



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

AAC 2024-13

Ottobre 2024



Il Consiglio consultivo per l'acquacoltura (CCA) ringrazia gentilmente l'UE per il sostegno finanziario





Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

Indice

Indice	2
1. Contesto	3
2. Motivazione	4
A. Piano di gestione dei rischi per la salute animale	4
B. Salute animale: prevenzione, controllo e correzione	5
C. Controllo della qualità dell'acqua.....	6
D. Status di indenne da malattia delle avannotterie e dei vivai di molluschi.....	7
3. Raccomandazioni.....	8
BIBLIOGRAFIA	10



1. Contesto

La molluschicoltura, i cui prodotti principali sono le cozze, le ostriche, le vongole e i cuori eduli, è un settore economico vitale in Europa, che dà lavoro a oltre 40.000 persone. Nel 2020, questo settore ha prodotto 584,3 mila tonnellate di molluschi per un valore di 1.167,3 milioni di euro grazie a 6.183 aziende¹. Si tratta di attività su piccola scala (nel 2020 il 90% delle aziende di molluschicoltura impiegava meno di 10 persone) con un alto tasso di occupazione, che svolgono un ruolo importante nel tessuto socioeconomico delle zone costiere (CSTEP, 2023).

Purtroppo, l'industria europea della molluschicoltura si trova ad affrontare episodi ricorrenti di mortalità che ne minano l'economia, lo sviluppo e la stessa sopravvivenza. Questi episodi hanno un impatto su tutti gli stadi di crescita, dal novellame ai molluschi di dimensioni commerciali. Negli anni '70, il settore è stato gravemente destabilizzato dalla quasi scomparsa dell'ostrica piatta *Ostrea edulis* a causa dei parassiti *Marteilia refringens* e *Bonamia ostreae* (Grizel, 1985). Anche la produzione dell'ostrica portoghese *Crassostrea angulata* è diminuita drasticamente negli anni '60-'70 a causa di virus simili all'iridovirus. Dal 1992 in poi, con l'individuazione dell'Ostreid herpesvirus di tipo 1 (OsHV-1) in Europa, vennero segnalati regolarmente episodi di mortalità nelle larve e nelle giovani ostriche cave del Pacifico *Crassostrea gigas* (Garcia, 2011; Morrisey, 2015; Renault, 2018). In seguito, nel 2008, la comparsa di un particolare genotipo di questo virus innescò un aumento massiccio della mortalità delle giovani ostriche cave nei vari Stati membri dell'Unione europea (Soletchnik, 2009). Altre specie di molluschi non sono state risparmiate. Ad esempio, dal 2008 le popolazioni di cuori eduli sono in netto declino in Galizia, a causa della presenza del parassita *Marteilia*. Queste crisi illustrano la vulnerabilità della molluschicoltura alle epizootie, ma anche la necessità per i professionisti del settore di adattarsi per garantire la sopravvivenza della molluschicoltura.

Di fronte a questi episodi di mortalità, l'industria europea della molluschicoltura si sta organizzando e sta individuando diverse vie di adattamento, che vanno dall'allevamento di nuove specie, come l'introduzione dell'ostrica del Pacifico *Crassostrea gigas* negli anni '70, alla modifica delle pratiche di allevamento e all'uso di avannotterie e vivai. Infatti, per compensare le difficoltà di raccolta del novellame naturale a causa della mortalità e dell'esaurimento e/o del sovrasfruttamento dei banchi naturali (Dubert, 2017), sempre più molluschicoltori si riforniscono di molluschi da avannotterie e vivai di molluschi in grado di fornire molluschi, in particolare ostriche cave, allo stadio di novellame per integrare o addirittura sostituire i loro stock. Il termine "novellame" si riferisce allo stadio giovanile dello sviluppo dei bivalvi, dalla larva all'attacco a una superficie con la metamorfosi (Dubert, 2017). Per le specie coltivate in mare, il novellame è selvatico o allevato nelle avannotterie. L'avannotteria ospita la fase di riproduzione dei molluschi in condizioni controllate, con locali dedicati allo stoccaggio e alla maturazione dei riproduttori e all'allevamento di larve ed esemplari giovani (VIVALDI, 2021) di dimensioni fino a 1 mm. Il vivaio ospita la fase iniziale della crescita dei molluschi, dall'attacco delle larve in poi. Le dimensioni del novellame di ostriche commerciabili sono di 6 mm quando lasciano i vivai.

