

Riassunto della lezione precedente

- Il cannibalismo zootecnico è una peculiarità dell'acquacoltura, per la prima volta nella storia si stanno allevando pesci carnivori e quindi si ha bisogno di nutrirla con farina di pesce che è la loro principale alimentazione. A differenza della zootecnia classica dove noi mangiamo animali erbivori e onnivori con l'acquacoltura mangiamo pesci allevati diventando mangiatori di carnivori.
- La trota iridea è la prima specie ad essere stata allevata in Italia.
- I gasteropodi sono molluschi che non sono di interesse dell'allevamento a differenza dei bivalvi che vengono allevati.
- Acquacoltura ornamentale: non tutto quello che si alleva è da mangiare, è un settore importante e anche remunerativo.
- I bivalvi sono organismi peculiari perché filtrano per cui non necessitano un'alimentazione artificiale ma sfruttano una risorsa naturale che sulla terra non c'è cioè il fitoplancton, una risorsa alimentare dispersa nell'acqua. Lo zooplancton è di tipo animale come il krill o gli eufasiacei, che sono dei crostacei, ad esempio, l'eufasia superba è quello di cui si nutrono i cetacei. *Il fitoplancton invece è un plancton autotrofico fotosintetico.*

Fasi dell'allevamento

Nell'acquacoltura ci sono tre fasi: la riproduzione, l'allevamento larvale e l'ingrasso. Nelle gabbie galleggianti presenti in mare, soprattutto in Grecia, avviene l'ingrasso, altrettanto succede ai pesci di acqua dolce in acquacoltura intensiva, di cui la specie più importante è la trota. Prima tutte e tre le fasi erano svolte nello stesso allevamento, ma erano allevamenti dove c'era poca tecnologia in cui l'allevatore aveva i riproduttori e si occupava anche della riproduzione delle trote. Adesso gli allevatori fanno solo l'ingrasso e non più la riproduzione, perché non conviene, e comprano le trotelle, i giovanili e le uova. **La separazione produttiva è un fatto comune non solo in acquacoltura ma in tutti i settori della zootecnia.** Ad esempio, un tempo nei pollai si tenevano i riproduttori e i pulcini insieme, mentre adesso si separano. Così come in avicoltura anche in acquacoltura stanno avvenendo queste progressive suddivisioni.



La riproduzione artificiale è semplice nella trota e complessa nei pesci di mare, questo perché c'è un fatto basilare che rende difficile la riproduzione nei pesci di mare: l'alimentazione larvale. I giovani dei pesci di mare, come le spigole e l'orata, quando sono appena nati non mangiano mangime artificiale ma devono essere alimentati con mangimi contenenti alimenti naturali. Questa è la principale e sostanziale differenza. Per dargli un'alimentazione naturale, poiché sono organismi zooplanctonici, viene utilizzato un rotifero particolare che si chiama *Brachionus plicatilis*. Nell'allevamento dei pesci di mare e in particolare nelle avannotterie bisogna avere delle colture parallele fito e zooplanctoniche per poter alimentare i pesciolini appena nati, ovvero le larve nelle primissime fasi di sviluppo. A sua volta lo zooplancton deve essere allevato e per fare ciò bisogna fornirgli del fitoplancton, cioè plancton vegetale. Quindi vengono organizzate delle colture algali con cui viene allevato lo zooplancton che viene usato nelle prime fasi di sviluppo per i pesci di mare, questa è la principale differenza. La trota invece

essendo stata addomesticata da più tempo appena nata mangia mangime inerte. Se alle trote viene dato mangime inerte sbriciolato loro lo mangiano mentre le spigole e le orate no, essendo più esigenti hanno bisogno di qualcosa di vivo, quindi zooplancton. Questo a testimonianza del fatto che abbiamo iniziato ad allevarle da meno tempo, la spigola e l'orata sono di recente addomesticazione, infatti, si è iniziato ad allevarle intorno agli anni '80, la trota invece dagli inizi del '900 e fin dai primi stadi la trota iridea mangiava mangime inerte.



Quello in foto è un allevamento di pesci di mare. Non si può sapere cosa contengano le gabbie galleggianti perché dall'esterno la forma è la medesima (che è anche il motivo della loro diffusione) per cui non si può sapere se i pesci sono spigole, orate, rombine a bocca d'oro o ricciole. Nel 90% dei casi sono spigole e orate perché sono le specie più diffuse.

