

# ACQUAINNOVA 2.0

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

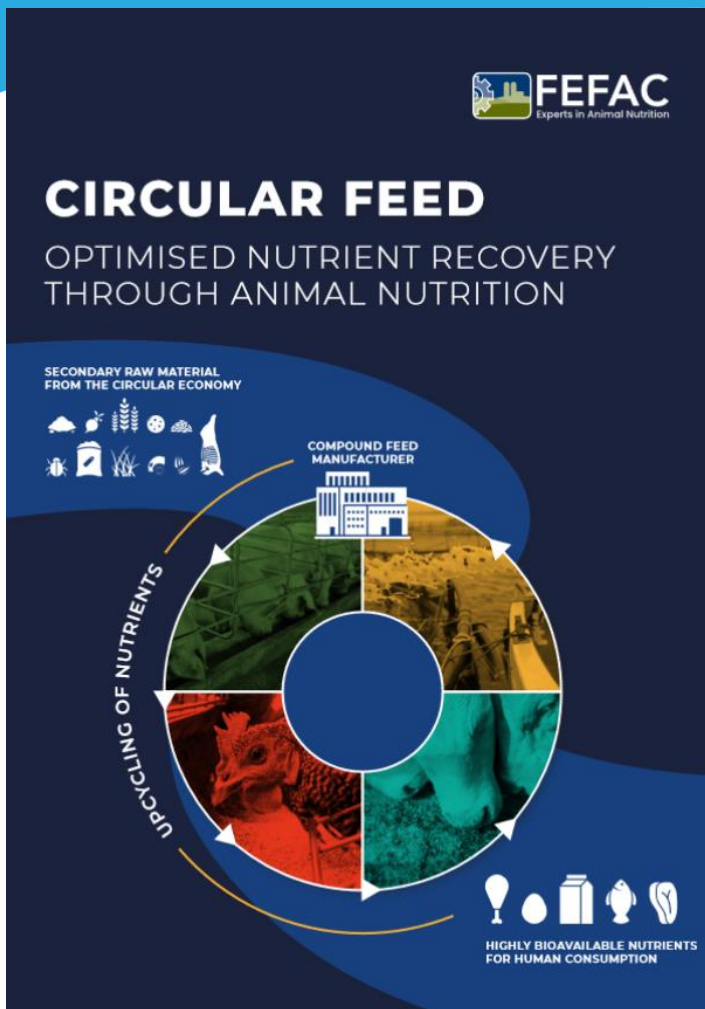
**Dott.ssa *Gloriana Cardinaletti***

[gloriana.cardinaletti@uniud.it](mailto: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



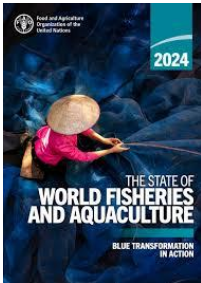
Digeribilità/biodisponibi-  
tà dei nutrienti

# ACQUACOLTURA

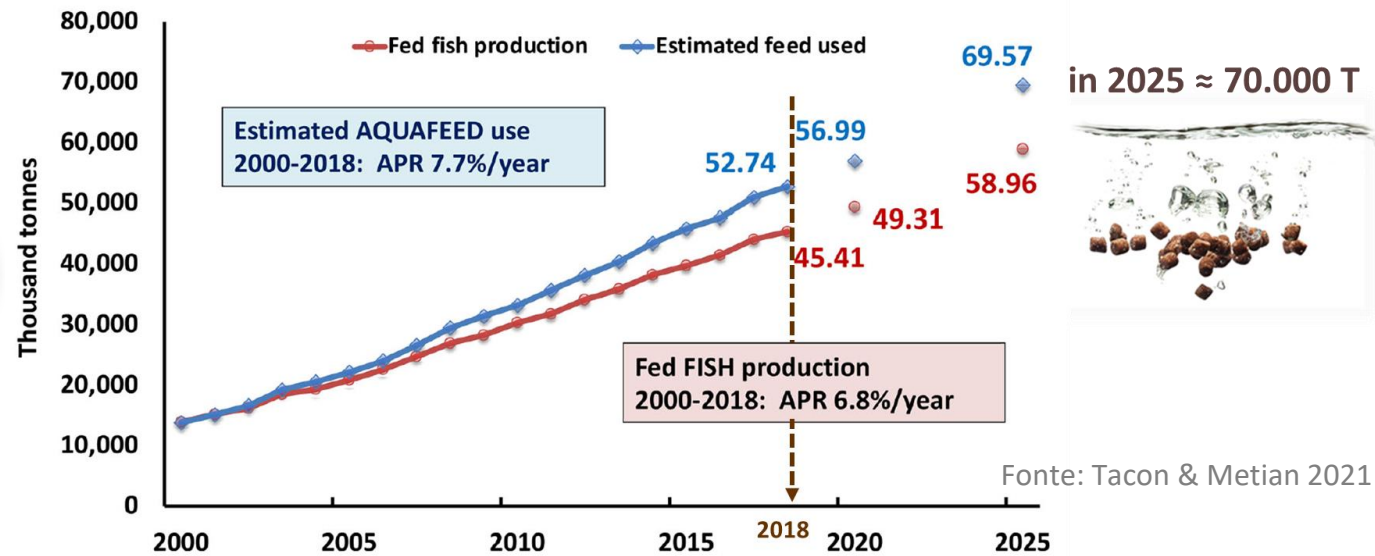
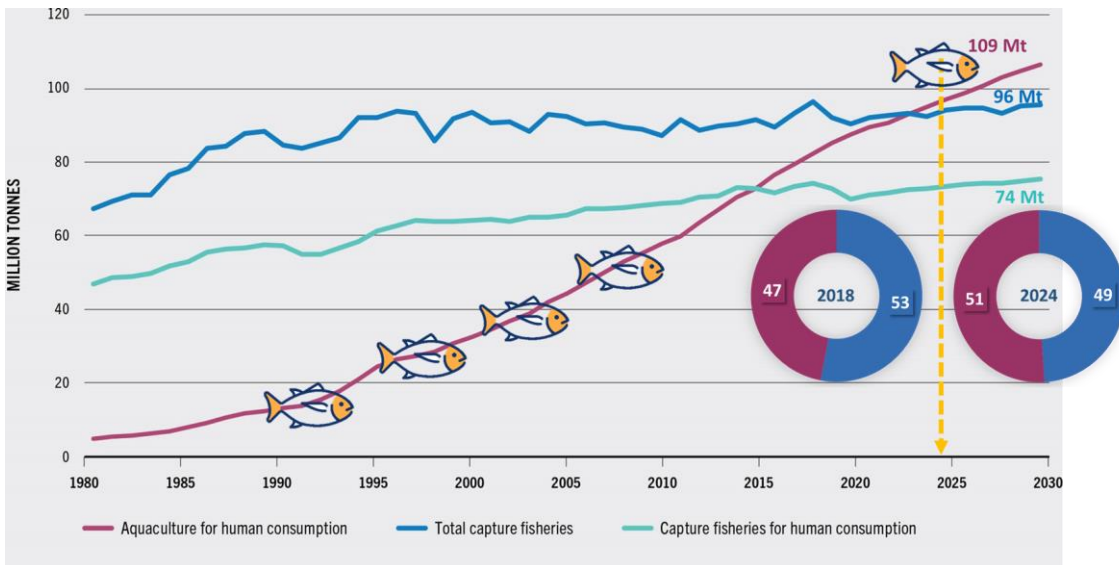
Un settore in crescita cui segue un aumento della domanda di mangime



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



Fonte FAO 2024



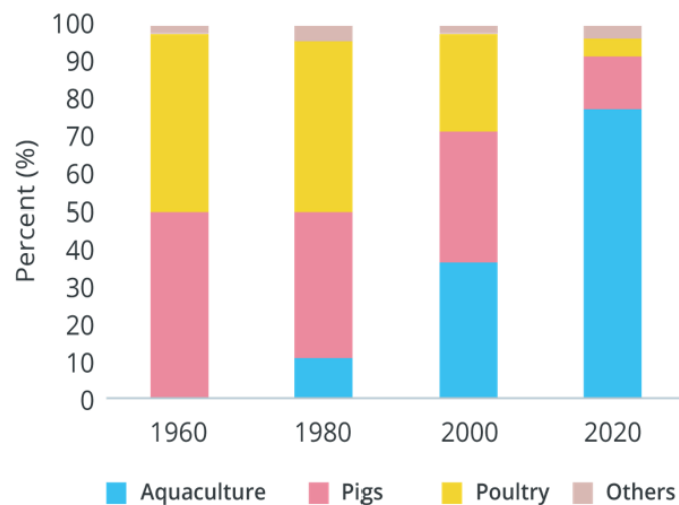
Fonte: Tacon & Metian 2021



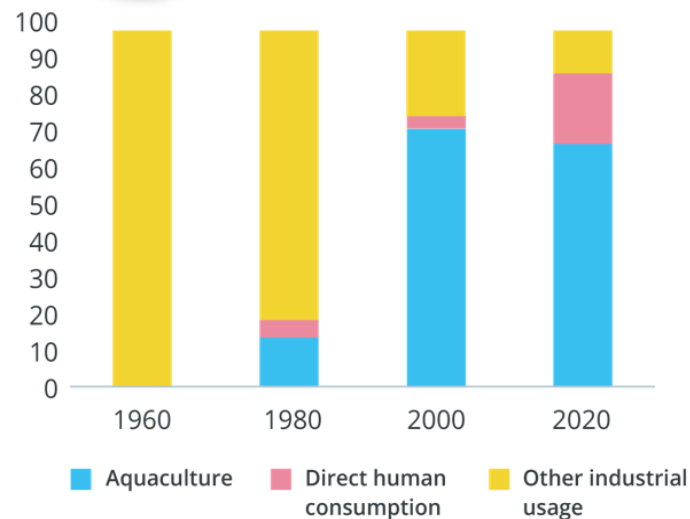
- ✓ Questione ben presente da tempo.
- ✓ Verteve innanzi tutto sull'utilizzo di derivati della pesca, ma non solo .....



