

# Interreg



UNIONE EUROPEA  
EVROPSKA UNIJA

## ITALIA-SLOVENIJA



### BLUEGRASS

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

**PROMUOVERE LO SVILUPPO DI UN AGROALIMENTARE VERDE  
MEDIANTE L'INTRODUZIONE DELL'ACQUAPONICA**

**SPODBUJANJE RAZVOJA TRAJNOSTNIH PRIDELOVALNIH PRAKS  
V KMETIJSTVU Z VPELJEVANJEM AKVAPONIKE**

# BLUEGRASS

Daniele Brigolin, Marco Francese, Andrej Udovč, Patricija Pirnat, Tiziana Perin



# Interreg



## ITALIA-SLOVENIJA



### BLUEGRASS

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

**PROMUOVERE LO SVILUPPO DI UN AGROALIMENTARE VERDE  
MEDIANTE L'INTRODUZIONE DELL'ACQUAPONICA**

**SPODBUJANJE RAZVOJA TRAJNOSTNIH PRIDELVALNIH PRAKS  
V KMETIJSTVU Z VPELJEVANJEM AKVAPONIKE**

# BLUEGRASS

Daniele Brigolin, Marco Francese, Andrej Udovč, Patricija Pirnat, Tiziana Perin

ISBN 979-12-200-6381-4



Il contenuto della presente pubblicazione è di esclusiva responsabilità dei Partner progettuali e non rispecchia necessariamente le posizioni ufficiali dell'Unione europea.

Za vsebino pričujoče publikacije so odgovorni izključno projektni partnerji. Vsebina publikacije ne odraža nujno stališča Evropske unije.

The content of the present publication is under the sole responsibility of the project Partners and does not necessarily reflect the opinion or position of the European Union.

## IL TEAM BLUEGRASS

**Daniele Brigolin** - Università Ca' Foscari Venezia

**Federico Comel** - Università Ca' Foscari Venezia

**Andrea A. Forchino** - Università Ca' Foscari Venezia

**Lara Pozzato** - Università Ca' Foscari Venezia

**Roberto Pastres** - Università Ca' Foscari Venezia

**Manfredi Palazzolo** - Università Ca' Foscari Venezia

**Federica Fasolato** - Università Ca' Foscari Venezia

**Andrej Udovč** - Univerza v Ljubljani

**Mateja Slovenc** - Univerza v Ljubljani

**Ana Slatnar** - Univerza v Ljubljani

**Janja Rudolf** - Univerza v Ljubljani

**Anton Perpar** - Univerza v Ljubljani

**Maja Mihičinac Kristan** - Univerza v Ljubljani

**Paola Rover** - UTI del Noncello

**Tiziana Perin** - UTI del Noncello

**Patricija Pirnat** - KZ Agraria Koper

**Andrej Medved** - KZ Agraria Koper

**Tine Matos** - KZ Agraria Koper

**Jana Žveplan** - KZ Agraria Koper

**Marco Francese** - Shoreline società cooperativa

**Michele De Colle** - Shoreline società cooperativa

**Ambra Del Neri** - Shoreline società cooperativa

**Zala Ozbolt** - Shoreline società cooperativa / KZ Agraria Koper

**Valentina Novak** - Shoreline società cooperativa

**Jan Zerial** - Shoreline società cooperativa

**Carlo Franzosini** - Shoreline società cooperativa

**Saul Ciriaco** - Shoreline società cooperativa

**Fabio Del Tedesco** - Agroittica Friulana

**Eleonora Leonelli** - Agroittica Friulana

**Stefano Borrella** - WWF Oasi Valle Averte

## Indice

INTRODUZIONE	5
ANALISI DI MERCATO E SCENARI DI SVILUPPO TRANSFRONTALIERO	9
DEFINIZIONE DEI SITI PILOTA, IMPLEMENTAZIONE E GESTIONE	21
MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE NEGLI IMPIANTI PILOTA	29
CARATTERIZZAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ECONOMICA DEI SISTEMI PILOTA	43
COSTRUZIONE DEL NETWORK DI PRODUTTORI	53
SENSIBILIZZAZIONE NEI CONSUMATORI E NEI PROFESSIONISTI	63
STRUMENTI PER LA COMUNICAZIONE	79
ACQUAPONICA NELLA REGIONE TRANSFRONTALIERA: OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO E CRITICITÀ	85



# INTRODUZIONE

Daniele Brigolin

Il progetto Interreg Italia-Slovenia BLUEGRASS si è posto come scopo l'introduzione e lo sviluppo dell'acquaponica nell'area transfrontaliera. Con il termine acquaponica si intende la coltivazione congiunta di piante ed organismi acquatici in ambiente controllato, con ricircolo parziale o totale dell'acqua fra i due sotto-sistemi (dedicati appunto alla crescita di piante ed organismi acquatici). Diverse tecniche di coltivazione fuori suolo si prestano a questo tipo di applicazione. Nel sistema acquaponico, le sostanze azotate derivanti dall'allevamento del pesce vengono convertite mediante azione batterica in nitrati, e successivamente assorbite dalle piante presenti nel sistema. Questo da una parte previene accumuli di nitrati nella soluzione nutritiva, che potrebbero risultare dannosi per il welfare dei pesci, dall'altra consente di fornire alle piante le risorse necessarie per la crescita, evitando o limitando (a seconda del tipo di sistema) l'aggiunta di nutrienti di sintesi. La tecnologia si presenta di grande interesse poiché consente, attraverso un uso razionale di spazi limitati, l'allevamento di specie ittiche e la contemporanea produzione di vegetali. L'acquaponica, inoltre, aiuta a contrastare alcune problematiche relative alla gestione dei reflui in acquacoltura. Quale aspetto di notevole interesse, va citato l'impatto sulla dimensione sociale, in quanto questo tipo di colture possono essere impiegate per ridare valore a luoghi abbandonati, ad esempio in un'ottica di rigenerazione urbana, proprio grazie alla grande versatilità del tipo di coltivazione che può essere applicata in aree urbane nelle quali i suoli sono inadatti alla coltura, o all'interno di edifici in disuso. In sintesi, l'acquaponica viene considerata una tecnologia verde, in quanto presenta i seguenti vantaggi:

1. Non comporta l'uso di fertilizzanti, utilizzando nutrienti derivanti dall'itticoltura;
2. Limita l'uso del suolo, poiché le piante non devono competere per i nutrienti;
3. Non consente l'uso dei comuni pesticidi, poiché queste sostanze non sono compatibili con l'allevamento dei pesci;
4. Non prevede l'utilizzo di mezzi agricoli, e quindi può contribuire a limitare le emissioni di gas serra.

BLUEGRASS mira a promuovere, mediante l'introduzione dell'acquaponica, lo sviluppo nell'area di programma di tecnologie di produzione verdi ed innovative, basate su principi di economia circolare e simbiosi industriale.

Il progetto si è focalizzato sui seguenti obiettivi specifici:

- Valutare interesse e bisogni territoriali di prodotti da acquaponica attraverso un'analisi di mercato;
- Testare il funzionamento di 2 impianti pilota;
- Coinvolgere agricoltori, allevatori e ricercatori;
- Aumentare la consapevolezza del consumatore realizzando attività didattiche e dimostrative.

Il presente volume, contiene una sintesi delle attività realizzate durante il progetto, ovvero:

- Un'analisi di mercato mirata ad identificare quali siano i bisogni territoriali specifici in termini di domanda;
- L'implementazione ed il testing di 2 impianti pilota (uno in Slovenia e uno in Italia);
- Il coinvolgimento di portatori di interesse e quindi agricoltori, allevatori e ricercatori;
- Attività didattiche e dimostrative mirate ad aumentare la consapevolezza del consumatore.

Per realizzare queste attività è stato creato un consorzio formato da 5 partners che comprende due università (Università Ca' Foscari Venezia, IT, e Università di Lubiana, SLO), una pubblica amministrazione (UTI del Noncello, IT) e due cooperative con competenze nel settore dell'acquacoltura (SHORELINE, IT) ed in quello agricolo (KZ-AGRARIA, SLO). A questi si aggiungono due partners associati, l'azienda Agroittica Friulana (IT) e la società WWF Oasi (IT).

# ANALISI DI MERCATO E SCENARI DI SVILUPPO TRANSFRONTALIERO

Andrej Udovč, Mateja Slovenc, Ana Slatnar

## 1. Introduzione

Il presente rapporto si focalizza sui risultati delle analisi di mercato coordinate e svolte del Dipartimento per l'agronomia dell'Università di Lubiana come attività principale del WP 3.1.

