



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

CCA 2023-14

Ottobre 2023



Il Consiglio consultivo per l'acquacoltura (CCA) esprime la propria riconoscenza per il supporto fornito dai finanziamenti dell'UE





Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

Indice

Indice	2
I. Contesto	3
II. Benessere dei pesci	3
III. Etologia.....	4
IV. Stabilire i requisiti comportamentali di una specie.....	4
V. Arricchimento ambientale.....	7
VI. Scelta dei sistemi	8
VII. Stress da manipolazione.....	9
VIII. Indicatori operativi del benessere (OWI)	9
IX. Formazione e trasferimento delle conoscenze	15
X. Raccomandazioni.....	15



I. Contesto

Questo documento è stato elaborato a partire dal rapporto del CCA "Uso dell'etologia dei pesci per migliorare il loro benessere e la produzione piscicola" (accessibile su <https://aac-europe.org/en/recommendations/reports/459-using-ethology-to-improve-farmed-fish-welfare-and-production>) pubblicato nel 2022 e contenente riferimenti scientifici dettagliati. Tale rapporto fa inoltre riferimento al sito web FishEthoBase (accessibile su <https://FishEthoBase.net/>), che descrive in modo dettagliato i profili del benessere per una serie di specie di pesci allevati, tra cui le cinque principali presenti in Europa, considerate in questo documento: salmone dell'Atlantico, trota iridea, orata, spigola e carpa comune. Per un resoconto più dettagliato dei vantaggi dell'arricchimento ambientale, si veda Arechavala-Lopez et al (2022a¹).

II. Benessere dei pesci

Il benessere dei pesci nell'acquacoltura è sempre più importante, sia per i pesci allevati, sia per la produzione di frutti di mare. In base alla nostra indagine, per l'83% degli allevatori ittici il benessere ha un'importanza molto elevata, e il 70% lo considera estremamente importante per la produzione.

Esistono molteplici descrizioni e definizioni valide di benessere animale applicabili ai pesci, ma ai fini di questo documento uniremo i tre approcci affrontati in Fraser, 2009², che definiscono il benessere in modo separato come:

1. Un approccio basato sulla funzione, in cui l'animale è in buono stato fisico, per esempio ha una buona condizione fisica e malattie e lesioni sono assenti.
2. Un approccio basato sulla natura, in cui l'animale riesce a svilupparsi e vivere in modi naturali per la specie; di solito è in grado di compiere scelte in base alle proprie motivazioni.
3. Un approccio basato sulle sensazioni, in cui l'animale è in buono stato mentale, riducendo al minimo la sofferenza e massimizzando al contempo le emozioni positive o i piaceri.

Una prospettiva utile su un altro approccio al benessere animale consiste nei cinque domini, in base ai quali lo stato mentale è l'obiettivo finale in materia benessere che deriva dagli altri

¹ Arechavala-Lopez, P., Cabrera-Álvarez, M.J., Maia, C.M. e Saraiva, J.L., 2022. Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects (Arricchimento ambientale nell'acquacoltura piscicola: revisione degli aspetti pratici e fondamentali). *Reviews in Aquaculture*, 14(2), pp. 704-728. https://cmar.ualg.pt/sites/cmar.ualg.pt/files/arechavala-lopezetal_2021_reviewee.pdf

² Fraser, D., 2009. Assessing animal welfare: different philosophies, different scientific approaches (Valutazione del benessere animale: filosofie diverse, approcci scientifici diversi). *Zoo Biology* 28, 507-518. <https://doi.org/10.1002/zoo.20253>



fattori, come nutrizione, ambiente, salute e comportamento (Mellor *et al*, 2020³). Tuttavia, è chiaro che tutti questi aspetti interagiscono tra loro. È probabile che un animale con un buono stato mentale compia scelte naturali corrette, a vantaggio della propria condizione fisica e, di conseguenza, della produzione.

Ai fini della presente raccomandazione, ci concentreremo sulla comprensione dell'approccio basato sulla natura e sul modo in cui influisce sul benessere fisico e mentale dei pesci.

III. Etologia

L'etologia è la scienza del comportamento animale. Ha molte applicazioni pratiche per la piscicoltura

1. Nello sviluppo di indicatori operativi del benessere per stabilire e migliorare il benessere e la produzione.
2. Nella determinazione dei requisiti comportamentali per ogni specie ittica.
3. Nel contribuire a stabilire l'idoneità di tutte le specie ittiche per i sistemi in cui potrebbero essere mantenute.

IV. Stabilire i requisiti comportamentali di una specie

L'etologia pone quattro domande sul comportamento animale⁴:

1. Qual è la funzione del comportamento?
2. Come si è evoluto?
3. Da che cosa è causato il comportamento (qual è il fattore scatenante)?
4. Come si sviluppa durante il ciclo di vita dell'animale?