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

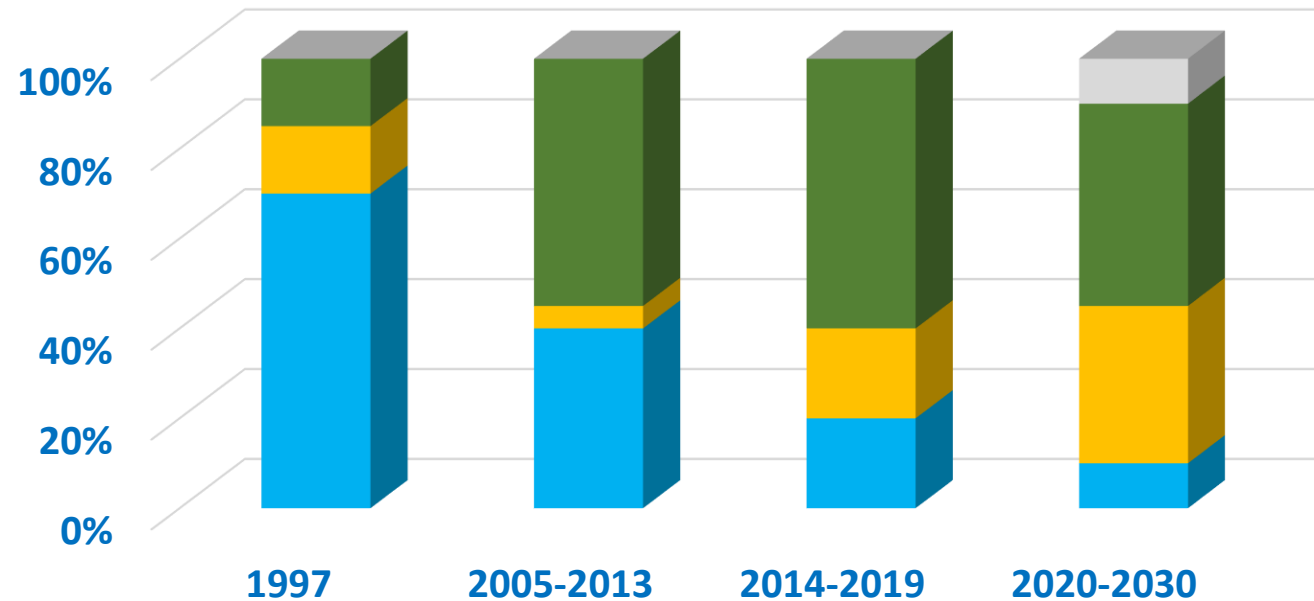


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



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

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

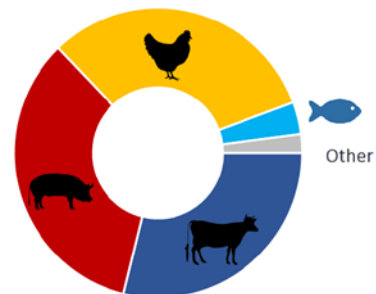


# MATERIE PRIME IN EU

Deficit proteico per il settore mangimistico



ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



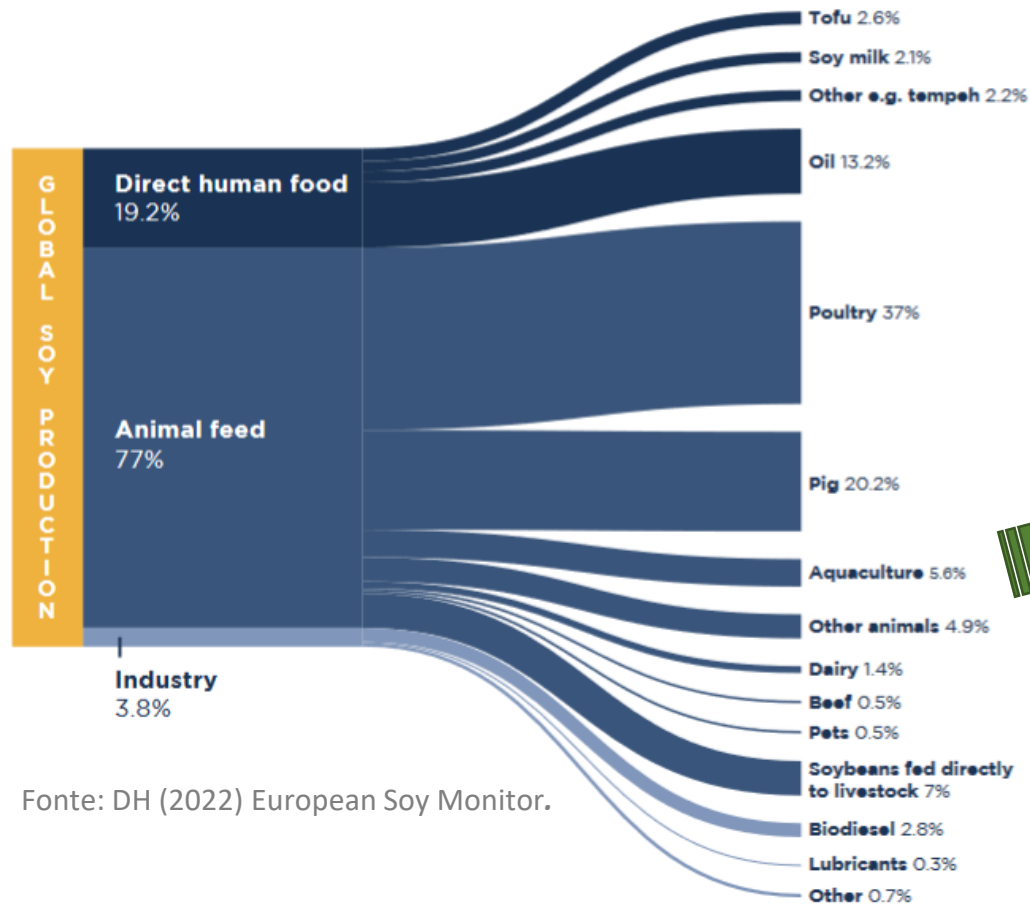
2020/2021	Tot. uso nei mangimi in UE (milioni tonnellate/anno)	Origine UE per uso nei mangimi UE (milioni tonnellate/anno)	Autosufficienza UE (%)
Farina di soia ←	12.1	0.4	3
Farina da semi di girasole	2.4	1.3	54
Farina da semi di colza	4.0	2.7	67
Cereali (grano, mais, orzo,....)	12.8	11.5	90
Leguminose (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	Green 2021	Green 2013	Red	Green
Poultry PAP	Red	Green 2021	Red	Green 2013	Red	Green
Insect PAP	Red	Green 2021	Green 2021	Green 2017	Red	Green
Gelatine and collagen from ruminants	Red	Green 2021	Green 2021	Green 2021	Green 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

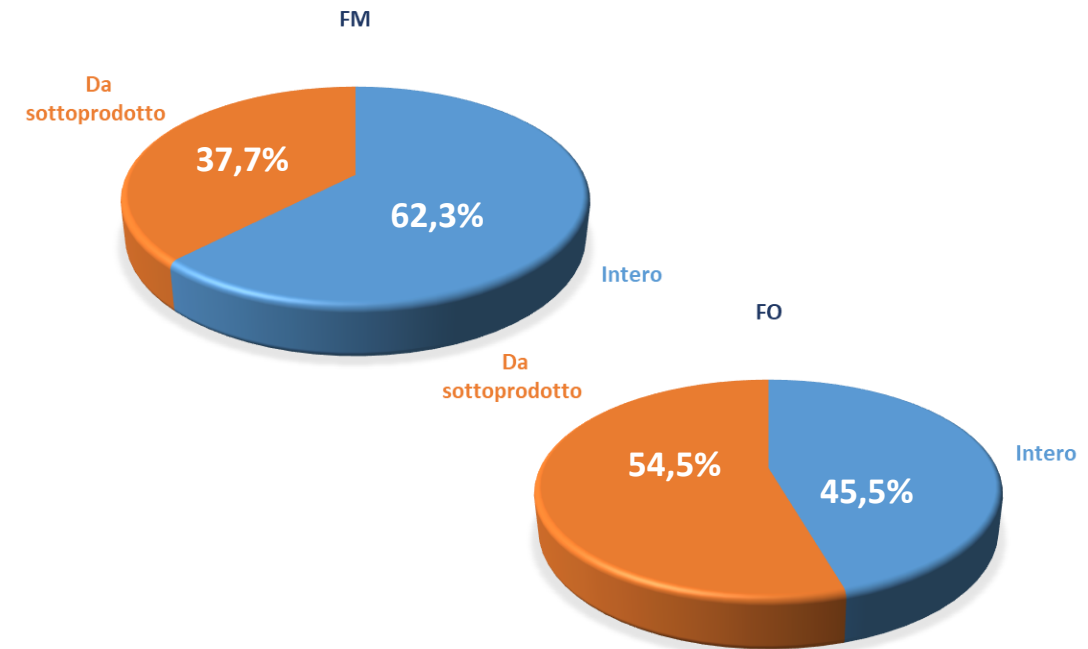
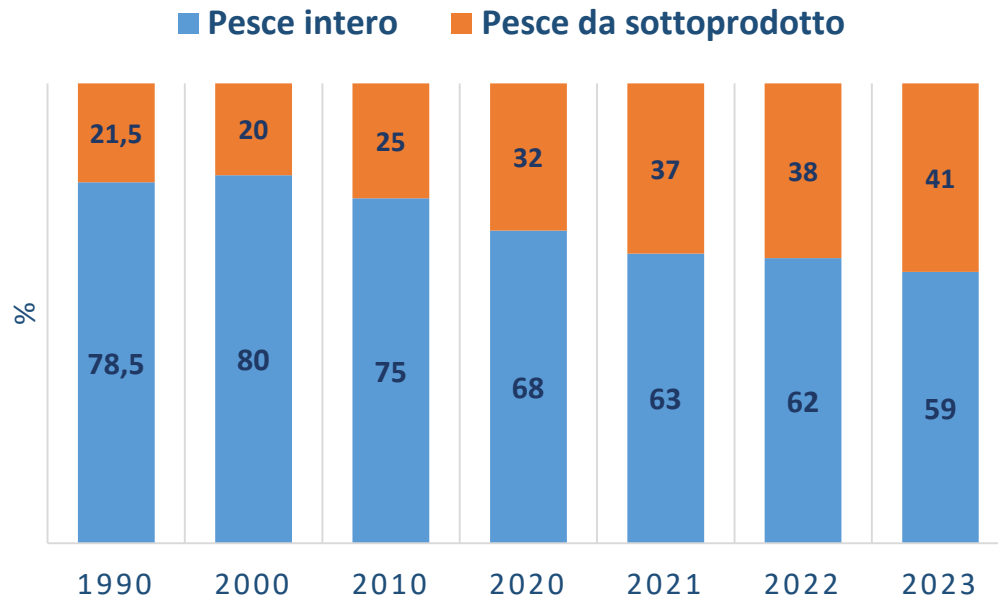


# LE PAT: CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

# PAT: Farine da sottoprodotti di pesce

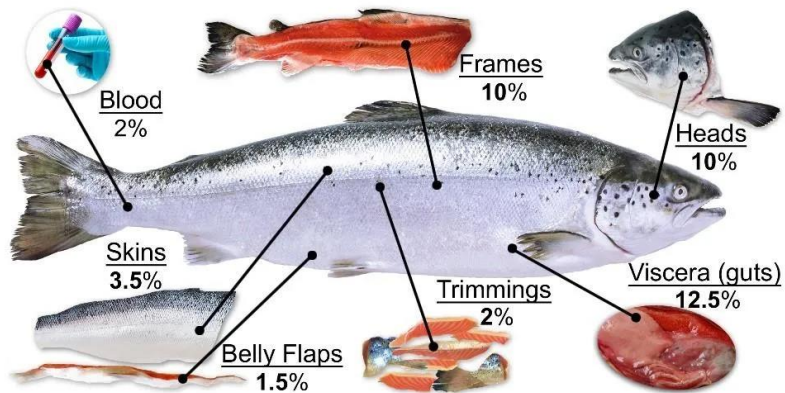


- ✓ Le farine di pesce direttamente ottenute dalla pesca oceanica, sono da sempre state considerate alimenti d'elezione per le specie ittiche carnivore.
- ✓ Oggi circa il 38% di FM ed il 46% di FO provengono dal recupero e dalla lavorazione di sottoprodotti dalla pesca o dall'acquacoltura.

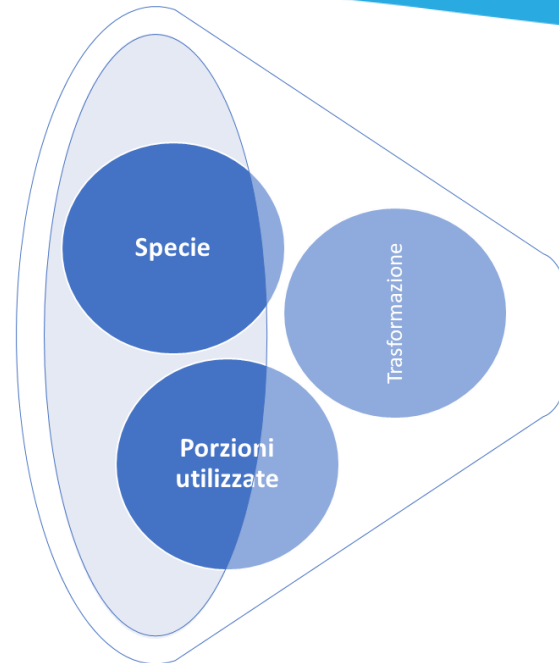


Fonte: IFFO, 2024

Sottoprodotto Totale  
rappresenta il 40-60%



Fonte: Stevens et al. 2018

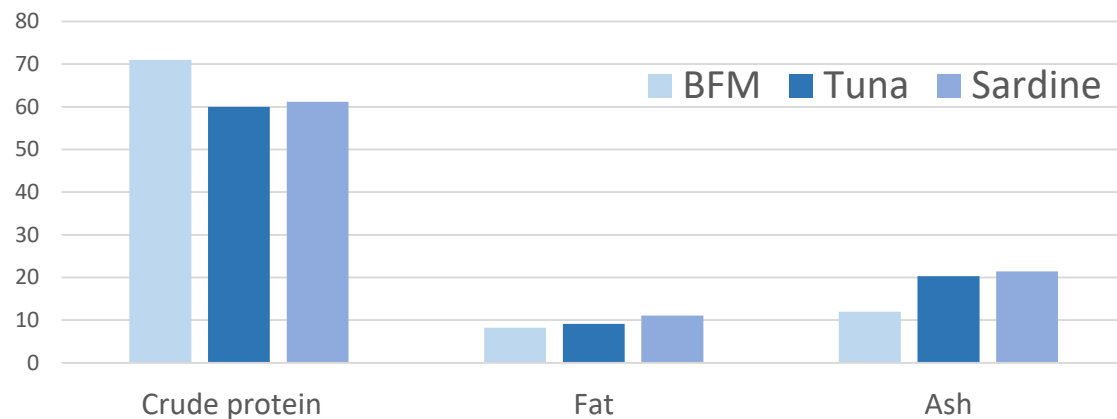


Prodotto finale

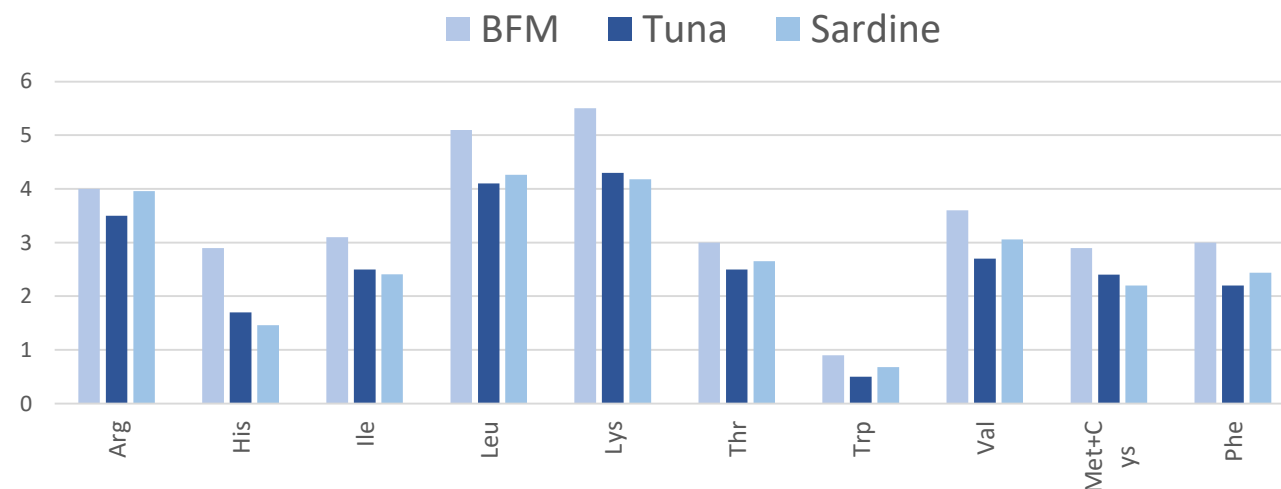


- **Composizione in macronutrienti**  
Proteina greggia - aminoacidi  
Lipidi totali - composizione acidica
- **Contenuto in micronutrienti**
- **Digeribilità**

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



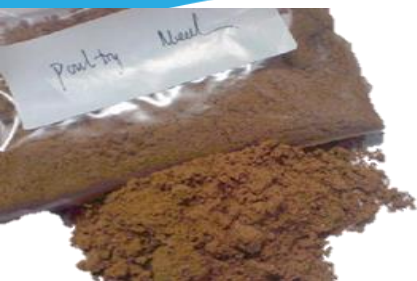
## Le sfide

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:

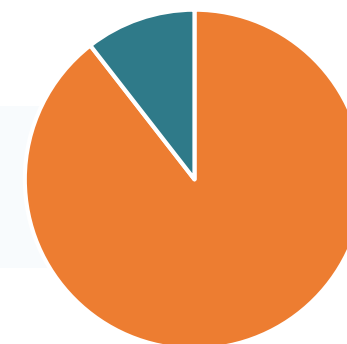
- Nella sola EU **1.0 Mt** (EFPPA, 2021). Italia **0.1** Milioni di tonnellate.