L'indagine tra i consumatori era incentrata sull'analisi dei loro comportamenti, dei processi decisionali e delle ragioni per l'acquisto di ortaggi e pesci d'acqua dolce ritenuti adatti alla produzione/allevamento con tecnologia acquaponica. Le informazioni ottenute hanno permesso di definire le soluzioni di mercato più incoraggianti per i prodotti da acquaponica nell'area di programma a ridosso del confine tra i due Stati.

L'obiettivo dell'analisi di mercato tra i produttori era raccogliere informazioni circa le conoscenze pregresse sull'acquaponica, valutando al contempo l'interesse per le attività del progetto, le necessità di approfondimenti su temi specifici e la propensione all'implementazione delle tecnologie acquaponiche nei processi produttivi presso le singole aziende. Abbiamo così analizzato il crescente potenziale dell'acquaponica nell'area del programma, sia in Italia sia in Slovenia.

Vanno inoltre qui citati altri due obiettivi dell'analisi:

- L'adeguamento del progetto e della funzionalità dei due sistemi pilota
- La definizione di possibili scambi transfrontalieri con la commercializzazione dei prodotti nell'area del programma

## 2. L'area d'indagine

Per garantire un campione quanto più ampio e rappresentativo, l'indagine tra i consumatori è stata estesa a tutto il territorio nazionale dei due Stati, con particolare interesse per l'area del programma. L'indagine di mercato tra i produttori si è incentrata su quanti avevano già realizzato impianti di orticoltura e acquacoltura nell'area di programma (in Italia nelle province di Udine, Pordenone, Gorizia, Trieste e Venezia; in Slovenia nelle regioni Notranjsko-primorska, Osrednjeslovenska, Gorenjska, Obalno-kraška in Goriška). I questionari sono allegati al presente rapporto.

## 3. Metodologia

Il partner capofila per il WG 3.1, l'UNILJ, ha predisposto, insieme al lead partner UNIVE, un questionario rivolto ai consumatori e due questionari per i produttori – una versione breve da utilizzarsi durante le presentazioni e una versione più lunga per il sondaggio on-line. Tutti i questionari erano disponibili in italiano, sloveno e inglese, in formato cartaceo e on-line. I questionari on-line erano disponibili sulla piattaforma open-code "1KA".

Tutti i partner (ad accezione del PP3 – UTI del Noncello) hanno avuto un ruolo attivo nella raccolta dei questionari tra i consumatori e i produttori.

L'invito ad aderire al sondaggio è stato pubblicato sui social media ed era rivolto a target-group specifici: Le aziende produttrici di ortaggi, i sistemi di acquaponica e gli allevamenti ittici sono stati contattati via e-mail. A fine gennaio sono state realizzate due interviste approfondite con gli allevatori ittici in Slovenia. Un'indagine individuale diretta è stata svolta durante tutte le presentazioni del progetto che hanno avuto luogo dagli inizi di febbraio alla fine di marzo 2018.

I dati raccolti con i questionari on-line sono stati importati dalla piattaforma "1KA" in due banche dati, una per ciascun target-group (consumatori e produttori). I dati sono stati poi confrontati con quelli ottenuti nell'indagine individuale diretta attraverso l'inserimento manuale nelle già citate banche dati. L'analisi di tutti i dati è stata svolta con l'ausilio del programma Excel per Windows.

## 4. I risultati dell'indagine tra i consumatori

Abbiamo raccolto 258 questionari compilati: 146 (56,6%) da consumatori in Slovenia e 112 (43,4%) in Italia. Il gruppo dei consumatori era composto per il 57% da donne e per il 41,9% da uomini. Tre partecipanti non hanno voluto fornire dati sul proprio genere (Figura 1). La maggioranza dei partecipanti aveva un'età compresa tra i 30 e i 49 anni.

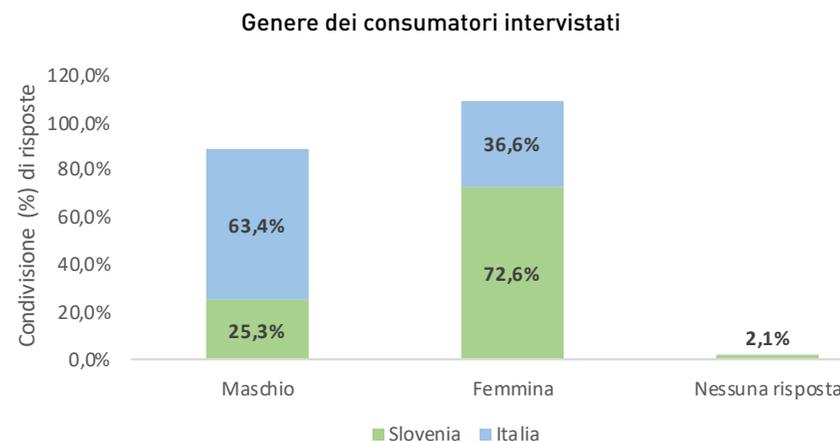


Fig. 1 – I partecipanti per genere.

La maggior parte dei partecipanti risulta occupata (58,1%) con un'istruzione superiore (53,1%) e con un nucleo familiare di 4 persone (26,7%). La maggior parte dei partecipanti in Slovenia (32,2%) vive in un nucleo familiare composto da 2 persone, mentre la maggior parte degli intervistati in Italia (29,5%) vive in un nucleo di 3 persone.

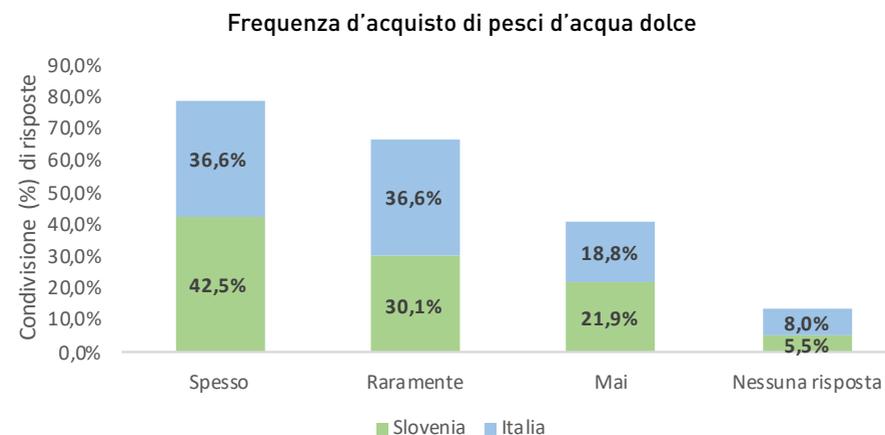


Fig. 2 – Percentuale di consumatori e acquisto dei pesci d'acqua dolce.

## 4.1 Acquisto di prodotti agricoli e dei pesci di acqua dolce

La maggior parte (il 78,7%) dei partecipanti ha dichiarato di comprare frutta e verdura presso la grande distribuzione. Al secondo posto troviamo, in Slovenia, gli acquisti presso i mercati di produttori (32,2%) e presso le aziende produttrici (26,0%); tra i consumatori in Italia si piazzano invece in seconda posizione i negozi di alimentari (44,6%) seguiti dai mercati di produttori (33,9%). La maggioranza dei partecipanti (39,9%) ha dichiarato di acquistare pesci d'acqua dolce. Sorprendentemente, circa un quinto (20%) dei partecipanti ha dichiarato di non averli mai acquistati (Grafico 2). L'analisi di mercato ha cercato di evidenziare i fattori più importati che incidono sulle scelte dei consumatori. La qualità, l'origine (locale) e la fiducia nel produttore risultano tra i principali fattori di scelta. La valutazione più bassa è stata attribuita, invece, al marketing e ai brand. Sembra inoltre utile evidenziare come tra criteri che incidono maggiormente sulle scelte al momento dell'acquisto ci siano proprio quelli rilevanti per l'introduzione dell'acquaponica nell'area di programma, in particolare:

- Conoscenza, da parte dei consumatori, delle tecnologie di produzione
- Sostenibilità dei metodi di produzione
- Impatto ambientale (produzioni biologiche)

**L'importanza della conoscenza della tecnologia di produzione per l'acquisto di prodotti agricoli**

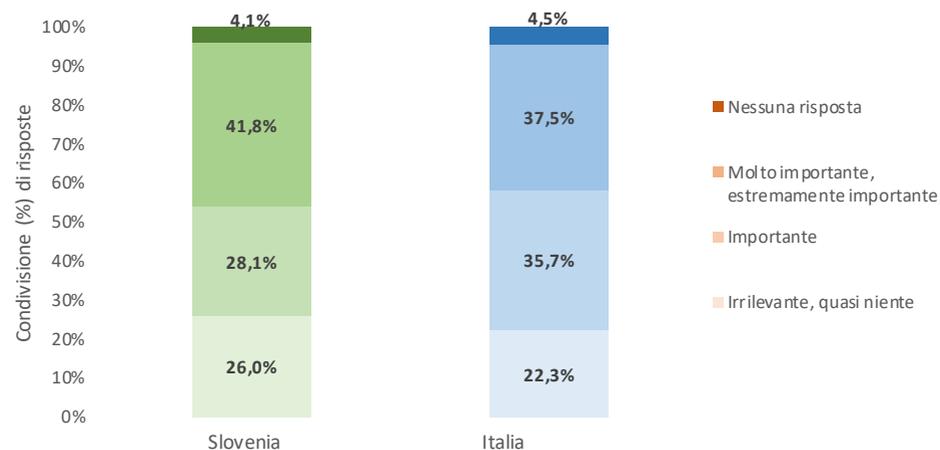


Fig. 3 – Confronto dei dati relativi ai consumatori in Slovenia e in Italia: l'impatto della conoscenza delle tecnologie di produzione nella fase di acquisto dei prodotti agricoli.