Si ritiene che il punto di partenza per comprendere le esigenze comportamentali di una specie sia il comportamento in natura, controllato da istinti naturali altamente motivati che si sono evoluti per garantire la sopravvivenza delle specie nel loro ambiente naturale con il passare del tempo. Mentre alcuni comportamenti potrebbero essere stati modificati dalla selezione artificiale, occorre notare che, nel caso di pesci allevati per relativamente poche generazioni, la maggior parte della selezione mira alla riproduzione anziché ai tratti comportamentali. Negli animali terrestri, i comportamenti ereditati (come ad es. la creazione del nido), sebbene non utili per l'allevatore, rimangono altamente motivati nei maiali e nelle galline, nonostante

³ Mellor, D.J., Beausoleil, N.J., Littlewood, K.E., McLean, A.N., McGreevy, P.D., Jones, B. e Wilkins, C., 2020. The 2020 five domains model: Including human-animal interactions in assessments of animal welfare (Il modello a cinque domini del 2020: includere interazioni uomo-animale nella valutazione del benessere animale). *Animals*, 10(10), p. 1870.

⁴ Bateson, P., Laland, K.N., 2013. Tinbergen's four questions: an appreciation and an update (Le quattro domande di Tinbergen: una stima e un aggiornamento). *Trends in Ecology & Evolution* 28, 712-718. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.09.013>



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

le tante generazioni di allevamento selettivo. Pertanto si deve ipotizzare che i comportamenti in natura rimangano motivati, a meno che non siano presenti solide prove del contrario.

Per capire perché la capacità di attuare un comportamento naturale è importante per il benessere di un pesce, occorre comprendere la funzione del comportamento per l'animale e il fattore scatenante. Ad esempio, la temperatura alta o bassa o la presenza di acqua di scarsa qualità può spingere il pesce ad allontanarsi o, in casi estremi, a scatenare comportamenti di fuga. La funzione del comportamento è proteggere il pesce dalle conseguenze della cattiva qualità dell'acqua. Il fattore scatenante sarebbe l'effetto diretto dell'avvertire la variazione della temperatura o del parametro qualitativo dell'acqua.

È probabile che la frustrazione di tale comportamento causi un benessere scarso, nonché lesioni collegate alle condizioni avverse. Ad esempio, un'orata potrebbe avvertire immediatamente freddo, oltre a sviluppare una malattia invernale. In questo caso il comportamento dipende del tutto dalle condizioni ambientali: se la temperatura e la qualità dell'acqua fossero favorevoli per il pesce, non ci sarebbe alcun problema riguardante il benessere.

Anche altri comportamenti, come la migrazione, che potrebbero essere causati in parte da fattori ambientali, potrebbero essere dovuti a una volontà interna in certe fasi dello sviluppo del pesce. La frustrazione di tali comportamenti potrebbe portare a un benessere scarso, anche se nell'allevamento ittico il comportamento non serve più come funzione. Occorre comprendere i fattori scatenanti di tali comportamenti per analizzare l'impatto della loro frustrazione sul benessere.

Le specie si distinguono per le loro esigenze comportamentali. Alcune usano i rifugi in diverse fasi della vita. Di solito la spigola⁵, la carpa comune⁶ e la trota iridea⁷ si trovano tra piante o altri oggetti a tutti gli stadi di vita. Anche la trota⁸ si rifugia tra massi, sassi e detriti lignei. Appena ne hanno la disponibilità, le giovani spigole cercano subito un rifugio. La conseguenza del non fornire un rifugio è il rischio di stress.

Alcune specie usano anche il substrato come parte del loro comportamento naturale. Di solito la carpa⁹ e l'orata¹⁰ si trovano in fondali sabbiosi o fangosi in cui possono andare alla ricerca di cibo. Si sospetta che di notte le orate adulte si nascondano sotto la sabbia¹¹.

⁵ Conclusioni generali sulla spigola da FishEthoBase - https://fair-fish-database.net/db/14/farm/findings/#bibl_SZC6FPDT.

⁶ Conclusioni generali sulla carpa comune da FishEthoBase https://fair-fish-database.net/db/12/farm/findings/#bibl_BGTSPSDG.

⁷ Conclusioni generali sulla trota iridea da FishEthoBase https://fair-fish-database.net/db/30/farm/findings/#bibl_PqC8GL9G.

⁸ Conclusioni generali sulla trota iridea da FishEthoBase *op cit*.

⁹ Conclusioni generali sulla carpa comune da FishEthoBase *op cit*.

¹⁰ Conclusioni generali sull'orata da FishEthoBase https://fair-fish-database.net/db/49/farm/findings/#bibl_FA56HGK6.

¹¹ Abecasis, David e Karim Erzini. 2008. Site fidelity and movements of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) in a coastal lagoon (Ria Formosa, Portugal). (Fedeltà al sito e movimenti dell'orata [*Sparus aurata*] in una laguna costiera [Ria Formosa, Portogallo]). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 758–763. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.06.019>.