## Punti di debolezza

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

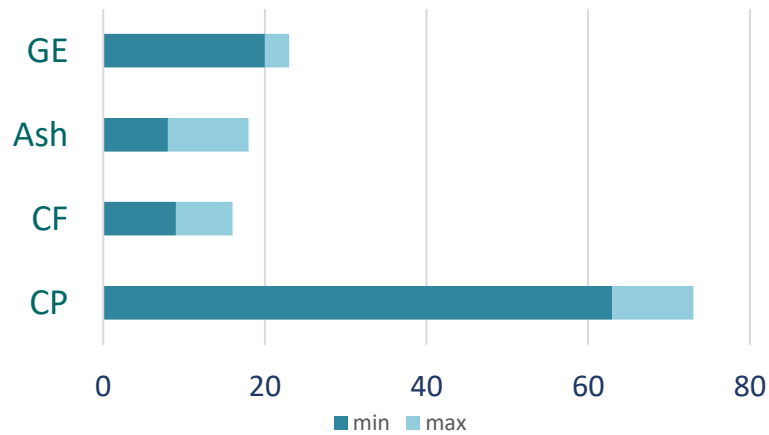
■ Petfood ■ Aquaculture



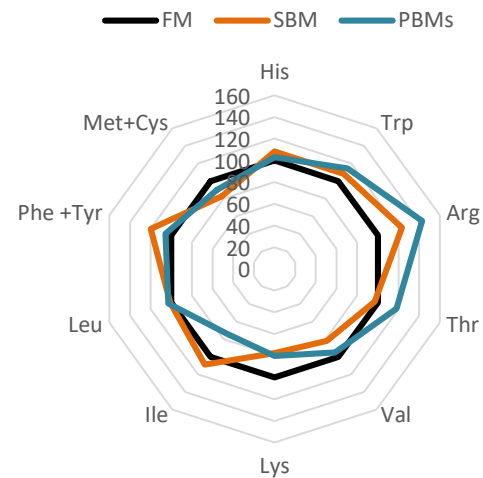


- Ottima fonte proteica di elevato valore biologico per le specie ittiche carnivore, fonte di taurina.
- Buon contenuto energetico (MUFA) e buona fonte di minerali.

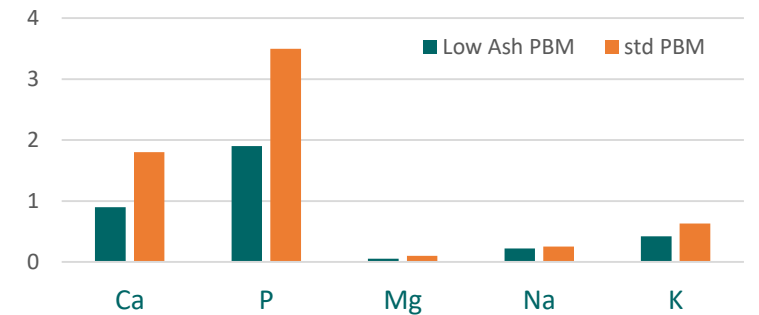
Intervallo nel contenuto di macronutrienti ed energia (% or Mj/kg)



IAA profilo PBM vs. SBM e FM =100



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

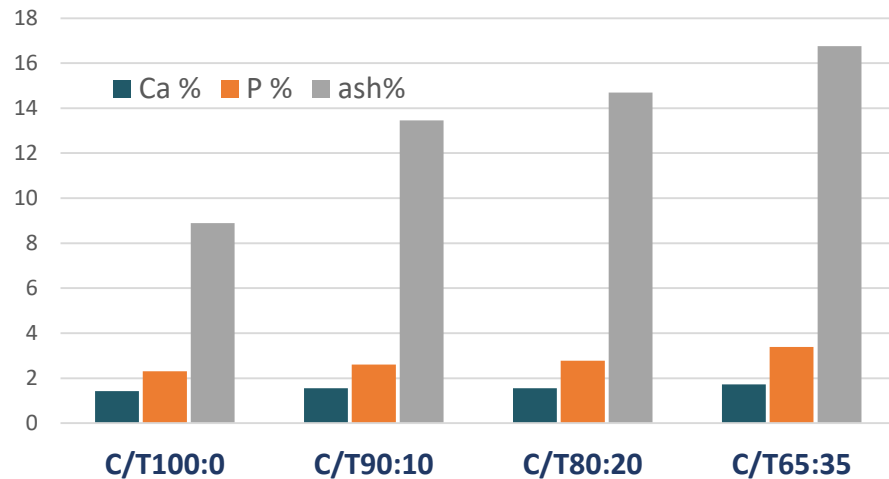


Fonte: SUSHIN

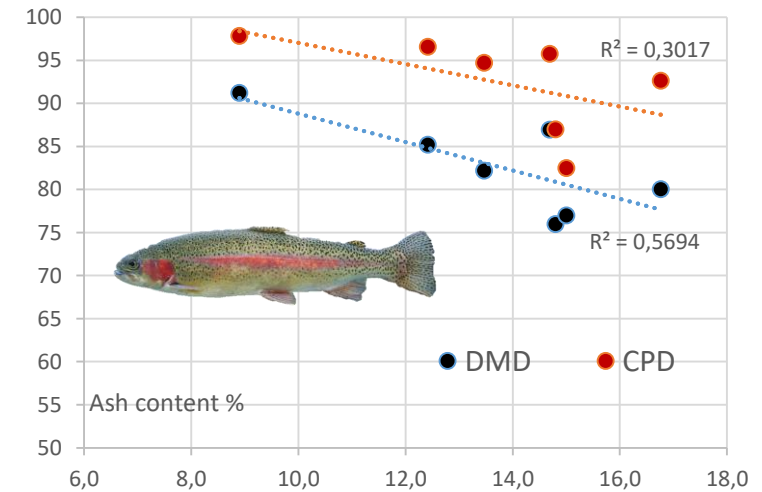
Fonte: ARRAINA FP/7 no. 288925; SUSHIN; NRC 2011

- 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

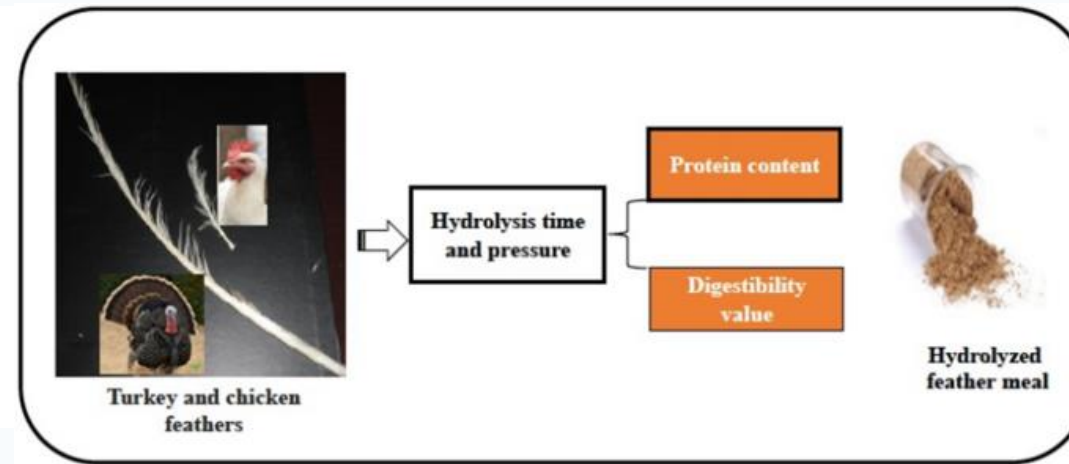


# PAT: Farine di penne e piume

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

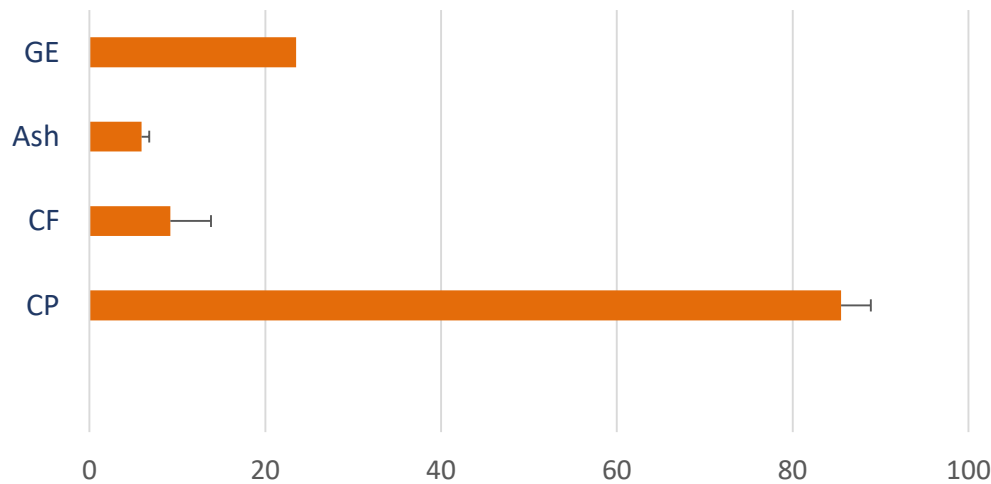
Elevata disponibilità:

- 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.

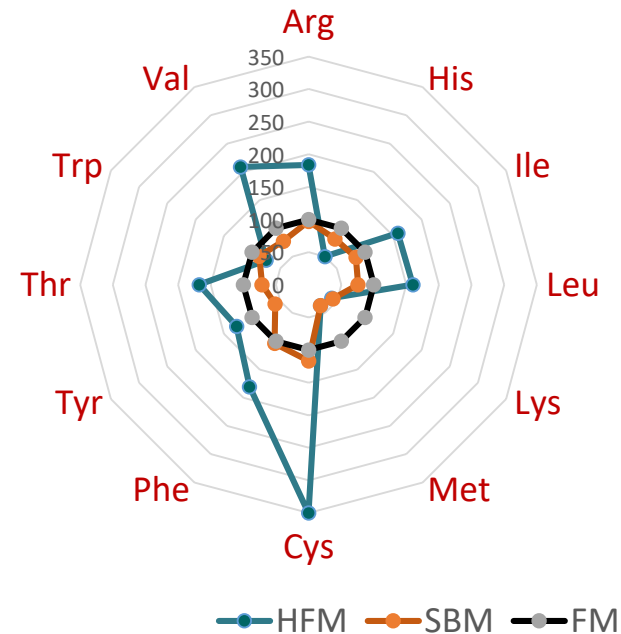
# Valore nutrizionale della HFm

- 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



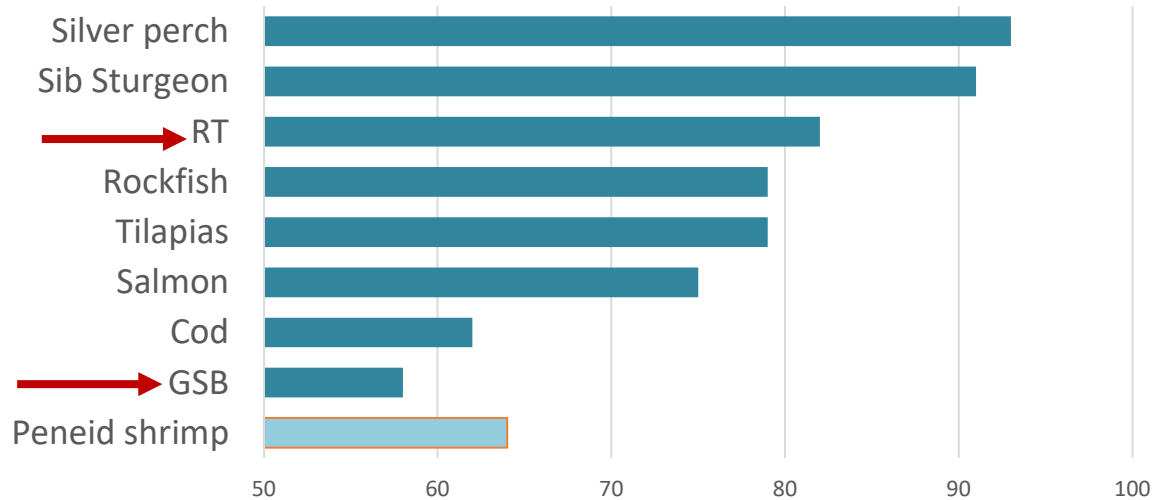
Forte sbilanciamento nel profilo in aminoacidi rispetto alla FM o ad una proteina ideale per pesci.