Le principali specie prodotte nelle avannotterie e nei vivai dell'Unione europea sono le ostriche cave, le ostriche piatte e le vongole. In questa produzione sono coinvolte circa 40 avannotterie commerciali², per lo più situate in Francia (AGRESTE, 2022) e in Spagna. Esistono anche una dozzina di avannotterie in vari Paesi europei, il cui scopo è ripristinare i banchi naturali di ostriche piatte. Di solito le avannotterie comprendono anche una fase di vivaio. È difficile stimare l'offerta di novellame di avannotteria nell'industria europea della molluschicoltura. Tuttavia, per quanto riguarda le ostriche

¹ Presentazione dei dati DCF e FAO degli Stati membri dell'UE, 2022

² Dati dei membri del CCA, 2024



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

in Francia, nel 2022 il novellame di avannotteria rappresenterà almeno il 42% della produzione di novellame (AGRESTE, 2022).

Per soddisfare le richieste dei professionisti e offrire prodotti di qualità che tengano conto dei vari problemi di salute animale, le avannotterie e i vivai di molluschi hanno sviluppato programmi di selezione genetica e implementato misure di gestione della salute animale per salvaguardare le loro strutture e la loro produzione.

Questa raccomandazione si concentra sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi e sui mezzi messi in atto per garantire l'assenza di patogeni dal novellame.

2. Motivazione

Le avannotterie e i vivai di molluschi producono molluschi ad alta densità in un ambiente controllato. Le attività di avannotteria comprendono il condizionamento dei riproduttori e la loro maturazione fino alla riproduzione, nonché la produzione di grandi quantità di microalghe per alimentare tutte le fasi del ciclo produttivo (Prado, 2010).

Queste prime fasi della produzione sono sensibili ai patogeni e richiedono la qualità ottimale dell'acqua con precise condizioni fisico-chimiche per una produttività maggiore. A questo proposito, l'applicazione di misure di biosicurezza è essenziale per limitare l'introduzione di patogeni e la loro diffusione all'interno e all'esterno dell'unità di allevamento, nonché per prevenire il rischio di biocontaminazione dell'uomo e dell'ambiente. Particolare attenzione è rivolta anche all'acqua di mare, collegamento comune tra i vari comparti produttivi (Dubert, 2017).

Queste misure, più facili da attuare nelle avannotterie e nei vivai che nei banchi di molluschi aperti e condivisi, comprendono:

- Una ricerca di patogeni negli animali, adattata alle singole fasi di crescita e di produzione,
- L'adattamento del trattamento dell'acqua ai volumi utilizzati e ai rischi identificati per la salute animale,
- Nelle avannotterie, la completa separazione fisica tra i riproduttori e il novellame.

A. Piano di gestione dei rischi per la salute animale

Attraverso il loro piano di gestione dei rischi per la salute animale, convalidato dalle autorità competenti mediante il rilascio di una licenza per la salute animale, le avannotterie e i vivai descrivono le misure definite per prevenire o ridurre i rischi di introduzione e diffusione di malattie nella loro struttura, nonché i rischi di trasferimento di malattie dalla loro struttura all'ambiente. Questo piano identifica e classifica le malattie e i rischi associati alle varie operazioni del sito e ai movimenti dei molluschi in 3 fasi:

1. Identificazione delle vie principali di potenziale trasmissione di malattie/parassiti all'interno della struttura,
2. Valutazione dei rischi per ogni via di trasmissione di malattie/parassiti,
3. Definizione di misure per ridurre al minimo il rischio di trasmissione delle malattie.

