

alBIOrelle: nel depuratore cresce la biodiversità

Progetto evocativo di simbiosi industriale tra depurazione delle acque reflue ed acquacoltura

Davide Scaglione - *CAP Evolution*

Annalisa Berni - *Alfa Varese*

Katia Parati - *Istituto Spallanzani*

Elena Ficara - *Politecnico di Milano*



Introduzione

Riferimenti principali

MILANO FOOD POLICY

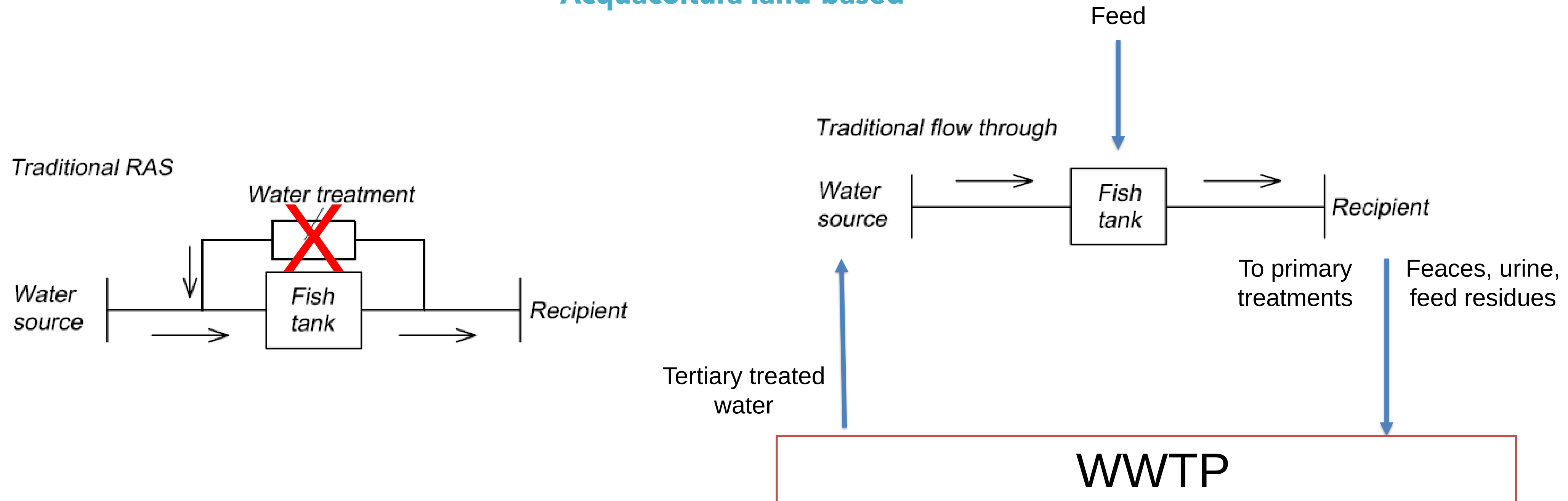