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

In natura, la maggior parte delle specie di pesci ha uno spazio vitale esteso. La carpa comune, adatta alla vita in fiumi e laghi, nuota ancora in un'area di 30.000 m² o più¹². Di solito lo spazio vitale delle specie marine è molto più esteso. In genere, la maggior parte delle specie allevate si trova nei primi 3 o 5 metri d'acqua, ma è in grado di nuotare molto più in profondità: la spigola a 70 m¹³, la trota iridea a 100 m¹⁴ e l'orata a 150 m¹⁵. In inverno le specie possono nuotare ancora più in profondità, come la carpa comune¹⁶, a causa delle minori variazioni della temperatura.

Molti pesci migrano tra diversi spazi vitali. Il salmone dell'Atlantico è famoso per la sua migrazione di migliaia di chilometri¹⁷. L'orata migra nelle coste, nelle lagune e negli estuari in primavera e in inverno torna nel mare¹⁸. Poiché queste specie tendono a soffrire di malattie invernali, si potrebbe ipotizzare che la migrazione verso l'esterno possa essere in parte motivata dall'esigenza di raggiungere temperature invernali più miti in mare.

La maggior parte delle specie acquicole europee forma banchi di tanto in tanto, per ragioni di sicurezza. Queste specie vivono anche delle fasi solitarie quando potrebbero diventare territoriali e aggressive le une con le altre¹⁹. Le alte densità di allevamento possono causare stress, ma anche le basse densità possono provocare aggressioni quando agevolano la formazione di territori da parte dei pesci dominanti.

Sono necessarie più conoscenze per comprendere le esigenze delle specie principali allevate nell'UE (spigola, orata, trota iridea, salmone dell'Atlantico e carpa comune) in relazione alla motivazione per la territorialità rispetto alla formazione di banchi e per le dimensioni degli spazi vitali e, per le prime quattro specie, in relazione ai fattori della migrazione.

Occorre notare che anche la capacità di scelta dei pesci selvatici sarà limitata, ad esempio a causa della variegata disponibilità di cibo o della presenza di predatori naturali. Alcune esigenze comportamentali, come fornire opportunità per andare alla ricerca di cibo, non sono necessarie per una ricerca variegata, ma possono essere adeguatamente fornite in un contesto di allevamento. Analogamente, i sistemi acquicoli potrebbero riuscire a escludere i predatori.

¹² Conclusioni generali sulla carpa comune da FishEthoBase *op cit.*

¹³ Conclusioni generali sulla spigola da FishEthoBase *op cit.*

¹⁴ James, G. D., e J. R. M. Kelso. 1995. Movements and habitat preference of adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a New Zealand montane lake (Movimenti e preferenze in materia di habitat di una trota iridea adulta [*Oncorhynchus mykiss*] in un lago montano della Nuova Zelanda). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 29: 493–503. <https://doi.org/10.1080/00288330.1995.9516682>

¹⁵ Bauchot, M.-L., J.-C. Hureau, e J. C. Miguel. 1981. Sparidae. In *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic (Schede di identificazione delle specie della FAO ai fini della pesca. Atlantico centro-occidentale)*, a cura di W. Fischer, G. Bianchi, e W. B. Scott. Vol. 4. Roma: FAO. <https://www.fao.org/figis/pdf/fishery/species/2384/en?title=FAO%20Fisheries%20%26amp%3B%20Aquaculture%20-%20Aquatic%20species>.

¹⁶ Conclusioni generali sulla carpa comune da FishEthoBase *op cit.*

¹⁷ Dadswell, M.J., Spares, A.D., Reader, J.M. e Stokesbury, M.J.W., 2010. The North Atlantic subpolar gyre and the marine migration of Atlantic salmon *Salmo salar*: The 'Merry-Go-Round' hypothesis (Il vortice subpolare dell'Atlantico settentrionale e la migrazione marina del salmone dell'Atlantico *Salmo salar*: l'ipotesi del girotondo). *Journal of Fish Biology*, 77(3), pp. 435-467.

¹⁸ Conclusioni generali sull'orata da FishEthoBase *op cit.*

¹⁹ Si vedano i profili di FishEthoBase del salmone dell'Atlantico, della trota iridea, della spigola, dell'orata e della carpa comune. <https://fish-database.net/>.

Il soddisfacimento di altre esigenze potrebbe essere più complicato. A titolo precauzionale, occorre fornire più (anziché meno) ambienti vitali e profondità. È necessario prendere in considerazione le esigenze di rifugio e substrato inferiore, in base alle specie e al metodo di produzione. A un certo punto del loro ciclo di vita, le specie solitarie o territoriali in modo aggressivo potrebbero non essere adatte ai tipi di allevamento intensivo.

Mentre si sostiene che è improbabile che la selezione artificiale modifichi le esigenze comportamentali di base, occorre prestare attenzione al rischio di conseguenze indesiderate. Anche la selezione che mira alla crescita più rapida o a una migliore conversione del mangime potrebbe involontariamente far prevalere l'aggressività e altri tratti che potrebbero danneggiare il benessere. Alcune pratiche di allevamento, come la produzione di salmone triploide, può causare l'aumento del numero di "pesci falliti" che crescono lentamente e presentano comportamenti anomali²⁰.