La conoscenza delle tecnologie e dei processi di produzione conquista l'ottava posizione tra i 14 fattori elencati dai consumatori in Slovenia e in Italia (Figura 4). Sebbene non sia tra i primi in classifica, questo fattore rappresentava uno degli ostacoli più significativi all'acquisto di prodotti da produzione acquaponica in Slovenia.

## 4.2 Conoscenza dell'acquaponica e l'acquisto di prodotti

Quasi l'80% degli intervistati in Italia conosce l'acquaponica, mentre in Slovenia questo metodo innovativo è noto solo al 39,7% degli intervistati i quali hanno inoltre dichiarato che questa scarsa conoscenza è la causa principale del mancato acquisto dei prodotti da acquaponica. Il metodo di produzione, che prevede la crescita delle piante fuori suolo, è il motivo per cui alcuni partecipanti hanno espresso le proprie perplessità riguardo al gusto e alla qualità dei prodotti da acquaponica (Figura 4).

**Motivi dei consumatori intervistati sloveni per non comprare un prodotto aquaponico**

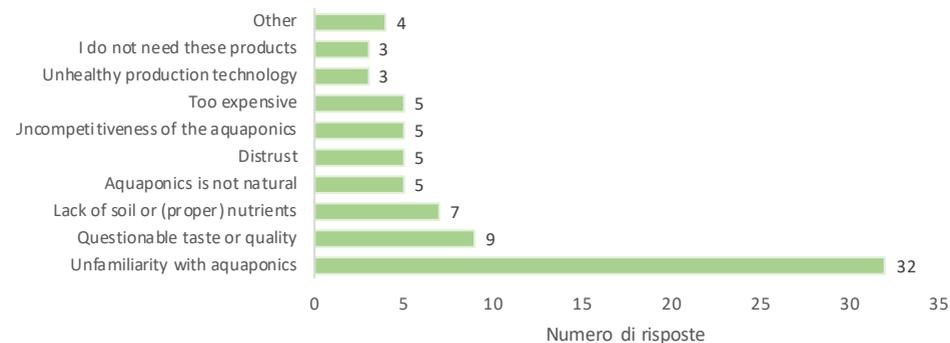


Fig. 4 – Il numero degli intervistati provenienti dalla Slovenia e le cause del mancato acquisto dei prodotti da acquaponica.

Ai partecipanti abbiamo inoltre chiesto di scegliere i prodotti da acquaponica che sarebbero disposti ad acquistare (da una lista di quaranta differenti prodotti: fragole, ortaggi vari, erbe e pesci d'acqua dolce). La lattuga è risultata essere il prodotto ortofruitticolo più accettabile. Stando inoltre ai risultati riportati nella Tabella 1, le fragole e i pomodori, oltre alla lattuga, sono tra i prodotti più richiesti.

La valeriana è invece il prodotto che mostra una forbice più ampia tra i consumatori dei due Stati: gli intervistati in Slovenia la indicano al terzo posto come prodotto da acquaponica per il quale l'acquisto è più probabile, mentre in Italia i consumatori la collocano in ultima posizione. Le propensioni si differenziano anche per quanto riguarda le piante ornamentali, al secondo posto tra i consumatori in Slovenia e al dodicesimo tra i consumatori in Italia.

SLOVENIA			ITALIA		
Prodotto/SI	N	%	Prodotto/SI	N	%
Insalata	84	57,5%	Insalata	100	89,3%
Piante ornamentali	82	56,2%	Fragole	95	84,8%
Raperonzoli	81	55,5%	Spinaci	92	82,1%
Fragole	80	54,8%	Pomodori	92	82,1%
Pomodori	78	53,4%	Zucchine	92	82,1%
Trota	71		Trota	85	75,9%

Tab. 1 – La scelta dei prodotti ortofrutticoli da acquaponica in base alle probabilità di acquisto da parte dei consumatori.

## 5. Risultati dei questionari rivolti agli allevatori/coltivatori

Per l'analisi dell'atteggiamento dei coltivatori nei confronti dell'acquaponica abbiamo raccolto 36 questionari (brevi e lunghi). Venti questionari (55,6%) sono stati compilati dagli agricoltori in Slovenia, sedici (44,4%) tra gli allevatori e i coltivatori in Italia. Trenta intervistati (83,3%) hanno indicato come luogo di residenza una delle zone all'interno dell'area di programma. La maggioranza degli intervistati (36,1%) proviene dal Friuli Venezia Giulia. A differenza dei consumatori, tre quarti (75,5%) degli agricoltori in Italia e il 35,0% degli agricoltori in Slovenia ha affermato di conoscere il metodo di coltivazione in acquaponica. Uno degli agricoltori provenienti dall'Italia si è già occupato di acquaponica, mentre gli altri (18,8% in Italia e il 65% in Slovenia) conoscono questa tecnologia, pur non avendola ancora adottata (Figura 6).

Disponibilità dei consumatori intervistati all'acquisto di prodotti aquaponici PESCI D'ACQUA DOLCE

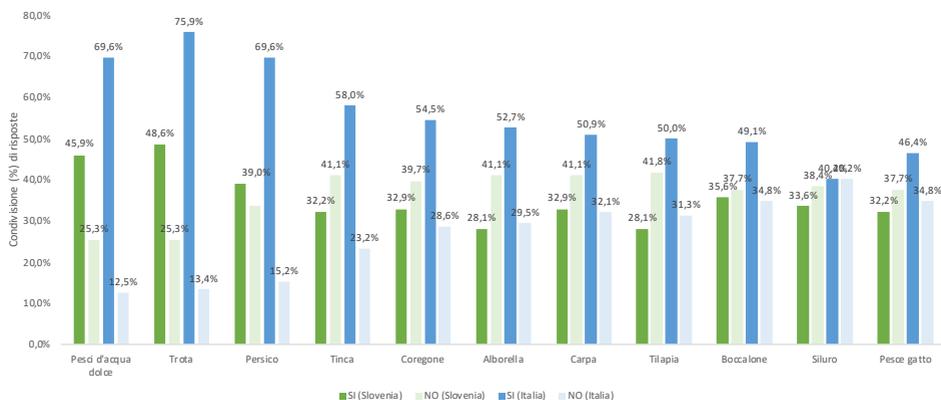


Fig. 5 – Percentuale di consumatori propensi all'acquisto di prodotti da agricoltura acquaponica (dati relativi ai pesci d'acqua dolce).

Familiarità dei produttori intervistati con l'acquaponica

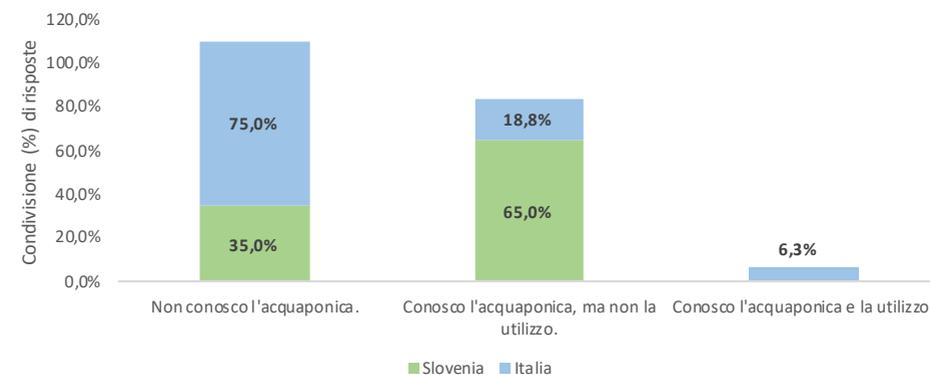


Fig. 6 – Percentuale degli agricoltori intervistati e loro conoscenza dell'acquaponica e del suo utilizzo in agricoltura.