<https://foodpolicymilano.org/>

Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030

<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/biodiversity/>

Simbiosi industriale

Acquacoltura land-based

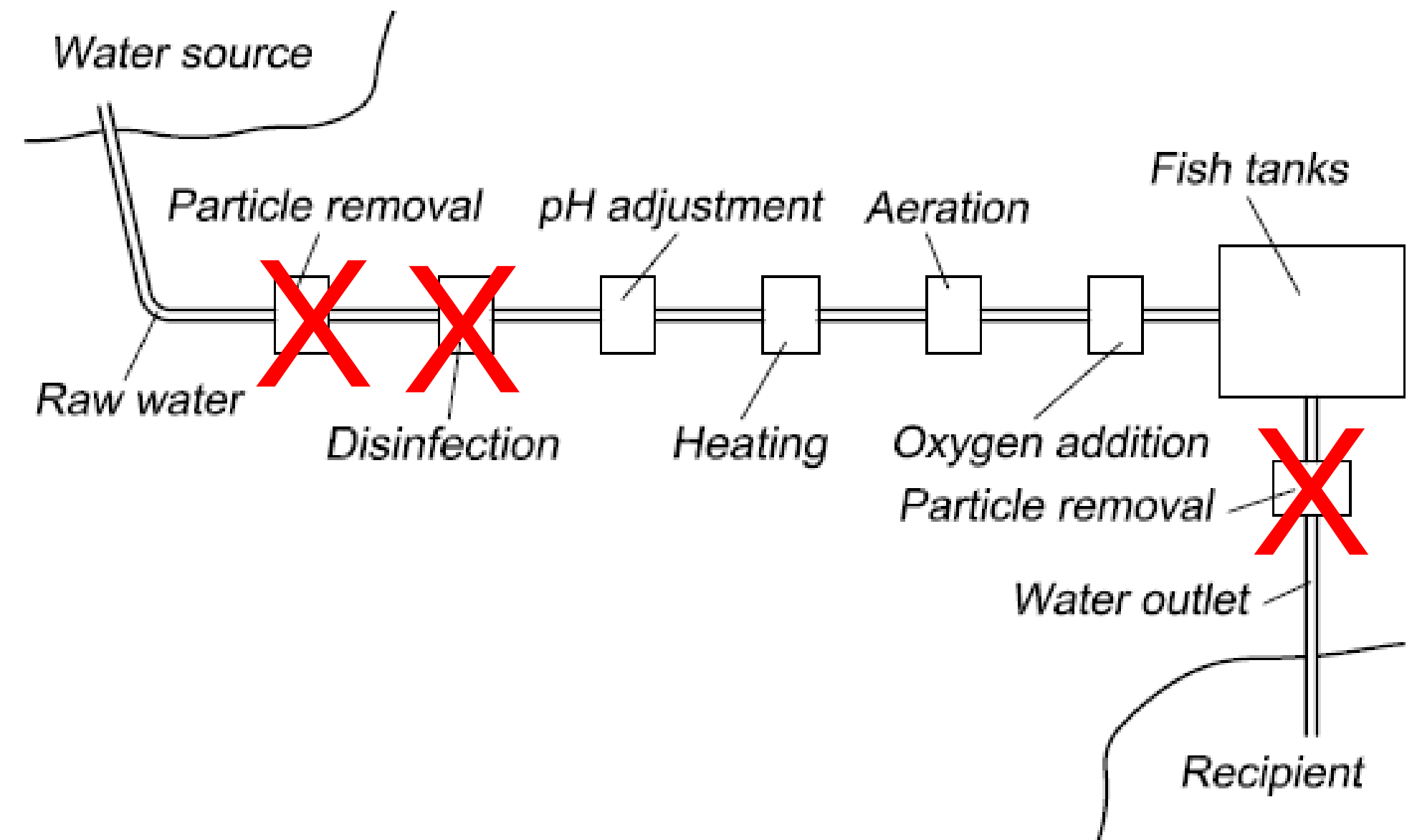


Simbiosi industriale

Trattamento terziario a garanzia della qualità dell'acqua in ingresso

Minimum requirements for most of the species are:

