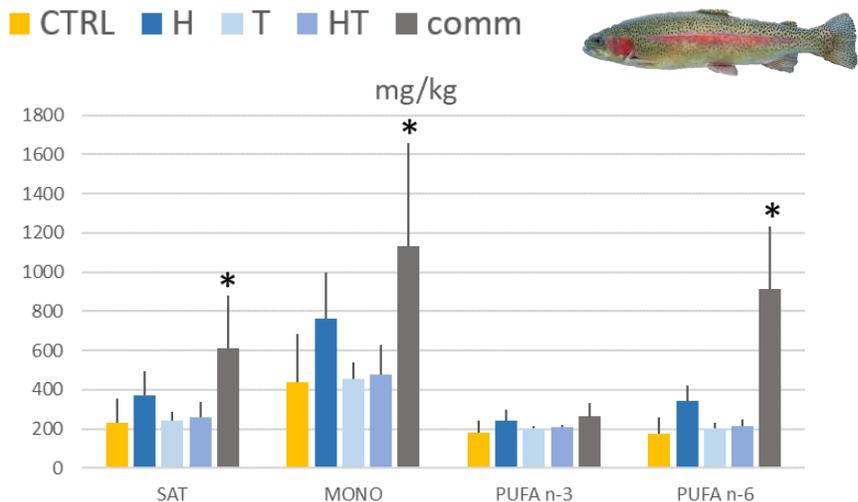
Fonte: 

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

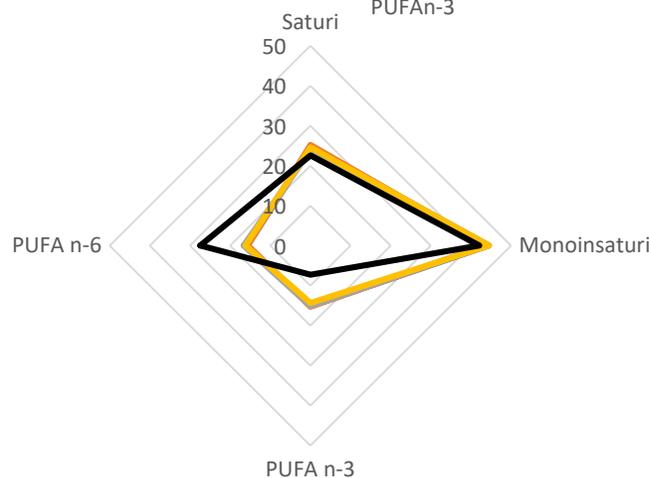
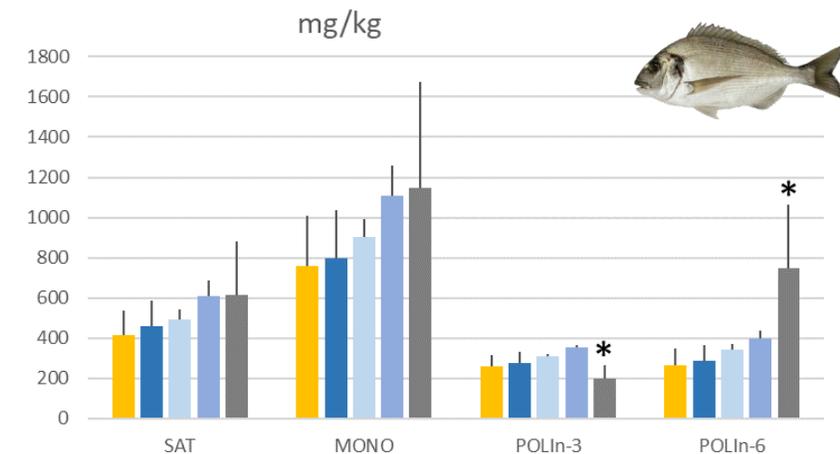
Composizione chimico nutrizionale



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



- Diete test simili tra loro per tenori di SAT, MUFA e PUFA n-6 ed inferiori al mangime Commerciale ( $p < 0,05$ ).
- Diete test simili e con miglior profilo in PUFA n-3 e rapporto n-3/n-6 del Commerciale.