Vengono attuati diversi tipi di misure: misure fisiche legate alle infrastrutture e alle attrezzature, misure procedurali (pratiche di produzione e formazione) o altre misure di supporto. Ad esempio, le avannotterie e i vivai di molluschi tengono registri aggiornati dei movimenti, della mortalità e della salute dei loro stock, oltre a un registro della qualità dell'acqua.



B. Salute animale: prevenzione, controllo e correzione

In primo luogo, vengono attuate misure preventive adeguate alla fase di produzione, come la pulizia e la quarantena dei riproduttori, la biocompartmentazione e la disinfezione regolare delle attrezzature. Allo stesso tempo, le avannotterie e i vivai stanno applicando misure di controllo. I professionisti pianificano le strategie di campionamento e le analisi istologiche, batteriologiche e virologiche in base ai rischi per la salute animale, monitorano lo stato di salute e il comportamento degli animali (tassi di mortalità anomali e segni di malattia) e informano immediatamente le autorità competenti non appena sospettano la presenza di una malattia elencata. Come ultima risorsa, le avannotterie e i vivai possono ricorrere ad azioni correttive come la distruzione dei lotti contaminati da patogeni o colpiti da mortalità. Tutti questi passaggi sono registrati nei registri di mortalità e salute tenuti dalle aziende (SENC, 2019).

Di routine, in presenza di segni di malattia o di mortalità anomala, vengono testati i patogeni elencati dalla Normativa in materia di sanità animale³ e dall'Organizzazione mondiale della sanità animale nel suo codice sanitario per gli animali acquatici⁴, a seconda della specie prodotta: *Mikrocytos mackini*, *Perkinsus marinus*, *Bonamia ostreae*, *Bonamia exitiosa*, *Marteilia refringens*, *Perkinsus olseni*, *Xenohaliotis californiensis* e ganglioneurite dell'abalone. Oltre ai patogeni segnalati, la comparsa di altri patogeni viene monitorata regolarmente nelle varie fasi della produzione, come il virus OsHV-1 e i batteri del genere *Vibrio*, riconosciuti come fattori principali della mortalità nelle avannotterie (Richards, 2015).

Nel caso del *Vibrio*, ad esempio, le avannotterie si concentrano sulla prevenzione delle infezioni attraverso misure preventive come il trattamento curativo dei riproduttori in arrivo e la loro separazione dal novellame utilizzando un sistema idrico specifico, nonché l'identificazione e il controllo delle potenziali fonti di *Vibrio* (ad esempio, mangimi a base di microalghe e acqua di mare) (Colsoul, 2020), poiché questo batterio è presente in modo permanente nell'ambiente marino. Le avannotterie possono ricorrere all'uso di antibiotici in caso di infezione diffusa, ma questi ultimi si utilizzano raramente, a causa del loro impatto potenzialmente negativo sull'ambiente e del rischio di sviluppare una resistenza a lungo termine (Dubert, 2017). Inoltre, gli antibiotici riducono la diversità batterica e la competizione tra le specie, favorendo lo sviluppo di batteri opportunisti o resistenti (Dubert, 2016). Attualmente si stanno studiando alcune alternative agli antibiotici, come l'uso di fagi (Kim, 2020), in particolare per prevenire la contaminazione delle colture algali (Le, 2020) e l'uso di probiotici per aumentare la resistenza al *Vibrio* (Karim, 2013; Sohn, 2016).

Per quanto riguarda l'OsHV-1, le pratiche zootecniche nelle avannotterie e nei vivai svolgono un ruolo fondamentale nel limitare la sindrome di mortalità delle ostriche del Pacifico. Si va dall'adattamento delle densità in base allo stadio di crescita, alla riduzione della durata della fase larvale, all'ottimizzazione della manipolazione e al controllo della temperatura, che viene mantenuta ben al di sotto dei 16 °C, temperatura alla quale si possono innescare episodi di mortalità.