## 6. Conclusioni: scenari di scambi trasfrontalieri

Il consumo medio annuo di pesce, altri alimenti marini e altri prodotti da allevamento ittico è di 25kg. Questa percentuale sale al 28% in Italia e si ferma al 11% in Slovenia, ultimo paese per consumo di questi prodotti in Europa (Štular, 2018; D'antonio, 2018). In entrambi gli Stati i consumatori preferiscono il pesce marino a quello d'acqua dolce, soprattutto perché ritenuto più gustoso (Ismea, 2011; Working groups, 2019). In Italia la filiera produttiva del pesce è già consolidata, mentre la Slovenia dispone di pochi allevamenti ittici i quali, tuttavia, vogliono aumentare il valore dei propri prodotti.

I partecipanti del gruppo di lavoro hanno sottolineato che la scelta del pesce da allevare deve basarsi su:

1. la capacità del sistema;
2. le conoscenze dell'allevatore;
3. i costi di gestione;
4. il prezzo di vendita e la richiesta del mercato.

Quest'ultimo criterio dipende dai metodi d'allevamento tradizionali già presenti nell'area di programma; la ricerca ha dimostrato che si tratta di un criterio importante nell'acquisto di pesci da allevamento idroponico. In Italia, i pesci più interessanti dal punto di vista del consumo sono la trota, il pesce persico e il pesce siluro europeo, mentre in Slovenia i consumatori prediligono soprattutto alla trota. I dati qui riportati dimostrano che nella prospettiva di un allevamento con sistemi integrati di acquaponica, gli scambi commerciali sarebbero probabilmente unidirezionali - dalla Slovenia verso l'Italia. Per instaurare un sistema di scambi bidirezionali sarebbe necessario stimolare ulteriormente le esigenze dei consumatori con attività sul mercato finalizzate ad una maggiore conoscenza delle tecnologie di produzione e della varietà ittiche. Sembra che una delle attività più efficaci in tal senso sia il coinvolgimento dei consumatori in show-cooking durante i quali possono assaporare il gusto dei vari pesci e al contempo conoscere le caratteristiche dell'allevamento in acquaponica, familiarizzando con le varie tecniche di cottura dei prodotti non ancora presenti sul mercato (Working group's communication, 2019).

Per quanto riguarda i dati statistici, la quantità media di verdure consumate in Italia era di 109 kg/persona nel 2015, 152 kg nel 2016 e 114 kg nel 2017; in Slovenia era di 94,5 kg/persona nel 2010, 84,4 kg nel 2012 e 79,1 kg nel 2015. In entrambi i paesi si registrano trend annui di produzione ortofrutticola che sono in linea con i trend globali. Una coltivazione rispettosa dell'ambiente suscita sempre più interesse tra i consumatori, il che rappresenta una nuova opportunità per i coltivatori (La Repubblica, 2017; SURS, 2019). I partecipanti ai gruppi di lavoro del progetto BLUEGRASS hanno evidenziato le potenzialità del mercato nel settore delle pianticelle da trapianto e altro materiale da riproduzione, nonché delle erbe aromatiche e delle spezie (Working group's communication, 2019).

All'interno della categoria "erbe e spezie" la nostra analisi non ha individuato grandi differenze tra l'Italia e la Slovenia, ad eccezione della salvia che, se coltivata in Slovenia, avrebbe più possibilità di essere commercializzata in Italia. Sulla base dei dati raccolti potrebbero essere importati con successo dalla Slovenia in Italia i peperoni, mentre il mercato dall'Italia verso la Slovenia è più propenso alle piante ornamentali. Con la coltivazione di queste piante gli agricoltori italiani potrebbero garantire una presenza a lungo termine sul mercato. Durante le riunioni del gruppo di lavoro sono stati spesso menzionati, in entrambi gli Stati, i pomodori (anche ciliegini): dato interessante per il consumatore, pur tenendo conto che dal punto di vista tecnico la coltivazione del pomodoro risulta difficoltosa in quanto richiede l'uso di sostanze particolari. Una collaborazione transfrontaliera sarebbe sicuramente utile a livello di condivisione delle conoscenze, delle esperienze e delle prassi. Di fondamentale importanza nell'acquisto di qualsiasi ortaggio, sia per i consumatori in Italia sia in Slovenia, è la qualità del prodotto. Dovrebbe perciò essere realizzata una piattaforma per la condivisione delle conoscenze nell'ambito della produzione acquaponica (parametri ottimali, protocolli di gestione dei sistemi, sistema previdenziale). Per l'introduzione di questo metodo nell'area del programma è fondamentale una maggiore sensibilizzazione dei consumatori e dei coltivatori che già ricorrono a metodi di produzione in acquaponica, sui vantaggi, le difficoltà e il potenziale di questa tecnologia. È quindi molto importante che i coltivatori facciano rete con le aziende affermate che hanno già esperienze in questo campo. Questi dati hanno rappresentato anche la base per una più precisa pianificazione delle attività BLUEGRASS nel secondo anno e per la progettazione dei due sistemi pilota in Italia (Porcia, Pordenone) e in Slovenia (Purissima, Koper).

## 7. Disseminazione e presentazione dei risultati

I risultati dell'analisi di mercato sono stati presentati con una proiezione PPT alla riunione dei partner del progetto a Capodistria il 29 marzo 2018. La realizzazione dell'intero WP 3.1 è stata invece presentata ai partner durante la riunione annuale tenutasi a Lubiana il 30 novembre 2018. I risultati sono stati mostrati all'Aquafarm-Novelfarm, conferenza internazionale e fiera, tenutasi a Pordenone dal 13 al 14 febbraio 2019.

I risultati dell'indagine di mercato sono ripresi nel video che sintetizza i dati sulla tecnologia acquaponica. Nel corso del progetto abbiamo realizzato due video, in italiano e in sloveno. Il video è stato presentato ai primi incontri dei gruppi di lavoro che si sono tenuti a Trieste (11 luglio 2018) e a Capodistria (12 luglio 2018).

## 8. Bibliografia

- D'Antonio V. 2018. Consumo di pesce in Italia: Un modo per valorizzare i mari nostrani. Italia a Tavola. <https://www.italiaatavola.net/alimenti/pesce/2018/7/11/consumo-pesce-italia-modo-valorizzare-mari-nostrani/56584/> (January 2019)
- Goddek, S., Joice, A., Kotzen, B., Burnell, G.M. editors. 2019. Aquaponics Food production systems. Combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future. Springer open. 619 pp.
- Ismea. 2011. Il pesce a tavola: Percezioni e stili di consumo degli Italiani. Ismea: 25 p. <https://goo.gl/n91jxm> (January 2019)
- La Repubblica. 2017. Cresce il consumo di frutta e verdura, bene il biologico. La Repubblica. <https://bit.ly/2AM0djr> (January 2019)
- Largemouth bass. <https://www.finfarm.com/fish/largemouth-bass/> (January, 2020)
- Miličič V. EU aquaponics produce: consumers perceptions: Aquaponics.biz Conference: COST Action FA1305, The EU Aquaponics Hub: Realising sustainable integrated Fish and Vegetable Production for the EU, Murcia, Spain 18.-20. April 2017
- Rainbow trout. <https://www.finfarm.com/fish/rainbow-trout/> (January, 2020)
- Rakocy J.E., Bailey D.S., Shultz R.C. and E.S. Thoman. 2004. Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponic system. In: New Dimensions on Farmed Tilapia: Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Manila, pp 676–690
- Štular M. 2018. Slovenska akvakultura in sladkovodne ribe. Naša super hrana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. <https://www.nasasuperhrana.si/clanek/slovenska-akvakultura-in-sladkovodne-ribe/> (January 2019)
- Surs. 2019. Statistični urad Republike Slovenije. <https://www.stat.si/StatWeb/> (January 2019)
- Working groups. 2019. OUTPUT ENG–SLO elaborated for R1 WP3.1 Internal material. Project BLUEGRASS

# DEFINIZIONE DEI SITI PILOTA, IMPLEMENTAZIONE E GESTIONE

Daniele Brigolin, Lara Pozzato, Andrea Alberto Forchino

## 1. Introduzione

Sulla base dei risultati dell'attività di caratterizzazione del mercato descritta al capitolo 2, nel corso del 2018 sono stati progettati ed allestiti 2 sistemi pilota di acquaponica. Tali impianti, con caratteristiche differenti, ma entrambi di piccola scala (Palm et al., 2018), e basati su tecnologia del tipo "coupled" (Goddek et al., 2019), sono stati collocati presso le due aziende partecipanti al progetto, KZ-Agraria, di Koper, ed Agroittica Friulana, di Porcia (PN).