Nell'immagine la macchia scura che si vede sullo sfondo è il mangime, che non viene dato ad libitum perché altrimenti verrebbe sprecato ma viene dato in ragione del peso corporeo. Le trote, per esempio, mangiano giornalmente 1,3% - 1,5% del loro peso corporeo quindi normalmente una trota da 100 grammi mangerà 1,5 grammi di mangime al giorno. L'unità riproduttiva non è considerata come il singolo pesce ma è la vasca che contiene decine di quintali di pesci e quindi l'allevatore fa il calcolo sulla stima dei pesci presenti. Nelle spigole e nell'orata questa percentuale sale un po' di più 1,5%, 1,6% e 1,7% ma non arriva mai al 2% del peso corporeo. Con una stima approssimativa il razionamento va dall' 1,2% all' 1,8%. Bisogna fare molta attenzione perché il mangime è la spesa più importante e incide per il 60% del costo di produzione.

Allevamento

Per la spigola e l'orata l'allevamento e la riproduzione avvengono in allevamenti specializzati che si chiamano avannotterie. La loro diffusione è ampiamente inferiore in Italia e in Europa rispetto agli allevamenti ad ingrasso perché richiedono un contenuto tecnologico maggiore e una maggiore competenza da parte del personale che ci lavora, mentre un allevamento da ingrasso è molto più semplice da gestire perché i pesci mangiano solo mangime artificiale estruso che viene fornito giornalmente in una maniera più semplice. Gli italiani hanno il merito nel Mediterraneo di essere stati i promotori dell'allevamento della spigola e dell'orata ma poi i greci sono diventati i primi produttori del Mediterraneo. **Nelle avannotterie ci sono problemi patologici importanti da controllare perché il punto delicato dell'allevamento sono gli stadi larvali** e ciò è abbastanza intuibile, da piccoli i nostri genitori facevano tantissima attenzione a noi mentre una volta cresciuti molto meno. Per esempio, la carpa koi costa un milione di euro e se dovesse produrre 50000 uova a maggio, perché la stagione di riproduzione della carpa va da maggio a giugno, a settembre ne arriveranno vive il 10% per cui solo 5000 o 7000; c'è un'altissima mortalità nelle fasi di sviluppo e quindi l'avannotteria è sempre la fase più delicata. Secondo una stima solo il 10% delle carpe ornamentali sopravvive alla prima estate e raggiunge i 3 - 4 cm per essere rivendute subito perché sono già alla taglia commerciale. Se fossero per il consumo umano il ciclo produttivo durerebbe tre anni e una carpa di taglia commerciale peserebbe 1,5 - 2 kg, mentre una trota ci metterebbe un anno a crescere e la sua taglia commerciale sarebbe di 300 g. La taglia commerciale è quella che serve per fornire un pesce per una porzione. Per riconoscere il pesce allevato da quello pescato essendo molto simili si differenziano dal peso commerciale. I pesci d'allevamento sono un po' più grassi e se sono eviscerati non si vede il pacchetto eviscerale, se fossero interi si vedrebbe il grasso periviscerale. Il grasso del pesce si accumula in due punti: intorno al pacchetto viscerale, che viene eliminato durante l'eviscerazione per cui non causa problemi alimentari, e sottocutaneo. Quindi per distinguere quelli d'allevamento si guardano le dimensioni e se hanno qualche pinna danneggiata o malformazioni che i pesci selvatici non hanno mai perché in condizioni naturali sarebbero stati predati, inoltre quando vengono cotti in quelli allevati c'è del grasso. Il grasso del pesce, però, è quello che fa bene perché contiene omega 3, EPA e DHA.

La carpa cresce soltanto in estate nei climi temperati, smette durante i mesi invernali e riprende quando l'acqua sale sopra i 15 gradi, al di sotto non cresce più e smette di alimentarsi.