V. Arricchimento ambientale

In alcuni ambienti acquicoli manca la complessità ambientale strutturale per ragioni pratiche e sanitarie, ma ciò può compromettere lo sviluppo cognitivo nelle specie che si sono evolute e adattate ad ambienti complessi. Anche il mancato soddisfacimento delle esigenze ambientali può provocare frustrazione, con conseguente benessere scarso. È stato dimostrato che le orate giovani crescono meglio e sono meno aggressive in presenza di un adeguato substrato di ghiaia²¹ e anche che salmonidi e carpe possono trarre vantaggio da un'elevata complessità ambientale²².

È possibile soddisfare al meglio le esigenze comportamentali dei pesci con l'aggiunta di forme di arricchimento ambientale adatte al comportamento naturale delle specie.

L'arricchimento fisico può fornire rifugio, substrato e complessità in un ambiente di allevamento intensivo.

Tutte le specie comunemente allevate in UE cercano rifugio. A un certo punto della vita, la maggior parte usa il substrato inferiore²³. L'aggiunta di corde sospese, tubi di plastica e materiale triturato può essere un modo per fornire strutture. L'aggiunta di pietre, sabbia e

²⁰ Madaro, A., Kjøglum, S., Hansen, T., Fjellidal, P.G. e Stien, L.H., 2022. A comparison of triploid and diploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) performance and welfare under commercial farming conditions in Norway (Un confronto delle prestazioni e del benessere del salmone dell'Atlantico triploide e diploide [*Salmo salar*] in condizioni commerciali di allevamento in Norvegia). *Journal of Applied Aquaculture*, 34(4), pp. 1021-1035.

²¹ Batzina, Alkisti, e Nafsika Karakatsouli. 2012. The presence of substrate as a means of environmental enrichment in intensively reared gilthead seabream *Sparus aurata*: Growth and behavioral effects (La presenza di substrato come mezzo di arricchimento ambientale nelle orate da allevamenti intensivi *Sparus aurata*: effetti comportamentali e sulla crescita). *Aquaculture* 370–371: 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.005>.

²² Arechavala-Lopez, P., Cabrera-Álvarez, M.J., Maia, C.M. e Saraiva, J.L., 2022. Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects (Arricchimento ambientale nell'acquacoltura piscicola: revisione degli aspetti pratici e fondamentali). *Reviews in Aquaculture*, 14(2), pp. 704-728.

²³ Si vedano i profili di FishEthoBase del salmone dell'Atlantico, della trota iridea, della spigola, dell'orate e della carpa comune. <https://fair-fish-database.net/>.



ghiaia può soddisfare le esigenze delle specie bentoniche. L'aggiunta di tappetini per la cova si è rivelata vantaggiosa per le specie di salmonidi²⁴.

Anche gli stimoli sensoriali possono essere utili, in quanto aumentano la complessità dell'esperienza. Possono essere visivi, uditivi, chimici e tattili. Ad esempio, nell'ambiente possono essere presenti variazioni nei livelli di illuminazione. Tuttavia, i pesci devono anche essere protetti da rumori eccessivi o luci continue, in quanto alcune specie sono attive al buio.

Anche gli stimoli motori come la fornitura di correnti possono mantenere i pesci attivi. Anche le bolle d'aria possono creare interesse e forse far esibire ai pesci comportamenti di gioco positivi²⁵.

Per i pesci, l'interazione sociale può essere positiva o negativa. I banchi possono fornire protezione, ma i pesci solitari possono diventare aggressivi gli uni con gli altri quando mostrano comportamenti di territorialità.

La ricerca di cibo è un comportamento altamente motivato, pertanto l'arricchimento della dieta con vari tipi di mangime e strategie alimentari è un altro modo per aumentare il benessere positivo nei pesci²⁶.

Poiché le esigenze comportamentali variano in base alle specie, l'arricchimento ambientale deve essere sempre specie-specifico, progettato per essere fattibile ed evitare problematiche comportamentali, igieniche e di biosicurezza. È necessario convalidare i risultati dell'arricchimento, per garantire il conseguimento dei vantaggi previsti.

Probabilmente l'arricchimento ambientale diventerà sempre più importante nell'ambito degli standard acquicoli. Occorre notare che, nell'indagine sui produttori, la fornitura di arricchimento era in cima alla lista delle azioni da intraprendere per migliorare il benessere.

La presente raccomandazione, basata sul [rapporto](#) del CCA "*Uso dell'etologia dei pesci per migliorare il loro benessere e la produzione piscicola*", contiene informazioni molto più dettagliate sui vantaggi dell'arricchimento ambientale. Si veda anche Arechavala-Lopez et al ([2022a](#)) per un resoconto molto più dettagliato e completo di tutti i riferimenti.

