

PROPOSTA PROGETTUALE

SCUOLA DI DOTTORATO TOR VERGATA XXXIX CICLO aa. 2023/24

Corso di Dottorato in

BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA ED ECOLOGIA

TITOLO

Origine, destino e conseguenze della contaminazione chimica e microbiologica in acquacoltura: implicazioni per la salute pubblica e ambientale

INQUADRAMENTO GENERALE

Nell'ultimo decennio le pratiche di acquacoltura hanno acquisito un ruolo fondamentale, sia in termini economici che come fonte alimentare (Stentiford et al., 2020). Nonostante gli elevati standard di qualità e sicurezza dei prodotti ittici allevati in territorio europeo, la rapida espansione di queste pratiche sta suscitando crescenti preoccupazioni riguardo le implicazioni sulla salute pubblica e l'impatto sugli ecosistemi acquatici. Tali attività possono rappresentare una sorgente di impatto, ma anche un serbatoio di accumulo, di contaminanti chimici e microbiologici, che possono circolare tra uomo, ambiente, e animali (Serwecinska et al., 2020). Un approccio generalmente più sicuro è rappresentato dai sistemi di acquacoltura indoor (Recirculating Aquaculture Systems - RAS), nei quali diverse specie ittiche sono allevate in condizioni controllate all'interno di vasche con ricircolo idrico forzato. In applicazioni avanzate (es. Acquacoltura Multi-Trofica Integrata - IMTA) si possono affiancare al prodotto ittico principale anche organismi vegetali (es. micro e macroalghe) ed invertebrati (es. echinodermi, oloturie, bivalvi). Nonostante gli impatti ambientali di queste pratiche siano ancora in parte da accertare (Liu et al., 2020), questi sistemi consentono di attenuare il carico inquinante organico ed inorganico per migliorare la sostenibilità della produzione alimentare in acquacoltura a tutela della salute umana e ambientale. Risulta quindi fondamentale approfondire le conoscenze sull'origine e il destino dei potenziali impatti mediati dai sistemi di acquacoltura, ponendo l'attenzione in particolare sulla diffusione di inquinanti chimici (es. antibiotici, fitofarmaci, contaminanti emergenti), microbiologici (es. microrganismi patogeni, batteri resistenti agli antimicrobici) e sugli effetti che le pratiche acquacolturistiche possono indurre sull'ambiente naturale.

OBIETTIVI E DESCRIZIONE ANALITICA DEL PROGETTO

La proposta progettuale mira a chiarire gli usi, il destino e le conseguenze dell'utilizzo di farmaci in impianti di acquacoltura tradizionali, indoor (RAS) e multi-trofici (IMTA), sia all'interno degli allevamenti in diversi organismi e matrici ambientali, che nei prodotti alimentari da commercializzare. Particolare attenzione sarà dedicata all'identificazione di antibiotici, geni di resistenza, potenziali microrganismi patogeni e modifiche nella composizione della comunità microbica acquatica.

Il piano progettuale porterà all'individuazione e caratterizzazione dei livelli di contaminazione nelle matrici ambientali rilevanti in maricoltura (es. acqua, esemplari d'allevamento, mangimi, sedimenti) o nei sistemi RAS (es. acqua, esemplari d'allevamento, organismi dei diversi livelli trofici e mangimi). Per gli impianti di maricoltura verranno eseguite analisi in contesti stagionali contrastanti, mentre presso le strutture RAS, non soggette a variazioni stagionali, verranno eseguite attività di campionamento regolari.

Le indagini si articoleranno su tre linee di ricerca: l'individuazione e quantificazione di residui di antibiotici mediante tecniche sia consolidate che innovative; l'analisi della biodiversità microbica, del resistoma ed eventuali variazioni nell'espressione di geni coinvolti nell'antibiotico-resistenza; l'analisi delle risposte fisiologiche della comunità microbica associate a questo tipo di impatti.

Verrà inoltre testato e convalidato un protocollo per la realizzazione di un sistema rapido di allerta precoce per la rilevazione di residui antibiotici lungo la filiera produttiva. Questo nuovo sistema si basa sull'utilizzo combinato di un saggio immunologico che prevede l'utilizzo della citometria a flusso e l'uso di biglie funzionalizzate fluorescenti per lo screening contemporaneo delle più diffuse classi di antibiotici.

La biodiversità microbica dei campioni di acqua, sedimento e prodotti d'allevamento verrà analizzata tramite metabarcoding (16S amplicon sequencing). Mediante approcci biomolecolari, tra cui il sequenziamento metagenomico e tecniche di PCR quantitative, sarà effettuata la caratterizzazione del resistoma microbico e valutata la presenza dei più diffusi geni per l'antibiotico-resistenza (es. *mcr-1*, *bla_{OXA}*, *bla_{NDM}*, *mecA*, *vanA*, *vanB*).

Tramite diversi saggi metabolici ed ecotossicologici otterremo un ampio spettro delle funzionalità microbiche, stimando il potenziale degradativo, la diversità funzionale, il fingerprinting metabolico e la respirazione microbica eterotrofa.

Attraverso pubblicazioni su riviste di rilevanza internazionale, i risultati delle analisi chimiche, genomiche e funzionali verranno messi in relazione per ottenere un quadro olistico in merito all'origine e alle ripercussioni ecologiche dell'utilizzo di farmaci in acquacoltura. La rilevanza degli aspetti divulgativi verrà massimizzata anche tramite l'utilizzo di social network e la partecipazione a incontri tecnici e conferenze dedicati all'acquacoltura e alla lotta alla resistenza antimicrobica.

TIME PLANNING

attività/mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Raccolta dati bibliografici e implementazione del know-how	■	■	■	■	■	■																																
Individuazione dei siti di interesse e attività di campionamento						■	■						■	■	■																							
Acquisizione e analisi dei dati						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Interpretazione dei dati e produzione scientifica																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Attività divulgative												■	■												■	■											■	■

BIBLIOGRAFIA

1. Liu, X., Wang, H., & Zhao, H. (2020). Propagation of antibiotic resistance genes in an industrial recirculating aquaculture system located at northern China. *Environmental Pollution*, 261, 114155.
2. Serwecińska, L. (2020). Antimicrobials and Antibiotic-Resistant Bacteria: A Risk to the Environment and to Public Health. *Water*, 12(12), 3313.
3. Stentiford, G. D., Bateman, I. J., Hinchliffe, S. J., Bass, D., Hartnell, R., Santos, E. M., ... & Tyler, C. R. (2020). Sustainable aquaculture through the One Health lens. *Nature Food*, 1(8), 468-474.

Il Proponente del progetto
Marco Melita