Non food acquaculture

Non tutto quello che è allevato è da mangiare e questo è un fatto che estende le possibilità di allevamento. È dominante il **settore ornamentale** ed è da ricordare anche l'acquacoltura da conservazione. Acquacoltura e ambiente nell'immaginario collettivo vengono considerati in contrasto perché l'uomo ha cominciato a inquinare e a creare allevamenti intensivi anche in mare e nei fiordi Norvegesi. Da un certo punto di vista è vero ma non è tutto così: **l'acquacoltura da conservazione** è il settore che si interessa della diffusione e conservazione di quelle specie minacciate, le quali vengono allevate nelle prime fasi in ambiente artificiale e poi rilasciate in ambiente naturale quando hanno superato la fase critica giovanile e questo fa parte dei programmi di protezione delle specie. Ad esempio, in Piemonte per la tutela della trota marmorata ci sono gli incubatoi di valle che sono piccole associazioni da allevatori che gestiscono un allevamento in cui prendono i riproduttori selvatici di questa specie, lo fanno riprodurre in ambiente controllato e poi rilasciano in ambiente naturale le trotelle cresciute che hanno superato la fase critica, tutelando così la specie. Un allevatore di storioni ha salvato l'unica specie autoctona di storioni italiani, lo storione cobice (*Acipenser naccarii*), tenendo in cattività nei suoi stagni l'ultima popolazione di questa specie che era quasi completamente estinta dal bacino del Po ed è grazie a lui che in Italia sono state progressivamente ripopolate le zone in cui era presente. Da ricordare è anche **l'allevamento per la pesca sportiva** in cui i pesci non vengono allevati per essere mangiati ma per i pescatori, il 90% degli allevamenti più grandi del Piemonte producono per la pesca sportiva.

La specie ittica più allevata in Italia è la trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) che è stata importata dalla California, mentre le trote autoctone italiane sono:

- la trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*)
- la trota fario (*Salmo trutta fario*) che ha una distribuzione pan europea fino alle montagne del nord Africa
- la trota macrostigma situata nel sud Italia e altre piccole specie che sono endemismi.

Per il consumo però viene usata solo la trota iridea anche se in ogni valle ci sono delle specie leggermente diverse.

Specie alternative dell'acquacoltura

- Riccio di mare. È molto consumato nel bacino del Mediterraneo ma in alcune regioni d'Italia non vienemangiato, come in Liguria. Nel sud Italia, in Francia, in Cile, in Australia e in sud Africa è molto apprezzato.
- Vermi da pesca
- Cannolicchio
- Alghe rosse
- Tonno
- Polpo
- Anguilla
- Vongole veraci (*Ruditapes filippinarum*) Sono originarie della filippina e sono molto simili alla vongola comune ma sono appunto una specie esotica.
- Aragosta
- Seppia
- Granchi (*Carcinus mediterraneus*) Viene catturato e stabulato, cioè una forma parziale di allevamento. Le moleche sono granchi Italiani del Veneto che vengono mangiati nel momento della muta perché hanno il carapace molle e si mangiano con tutto l'esoscheletro.

In acquacoltura la farina di insetti viene utilizzata come alternativa sostenibile alla farina di pesce. La farina di insetti viene prodotta da allevamenti di insetti in Cina e in questo modo i ricercatori hanno trovato un'alternativa per risparmiare farina di pesce. Si usano le proteine degli insetti perché in natura vengono mangiati naturalmente dalla trota.

Riproduzione

L'avannotteria è un allevamento specializzato che può essere incluso negli allevamenti a ciclo chiuso o specializzati che forniscono avannotti ad allevamenti a ciclo aperto.



L'uovo di trota ha una forma rotondeggiante del diametro di mezzo centimetro, è di colore giallo-arancione ed è molto ricco di lipidi perché fa parte delle risorse alimentari di cui avrà bisogno l'avannotto nei primi stadi di sviluppo. Ha un'alimentazione endogena perché la riproduzione delle trote avviene nei mesi invernali, nella parte alta dei torrenti di montagna, durante i quali c'è una carenza di risorse alimentari trofiche naturali e l'organismo per svilupparsi deve fare riferimento alle risorse naturali endogene. Le uova di carpa invece sono molto più piccole perché nascono in primavera-estate e la larva ha immediatamente

accesso alle risorse alimentari naturali esogene.

Gli allevatori si sono organizzati creando strutture, che sono vasche al coperto, in cui ci sono degli incubatori e delle vasche per i primi stadi di sviluppo.