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

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

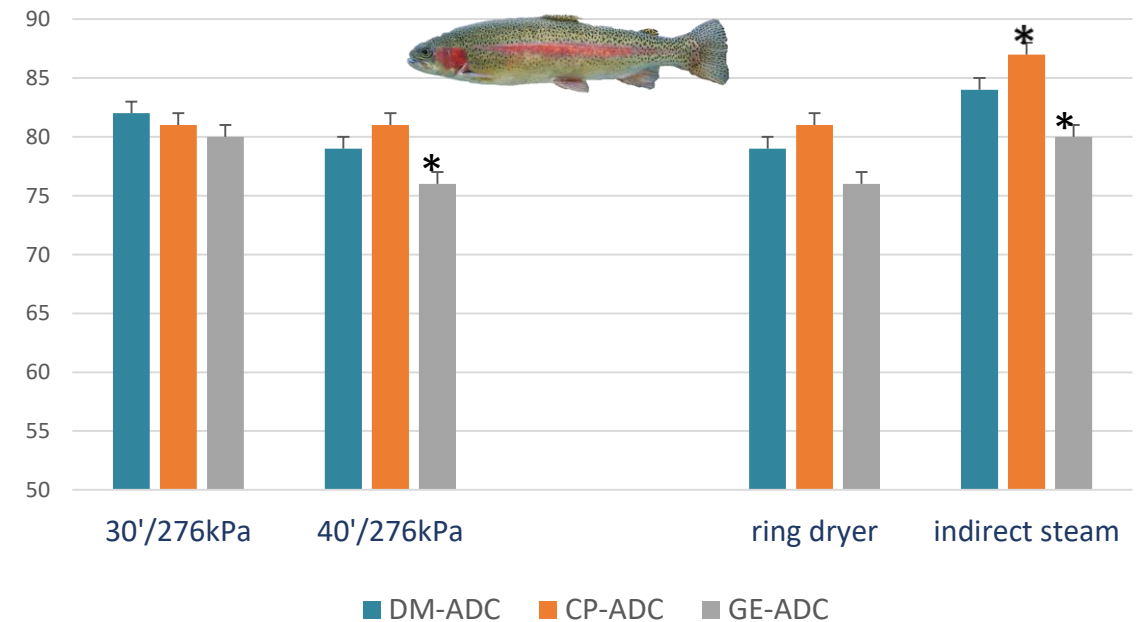
- Digeribilità dei nutrienti variabile a seconda della specie ittica, ma anche dalle condizioni nel processo di idrolisi .....

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

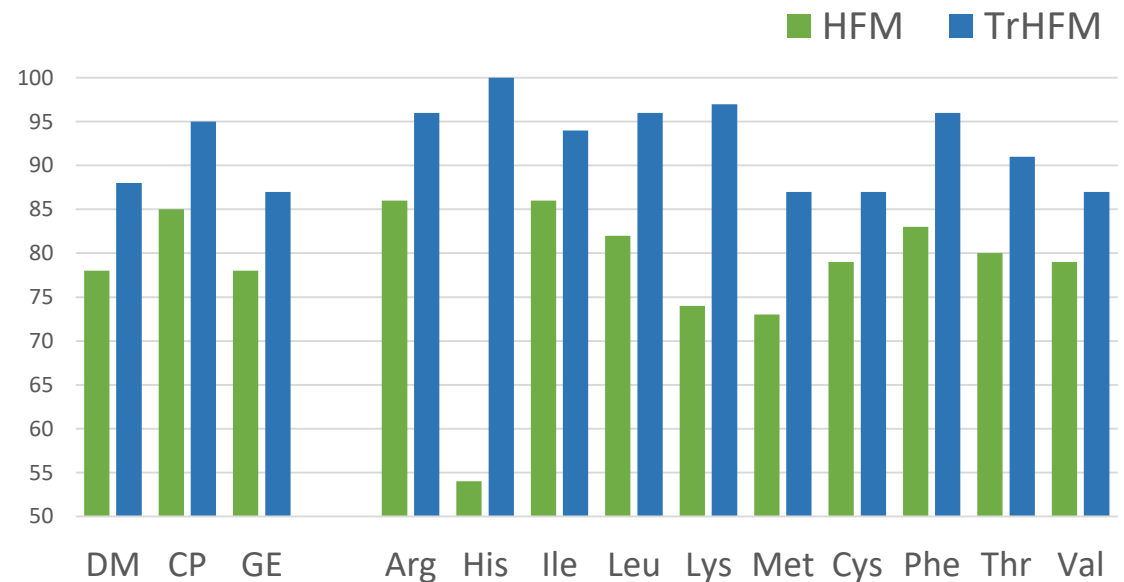
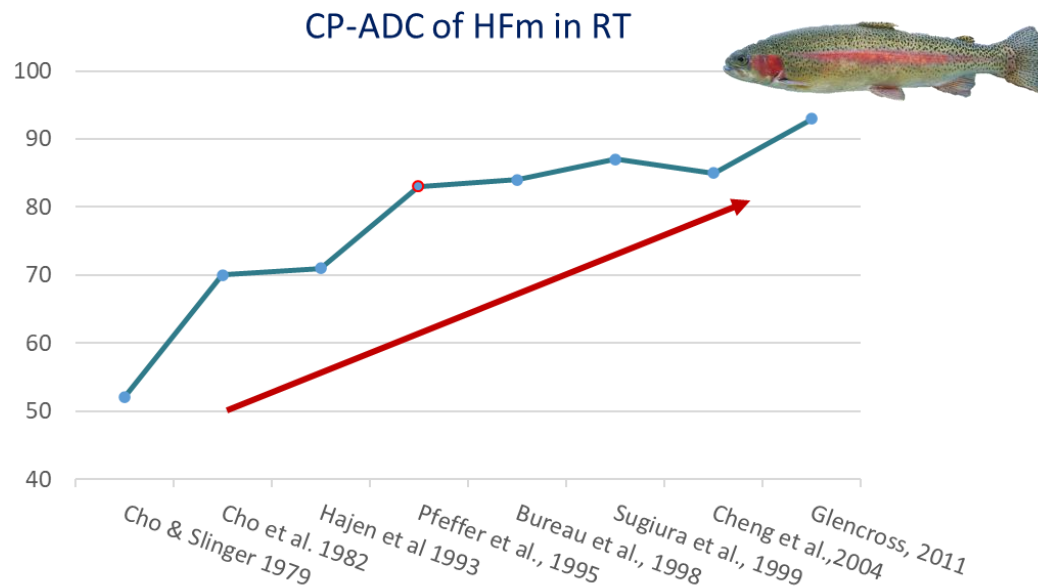


FONTE: SPAROS15-AQUA NUTRITION WORKSHOP: 3-4 May 2023

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

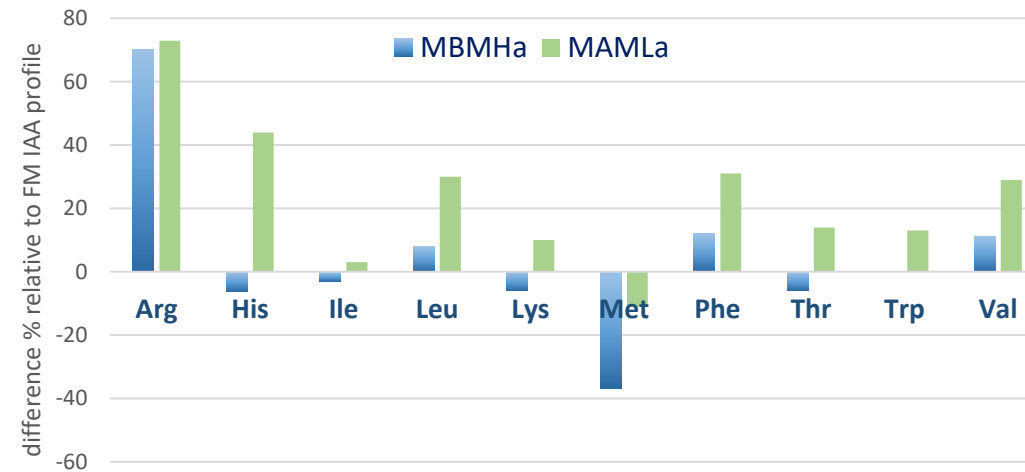
Elevata competizione con il Pet food (EFPR, 2021)

Vincoli etnico-religiosi

Osteggiate da GDO e consumatori

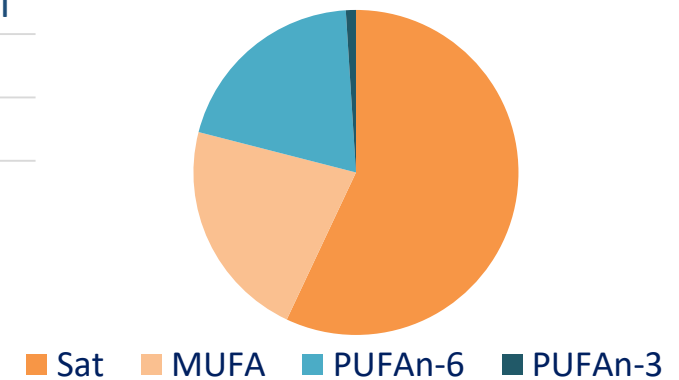
- Composizione nutrizionale influenzata dal rapporto tessuti molli vs porzioni scheletriche della materia prima, buona fonte di minerali.

% 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 T°C/ min./bar	Ash in MBM %	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.



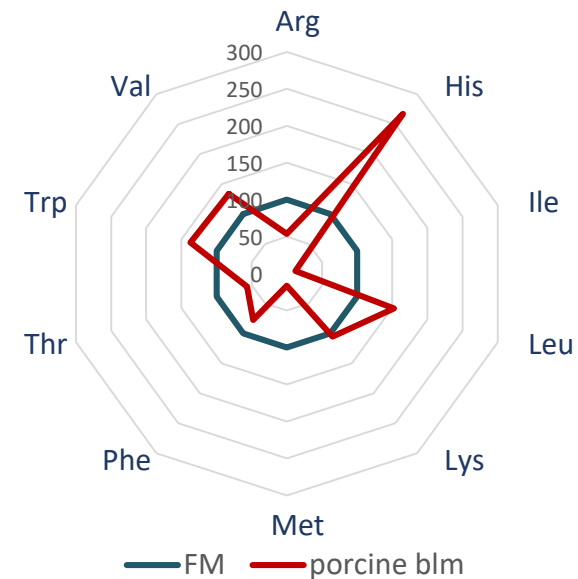
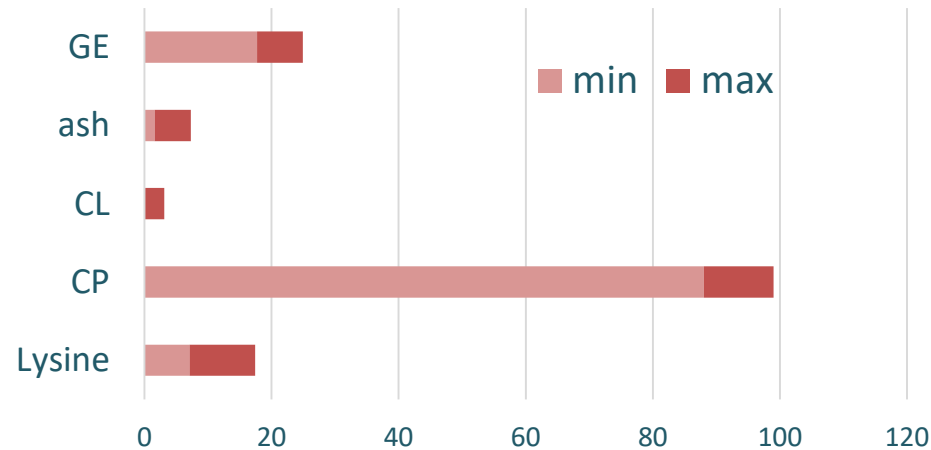
## Punti di forza

- 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)