In termini di analisi, i patogeni segnalabili, che sono essenzialmente parassiti, vengono analizzati mediante istologia. Sebbene questa tecnica richieda molto tempo per ottenere risultati (minimo 2 settimane), è in grado di rilevare agenti parassitari sia segnalabili sia emergenti. Tuttavia, sono necessarie ulteriori analisi per identificare la specie. A tal fine, sono state sviluppate tecniche

³ [Règlement délégué \(UE\) 2018/1629 de la Commission du 25 juillet 2018 modifiant la liste de maladies figurant à l'annexe II du règlement \(UE\) 2016/429 du Parlement européen et du Conseil relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale \(« Législation sur la santé animale »\)](#)

⁴ [Code sanitaire pour les animaux aquatiques \(2017\) - organisation mondiale de la santé animale](#)



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

diagnostiche basate sulla PCR per ottenere risultati rapidi e mirati, ma con lo svantaggio di individuare solo il patogeno d'interesse, senza informazioni sullo stato infettivo. Inoltre, l'individuazione dei patogeni nei molluschi può essere limitata dalla sensibilità dei metodi analitici. Per prevenire il rischio di trasmissione e diffusione di malattie nelle avannotterie e nei vivai, è quindi essenziale diagnosticare in modo rapido e accurato qualsiasi patogeno che colpisca i molluschi. Ciò richiede lo sviluppo di metodi di analisi appropriati e una maggiore conoscenza dei rischi di insorgenza dei patogeni (come definiti dalla Normativa in materia di sanità animale), nonché della trasmissione, virulenza e patogenicità delle popolazioni già note.

Le strategie di analisi differiscono tra avannotterie e vivai. Nelle avannotterie, data la separazione fisica dei diversi stadi di crescita e le misure preventive applicate ai riproduttori e alle microalghe, le analisi dei patogeni sul novellame vengono effettuate all'inizio e alla fine della deposizione delle uova. In base ai risultati, vengono adottate misure correttive per limitare la diffusione dei patogeni identificati. Nei vivai, date le densità e le quantità di acqua utilizzate, in genere le analisi mirate a OsHV-1, *Vibrio aestuarianus* e al gruppo *Splendidus* sono effettuate su base settimanale. Devono garantire l'assenza di rilevamento del virus OsHV-1 e una carica batterica bassa di *Vibrio*. In tutti i casi, le analisi vengono effettuate sistematicamente non appena compaiono segni di malattia e mortalità anomala.

In sintesi, la biosicurezza delle specie allevate è garantita essenzialmente da misure preventive e di controllo, con l'adattamento delle pratiche zootecniche. Tuttavia, c'è un altro fattore chiave per prevenire l'insorgenza e la diffusione delle malattie: il trattamento dell'acqua.

C. Controllo della qualità dell'acqua

Le avannotterie e i vivai gestiscono le varie fasi del ciclo di produzione dei molluschi. Come abbiamo visto in precedenza, si differenziano non solo per le misure di biosicurezza per i molluschi, ma anche per le quantità prodotte e i volumi di acqua pompata per alimentare le vasche. Infatti, le larve e il novellame giovanissimo vengono prodotti in strutture coperte, con un approvvigionamento idrico che richiede flussi bassi, mentre il novellame nei vivai può essere prodotto in strutture scoperte con flussi idrici elevati.

La qualità dell'acqua nelle avannotterie viene monitorata in tutti i compartimenti, dal locale dei riproduttori al microvivaio, nonché nella stazione di pompaggio. Ogni laboratorio (stabulazione dei riproduttori, produzione di microalghe, allevamento di larve, ecc.) ha un proprio circuito idrico alimentato dalla stessa fonte d'acqua controllata. Vengono studiati i potenziali rischi di contaminazione biologica e chimica e i criteri fisico-chimici vengono monitorati e modificati in base alle esigenze. Le avannotterie sono alimentate con acqua di mare pompata o ricostituita. In Francia, presso la diga Polder de Bouin, le avannotterie pompano acqua di mare da falde acquifere saline, garantendo una buona qualità dell'acqua, ma i nutrienti necessari sono assenti.