Ingrasso

L'allevamento cambia a seconda della latitudine, della zona e della nazione, non cambia nella struttura perché le gabbie sono tutte uguali. Qui è dove i pesci vengono fatti crescere e si dà loro da mangiare due volte al giorno, mezza dose giornaliera al mattino e mezza alla sera. In North Carolina un fiumetto è stato completamente trasformato in un allevamento di pesci.

Gli automatic feeders

Negli Stati Uniti c'è una politica ambientalista non molto presente e la produzione viene favorita. In questo caso un fiume viene cementificato e completamente trasformato in un allevamento di pesci, che si serve di distributori di mangime automatici ("automatic feeders"), cosicché l'allevatore non va a dar da mangiare ai pesci due volte al giorno. Si tratta di un'invenzione "pittoresca" inventata non solo dagli americani ma in generale dagli allevatori di pesce, che tuttavia non funziona molto bene: consiste in una vasca coi pesci ed una sorta di asticella con un tappino. Il bottiglione pieno di mangime è sospeso sulla vasca, il tappo lascia un po' di spazio e l'asta finisce con una sorta di paletta immersa in acqua. Nell'immaginario fantasioso dell'allevatore, quando il pesce affamato passa, gli dà un colpetto, la paletta si sposta e cade il mangime. Per questo assumono il nome di distributori automatici, perché nell'immaginario dell'allevatore quando il pesce ha fame mangia. In realtà i pesci si accalcano furiosamente sotto la paletta, svuotano il mangime immediatamente e il mangime che dovrebbe durare tutta la giornata finisce subito.

- La quantità di cibo quanto più la si distribuisce nell'arco del tempo tanto più viene assorbita facilmente e quello che dovrebbe durare 24h finisce in nemmeno un quarto d'ora.

Il metodo che tuttora funziona meglio è quello dell'alimentazione manuale ma probabilmente nel caso dei distributori automatici gli allevatori probabilmente avranno voluto risparmiare sulla manodopera che costava talmente tanto che l'allevatore avrà preferito sprecare mangime anziché andare a nutrire i pesci due volte al giorno. L'aspetto qui interessante è che il fiume è completamente cementificato, invece in Italia non permettono per fortuna interventi del genere: l'allevamento in Italia è sempre una protrusione di un fiume. L'allevamento è sempre messo di fianco al fiume, da cui l'acqua entra ed esce. Negli Stati Uniti lo schema sintetico dell'allevamento di trote è diverso. Dobbiamo fare molta attenzione a ciò che accade in questi: ci si può portare fuori i reflui dell'allevamento e se questo non è trattato con attenzione possono esserci dei problemi di impatto ambientale. L'acquacoltura italiana per questo è altamente monitorata, ciò non vuol dire che non ci siano infrazioni, ma di certo c'è molta più attenzione. Osservando la slide, l'ultima foto ritrae (allevamenti per ingrasso-gabbia circolare galleggiante) dei pesci colorati (tilapie o pesci d'acqua calda). L'aspetto che si nota è la densità (tanto più aumenta la densità dei pesci più l'impatto delle gabbie aumenta), in Norvegia essa è molto attentamente monitorata mentre in Brasile non c'è questa attenzione.

Curiosità:

- Il Brasile (il Sud America in generale) è la culla della biodiversità mondiale ma il pesce più allevato è una specie esotica per loro: il salmone atlantico => diversità naturale non corrisponde ad una diversità nell'acquacoltura. Erroneamente si potrebbe pensare che il luogo in cui ci sono più specie diverse al mondo sia quello più produttivo, con specie autoctone allevate. In questo caso invece il Brasile ha importato pesci da un'altra parte del mondo

- Gli insetti sono importanti in acquacoltura ma non solo, anche in zootecnia (es. allevamento di polli), in quanto rappresentano una fonte di alimentazione con materie prime alternative e sono una grande risorsa perché consumano tutti gli scarti vegetali, li trasformano in proteine animali con cui nutriamo non solo i pesci ma anche polli e maiali (metodo di alimentazione sostenibile). L'allevamento di insetti sta crescendo. Inoltre già esistono popolazioni entomofaghe (es. Asia), oppure in Italia esiste un formaggio prodotto con la larva di mosca.

Ciprinidi e salmonidi rappresentano le famiglie di pesci d'acqua dolce più allevate al mondo. Il nome scientifico è importante perché rappresenta il primo grado di conoscenza, mentre il nome comune è evanescente. Rappresenta il modo con cui noi organizziamo il mondo che ci circonda per darne una visione analitica.