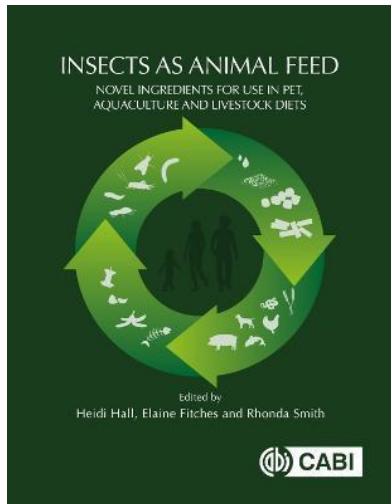
FONTE: SPAROS15-AQUA NURITION WORKSHOP: 3-4 May 2023



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

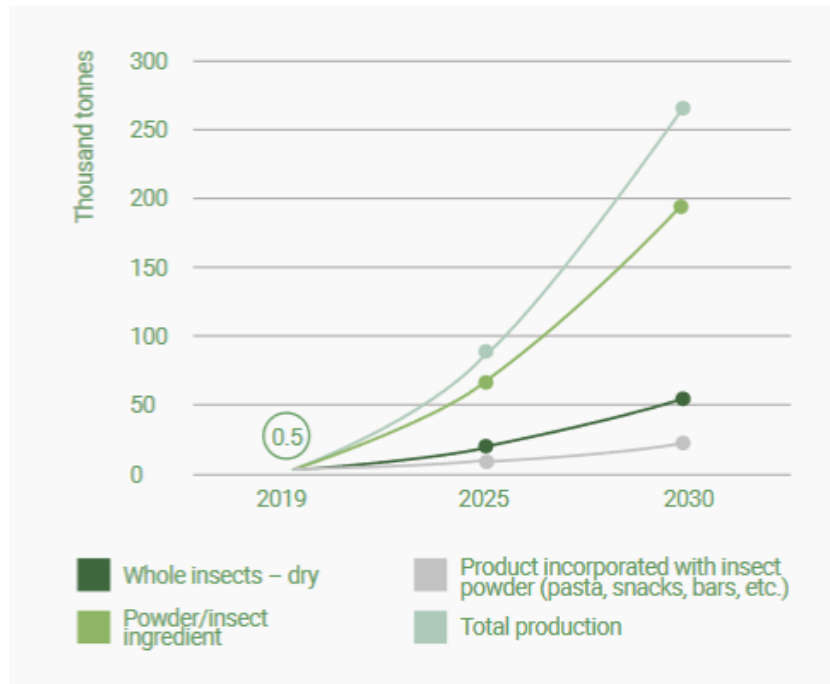
<https://ipiff.org/insects-eu-legislation/>

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')	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

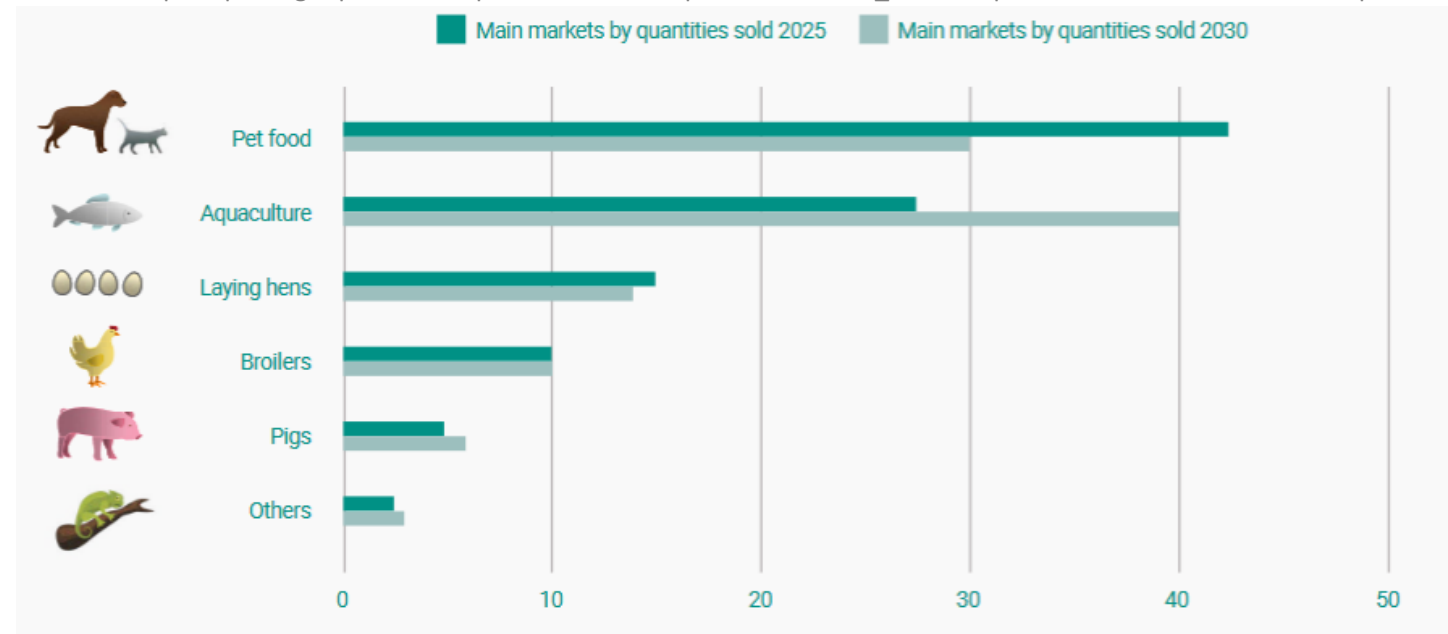


### Punti di incertezza

- 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)



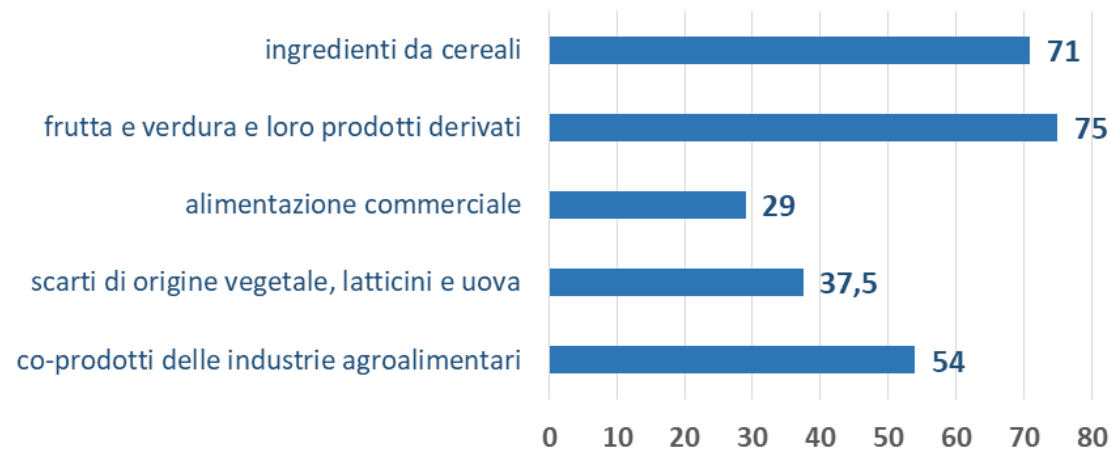
FONTE: <https://ipiff.org/wp-content/uploads/2020/06/10-06-2020-IPIFF-edible-insects-market-factsheet.pdf>



## Punti di debolezza

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

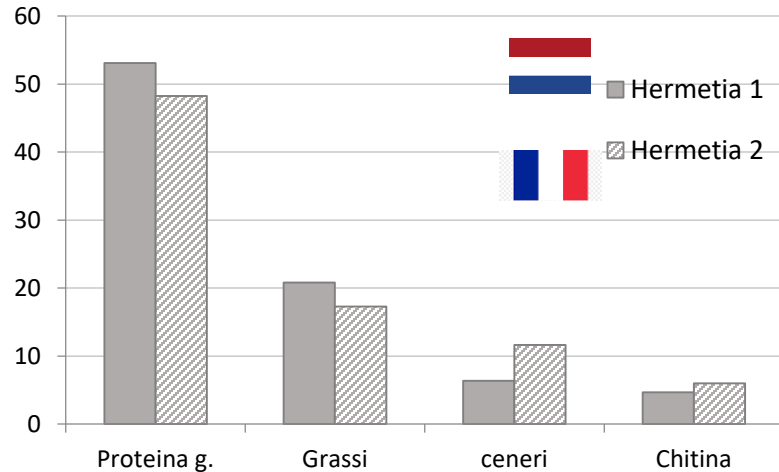
Substrati impiegati per l'allevamento degli insetti



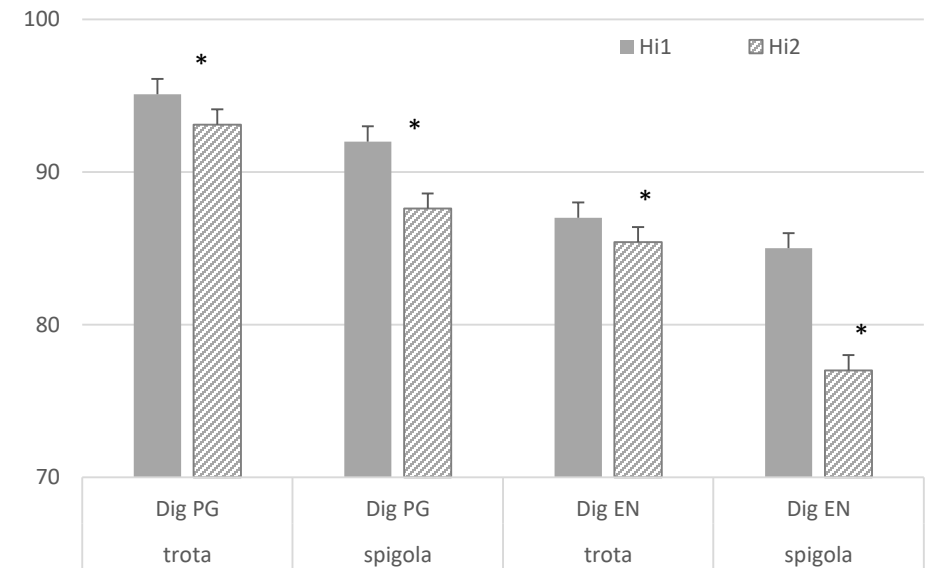
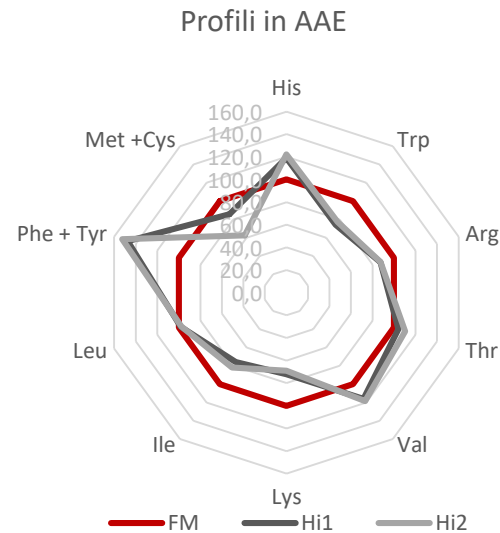
Fonte: IPIFF vision paper on the future of the insect sector towards 2030

## 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

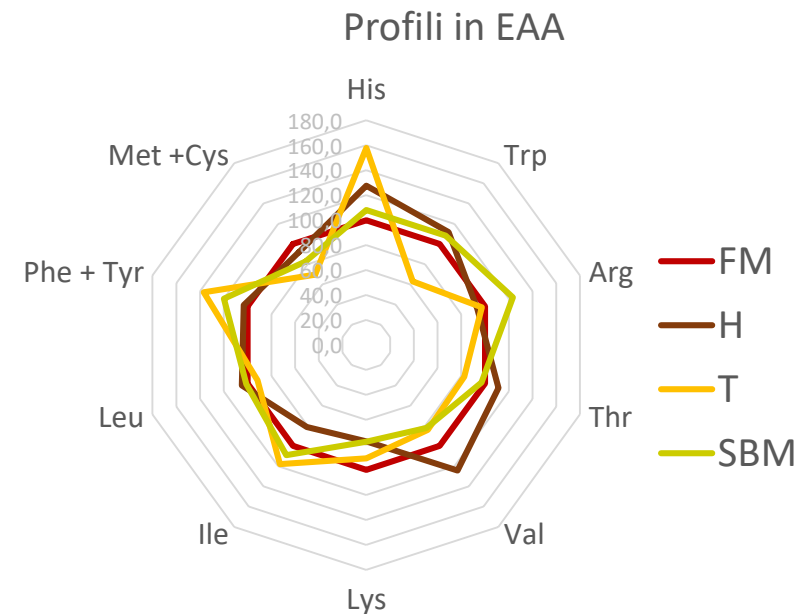
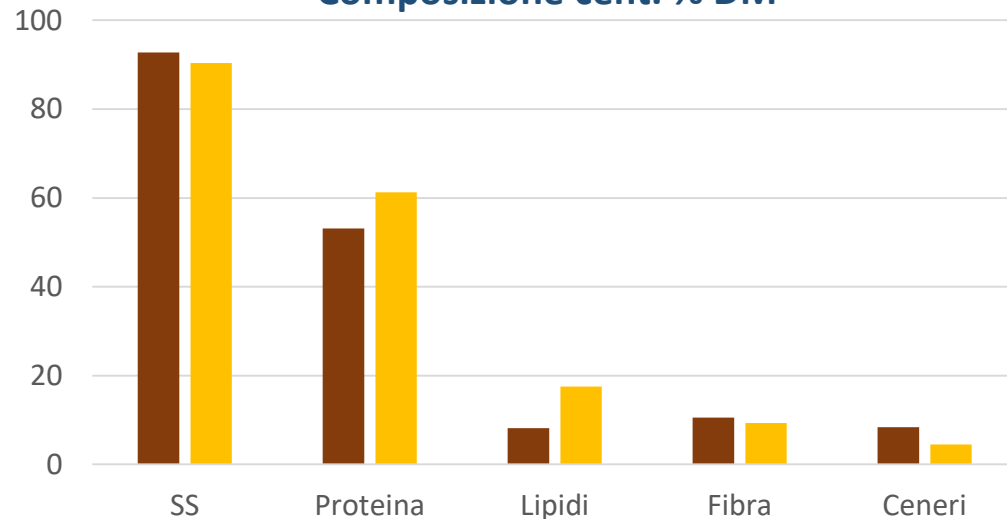


- Elevato tenore proteico e buon profilo in AAE che però risulta essere specie specifico.