VI. Scelta dei sistemi

I sistemi estensivi hanno il potenziale di soddisfare maggiormente le esigenze comportamentali naturali dei pesci, come fornire rifugio e substrato e densità di allevamento naturali. Tali sistemi possono fornire spazi vitali a specie come la carpa, adatta a condizioni più ristrette, ma non a specie marine migratorie e a quelle che necessitano di ampi spazi vitali.

²⁴ Arechavala-Lopez et al, 2022 op cit.

²⁵ Arechavala-Lopez et al, 2022 op cit.

²⁶ Arechavala-Lopez et al, 2022 op cit.



L'alimentazione naturale può essere più varia. Potrebbero non essere necessarie procedure di manipolazione stressanti, come la calibratura.

I canali possono fornire correnti naturali; non sono profondi, lo spazio vitale potrebbe essere limitato e potrebbero non essere complessi dal punto di vista ambientale, ma potrebbero offrire arricchimenti come substrati e rifugi.

I sistemi di gabbie forniscono alcuni aspetti dell'ambiente naturale come l'accesso alle correnti, la luce naturale e le zone buie, nonché un certo livello di profondità. Lo spazio vitale dipenderà dalle dimensioni della gabbia, ma può essere limitato. Potrebbe essere più complicato soddisfare esigenze come quella del rifugio e del substrato e consentire ai pesci di allontanarsi dall'acqua di scarsa qualità, dal caldo e dal freddo eccessivi, dalla fioritura algale e dai banchi di meduse. La proliferazione di malattie e parassiti può essere un problema.

In linea di massima, i sistemi di acquacoltura a ricircolo intensivi possono controllare i parametri ambientali, sebbene privino i pesci della possibilità di scelta. È probabile che siano soggetti a densità di allevamento molto elevate e spesso gli ambienti sono privi di complessità.

VII. Stress da manipolazione

I pesci d'allevamento sono esposti a stress non presenti in natura, dovuti, ad esempio, a manipolazione, calibratura e vaccinazione. Alcuni tipi di sollecitazioni sono necessari per risolvere problemi legati alla sanità e al benessere relativi alla produzione intensiva.

Sono riducibili scegliendo sistemi produttivi meno intensivi e ideando procedure di manipolazione come la calibratura passiva, l'uso di pompe al posto di reti, e l'uso di sedativi e anestetici durante il trasporto. Nella nostra indagine sui produttori, il 61% ha indicato le fasi per ridurre o affinare le tecniche di manipolazione come misura da intraprendere per migliorare il benessere.

VIII. Indicatori operativi del benessere (OWI)

In base al comportamento dei pesci, gli allevatori si rendono subito conto se c'è qualcosa che non va. Nella nostra indagine sui produttori acquicoli, l'osservazione del comportamento dei pesci è stata indicata come misura intrapresa per valutare e migliorare il benessere. È stata infatti la misura con il punteggio più alto nell'elenco fornito. I comportamenti osservati o misurati includevano quelli natatori e alimentari e tutti quelli anomali, insieme alle misure fisiche come lesioni o condizioni di pelle e pinne. Inoltre, i produttori hanno dato la priorità allo sviluppo di strumenti tecnologici per misurare il benessere, come telecamere e sensori.



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

Il comportamento frenetico in superficie potrebbe essere una risposta alla paura, indice di mancanza di ossigeno o altri aspetti della qualità dell'acqua. Il disinteresse e il rifiuto nei confronti del mangime sono segni comuni di benessere scarso. Al contrario, il comportamento esplorativo e l'attività anticipatoria al mangime possono essere un segno di benessere positivo²⁷.

Se si sceglie l'indicatore corretto, la valutazione del benessere tramite il comportamento ha molti vantaggi potenziali. Le osservazioni comportamentali sono economiche, accessibili e forniscono indicazioni dirette sulla condizione dei pesci, riscontrabili in loco e in tempo reale.

Molti schemi comportamentali generali associati con il benessere scarso (tra cui malattie, infezioni, paura, dolore o stati cognitivi negativi) sono trasversali a molti taxa^{28,29}. Di recente sono state identificate le reti neurali su cui si basano questi comportamenti³⁰. Di conseguenza, l'uso di variabili comportamentali come indicatori operativi di benessere negativo è sempre più radicato in solide evidenze neuroscientifiche, che forniscono un'affidabilità sempre maggiore per l'uso nel settore. Sebbene siano molto meno noti, riteniamo che gli stati positivi del benessere siano un obiettivo che vale la pena perseguire e che pertanto dovrebbe poter essere identificato e valutato.

La misurazione degli indicatori operativi del benessere (OWI) formalizza osservazioni e intuizioni di un allevatore esperto. Un OWI descrive un comportamento misurabile nell'allevamento in modo semplice ed efficace come strumento di valutazione del benessere.