Tecniche di allevamento

Distinguiamo due tipi di allevamento (intensivi ed estensivi) con i relativi pesci-emblema che li rappresentano (trota iridea e carpa).

Negli allevamenti intensivi prevale una maggiore densità, completa dipendenza da alimentazione artificiale, investimento economico e complessità gestionale maggiore dovuta ad una conoscenza tecnologica necessaria. Vi sono vasche di cemento, caratterizzate da acqua fredda. Nella parte in alto della slide troviamo la carpa, icona dell'acquacoltura estensiva. La carpa, nonostante in Italia non sia molto apprezzata, nel mondo è importantissima e popolare, per il fatto di essere semplice da allevare: stagnicoltura (allevamento in stagni), un ciclo produttivo più lungo e un tipo di allevamento in cui le risorse naturali (trofiche) vengono utilizzate dalle carpe negli stagni (mangiano le risorse naturali continuamente sul fondo) e assomiglia abbastanza ad uno stagno naturale. Ci troviamo dunque davanti a due filosofie diametralmente opposte.

Ciò che per noi è popolare è l'allevamento intensivo.

I discorsi finalizzati alla diminuzione di consumi dei pesci carnivori sono giusti ma teorici (vedi differenza consumo tra carpa e trota). Modificare le abitudini alimentari è un fatto auspicabile ma non immediato.

L'incidenza di malattie aumenta all'aumentare della densità di pesci allevati, di conseguenza vengono utilizzati antibiotici (anche se molto attentamente controllati) e in alcuni casi sul fondo degli allevamenti possono trovarsi batteri che possono sviluppare antibioticoresistenza (sono batteri pericolosi perché si possono diffondere nell'ambiente). I problemi di impatto ambientale in acquacoltura possono verificarsi anche se è importante ricordare che nel resto del mondo, specialmente in Asia, questo rappresenta una sorgente di proteine. Inoltre l'acquacoltura moderna sta cercando di mitigare tali effetti (cambiando alimentazione e apportando modifiche al tipo di specie, diffondendo animali sterili).

L'ultima foto rappresenta un allevamento di bivalvi in Scozia. Esso non solo rappresenta la forma di allevamento in zootecnia che ha meno impatto (perché non ne ha proprio) ma anche un effetto migliorativo sulle zone dove vengono allevati. Nel delta del Po in Italia, dove è molto sviluppato l'allevamento di bivalvi, si attribuisce il valore di miglioramento delle condizioni ambientali di tutti i reflui che il Po ha drenato attraversando la Pianura Padana.

Il salmone atlantico è una specie carnivora, icona dell'acquacoltura intensiva. Il Paese nel quale è maggiormente allevato è la Norvegia, a seguire troviamo il Regno Unito e il Cile (qui pur essendoci salmoni propri, si alleva più facilmente e quasi esclusivamente il salmone atlantico).

L'anguillicoltura è una produzione estensiva tradizionale italiana. Non esistono avannotterie di anguille, poiché si tratta di una biologia complicatissima e riprodurla non è conveniente economicamente. L'acquacoltura dei pesci gatto negli Stati Uniti consiste in enormi stagni con poca vegetazione (non completamente naturali) nei quali i pesci vengono pescati. In questo caso il fondo ha una debole inclinazione e se eseguo una sezione trasversale dello stagno noto che esso ha un'inclinazione dal lato della strada. Quando i pesci vengono pescati per la vendita, generalmente nell'est Europa a inizio autunno, in Ungheria ad esempio questo momento corrisponde ad un periodo di festa (equivalente del raccolto di cereali estiva). Si abbassa progressivamente il livello dell'acqua e i pesci si accalcano sul fondo inclinato da cui vengono pescati.

L'allevamento estensivo nelle lagune consiste in una pesca facilitata che si serve del bertovello, una sorta di trappola cilindrica, in cui le anguille possono entrare da una parte e poi non possono più uscire.

Il contrasto fra acquacoltura e pesca dev'essere mitigato. Le valli (dal latino *vallus*=muro) erano state costruite con delle canne e creavano delle barriere artificiali tra laguna e mare, per questo è rimasta l'espressione "valle da pesca". E' un'attività molto simile alla pesca.