Fonte: 



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





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

# **LE PAT**

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



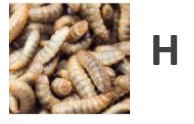
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

I risultati di precedenti esperienze



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**



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 ≠ FM utilizzate singolarmente o in associazione.

Fonte: SUSHIN

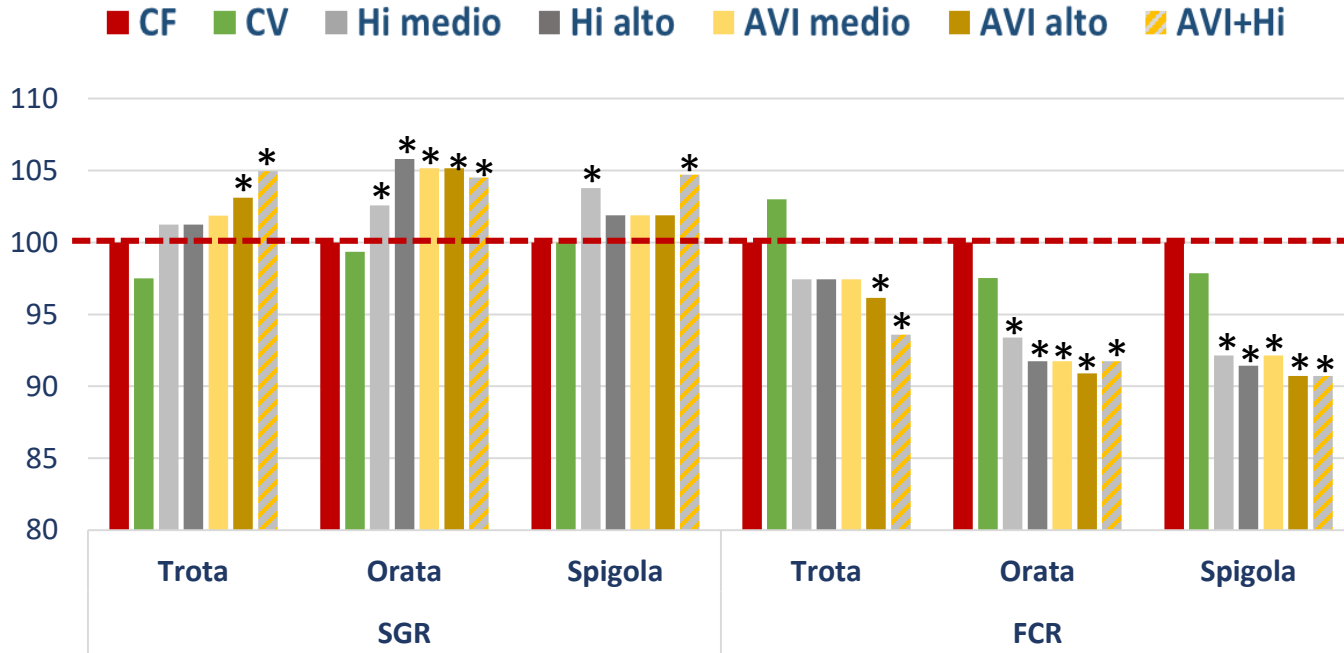


# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Risposta zootecnica

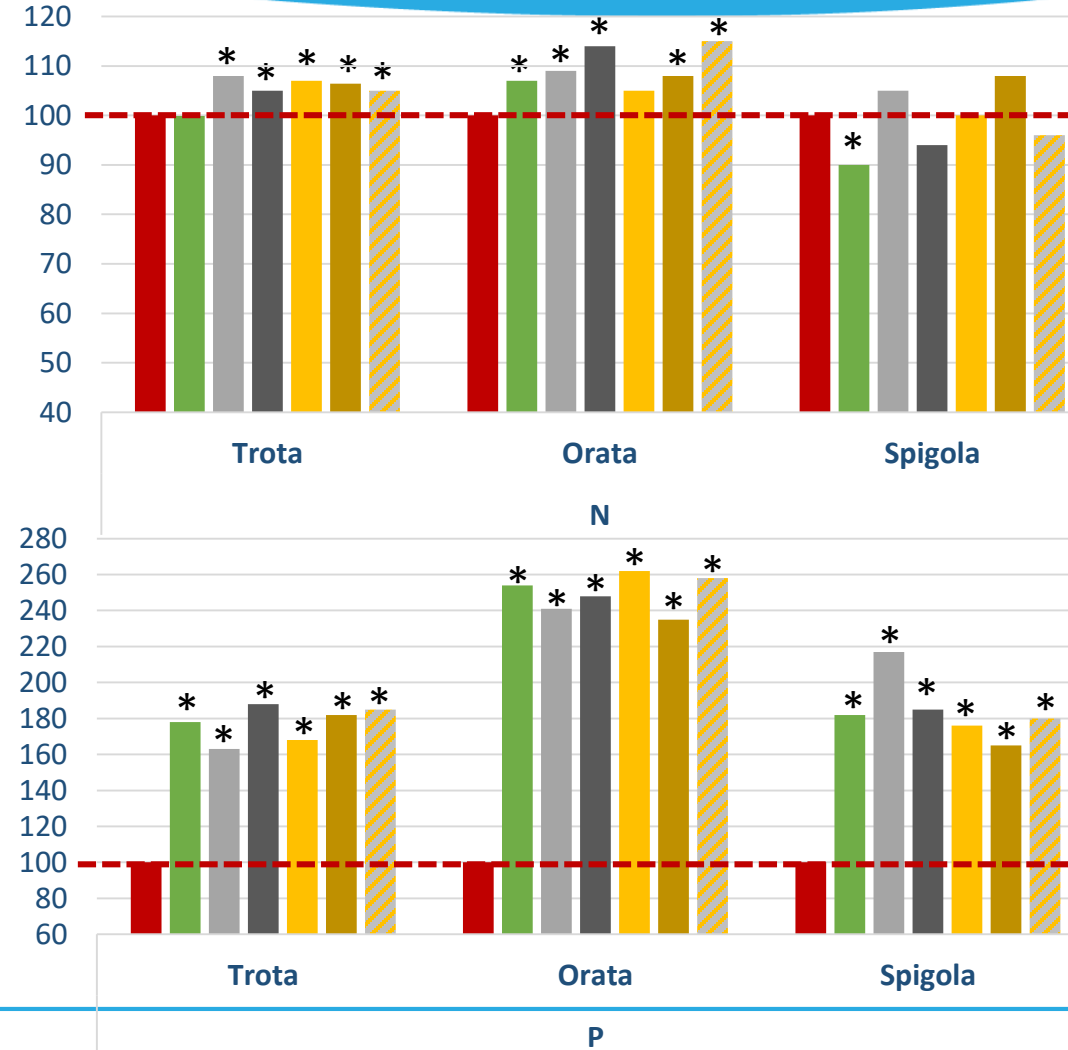


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>



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

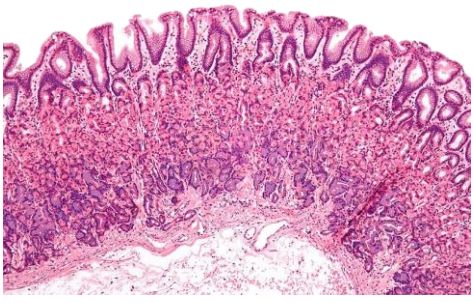
Fonte: SUSHIN



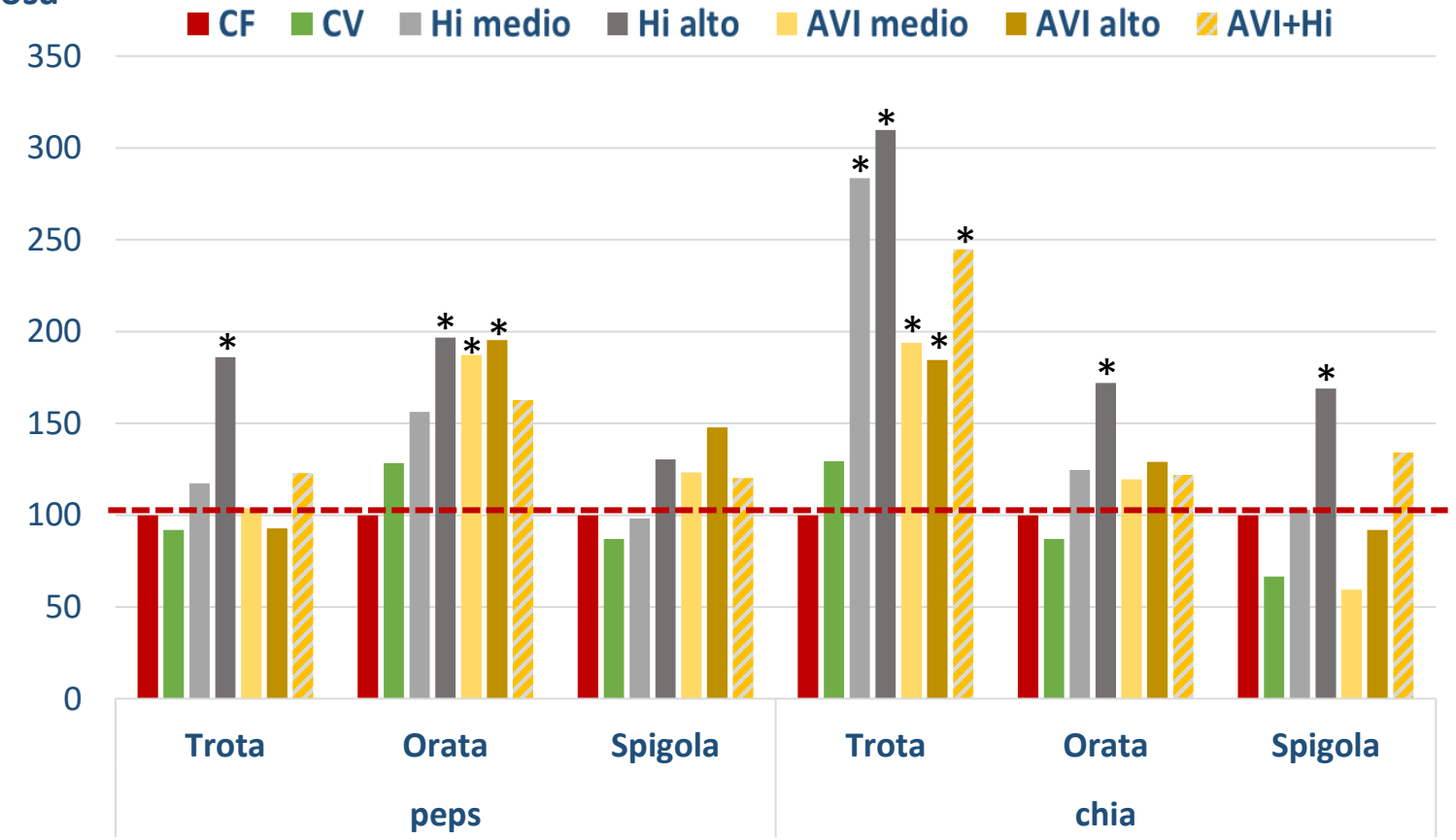
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

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).