Per essere considerata un OWI, una misurazione comportamentale deve essere:

1. Valida. Deve misurare chiaramente un comportamento relativo al benessere.
2. Affidabile. Si deve ottenere sempre lo stesso risultato a prescindere da chi effettua la misurazione e dal modo in cui la si esegue.
3. Ripetibile. Se la misura viene effettuata varie volte, deve essere possibile ottenere un risultato costante.

²⁷ Martins, C.I.M., Galhardo, L., Noble, C., Damsgård, B., Spedicato, M.T., Zupa, W., Beauchaud, M., Kulczykowska, E., Massabuau, J.-C., Carter, T., Planellas, S.R., Kristiansen, T., 2012. Behavioural indicators of welfare in farmed fish (Indicatori comportamentali del benessere nei pesci d'allevamento). *Fish Physiol Biochem* 38, 17–41. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9518-8>

²⁸ Kent, S., Bluthé, R.-M., Kelley, K.W., Dantzer, R., 1992. Sickness behavior as a new target for drug development (Comportamenti di malattia come nuovo obiettivo per lo sviluppo di farmaci). *Trends in Pharmacological Sciences* 13, 24–28. [https://doi.org/10.1016/0165-6147\(92\)90012-U](https://doi.org/10.1016/0165-6147(92)90012-U)

²⁹ Sneddon, L.U., 2020. Can Fish Experience Pain? (I pesci possono provare dolore?), in: Kristiansen, T.S., Fernö, A., Pavlidis, M.A., van de Vis, H. (a cura di), *The Welfare of Fish, Animal Welfare (Il benessere dei pesci. Benessere animale)*. Springer International Publishing, Cham, pp. 229–249. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41675-1_10

³⁰ Ilanges, A., Shiao, R., Shaked, J., Luo, J.-D., Yu, X., Friedman, J.M., 2022. Brainstem ADCYAP1+ neurons control multiple aspects of sickness behaviour (I neuroni ADCYAP+ del tronco encefalico controllano più aspetti dei comportamenti di malattia). *Nature* 609, 761–771. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05161-7>

4. **Confrontabile.** Il comportamento deve essere confrontabile in diversi contesti, ad esempio per stabilire l'impatto della gestione, delle pratiche di allevamento o dei sistemi.
5. **Adatta.** Deve essere attuabile nel sistema o durante la pratica di allevamento oggetto dell'osservazione.

Nella Tabella III è mostrato un elenco illustrativo degli OWI che può essere utilizzato durante l'allevamento delle cinque specie europee principali (salmone dell'Atlantico, trota iridea, orata, spigola o carpa comune). Appartiene al rapporto che accompagna la presente raccomandazione³¹³²³³³⁴. La Tabella IV si trova nello stesso documento (che la segue) e spiega come interpretare gli indicatori.

Tabella III- Indicatori operativi del benessere (OWI) proposti.

OWI	fase di allevamento	di base	livello	Tipo di misurazione	Attributi	riferimento
Aggressione	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	individuale	Alto/basso	negativo (tasso elevato: benessere scarso)*	Martins et al (2012)
Attività esplorativa	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	individuale	alto/basso	Positivo (tasso elevato: benessere buono)	Martins et al (2012), Roque et al (2020)
Attività anticipatoria	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	individuale	alto/basso	positivo	Martins et al (2012)

³¹ Marino, G., Petochi, T., Donadelli, V., Tamburrini, M., Ferrara, C., Finoia, G., Cardia, F., Padrós, F., Tort, L., Montero, D., Fabris, A., 2020. Methodology for assessing welfare in MMFF (Metodologia di valutazione del benessere nella piscicoltura marina del Mediterraneo)

³² Martins, C.I.M., Galhardo, L., Noble, C., Damsgård, B., Spedicato, M.T., Zupa, W., Beauchaud, M., Kulczykowska, E., Massabuau, J.-C., Carter, T., Planellas, S.R., Kristiansen, T., 2012. Behavioural indicators of welfare in farmed fish (Indicatori comportamentali del benessere nei pesci d'allevamento). *Fish Physiol Biochem* 38, 17–41. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9518-8>

³³ Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M.H., Kolarevic, J., Nilsson, J., Stien, L.H., Turnbull, J.F. (a cura di), 2020. Welfare Indicators for farmed Rainbow trout: tools for assessing fish welfare (Indicatori del benessere per la trota iridea: strumenti di valutazione del benessere dei pesci).

³⁴ Roque, A., Castanheira, M.F., Toffan, A., Arechavala-Lopez, P., Brun, E., Villarroel, M., Gisbert, E., Mylonas, C., Muniesa, A., Estevez, A., Dalmau, A., Basurco, B., 2020. Report on fish welfare and list of operational welfare indicators in sea bream (Rapporto sul benessere dei pesci ed elenco di indicatori operativi del benessere nell'orata). MedAid.