L'acqua di mare pompata può variare notevolmente in termini di qualità (salinità, torbidità, ecc.) a seconda della posizione dell'avannotteria e del suo consumo d'acqua. Pertanto, in genere le avannotterie dispongono di una vasca di sedimentazione, regolarmente pulita per eliminare depositi e fioriture algali. L'acqua pompata da questo bacino viene filtrata, riscaldata e quindi sterilizzata da un sistema a raggi ultravioletti (UV). Il trattamento dell'acqua con radiazioni UV garantisce una riduzione non selettiva della carica di microrganismi dell'acqua trattata (SENC, 2019), nonché una riduzione della carica batterica e virale. Le lampade UV più utilizzate in acquacoltura sono quelle a bassa pressione. La dose UV erogata dipende da: tipo/numero di lampade, la loro età, la portata dell'acqua attraverso il reattore, la qualità dell'acqua da disinfettare e in particolare la sua



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

trasmissione. Questa tecnologia è abbastanza facile da implementare, ma la sua efficacia varia a seconda del tipo di microrganismo da eliminare. La ricerca Ifremer ha testato l'impatto dei sistemi UV a bassa pressione sul virus OsHV-1 e sul batterio *V. aestuarianus* in acque non torbide: una dose target di 40 mJ/cm² garantisce l'inattivazione da 5 a 6 log della carica virale (ovvero il 99,999% della carica iniziale) e l'assenza di crescita batterica dopo l'irradiazione UV, anch'essa con un abbattimento di 6 log, ovvero del 99,999%⁵.

Le aziende lavorano costantemente per migliorare i processi di trattamento dell'acqua in base alle loro esigenze, sia internamente sia attraverso progetti di collaborazione tra scienziati e professionisti. Un esempio è il [progetto SOAP](#) (2020-2023, FEAMP), uno dei cui obiettivi era studiare l'impatto e le prestazioni di due processi accoppiati (ultrafiltrazione e adsorbimento su carbone attivo) per la disinfezione e la decontaminazione chimica dell'acqua di mare a monte degli allevamenti di molluschi. Altre iniziative recenti mirano a studiare la biosicurezza degli allevamenti e la protezione degli animali dallo stadio larvale a quello adulto contro i patogeni (parassiti, virus e batteri) e le fioriture algali, come il progetto BIOPAR (Francia, FEAMPA), che dimostrerà l'efficacia dei processi di trattamento delle acque nell'eliminare i parassiti dei molluschi.

Oltre al trattamento dell'acqua all'ingresso, è importante gestire il rinnovo dell'acqua all'interno dei diversi compartimenti dell'avannotteria perché, per la loro natura di filtratori, i bivalvi fungono da serbatoio batterico e virale e possono rilasciare batteri e virus nell'acqua di mare (Prado et al., 2014a) anche senza mostrare alcun segno di malattia. La vibriosi nelle avannotterie può quindi essere controllata riducendo la carica batterica nell'acqua, generalmente aumentando il tasso di sostituzione dell'acqua nelle vasche per prevenire le epidemie. Ad esempio, l'acqua delle vasche delle larve e del novellame viene sostituita ogni 2 giorni dopo essere stata filtrata e sterilizzata con raggi UV.

Nei vivai, le portate d'acqua da trattare sono molto elevate. Di conseguenza, il trattamento dell'acqua in stile avannotteria non è fattibile né tecnicamente né economicamente. Tuttavia, i vivai operano in un circuito chiuso, con l'acqua pompata che passa attraverso una vasca di sedimentazione e un filtro a sabbia con sostituzione parziale dell'acqua. Oltre all'applicazione di misure quali i controlli batteriologici e virologici e la distruzione degli animali contaminati o morti, i vivai lavorano alla purificazione del novellame prima della vendita per garantire che sia privo di patogeni. Questi sistemi di depurazione sono alimentati da volumi d'acqua inferiori rispetto alle vasche dei vivai e sono dotati degli stessi processi di trattamento dell'acqua delle avannotterie. Attualmente le aziende stanno conducendo esperimenti interni per ottimizzare il dimensionamento dei sistemi e adattare i tempi di purificazione alla carica batterica o virale iniziale che può essere rilevata dall'analisi nei molluschi prima dell'immersione.