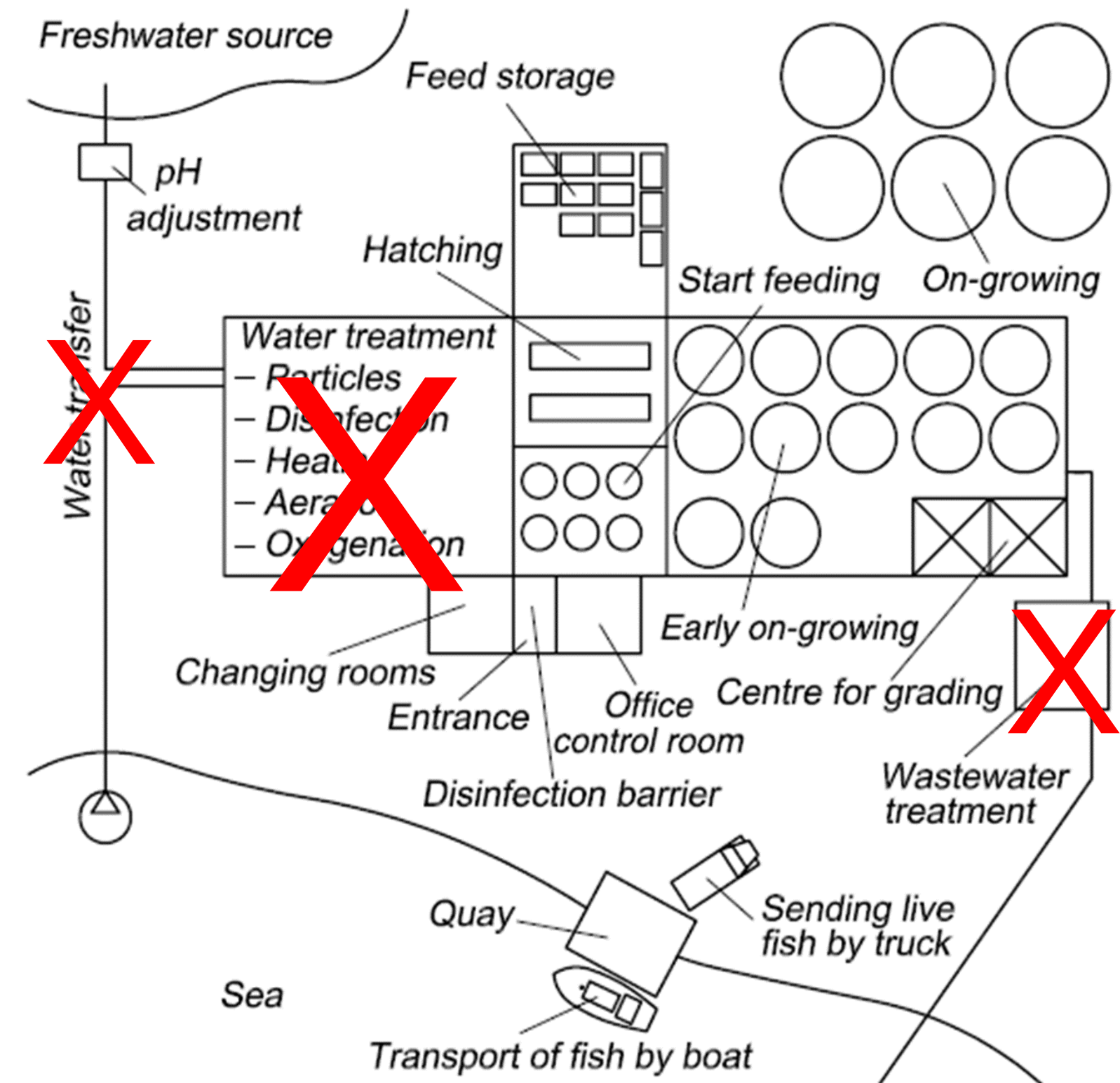
- Adequate **pH** (7 - 8) and **temperature** (10 - 25 °C) values
- Low free **NH₃** concentrations (depends on pH)
- Low **particle** concentrations
- High **dissolved O₂** saturation ($\geq 100\%$, depends on T)
- Low **metal ions** concentrations (Al, Cu, Fe, Zn, Cd)
- No relevant **microbial contamination** (parasites, bacteria, viruses, fungi)



Simbiosi industriale

AS facilities to be accounted for in the design

- *Water intake and pre-treatment → No need*
- Hatchery, first-feeding
- On-growing production
- Feed storage, staff rooms, feeding equipment
- *Wastewater treatment and effluent release → No need*



Quale specie

SPECIE A SCOPO ripopolamento



ALBORELLE (famiglia Ciprinidi, *Alburnus arborella*)

Distribuzione: Specie autoctona, distribuita nelle acque interne di tutti i corsi d'acqua italiani che sfociano in Adriatico, dal bacino del fiume Soca (Isonzo) a poco oltre la provincia di Ancona. Introdotta in moltissimi bacini italiani, fra i quali Tevere, Arno e Ombrone e nel fiume Rjecina (Eneo, presso Fiume in Croazia).

Stato di conservazione: inserita nella lista rossa dello IUCN, **Categoria:** Quasi minacciata (NT)

Negli ultimi 20 anni ha subito una forte contrazione nel bacino del Po a causa dell'introduzione di specie alloctone, competitive e predatrici e dell'alterazione dell'habitat.

Ciclo di vita: un anno (uova schiudono in primavera e i nuovi nati diventano riproduttori la primavera successiva)

Habitat ed Ecologia: Vive in acque lacustri e a lenta corrente, con scarsa presenza di vegetazione sommersa. Nei laghi più grandi effettua notevoli spostamenti verticali, frequentando acque superficiali durante la stagione calda, e profondità maggiori durante l'inverno. Prevalentemente pelagica, si accosta al litorale soprattutto in coincidenza con il periodo di riproduzione.

Quale specie

ALBORELLE (famiglia Ciprinidi, *Alburnus arborella*)



Esigenze: tollera ampi range di temperature (T: $8-28 \pm 1$ °C), pH ($6-8 \pm 1$) e ossigeno (O_2 : $5-7 \pm 1$ mg/L). Tollera anche moderata salinità. Viene utilizzato anche per allevamenti di Acquaponica.

Forme azotate (NH_3/NH_4^+ , NO_2^- e NO_3^-): l'ammoniaca (NH_3) e i Nitriti (NO_2^-) sono tossici per i pesci. Lo ione ammonio (NH_4^+) è innocuo. L'equilibrio fra NH_3/NH_4^+ dipende dal pH e dalla temperatura. All'aumentare della temperatura e del pH, aumenta la concentrazione di ammoniaca libera. Livelli di tossicità del «Total Ammonia Nitrogen» (TAN, mg/L) : per pH: 6.5, TAN>160; per pH: 7, TAN>80; pH: 7.5, TAN>30, pH: 8, TAN>8).