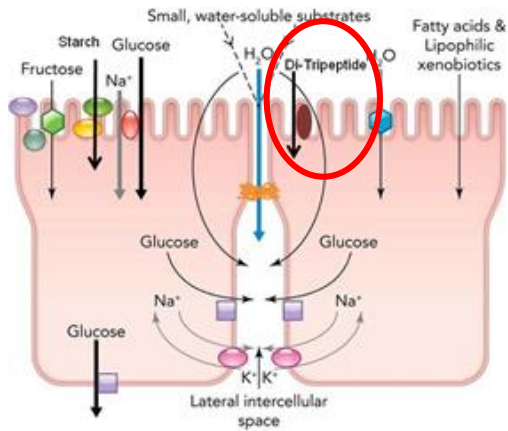
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi, AVI o Hi&AVI)

Risposta fisiologica

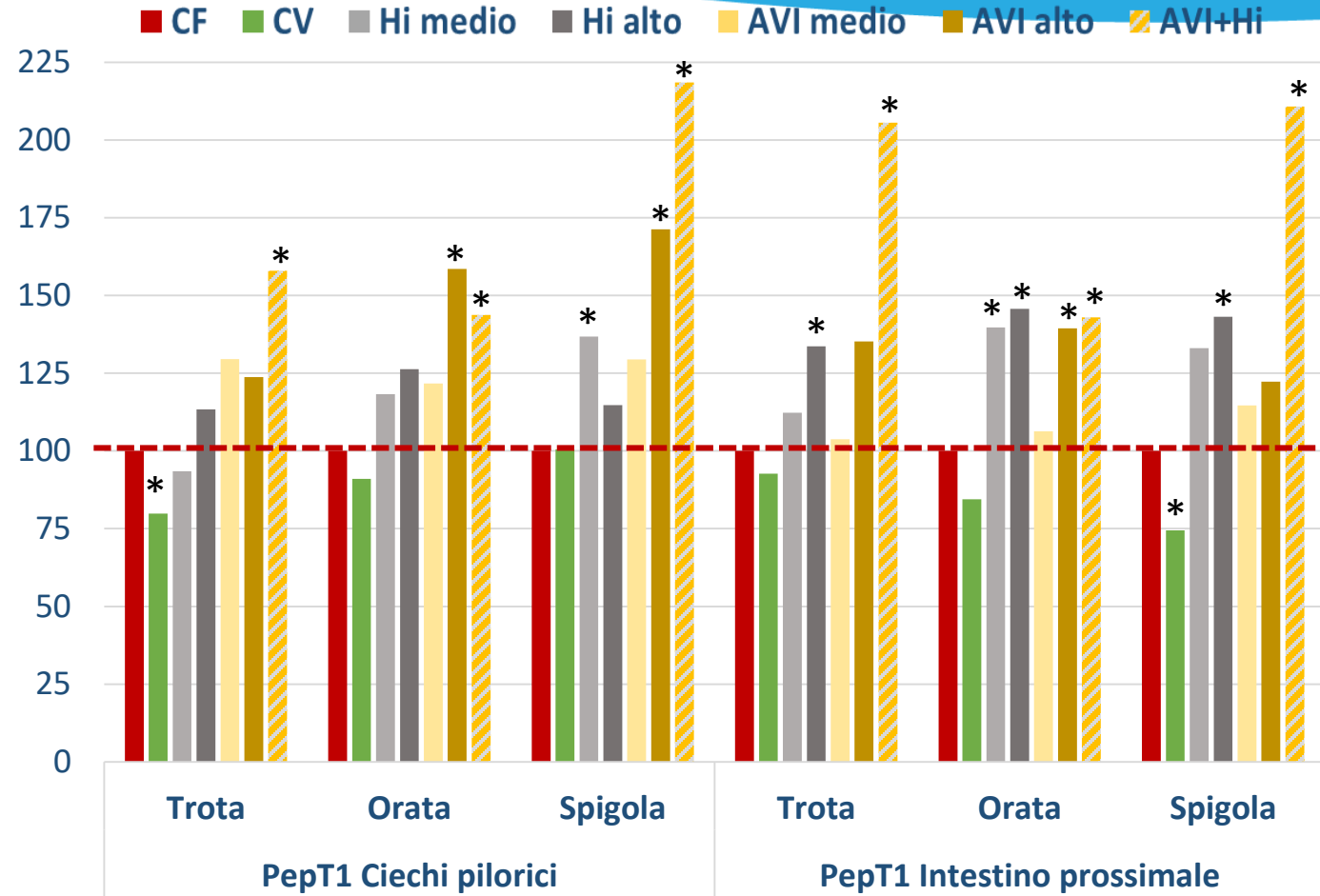


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

## 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.

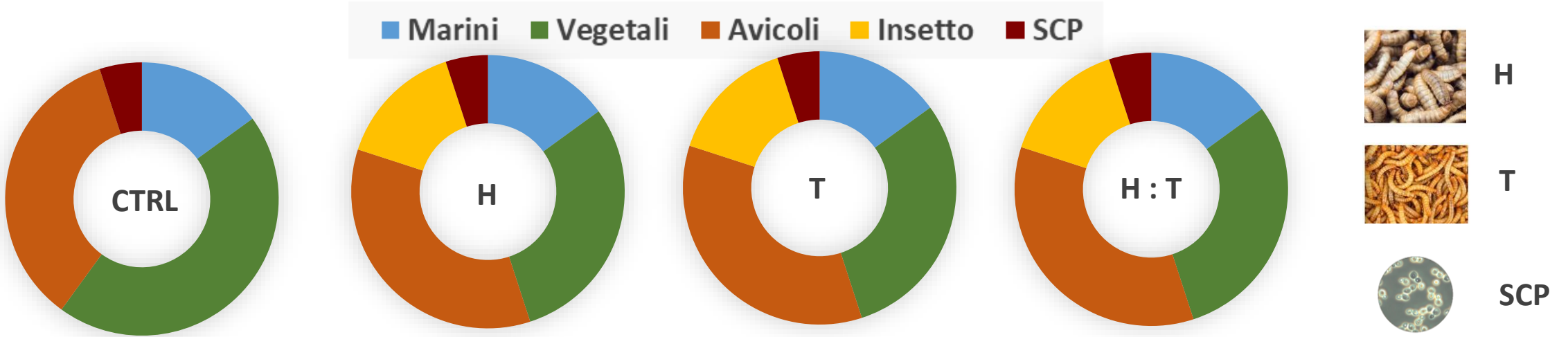
	CF	CV	HI medio	HI alto	AVI medio	AVI alto	AVI+Hi
ECR	100	77	116	162	69	66	88
FIFO	3.31	0.55	0.51	0.52	0.52	0.52	0.51
Rilascio di N	100	108	98	105	98	97	100
Rilascio di P	100	34	28	32	37	45	37

# 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: 

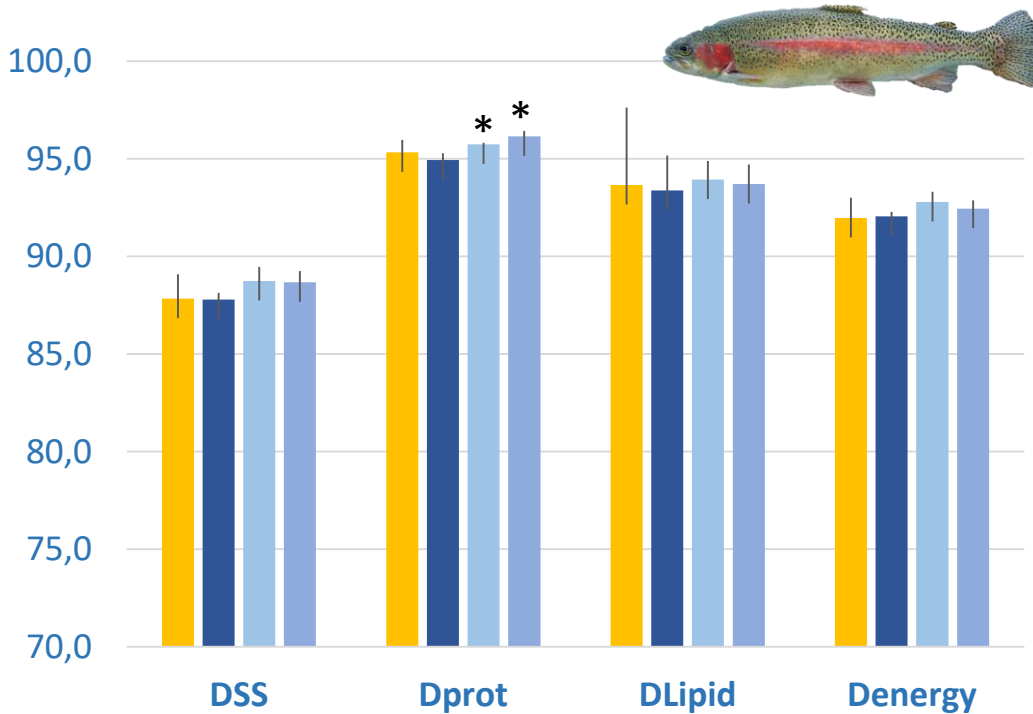
# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