D. Status di indenne da malattia delle avannotterie e dei vivai di molluschi

Grazie a tutti gli elementi indicati di seguito, un'avannotteria o un vivaio può, ai sensi dell'articolo 37 del Regolamento (UE) 2016/429⁶, richiedere il riconoscimento dello status di "indenne da malattia" per le malattie segnalabili come compartimento. Per ottenere questo risultato, la struttura deve comprovare, tra l'altro, i seguenti punti:

⁵ Communication Ifremer lors du groupe focal CCA « biosécurité sanitaires des écloséries et nurseries conchylicoles » du 25/03/2024

⁶ [Regolamento \(UE\) 2016/429 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 relativo alle malattie animali trasmissibili e che modifica e abroga taluni atti in materia di sanità animale \("Normativa in materia di sanità animale"\)](#)



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

- Dimostrare l'impossibilità di introdurre nella struttura la/e malattia/e elencata/e oggetto della domanda,
- Disporre di un sistema di gestione della biosicurezza unico e comune per garantire l'assenza delle malattie elencate,
- Ottenere una licenza per la salute animale dall'autorità responsabile della movimentazione degli animali.

Una volta approvato questo status, la struttura deve mantenerlo rispettando i punti seguenti e attuando un programma di monitoraggio in linea con il profilo della malattia e i fattori di rischio coinvolti.

Questo status garantisce l'assenza di patogeni all'interno della struttura, facilitando così la movimentazione e il trasferimento degli animali dalla struttura a un'altra struttura, zona o Paese. La Commissione europea elenca sul proprio [sito web](#) i territori, le zone o i compartimenti che hanno ottenuto lo status di indenne da malattia.

Tuttavia, l'acquisizione dello status di indennità non è adeguata alle nuove pratiche sviluppate, come l'ottenimento di novellame tollerante/resistente ed esente da patogeni da genitori provenienti da un'area infetta. Ad esempio, uno studio recente (Kamermans, 2023) ha dimostrato che è possibile produrre in avannotteria larve e novellame di ostriche piatte esenti da *Bonamia* e potenzialmente tolleranti/resistenti a *Bonamia*, partendo da genitori prelevati in un'area infetta da *Bonamia*. Utilizzando un metodo di selezione non distruttivo, sono stati selezionati per la riproduzione solo i riproduttori esenti da *Bonamia*. Tuttavia, la normativa esclude un'avannotteria dallo status di indenne da *Bonamia* se i riproduttori non provengono da una zona esente da *Bonamia*.

3. Raccomandazioni

In conclusione, le avannotterie e i vivai sono progettati per soddisfare elevati standard di biosicurezza al fine di fornire all'industria europea della molluschicoltura novellame di molluschi di qualità, mantenendo al contempo la diversità genetica delle specie. Al fine di riconoscere e migliorare costantemente le prestazioni di biosicurezza di avannotterie e vivai, il Consiglio consultivo per l'acquacoltura raccomanda le azioni seguenti:

Alla Commissione europea:

- In collaborazione con le autorità competenti dei Paesi membri e con i rappresentanti dell'industria europea della molluschicoltura, rivedere i criteri per definire lo status di indenne da malattia per le avannotterie e i vivai, tenendo conto di innovazioni come l'ottenimento di larve e novellame tolleranti/resistenti e indenni da malattia attraverso la selezione non distruttiva di riproduttori esenti da patogeni da una zona non esente da patogeni,
- In collaborazione con scienziati e rappresentanti dell'industria europea della molluschicoltura, sviluppare una certificazione/etichetta che riconosca la produzione di novellame esente da uno o più patogeni da parte dell'avannotteria e/o del vivaio interessato. In particolare, ciò richiede:
 - o Il sostegno applicato a progetti di ricerca applicata, condotti da scienziati e aziende di molluschicoltura, alla biosicurezza della produzione di molluschi in ambienti controllati attraverso il trattamento dell'acqua, riconoscendone l'efficacia comprovata sui patogeni studiati,



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

- Lo sviluppo di metodi di analisi rapidi e ad alte prestazioni con maggiore sensibilità, per rilevare i patogeni di interesse nelle prime fasi della produzione.