In generale, per pH=7-8;

Garantire: TAN: range: 0,8-8 mg/L; Nitriti<1 mg/L (non superare 3 mg/L); Nitrati<80 mg/L (non superare i 150 mg/L)

Reference

* Ruth Francis-Floyd, Craig Watson, Denise Petty, and Deborah B. Pouder (2022). Ammonia in Aquatic Systems: FA-16/FA031, 06/2022 FISHERIES AND AQUATIC SCIENCES PROGRAM (FFGS), <https://doi.org/10.32473/edis-fa031-2022>

Obiettivi della ricerca

OBIETTIVO PRINCIPALE

Allevare alborelle in acque reflue altamente depurate a scopo di ripopolamento

Obiettivi specifici

- Valutazione dei parametri di crescita dei pesci in acqua depurata
- Valutazione delle caratteristiche della carne
- Stima dei risparmi associate a simbiosi industriale
- Campagna di sensibilizzazione e disseminazione, ingaggio stakeholders

PROPOSTA PROGETTUALE

Prova di ingrasso in vasche a partire da piccole taglie (da circa 1 mese, dopo lo svezzamento), in 10 mesi raggiungono 5 g (rilascio giovani adulti pronte per il periodo di riproduzione), quando potranno essere rilasciate in ambiente naturale

Indicazioni di massima per reattore

Indicazioni preliminari

- **Localizzazione:** outdoor/indoor, per INGRASSO
- **Dimensione minima Pilota:** 2 vasche da 2 m³;
- **Materiale:** vasca in vetroresina
- **Flusso acqua:** 0,5 m³/h
- **Densità pesci:** 5-10 kg/m³ (meglio 5 kg/m³)

Ipotesi: Per ciascun sito: vasche in parallelo per confrontare acqua potabile vs effluente terziario

Attività

Attività 1 Istallazione piloti

Obiettivo: Costruzione impianti pilota presso depuratore CAP (ID Canegrate o Bresso) e AlfaVarese (ID Sant'Antonino)

1.1: Definizione aspetti autorizzativi: verifica fattibilità c/o impianti → DONE (no sperimentazione animale), dichiarazione impianto confinato (necessaria per operare i pilota), verificare autorizzazione al ripopolamento (quasi sicuramente non necessaria per rilascio dei pesci) (Tutti i PARTNER)

1.2: Definizione della geometria e dei materiali, lista delle apparecchiature elettromeccaniche, sensoristica, logiche di automazione, presidi igienici, eventuali impianti accessori (IS+POLIMI)

1.3: Costruzione (CAP, AlfaVarese)

1.4: Collaudo: preparazione della check list (POLIMI/IS), esecuzione (tutti PARTNER)

Attività

Attività 2 – Gestione dei piloti, sviluppo della sperimentazione

Obiettivo: Verifica delle performance di impianto

2.1 Acquisto avannotti alborelle, e mangimi (stima delle quantità, identificazione dei produttori IS, acquisto CAP/AlfaVarese), avvio dell'allevamento (IS)

2.2 Gestione e monitoraggio dell'allevamento:

- POLIMI/IS: definizione del piano di monitoraggio: qualità acque in ingresso ed in uscita (POLIMI), parametri di crescita del pesce (IS)
- POLIMI/IS: sopralluoghi periodici, addestramento addetti locali per monitoraggio
- CAP/AlfaVarese: alimentazione, campionamenti, determinazioni analitiche
- Determinazione del rilascio specifico di macro-contaminanti per valutazione dell'impatto sui carichi aggiuntivi (POLIMI)
- Determinazione dei parametri di salute del pesce (analisi morfo-funzionali, qualità della carne) (IS)

Attività

Attività 3 – Disseminazione, comunicazione, piano di sviluppo

Obiettivo: massimizzare visibilità ed impatto del progetto

3.1 Analisi dell'impatto dello scale-up sull'impianto di depurazione (calcolo carichi e consumi aggiuntivi) (POLIMI)

3.2 Valutazione tecnico-economica della simbiosi industriale (vantaggi complessivi del sistema WWTP+ allevamento rispetto ad allevamento stand-alone) (Tutti)

3.3 Disseminazione verso la società civile, coinvolgimento stakeholders (parco Ticino/Olona, acquacoltori, Regione Lombardia, ARPA, Utilitalia,...), networking con progetti simili (AWARE) (Tutti)

Cronoprogramma

[illegible]