Presso entrambi gli impianti è stata effettuata un'analisi integrata nel corso del 2019, in modo da poterne caratterizzare principi di funzionamento ed elementi di sostenibilità. In particolare, l'implementazione dei due sistemi ha permesso di:

1. Creare due prototipi aventi funzione dimostrativa durante le attività didattiche, di formazione e divulgative.
2. Caratterizzare il ciclo di energia e materiali necessari per la realizzazione di un impianto di acquaponica in questa specifica area.
3. Analizzare le caratteristiche della qualità dell'acqua utilizzata in questa attività attraverso dettagliate analisi chimico-fisiche ed ecotossicologiche.
4. Fornire il contenuto per la realizzazione dei video di comunicazione.

Nel presente capitolo sono sinteticamente definite:

- le caratteristiche dei due siti;
- la selezione delle varietà e la pianificazione dei cicli integrati di cultura ed allevamento;
- i protocolli individuati per una buona gestione dell'impianto.

## 2. Caratteristiche degli impianti pilota

I due sistemi sviluppati e successivamente studiati presentano caratteristiche di base simili, seppur con elementi distintivi che li differenziano, e che sono il risultato di diverse scelte costruttive. In particolare, uno dei due sistemi, localizzato a Porcia (PN) è stato sviluppato all'interno di due containers, vista l'assenza presso l'azienda di acquacoltura Agroittica Friulana, di serre per la coltivazione di ortaggi. In questo caso si sono volute approfondire le soluzioni tecnologiche necessarie per sviluppare un sistema di acquaponica all'interno di spazi ristretti, e con strutture per loro natura trasportabili. Questa soluzione può risultare di grande interesse in contesti urbani e peri-urbani, oltre a rappresentare una possibile risorsa per la gestione delle produzioni di cibo in contesti di emergenza (<http://www.expo2015.org/magazine/en/innovation/food-of-the-future--innovation-presented-at-expo-milano-2015.html>). Nel caso di Koper (località Purissima), il sistema è invece stato implementato all'interno di una serra già esistente, e solo parzialmente utilizzata. In questo caso si sono volute approfondire le opportunità offerte dall'acquaponica per la diversificazione delle produzioni nel un contesto di un'infrastruttura già esistente. La struttura di base di entrambe i sistemi è del tipo accoppiato, con parziale utilizzo dell'acqua proveniente dal modulo per l'allevamento ittico, o RAS (recirculating aquaculture system), all'interno del modulo di idroponica. Nel caso dell'impianto di Porcia, ad esempio, il flusso medio all'interno del RAS era di 1021 L ora-1, mentre all'interno della serra tale flusso era di circa 306 L ora-1. Le vasche per l'allevamento ittico comprendevano un volume totale di 3,6 m<sup>3</sup> a Porcia e di 2 m<sup>3</sup> a Koper, mentre la superficie dei letti di coltura era di 8 m<sup>2</sup> a Porcia (espandibile a 13 m<sup>2</sup>) e di circa 10 m<sup>2</sup> a Koper. Entrambe i sistemi sono stati progettati per garantire un apporto di circa 20 g m-2 di mangime al giorno, ipotizzando densità di allevamento per il pesce di 10 kg m-3 a Koper, e circa 6 kg m-3 a Porcia. Entrambe gli impianti sono stati equipaggiati con sistemi di filtraggio dell'acqua per la rimozione del particolato organico, e con sistemi di monitoraggio in continuo dei parametri di qualità dell'acqua. Nel sistema di Porcia sono inoltre state installate due sistemi ad UV per la disinfezione delle acque. Elementi di dettaglio dei sistemi sono riportati nelle Figure 1 e 2. Uno schema del sistema pilota localizzato a Porcia è presente in Figura 3.



Fig. 1 – Impianto pilota di acquaponica realizzato nell'ambito del progetto presso la sede dell'azienda Agroittica Friulana, in località Palse di Porcia (Pordenone).



Fig. 2 – Impianto pilota di acquaponica realizzato nell'ambito del progetto presso la sede dell'azienda KZ Agraria, in località Purissima – Koper.

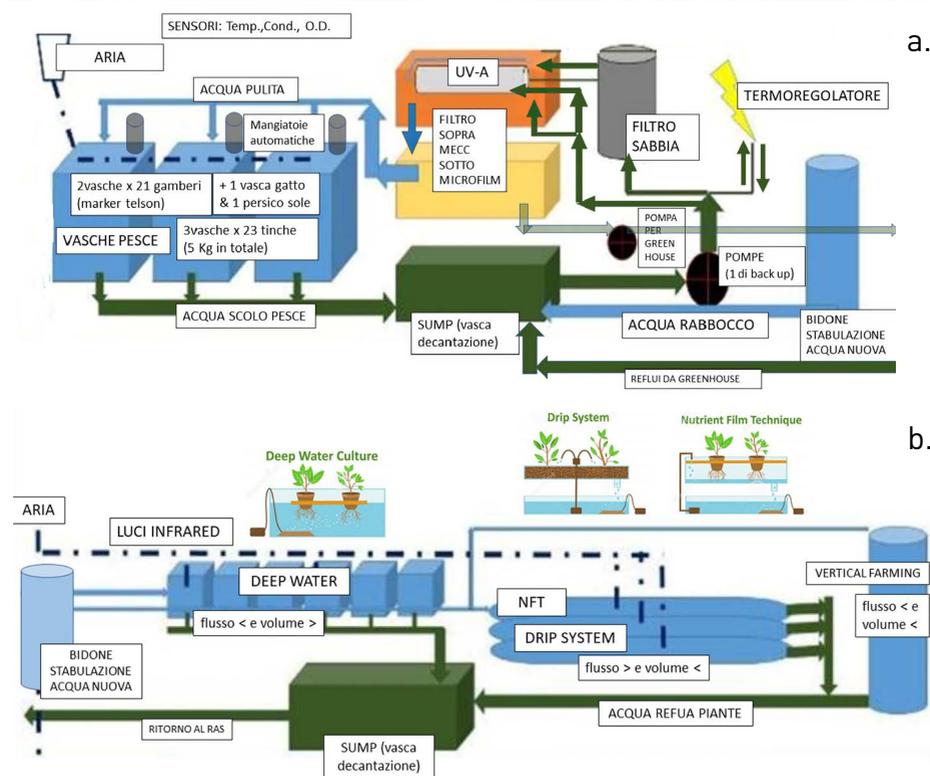


Fig. 3 – Schema concettuale dell'impianto pilota di acquaponica realizzato nell'ambito del progetto presso la sede dell'azienda Agroittica Friulana, in località Palse di Porcia (PN).

a) modulo RAS (recirculating aquaculture system); b) modulo serra idroponica (greenhouse).

### Impianto pilota localizzato in Porcia

Tipologia struttura	2 containers collegati (lunghezza 6 m ciascuno)
Linee di produzione (numero)	2
Volume totale vasche di allevamento (m <sup>3</sup> )	3,6
Superficie letti di coltura (m <sup>2</sup> )	8-13
Tipologie di coltivazione	Deep water system; Media filled bed; nutrient film technique
Sistema di rimozione dei solidi	Filtro a sabbia
Sistema di alimentazione	Manuale – automatico
Supporti biofiltro (L)	400
Sistema condizionamento	Riscaldamento-raffreddamento acqua
Disinfezione	Lampade UV
Monitoraggio	Temperatura, ossigeno, conducibilità in continuo
Controllo pH	Correzione automatica

### Impianto pilota localizzato in Koper

Tipologia struttura	Serra già esistente
Linee di produzione (numero)	1
Volume totale vasche di allevamento (m <sup>3</sup> )	2
Superficie letti di coltura (m <sup>2</sup> )	10
Tipologie di coltivazione	Deep water system; Media filled bed; nutrient film technique
Sistema di rimozione dei solidi	Filtro meccanico (Vortex)
Sistema di alimentazione	Manuale – automatico
Supporti biofiltro (L)	300
Sistema condizionamento	Riscaldamento acqua
Monitoraggio	Temperatura, ossigeno, conducibilità in continuo
Controllo pH	Manuale

Tab. 1 – Caratteristiche degli impianti pilota di acquaponica realizzati nell'ambito del progetto presso le sedi delle due aziende Agroittica Friulana, a Palse di Porcia (PN), e KZ Agraria, in località Purissima – Koper.