Sostenere il lavoro legato alla selezione genetica e il lavoro di stimolazione dell'immunità nei molluschi bivalvi, i cui primi risultati si stanno rivelando interessanti per le avannotterie e i vivai.



BIBLIOGRAFIA

AGRESTE, 2022 - Ministère de l'agriculture et de la Souveraineté alimentaire, AGRESTE (mars 2024). Enquête aquaculture 2022. Disponible ici: <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/SynAbo24428/detail/>

Colsol, 2020 - Colsol B, Fabra M, Cowing D, Hauton C, Pogoda B, Sanderson W, Strand Å, Thompson K, Raimund Weber R, Preston J. 2020. Biosecurity guidelines for European native oyster hatcheries (Linee guida di biosicurezza per le avannotterie di ostriche native europee). in: P. zu Ermgassen, C. Gamble, A. Debney, B. Colsloul, M. Fabra, W. Sanderson, Å. Strand, J. Preston (A cura di), European guidelines on biosecurity in native oyster restoration (Linee guida europee sulla biosicurezza nella ricostituzione delle ostriche native), The Zoological Society of London, UK

Dubert, 2016 - Dubert, J., Osorio, C. R., Prado, S. e Barja, J. L. (2016c). Persistence of antibiotic resistant *Vibrio* spp. in shellfish hatchery environment (Persistenza di *Vibrio* spp. resistente agli antibiotici nell'ambiente delle avannotterie di molluschi). *Microb. Ecol.* 72, 851–860. doi: 10.1007/s00248-015-0705-5

Dubert, 2017 - Dubert et al. (2017). New Insights into Pathogenic *Vibrios* Affecting Bivalves in Hatcheries: Present and Future Prospects (Nuove conoscenze sui vibriani patogeni che colpiscono i bivalvi nelle avannotterie: prospettive presenti e future)

Garcia, 2011 - Garcia C et al. (2011) Ostreid herpesvirus 1 detection and relationship with *Crassostrea gigas* spat mortality in France between 1998 and 2006 (Individuazione dell'ostreid herpesvirus 1 e relazione con la mortalità del novellame di *Crassostrea gigas* in Francia tra il 1998 e il 2006). *Vet Res* 42 : 73

Grisel, 1985 - Grisel H (1985) Etude des recentes epizooties de l'huitre plate *Ostrea Edulis* Linne et de leur impact sur l'ostreiculture bretonne. Montpellier

Guillard, 1959 - Guillard, R. R. L. (1959). Further evidence of the destruction of bivalve larvae by bacteria (Ulteriori evidenze della distruzione delle larve di bivalvi da parte dei batteri). *Biol. Bull.* 117, 258–266. doi: 10.2307/1538905

Kamermans, 2023 - Kamermans P, Blanco A, Dalen Pv, Engelsma M, Bakker N, Jacobs P, Dubbeldam M, Sambade IM, Vera M, Martinez P. 2023. *Bonamia*-free flat oyster (*Ostrea edulis* L.) seed for restoration projects: non-destructive screening of broodstock, hatchery production and test for *Bonamia*-tolerance (Semi di ostrica piatta [*Ostrea edulis* L.] esenti da *Bonamia* per progetti di ricostituzione: screening non distruttivo dei riproduttori, produzione nelle avannotterie e test di tolleranza a *Bonamia*). *Acquat. Living Resour.* 36: 11

Karim, 2020 - Karim M, Zhao W, Rowley D, Nelson D, Gomez-Chiarri M. 2013. Probiotic strains for shellfish aquaculture: protection of eastern oyster, *Crassostrea virginica*, larvae and juveniles against bacterial challenge (Ceppi probiotici per l'acquacoltura dei molluschi: protezione delle larve e del novellame di ostrica orientale *Crassostrea virginica* contro la sfida batterica). *J Shellfish Res* 32: 401–408, 408