Digeribilità delle diete

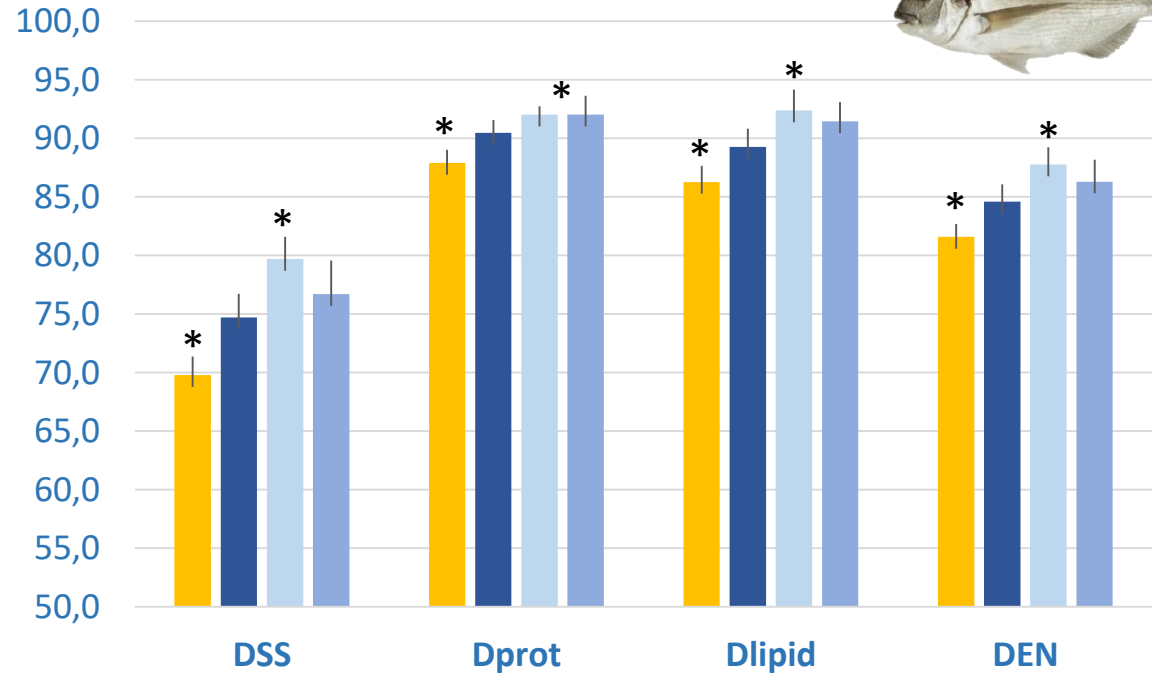


ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>

■ 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

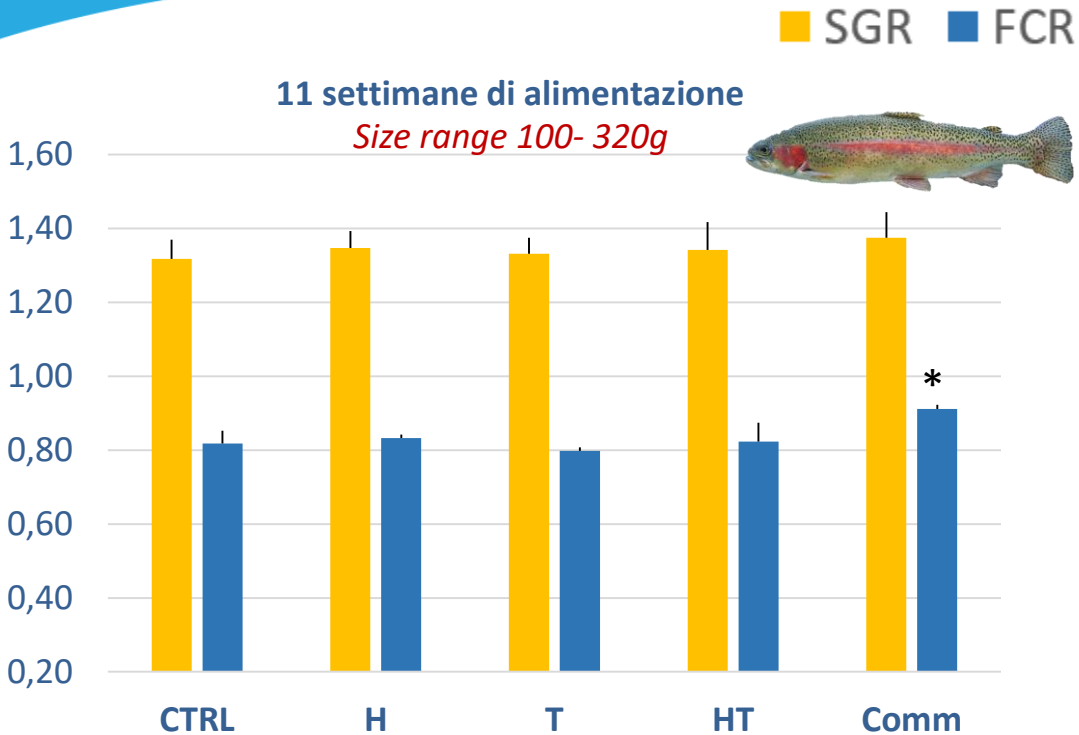


# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

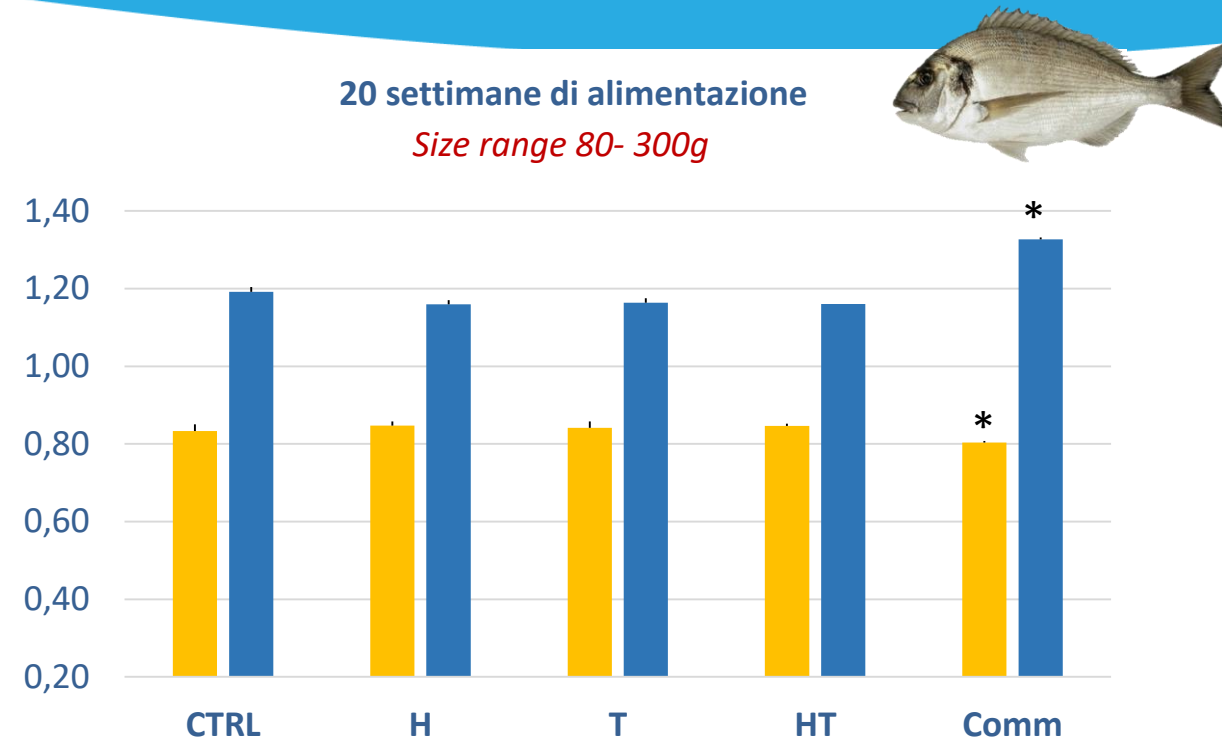
Risposta zootecnica



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)

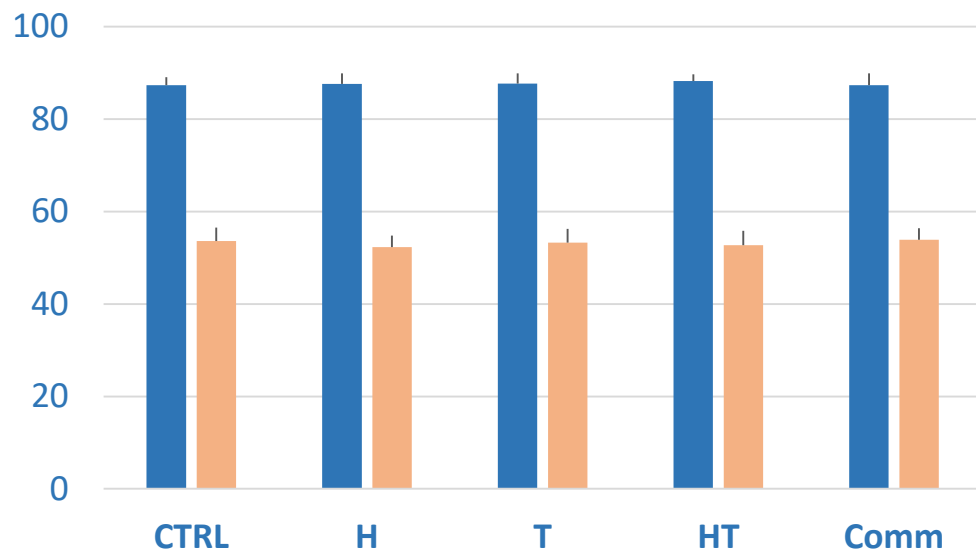
Rese commerciali



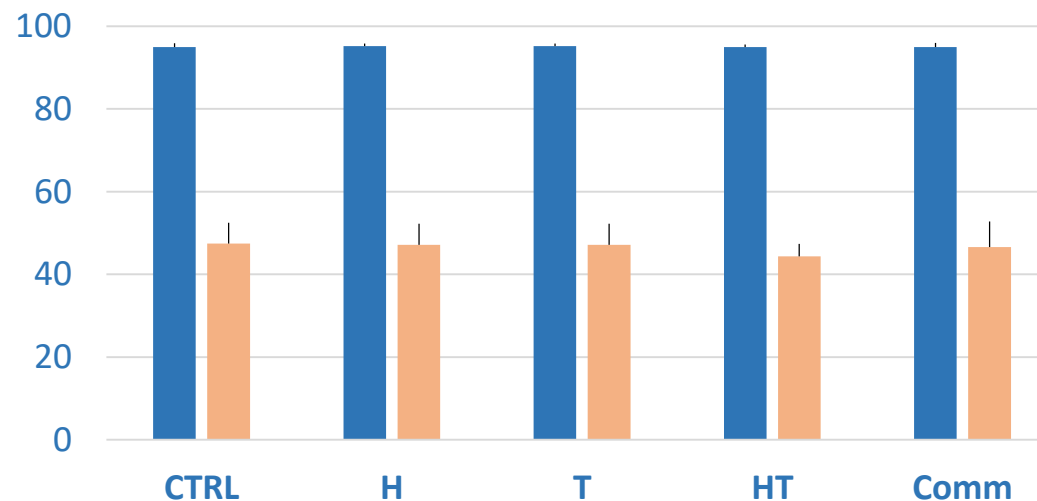
% Peso

■ Resa in eviscerato

■ Resa in filetti



% Peso



Nessuna differenza significativa tra le diete test e quella commerciale

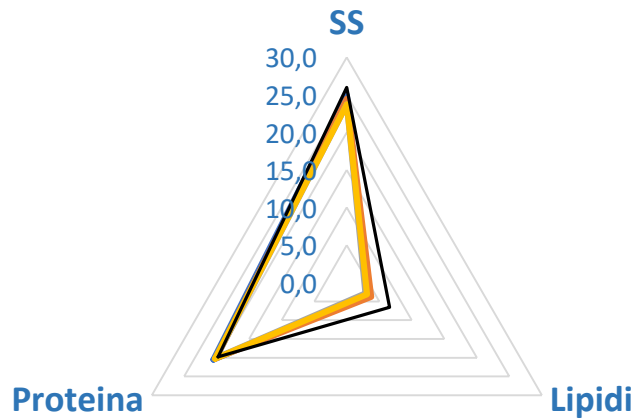
Fonte: 

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

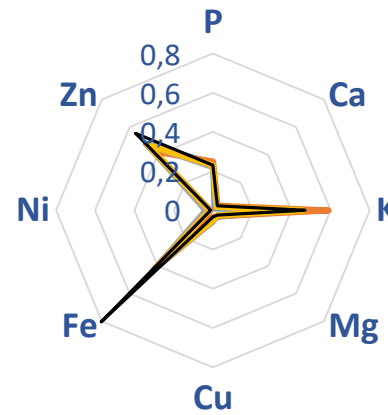
Composizione chimico nutrizionale



— CTRL — H — T — HT — Comm



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



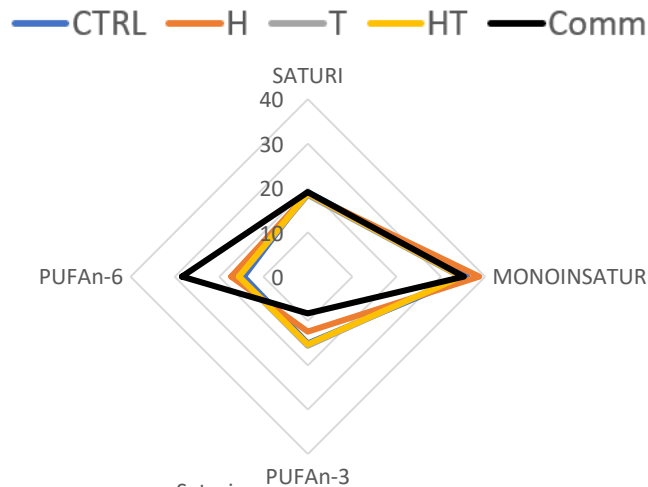
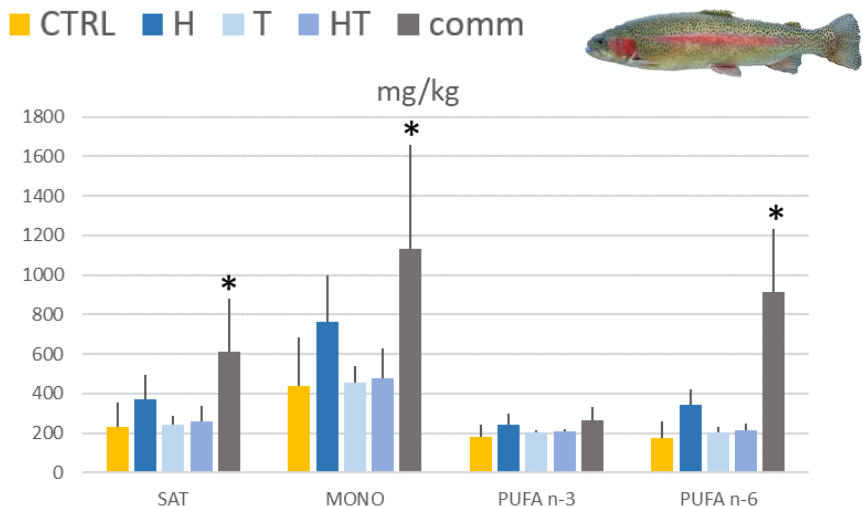
Fonte: 

# DIETE INCLUSIVE DI PAT (Hi & AVI)

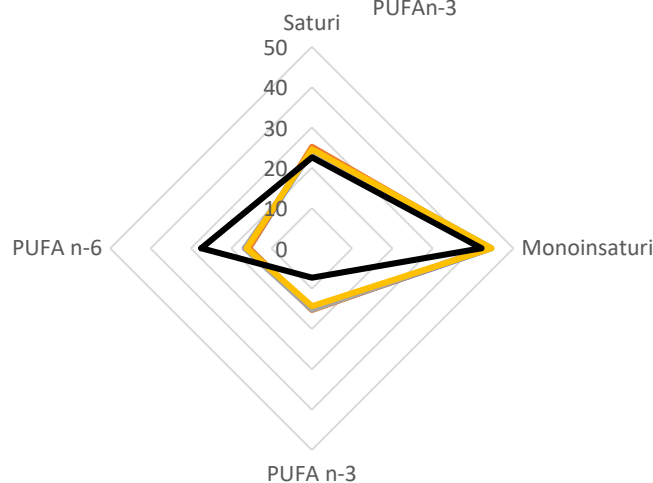
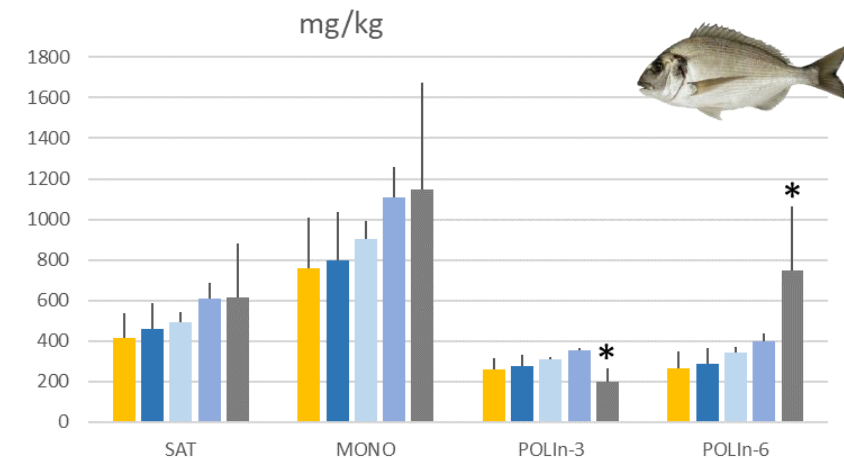
Composizione chimico nutrizionale



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: 





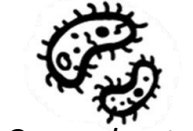
- ✓ I risultati di precedenti esperienze hanno evidenziato come, diete al larga base vegetale inclusive di PAT utilizzate singolarmente o in associazione danno ottime performance zootecniche ed economiche, ma anche ambientali, se consideriamo alcune semplici metriche (FIFO, o rilascio di nutrienti: N 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)**