- Diete simili tra loro per tenori di SAT e MUFA
- Diete test superiori per tenore e profilo in PUFA n-3 e miglior rapporto n-3/n-6 rispetto al mangime Commerciale ( $p < 0,05$ )

Fonte: 

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

Indici di sostenibilità



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

|  | CTRL | H    | T    | HT   | Comm |
|---|------|------|------|------|------|
| FCR   | 0,82 | 0,83 | 0,80 | 0,82 | 0,91 |
| FIFO  | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,63 |
| FFDRm   | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,38 |
| Feed cost €/kg  | 1,44 | 1,73 | 2,39 | 2,06 | 1,45 |
| ECRr  | 1,18 | 1,43 | 1,91 | 1,69 | 1,32 |

Le diete inclusive delle farine di *Hermetia e/o Tenebrio* al pari della dieta CTRL sono risultate migliorative negli indici FIFO e FFDRm di sostenibilità rispetto al mangime commerciale.

|  | CTRL | H    | T    | HT   | Comm |
|---|------|------|------|------|------|
| FCR   | 1,19 | 1,16 | 1,16 | 1,16 | 1,33 |
| FIFO  | 0,40 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,99 |
| FFDRm   | 0,24 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,60 |
| Feed cost €/kg  | 1,38 | 1,69 | 2,35 | 2,06 | 1,35 |
| ECRr  | 1,64 | 1,96 | 2,73 | 2,38 | 1,79 |

Sul lato del costo di alimentazione (ECR) solo i mangimi CTRL e quelli con *Hermetia* reggono la competizione con gli attuali mangimi commerciali.

Fonte: 

- ✓ I risultati di precedenti esperienze hanno evidenziato come, diete al larga base vegetale inclusive di PAT utilizzate singolarmente o in associazione danno ottime performance zootecniche ed economiche, ma anche ambientali, se consideriamo alcune semplici metriche (FIFO, o rilascio di nutrienti: N e P).
- ✓ L'uso di PAT a complemento di quelle di origine vegetale ha effetti positivi anche sulla capacità digestivo/assorbitiva, migliorando l'efficienza di utilizzazione dell'alimento
- ✓ Mancano informazioni nei pesci allevati sull'impiego combinato di PAT diverse ed in particolare di quelle suine molto importanti perché ampiamente disponibili a livello nazionale.

# COSA STUDIAMO NEL PROGETTO

WP2: 6 diete a confronto in due specie



Diete a larga base vegetale che includono o meno proteine da soia e differenti tipologie di PAT combinate anche secondo vincoli etnico-religiosi.

-  PAT pesce
-  PAT avicole
-  PAT suine
-  PAT insetto
-  SCP  
*Corynebacterium glutamicum*

| Origine Nutrienti %  | VEG-based |        | PAT AVI -based |        | Mixed PAT |            |
|--|-----------|--------|----------------|--------|-----------|------------|
|  | soy       | No soy | Soy            | No soy | Porcine   | No porcine |
| Proteina da PAT  | 10        | 10     | 60             | 60     | 50        | 50         |
| Proteina da Veg  | 75        | 75     | 30             | 30     | 30        | 30         |
| Proteina da SCP  | -         | -      | -              | -      | 10        | 10         |
| Proteina da altre fonti (EAA, feeding stimulants)                                      | 15        | 15     | 10             | 10     | 10        | 10         |
| FO  | 35        | 35     | 35             | 35     | 35        | 35         |
| FO  | 20        | 20     | 20             | 20     | 20        | 20         |



Impianto Ittico Sperimentale Aut. Min. 03/2018-UT



**ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**Maggiori informazioni sul nostro sito  
[www.acquainnova.org](http://www.acquainnova.org)**