Kim, 2020 - Kim HJ, Giri SS, Kim SG, Kim SW, Kwon J, Lee SB, Park SC. 2020. Isolation and characterization of two bacteriophages and their preventive effects against pathogenic *Vibrio coralliilyticus* causing mortality of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) larvae (Isolamento e caratterizzazione di due batteriofagi e loro effetti preventivi contro il *Vibrio coralliilyticus* patogeno che causa la mortalità delle larve di ostrica del Pacifico [*Crassostrea gigas*]). *Microorganisms* 8: 926



Raccomandazione sulla biosicurezza delle avannotterie e dei vivai di molluschi

Le, 2020 - Le TS, Southgate PC, O'Connor W, Abramov T, Shelley DV, Vu S, Kurtböke Dİ. 2020. Use of bacteriophages to control *Vibrio* contamination of microalgae used as a food source for oyster larvae during hatchery culture (Uso di batteriofagi per controllare la contaminazione da *Vibrio* delle microalghe utilizzate come fonte di cibo per le larve di ostrica durante l'allevamento in avannotteria). *Curr Microbiol* 77: 1811–1820

Morrissey, 2015 – Morrissey T et al. (2015) An investigation of ostreid herpes virus microvariants found in *Crassostrea gigas* oyster producing bays in Ireland (Indagine delle microvarianti di ostreid herpesvirus trovate nelle baie di produzione dell'ostrica *Crassostrea gigas* in Irlanda) *Aquaculture* 442 : 86–92

Prado, 2010 - Prado, S., Romalde, J. L., e Barja, J. L. (2010). Review of probiotics for use in bivalve hatcheries (Riesame dei probiotici da utilizzare nelle avannotterie di bivalvi). *Vet. Microbiol.* 145, 187–197. doi: 10.1016/j.vetmic.2010.08.021

Prado, 2014 - Prado, S., Dubert, J., da Costa, F., Martínez-Patiño, D. e Barja, J. L. (2014a). *Vibrios* in hatchery cultures of the razor clam, *Solen marginatus* (*Vibrioni* in allevamenti in avannotteria del cannolicchio, *Solen marginatus* [Pulteney]). *J. Fish. Dis.* 37, 209–217. doi: 10.1111/jfd.12098

Richards, 2015 - Richards GP, Watson MA, Needleman DS, Church KM, Häse CC (2015), Mortalities of eastern and Pacific oyster larvae caused by the pathogens *Vibrio coralliilyticus* and *Vibrio tubiashii* (Mortalità delle larve di ostriche orientali e del Pacifico causata dai patogeni *Vibrio coralliilyticus* e *Vibrio tubiashii*). *Appl Environ Microbiol* 81: 292–297

Renault, 2018 - Renault T (2018) Répartition géographique du virus OsHV-1

Sohn S, Lundgren KM, Tammi K, Karim M, Smolowitz R, Nelson DR, Rowley DC, Gómez-Chiarri M. 2016. Probiotic strains for disease management in hatchery larviculture of the eastern oyster *Crassostrea virginica* (Ceppi probiotici per la gestione delle malattie nella larvicoltura in avannotteria dell'ostrica orientale *Crassostrea virginica*). *J Shellfish Res* 35: 307–317

SENC, 2019 - Syndicat des Ecloseries et Nurseries de Coquillages (2019). Guide des Bonnes pratiques Sanitaires Ecloserie et Micronurserie

Soletchnik, 2009 - Soletchnik P (2009) Mortalités exceptionnelles d'huîtres creuses dans les Pertuis Charentais. Synthèse des résultats 2008- 2009

CSTEP, 2023 - Comitato scientifico, tecnico ed economico per la pesca (CSTEP), Economic report on the EU aquaculture (Relazione economica del settore dell'acquacoltura dell'UE) (STECF-22-17). Nielsen, R., Virtanen, J. e Guillen, J. (editor). Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2023, doi:10.2760/51391, JRC132648

VIVALDI, 2021 - Arzul I., Furones D., Cheslett D., Gennari L., Delangle E., Enez F., Lupo C., Mortensen S., Pernet F. et Peeler E. (2021) Manuel de gestion des maladies des mollusques bivalves et de biosécurité - Projet H2020 VIVALDI - p.44



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

www.aac-europe.org