### 3. Definizione dei cicli integrati di coltura

Nell'ambito dell'attività "Implementare e testare l'acquaponica nell'area coperta dal programma", ed in particolare durante la fase di realizzazione ed inaugurazione dei sistemi pilota (Novembre e Dicembre 2018), ed avvio delle attività di sperimentazione (inizio 2019), sono state identificate le specie ittiche e le varietà di ortaggi da utilizzare a scopo dimostrativo e per studiare il funzionamento dei sistemi (vedi scheda di approfondimento in questo capitolo, ed i successivi capitoli sulla caratterizzazione della qualità delle acque e sui cicli di materia/energia nell'impianto). Sulla base dei risultati dell'analisi di mercato, decritta al precedente capitolo, si è deciso di concentrare l'attenzione su cicli produttivi di lattuga e radicchio, per i quali sono stati realizzati 6 cicli sperimentali, lasciando però lo spazio per indagini sperimentali su altre varietà di ortaggi (vedi tabella 2). Per quanto riguarda le specie ittiche, la selezione si è basata sui risultati dell'analisi di mercato, che sulla discussione presso i working group tecnici, realizzati in Italia e Slovenia (Working Groups, 2019). In particolare, l'analisi di mercato aveva evidenziato una preferenza dei consumatori per la trota, come pesce d'acqua dolce da allevare in acquaponica. Tale risultato si scontra però con la complessità di realizzare una produzione in sistema di acquaponica di tipo accoppiato (Goddek et al., 2019) con una specie come la trota, il cui welfare richiede di assicurare parametri di qualità dell'acqua molto elevati, con ammoniaca < 0,07 mg L-1 e nitriti < 0,1 mg L-1 (AA.VV., 2001 - acquacoltura responsabile). In particolare, viste le caratteristiche climatiche delle zone di localizzazione degli impianti pilota, è stata valutata come potenzialmente critica la spesa energetica necessaria per contenere la temperatura dell'acqua al di sotto dei 20°C (AA.VV., 2001 - acquacoltura responsabile). Sulla base di tali considerazioni, ed in seguito alla discussione maturata all'interno dei Working groups, sono state selezionate le specie che potevano corrispondere alla definizione generica "persico", espresse dal consumatore, ovvero, persico reale (*Perca fluviatilis*), Persico trota (*Micropterus salmoides*) e Persico spigola (*Morone chrysops x Morone saxatilis*), quest'ultima, la spigola d'acqua dolce, selezionata in quanto già avente un mercato in ambito Italiano, e precedentemente allevata presso l'impianto di allevamento Agroittica Friulana. Oltre alle specie sopra menzionate, sono stati allevati due ciprinidi, la carpa comune (*Cyprinus carpio*) e la tinca (*Tinca tinca*), quest'ultima precedentemente utilizzata con buoni risultati in prove pilota di allevamento in acquaponica (Forchino et al., 2017).

Porcia	Koper
Lattuga	Lattuga
Basilico	Basilico
Barbatelle di vite	Cavolfiore
Zucchini verde	Radicchio
Cetriolo corto	
Cavolfiore	
Bieta rossa	
Rapa rossa	
Finocchio	
Cicoria	
Radicchio	
Coriandolo	
Menta	

Tab. 2 – Colture sperimentate nel corso del progetto.

### Bibliografia

- AA.VV., 2001. Acquacoltura Responsabile. A cura di S. Cataudella e P. Bronzi, Unimar-Uniprom, Roma.
- Forchino, AA, Lourguioui, H, Brigolin, D, Pastres, R, 2017. Aquaponics and sustainability: the comparison of two different aquaponic techniques using the Life Cycle Assessment (LCA). Aquacult. Engineer. 77, 80-88. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2017.03.002.
- Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., Burnell, G.M., 2019. (Editors) Aquaponics Food Production Systems Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. Springer Open, 619 pp.
- Palm, H.W., Knaus, U., Appelbaum, S., Goddek, S., Strauch, S.M., Vermeulen, T., Jijakli, M.H., Kotzen, B., 2018. Towards commercial aquaponics: a review of systems, designs, scales and nomenclature. Aquaculture International 26, 813-842.
- Working groups. 2019. OUTPUT ENG-SLO for R1 WP3.1 Interim report. Project BLUEGRASS.

# MONITORAGGIO DELLE ACQUE NEGLI IMPIANTI PILOTA

Michele de Colle, Marco Francese, Daniele Brigolin, Federico Comel

## 1. Un occhio di riguardo

L'attività di monitoraggio delle acque è stata una delle attività principali del 2019 (più di 500 analisi effettuate). Avendo inaugurato gli impianti tra novembre e dicembre 2018, a causa delle temperature invernali, l'ottimizzazione del ciclo delle acque e la funzionalità del biofiltro hanno avuto una latenza maggiore che in primavera o estate. Le attività presentate in questa sezione partono quindi dal successivo periodo primaverile, estendendosi fino alla fine del 2019. Il quadro che ha portato alla definizione delle caratteristiche dei due impianti pilota, ed alla scelta delle specie da allevare nelle attività progettuali, è stato delineato nel precedente capitolo.



Fig. 1 - Impianto di Porcia, il RAS per il pesce.

L'idea di svolgere un'attività di monitoraggio delle acque dal punto di vista chimico fisico ed ecotossicologico, come da progetto, è apparsa dunque indispensabile, soprattutto ai fini del controllo dell'efficienza di impianto e in ragione dell'obiettivo di individuare uno o più parametri indicatori dello stato di salute dell'impianto in entrambe le sue due componenti, quella di coltura idroponica e quella di allevamento del pesce.

Infatti in un impianto di acquaponica coesistono diverse componenti biologiche il cui benessere è caratterizzato da condizioni ambientali ideali, diverse per ogni organismo. Visto che la quasi totalità degli esseri viventi di un impianto di questo tipo vive in acqua (l'unica eccezione è l'eventuale parte aerea delle piante) le concentrazioni di sostanze disciolte garantiscono le condizioni di vita ideali per tutti gli organismi del sistema. L'attività di monitoraggio delle acque dal punto di vista chimico fisico si è svolta tra **maggio e novembre 2019** (Figura 1 e 2).



Fig. 2 - Impianto di Koper / Capodistria, in primo piano i diversi sistemi di idroponica.

## 2. I parametri

L'individuazione dei **parametri** (Figura 3) di interesse per il monitoraggio è stata condotta tenendo in particolare considerazione l'individuazione in forma preventiva di eventuali criticità nel funzionamento del sistema, prima del manifestarsi di sintomi da stress nel pesce (boccheggiamento in superficie, sfregamento sulle pareti delle vasche o l'inizio di qualche infezione) o di segni di debolezza nelle piante (foglie ingiallite, scarso sviluppo delle radici). Si è cercato dunque di fornire agli utenti uno o più strumenti di **valutazione precoce** dello stato di salute del sistema. L'intento era però non solo quello di selezionare quali fossero i parametri predittivi, ma anche di adottare **metodi di misura facili da gestire** per i lavoratori, ovvero veloci, economici e poco complessi.

Nei Meeting di Progetto realizzati durante la seconda parte del 2018, grazie al confronto con gli altri partner e con gli stakeholders in merito agli aspetti sopra illustrati, è stata decisa definitivamente la **serie di parametri** misurabili durante la campagna sperimentale: innanzitutto la Temperatura, il pH e l'Ossigeno disciolto, misure prese in continuo dai sensori immersi costantemente nell'acqua dell'impianto e calibrate con misure fatte da strumenti da campo (ossimetro, piaccametro e termometro); poi i nutrienti quali quelli azotati (ammonio, nitriti, nitrati), riscontrabili in concentrazioni diverse a seconda degli equilibri chimici, ed i fosfati; infine i micronutrienti come Ferro, Potassio, solfati, Calcio e Magnesio. Per quanto riguarda la presenza di elementi tossici dannosi nell'acqua di impianto, è stata mantenuta solo la misura del Cloro. Vediamo ora i diversi parametri ed il loro legame con un impianto pilota di acquaponica.

La **Temperatura** influisce sia direttamente che indirettamente sulla salute delle componenti biotiche del sistema e, vista la grande variabilità stagionale di questo parametro alle nostre latitudini, la sua gestione diventa critica all'interno di un impianto. Infatti bisogna accoppiare specie di piante e pesci che siano abituati a vivere in condizioni simili e che non abbiano problemi a stare alle temperature in cui la colonizzazione e la produttività dei batteri siano ideali (22-29°C). Parallelamente la temperatura condiziona la concentrazione di ossigeno disciolto e di ammoniaca: alle alte temperature estive la concentrazione di ossigeno diminuisce mentre sale quella di ammoniaca, condizioni tossiche per i pesci.

Il **pH** di una soluzione è la misura di quanto questa sia acida. Il pH 7 è detto neutro, al di sotto è acido mentre al di sopra è basico. Quando si parla di valori di pH va tenuto conto che la loro scala è logaritmica: una soluzione con pH 6 sarà 10 volte più acida di una con pH 7 e 100 volte più acida di una con pH 8; una piccola variazione sulla scala del pH rappresenta quindi una variazione dell'acidità della soluzione molto più grande di quanto potrebbe sembrare. Al pari della temperatura il pH ha un forte impatto su tutte le componenti biotiche del sistema acquaponico, se si considera radicale un cambiamento di pH di 0,3 entro un periodo di 12-24 ore. I pesci, ad esempio, vivono bene in ambiente tendente al basico (pH superiore al 7 tendente ad 8), ma sono in grado di adattarsi gradualmente a pH leggermente più bassi. I batteri non sono in grado di svolgere in modo efficiente il loro lavoro se il pH scende al di sotto del 6, causando quindi un accumulo di ammoniaca all'interno dell'impianto. Per avere pieno accesso a tutti i nutrienti disponibili l'optimum di pH per le piante è compreso tra 6 e 6,5, ma possono adattarsi bene fino a 7; al di fuori di questo intervallo si può arrivare rapidamente ad avere carenze nutrizionali di ferro, fosforo e manganese. In conclusione si è cercato di mantenere l'acqua dell'impianto leggermente basica, ad un pH attorno al valore di 7,5, tendente ad 8, con tolleranza minima fino a 7 e massima a 8, in entrambi gli impianti.