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

Comportamento di ricerca di cibo	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	gruppo	alto/basso	positivo	Martins et al (2012), Marino et al (2020)
Appetito generale	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e, risorsa	Gruppo	alto/basso	positivo	Noble et al (2020), Marino et al (2020), Roque et al (2020)
Comportamento natatorio di gruppo	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	Gruppo	in banchi (shoal o school)/di dispersivo	positivo	Martins et al (2012), Marino et al (2020), Roque et al (2020)
Comportamento natatorio individuale	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	individuale	sostenuto /prolungato/improvviso/imprevedibile	positivo	Martins et al 2012, Marino et al (2020)
Comportamenti stereotipati	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	individuale	sì/no o alto/basso	negativo	Martins et al (2012), Roque et al (2020)
Attività in superficie	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	Gruppo	calmo/frenetico/impetuoso/comparsa di pinne	superficie intatta: buono; corpi che emergono: pessimo	Noble et al (2020)
Thigmotaxis	avannotteria	animal e	individuale	sì/no o alto/basso	negativo	FishEthoBase.net, Roque et al (2020)
Uso dello spazio	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	risorsa	Gruppo	uso di tutto lo spazio/alc	positivo	FishEthoBase.net, Roque et al (2020)



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

				une zone vengono evitate; appropriat o per la specie		
Comportamenti vuoti	riproduttiva, avannotteria, ingrasso	animal e	individ uale	sì/no alto/basso	o negativo	Martins et al (2012)

Tabella IV – Etogramma generale per alcuni OWI

Comportamento (OWI)	Descrizione
Aggressione	Interazione antagonistica tra due o più individui. Può verificarsi senza coinvolgimento fisico (ad esempio, aggressione a bassa intensità: innalzamento, modifica del colore ed esibizione delle pinne, ecc.) o con interazione fisica (aggressione ad alta intensità: inseguimento, morsi, combattimento)
Attività esplorativa	Movimenti o azioni lungo la vasca che sembrano utili per raccogliere informazioni su nuovi oggetti e parti ambientali sconosciute.
Attività anticipatoria	Movimenti o azioni che precedono la ricezione del mangime e che indicano che il pesce è consapevole delle procedure routinarie che si verificheranno nell'immediato. Il più comune è il comportamento anticipatorio al mangime, quando il pesce si agita prima di mangiare.
Comportamento di ricerca di cibo	Movimenti o azioni lungo la vasca che sembrano indicare che il pesce è alla ricerca di cibo. Quando il pesce lo trova, lo mangia.
Appetito generale	Comportamento anticipatorio al mangime + comportamento di ricerca di cibo + atto del mangiare vero e proprio.
Comportamento natatorio di gruppo	Tipo di comportamento natatorio esibito dal gruppo di pesci: shoal (gruppo non direzionato o coordinato),



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

school (movimento natatorio polarizzato, direzionato e coordinato) o disperso (nessun gruppo evidente).

Comportamento natatorio individuale	Tipo di movimento generale che ogni pesce attua quando nuota: regolare, veloce, lento, a scatti irregolari, bilanciato/non bilanciato, vicino alla superficie, a mezz'acqua, sul fondale, accanto alle pareti, ecc.
Comportamenti stereotipati	Schema comportamentale ripetitivo in modo anomalo, privo di variazioni e senza alcuna finalità o funzione precisa.
Attività in superficie	Movimento del gruppo di pesci in superficie in seguito a procedure di manipolazione, pulizia o nutrimento. Può essere calmo, solo con le pinne in superficie, oppure impetuoso, in cui tutto affiora tutto il corpo o si verificano perfino salti come segno di forte stress. (Si noti che il salmone usa l'attività in superficie per gonfiare volontariamente la vescica gassosa. Quando si utilizza questo OWI, si deve considerare questo comportamento specie-specifico.)
Thigmotaxis	Forte tendenza a evitare gli spazi aperti e predilezione per i movimenti molto vicini alle pareti dell'ambiente di allevamento.
Uso dello spazio	Misura della quantità di spazio usata dai pesci e della modalità di utilizzo dell'ambiente di allevamento. È collegata al comportamento esplorativo.
Comportamenti vuoti	Azioni che sembrano verificarsi in assenza di stimoli esterni o che non sono legate agli elementi normali (ad esempio la creazione del nido senza substrato)
Tasso di ventilazione	Tasso di apertura e chiusura dell'opercolo come misura o esigenze di respirazione del pesce.
Comportamenti riproduttivi	Movimenti, azioni e/o manifestazioni che portano alla riproduzione. Possono includere il corteggiamento, la creazione del nido, il rilascio di uova, la fecondazione, cure parentali o altri comportamenti specie-specifici.

Gli OWI devono essere misurati anche durante la manipolazione, il trasporto e l'abbattimento. Durante l'assemblamento, occorre controllare i pesci per verificare la



presenza di segni come variazioni di colore, comportamenti di fuga o ingestione d'aria. Dopo il pompaggio (preferibile alle reti), occorre esaminare i pesci per ricercare segni di stanchezza ed eventuali lesioni (un esempio di come le misure fisiche e comportamentali andrebbero analizzate). Durante l'abbattimento, occorre analizzare l'efficacia dello stordimento usando indicatori come movimenti respiratori e riflesso oculare (per maggiori dettagli, consultare il rapporto principale).