Recirculation system

Da una parte abbiamo le valli di Comacchio e l'allevamento estensivo di pesci in cui i pesci vivono in un ambiente molto simile a quello naturale, all'estremo opposto invece troviamo il "recirculation system", che corrisponde ad un allevamento di pesci di mare fatto a 300km dalla costa.

Com'è possibile?

- acqua marina artificiale
- temperatura e ossigeno regolati
- alta densità di pesci
- sistema di monitoraggio molto attivo
- grande consumo di energia elettrica
- distributori automatici di mangime
- filtrazione meccanica, microbiologica e chimica dell'acqua attraverso una sorta di gigantesco materasso composto da una ghiaia filtrante le deiezioni dei pesci (molto più concentrate grazie alla farina di pesce contenente azoto e fosforo utilizzate poi come concime per i campi) fino a ripulire quasi totalmente l'acqua (95%) che fuoriesce per poi rientrare nell'allevamento

Si tratta della stessa filosofia dell'acquario marino ingigantito mille volte rivolto alla produzione del pesce.

Il ciclo produttivo della trota iridea

La sua filosofia consiste in una cura decrescente rispetto alla crescita (inversamente proporzionale alle dimensioni del pesce: li curo tanto più sono piccoli, poiché più vulnerabili).

- Gestione dei produttori
- Riproduzione
Le uova vengono deposte nei mesi invernali (novembre-febbraio/marzo) in condizioni naturali, anche se nella trota coltura moderna con l'alterazione del fotoperiodo si riesce ad ottenere uova di trota quasi durante tutto l'anno;
- Gestione dell'incubatoio
Rivolta alle larve; più monitorate. Gli avannotti hanno qui ancora le riserve di lipidi del sacco vitellino, che in ambiente naturale serve loro per sopravvivere;
- Ingrassio
Si nutrono con mangime granulare (ciò che cambia è la differenza qualitativa: vi è una maggiore quantità di proteine durante i primi stadi di sviluppo (sono animali a rapida crescita), man mano che il pesce cresce aumenta la quantità di lipidi e diminuiscono le proteine; nell'intensivo nella crescita il mangime ha un quantitativo del 45% di proteina grezza e del 20/24% di lipidi grezzi, quando sono trotelle il quantitativo di lipidi è del 10/12% e del 50/55% di proteine), cambia anche la granulometria, anche se la differenza sostanziale risiede nella composizione, poiché risponde ad esigenze fisiologiche.

Si arriva alla taglia di mercato in circa un anno (300/350gr) e risponde alla trota da porzione e questo vale anche per spigola e orata. L'acquacoltura ha reso accessibili pesci come spigola e orata, di alta qualità.

Il salmone invece ha delle taglie di commercio più grandi di due o tre chili e ci arriva in circa 2-3 anni.

La selezione dei produttori si basa sulle dimensioni, vengono scelti i pesci più grossi. L'allevatore osserva le crescite e se volesse fare la rimonta interna sceglie quelli con una maggiore velocità di crescita. La selezione invece cambia radicalmente nell'acquacoltura ornamentale, in cui vengono scelti i pesci che rispondono a criteri estetici.

- Food aquaculture: velocità di crescita
- Acquacoltura ornamentale: importanza della selezione delle livree, importante anche nella selezione genetica. In questo caso è auspicabile e meritorio un "razzismo scientifico" in fatto di riproduzione di pesci di popolazioni in pericolo. In tal caso l'obiettivo consta nella tutela di specie in rischio di pericolo per la selezione di autoctoni.

In un allevamento di trote è importante la struttura:

Si tratta di una sequenza di vasche parallele al fiume in condizioni ideali quali

- saturazione
- **temperatura (13/15gradi)** → (optimum termico) e **ossigeno**
- mangime distribuito a mano
- i pesci più importanti per i riproduttori vengono inseriti nel luogo in cui l'acqua è appena entrata nell'allevamento dal fiume
- i pesci da pronta vendita si trovano al fondo dell'allevamento

- nelle differenti vasche ci possono essere specie diverse e i diversi stadi di crescita in base alle esigenze alimentari

Torre di ossigenazione

Quando l'acqua giunge da una fonte sotterranea è necessaria per eliminare tracce di azoto.