L'**Ossigeno disciolto** è essenziale per tutti gli organismi viventi. Una parte di questo gas si scioglie sulla superficie dell'acqua dall'atmosfera per il resto viene integrato utilizzando delle pompe che insufflano aria all'interno dell'acqua (contribuendo anche ad abbassare il pH grazie al contenuto di anidride carbonica dell'aria). I pesci necessitano di almeno 6mg/L di ossigeno mentre le piante e i batteri hanno necessità meno stringenti necessitando di 4mg/L. È perciò particolarmente importante monitorare questo valore nei periodi caldi visto che come già detto in precedenza le elevate temperature causano una diminuzione della solubilità dell'ossigeno.

**Ammonio, nitriti, nitrati** sono i principali composti azotati coinvolti nell'impianto e costituiscono il nutrimento delle piante. I composti di azoto entrano nell'impianto tramite il mangime dei pesci per lo più sotto forma di proteine che vengono parzialmente utilizzate dai pesci nei loro processi metabolici. La parte non necessaria ai pesci viene espulsa dalle branchie o come urina o come scarto solido. Questi scarti sono composti da ammoniaca che viene ossidata dai batteri prima in nitriti ed infine in nitrati. Tutte e 3 queste molecole possono venire utilizzate come nutrienti dalle piante, ma il nitrato è quella maggiormente utilizzabile e meno tossica per i pesci. In aggiunta alla maggior efficacia come fertilizzante, questo è circa 100 volte meno tossico rispetto ad ammoniaca e nitrito. Ad esempio, se la concentrazione di ammoniaca fosse particolarmente elevata (>1mg/L) o i nitriti superiori a 0,25mg/L, potrebbero verificarsi danni al sistema nervoso e alle branchie per la ridotta capacità di trasporto dell'ossigeno da parte dell'emoglobina. I pesci tollerano infatti anche fino a 300mg/L di nitrati nell'acqua, ma è consigliabile mantenersi al di sotto dei 150mg/L per evitare l'accumulo nelle parti edibili delle piante.

I **Fosfati** sono un nutriente importante per i vegetali, soprattutto quando producono frutti, ed entrano nell'impianto con il rinnovo d'acqua e come componente del mangime dei pesci. È importante monitorarne il livello perché la loro presenza nelle acque può favorire bloom algali che andrebbero ad aumentare il consumo di ossigeno e ad alzare il pH.

I **Solfati** sono un nutriente per i vegetali, necessari a basse concentrazioni (l'ideale è averli in rapporto 1:10 con i nitrati). Sono solitamente aggiunti all'impianto con il mangime dei pesci oppure come ammendanti di integratori contro la carenza di potassio o ferro.

**Ferro, Potassio, Calcio e Magnesio** sono sali importanti per un corretto sviluppo delle piante e difficilmente raggiungono concentrazioni tali da essere interferenti per batteri o pesci nelle altre componenti dell'impianto. I primi 2 possono solo essere aggiunti con integratori specifici mentre gli altri 2 solitamente si trovano in concentrazioni sufficienti già nell'acqua di approvvigionamento dell'impianto, tranne nel caso in cui si utilizzi acqua piovana che è solitamente povera di questi ioni.

Matrix	Parameter	
Water	NH <sub>3</sub> / NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	←
Water	Ca <sup>2+</sup>	← - - -
Water	Mg <sup>2+</sup>	← - - -
Water	Fe <sup>2+/3+</sup>	← - - -
Water	K <sup>+</sup>	← - - ✗
Water	Cl <sup>-</sup>	← - - ✗
Water	P/PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	← - - ✗
Water	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	←
Water	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	←
Water	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	✗

Fig. 3 - Elenco dei parametri considerati.

Infine consideriamo i **Cloruri**, tossici per le piante e in modo diverso a seconda del tipo di verdura. I cloruri entrano all'interno dell'impianto nel caso si utilizzino mangimi ricchi di sale o per l'uso di acqua di acquedotto clorata.

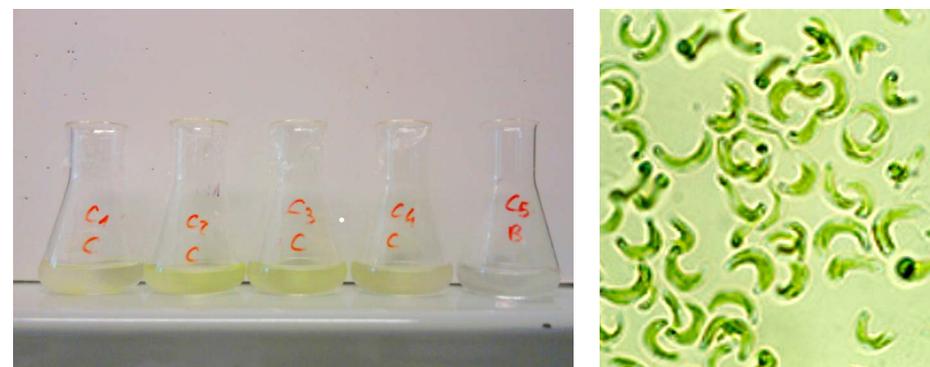


Fig. 4 - L'alga *Pseudokirchneriella subcapitata*.

Per quanto riguarda l'applicazione dell'**ecotossicologia** in acquaponica, dopo una serie di tentativi con semi di fanerogame, rotiferi e crostacei planctonici, non avendo mai riscontrato alcun effetto di stress nelle acque, si è deciso di concentrarsi su di una specie vegetale presente in diversi ecosistemi di acqua dolce, l'**alga unicellulare** *Pseudokirchneriella subcapitata* (Figura 4), la cui popolazione cresce in modo direttamente proporzionale alla concentrazione di nutrienti.

### 3. I metodi

I protocolli per la misura e la calibrazione di tutti i parametri, sia chimici che ecotossicologici, sono stati dunque messi a punto da Shoreline (PP5) e Ca' Foscari (LP) (Figura 5). Per avere un controllo efficace dei parametri di base (temperatura, pH, Ossigeno disciolto), vista la rapidità con cui le loro variazioni causano danni, sono state installate **sonde** che restituiscono il valore in continuo. Invece per l'analisi di nutrienti e micronutrienti i due partner si sono dotati di due identici **spettrofotometri da campo** e di tutti i kit colorimetrici per la concentrazione delle sostanze disciolte.

La **riproducibilità** e l'**attendibilità** delle misure chimiche, al fine di evitare la deriva del dato, è stata periodicamente calibrata testando delle soluzioni a concentrazione nota con strumenti da banco più accurati. Per immaginare una **misura continua dei composti azotati**, è stata condotta una sperimentazione su campioni di acqua d'impianto effettuando misure in triplo, ovvero con lo spettrofotometro da campo, con quello da banco e con una sonda multiparametrica dotata anche di sensori per nutrienti. Per la misura della **densità di popolazione algale**, nel test ecotossicologico, si è pensato di sfruttare la relazione diretta tra l'aumento cospicuo di cellule vegetali e la presenza di nutrienti in eccesso, al fine di fornire ai produttori un nuovo sistema per controllare l'efficienza dell'impianto. Un metodo alternativo basato sulla facilità di riconoscere l'eccesso di nutrienti per l'intensità di colore che il campione assume o per l'alterazione di alcuni parametri. Un metodo semplice, poiché privo di attrezzature complesse, economico e senza alcuna produzione di rifiuti pericolosi.

I **recipienti** per campionare erano barattoli di vetro sterilizzati; sono stati usati in loco per immergervi i sensori o per prelevare l'aliquota utile alla reazione colorimetrica da leggere con lo spettrofotometro. Quando serviva alla sperimentazione con le alghe o con la sonda dotata di sensori per i composti azotati, il barattolo era riempito a collo e trasportato entro 24 h in laboratorio mantenendo i 4°C.