IX. Formazione e trasferimento delle conoscenze

Tutte le parti coinvolte nell'acquacoltura devono comprendere il comportamento e il benessere dei pesci, appropriato per il loro livello lavorativo. Tutto il personale deve sapere che i pesci sono senzienti, che possono sentire dolore e devono essere in grado di riconoscere i segni comportamentali di benessere positivo e negativo, compresi i comportamenti normali e anomali.

Chi si occupa delle misurazioni degli OWI dovrà ricevere una formazione sufficiente per garantire di saperle effettuare in modo affidabile. Per il resto del personale, tra cui responsabili della produzione, biologi e veterinari, saranno necessarie conoscenze aggiuntive, come le basi biologiche del benessere e dell'etologia.

Il rapporto del CCA più dettagliato che accompagna la presente raccomandazione propone corsi adeguati per livelli diversi³⁵.

X. Raccomandazioni

Raccomandazioni per tutte le parti interessate:

1. Il comportamento naturale delle specie allevate deve essere studiato sia in natura, sia in condizioni di allevamento. Gli studi devono includere la determinazione dei fattori scatenanti di questi comportamenti e le ripercussioni della frustrazione comportamentale sul benessere.
2. Occorre valutare e sviluppare metodi appropriati di arricchimento ambientale per tutte le specie, per tutte le fasi della vita e per tutti i sistemi di allevamento.
3. Lo sviluppo degli indicatori operativi del benessere (OWI) deve proseguire, basandosi sulla comprensione del comportamento di tutte le specie di pesci allevate, dando la priorità a quelle principali. Occorre effettuare ricerche continue e costanti sui segni comportamentali positivi e negativi del benessere dei pesci.

³⁵ CCA, 2002. Using ethology to improve farmed fish welfare and production (Uso dell'etologia dei pesci per migliorare il loro benessere e la produzione piscicola). https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2023/06/AAC_ethology-and-welfare_final_with-annex.pdf



Raccomandazione sull'uso dell'etologia per comprendere il comportamento dei pesci e migliorare il loro benessere e la produzione piscicola

4. È necessario applicare gli OWI adeguati in tutte le fasi del ciclo di vita, tra cui avannotterie, allevamento, manipolazione, trasporto e abbattimento.
5. Le linee guida per le migliori pratiche devono includere la misurazione degli OWI, la fornitura di ambienti e l'applicazione di pratiche di gestione che soddisfino le esigenze dei pesci e la scelta di sistemi con un buon potenziale di benessere.
6. Chi lavora nel settore dell'acquacoltura deve ricevere la formazione sul comportamento naturale delle specie di cui si prende cura e volta a riconoscere i segni comportamentali positivi e negativi legati al benessere. Tali persone devono essere formate per misurare e registrare gli OWI in modo affidabile e ripetibile. Occorre sostenere la formazione dei professionisti del settore dell'acquacoltura in materia di benessere e comportamento dei pesci.
7. Le esigenze comportamentali dei pesci vanno considerate nella scelta dei sistemi di allevamento.
8. Le esigenze comportamentali di tutte le nuove specie che vengono prese in considerazione per l'acquacoltura devono essere oggetto di studio, come parte della valutazione della loro idoneità all'acquacoltura.

Raccomandazioni per la Commissione:

9. La Commissione, insieme al Centro di riferimento per i pesci, deve coordinare gli scambi tra operatori acquicoli, ricercatori e ONG per esplorare e sviluppare opzioni di arricchimento ambientale per l'acquacoltura, nonché collegare questa attività al suo obiettivo nelle linee guida strategiche, per definire le migliori pratiche d'allevamento, tra cui l'arricchimento ambientale.
10. Nel suo programma di lavoro, il Centro di riferimento dell'UE per il benessere dei pesci deve dare la massima priorità al comportamento.
11. I progetti di ricerca nel settore dell'acquacoltura finanziati dall'UE devono mettere al primo posto il comportamento e il benessere nei loro programmi.

Raccomandazioni per gli Stati membri:

- 12.** Deve essere reso disponibile il sostegno finanziario per le misure volte al miglioramento del benessere dei pesci nell'acquacoltura, ad esempio usando i fondi del FEAMPA. Ciò può prevedere lo sviluppo dell'arricchimento ambientale per le aziende, la fornitura di attrezzature come telecamere per agevolare la valutazione del benessere dei pesci, la fornitura di sistemi di manipolazione migliorati e attrezzature per l'abbattimento in modo umano.



Consiglio consultivo per l'acquacoltura (CCA)

Rue Montoyer 31, 1000 Bruxelles, Belgio

Tel: +32 (0) 2 720 00 73

E-mail: secretariat@aac-europe.org

Twitter: @aac_europe

www.aac-europe.org