Per quanto riguarda la pianificazione dei **punti di campionamento**, dopo molteplici misure di ricognizione, si è deciso di monitorare l'acqua prima e dopo il passaggio all'interno della serra, considerandoli i 2 nodi principali dell'impianto. Infatti così si poteva controllare che l'acqua in ingresso alla serra contenesse i nutrienti necessari alle piante, avesse i parametri idonei allo sviluppo vegetale non quelli limitanti o dannosi. Il controllo delle acque in uscita dalla serra invece permetteva di verificare se le piante avessero assorbito le sostanze nutritive e non ci fossero parametri di stress per i pesci. Si è deciso di monitorare questi parametri su base settimanale in modo che passasse un tempo sufficiente ma non eccessivo tra un'analisi e l'altra e si potessero quindi rilevare dei segnali di anomalia.

Per quanto riguarda l'impianto di Koper le misure sono state prese **dal 30/05/19 al 27/11/19**, con una interruzione durante l'estate per complicazioni gestionali dell'impianto. A Porcia le misure sono state raccolte **dal 11/04/19 al 07/12/19**.



Fig. 5 - Azioni di monitoraggio nei 2 impianti pilota.

### 4. Risultati: l'andamento di un anno di monitoraggio

Innanzitutto va precisato che nella serie di dati che andiamo a commentare, il periodo di luglio e agosto nell'impianto di Koper viene commentato a parte nel prossimo capitolo, avendolo considerato un ottimo case study di osservazione di una anomalia in impianto. Sicuramente nell'osservazione dei parametri di base di Koper (Grafico 1) e di Porcia (Grafico 2) osserviamo come la concentrazione di ossigeno disciolto sia così dipendente dalla Temperatura da avere andamento speculare. A Koper (Grafico 1) il pH si mantiene stabile su valori prefissati, ad eccezione di un punto di flesso a 6,88 derivato sì dalla massima temperatura riscontrata (28°C) e conseguente calo di ossigeno, ma sicuramente collegato alla condizione del biofiltro o alla presenza di materiale in degradazione (residui di fondo e particolato sospeso).

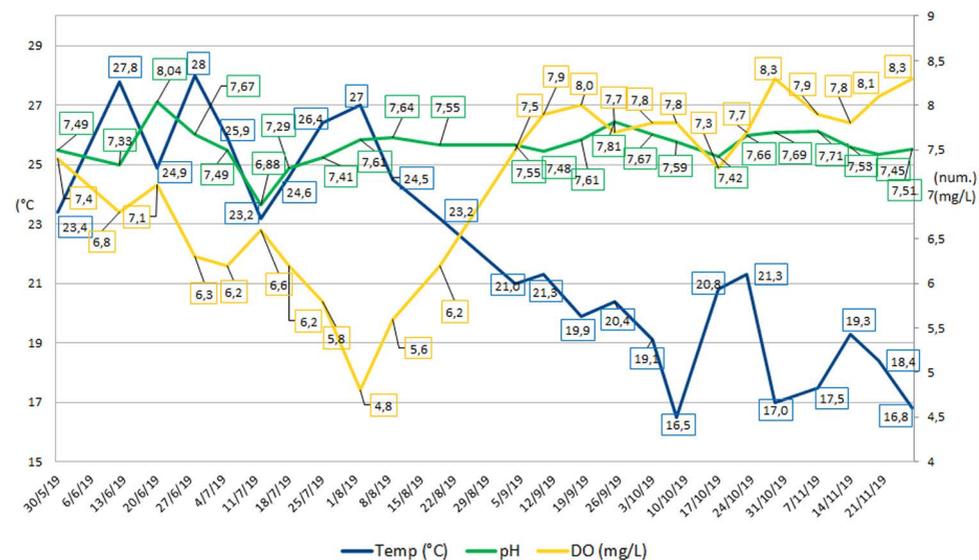


Grafico 1 - Dati T°C, pH, OD - impianto Koper anno 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

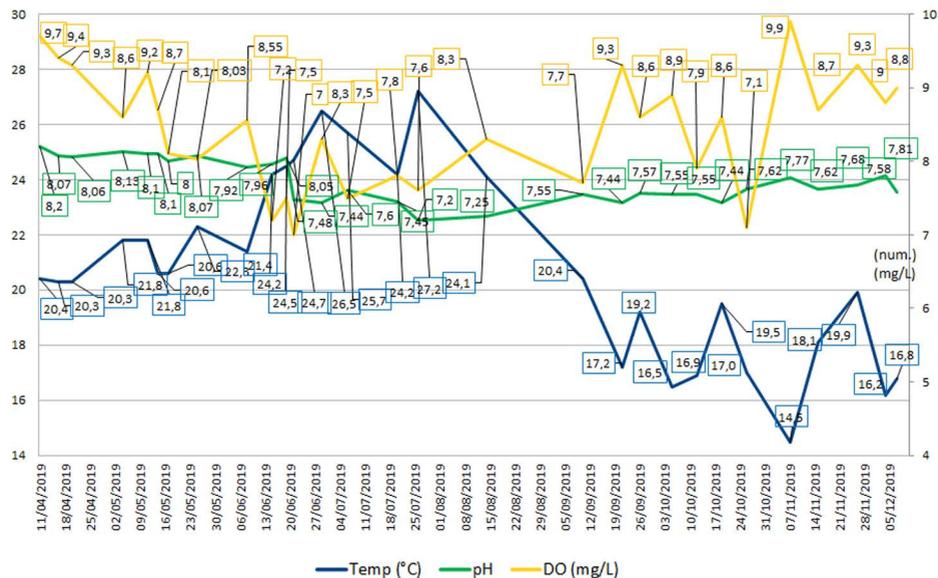


Grafico 2 – Dati T°C, pH, OD - impianto Porcia anno 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

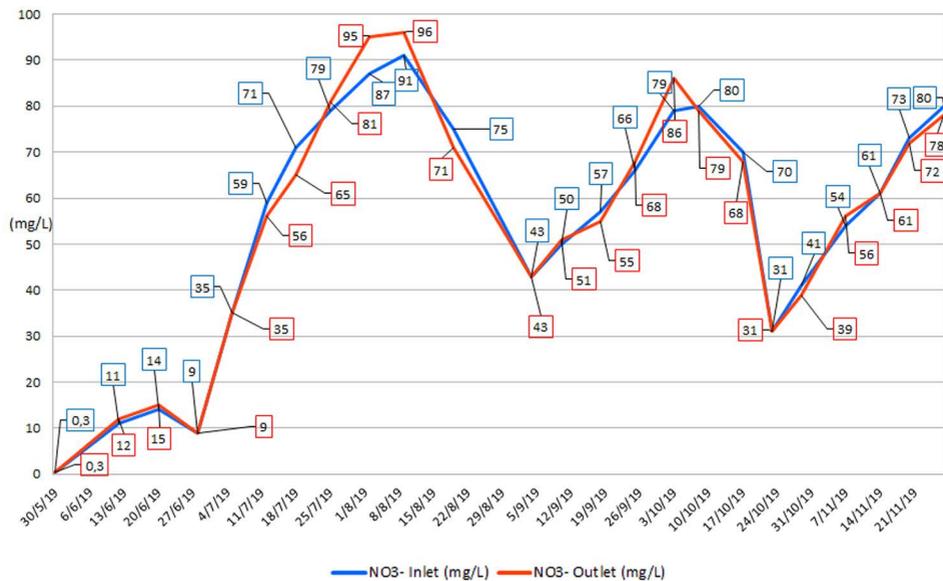


Grafico 3 – Dati NO3- - impianto Koper anno 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

A Porcia (Grafico 2), per quel che concerne i parametri di base, si osserva che, pur avendo avuto lo stesso andamento nella temperatura dell'impianto di Koper, questo è stato smorzato negli sbalzi grazie all'impianto di raffreddamento acque. Inoltre l'ossigeno non è mai crollato, probabilmente per una migliore distribuzione di aria compressa nell'acqua di processo. Veniamo ora a quelle sostanze che sono determinanti per la crescita delle piante e che sono il prodotto più diretto dalla componente ittica in impianto: parliamo dei composti azotati. Se prendiamo come esempio l'impianto di Koper, l'andamento dei nitrati (Grafico 3), il sale che meglio fertilizza gli ortaggi, è altalenante e corrisponde ai diversi tagli dei cespi di insalata. Si ritiene di correlare l'andamento dei nitrati più alla capacità di assunzione dei vegetali che alle condizioni di impianto determinate anche da altri parametri. Diverso invece è l'approccio per i nitriti, meno utilizzati dai vegetali e più rappresentativi invece dalla condizione delle acque. Ecco che allora, all'interno di un andamento annuale pressoché costante, a Koper si verifica un picco, che copre un periodo relativamente ampio e che indica il "malessere" dell'impianto di acquaponica (Grafico 4). Malessere determinato anche dalla temperatura o dal pH eccessivamente alti, che condizionano l'efficienza del biofiltro e la fisiologia delle piante.

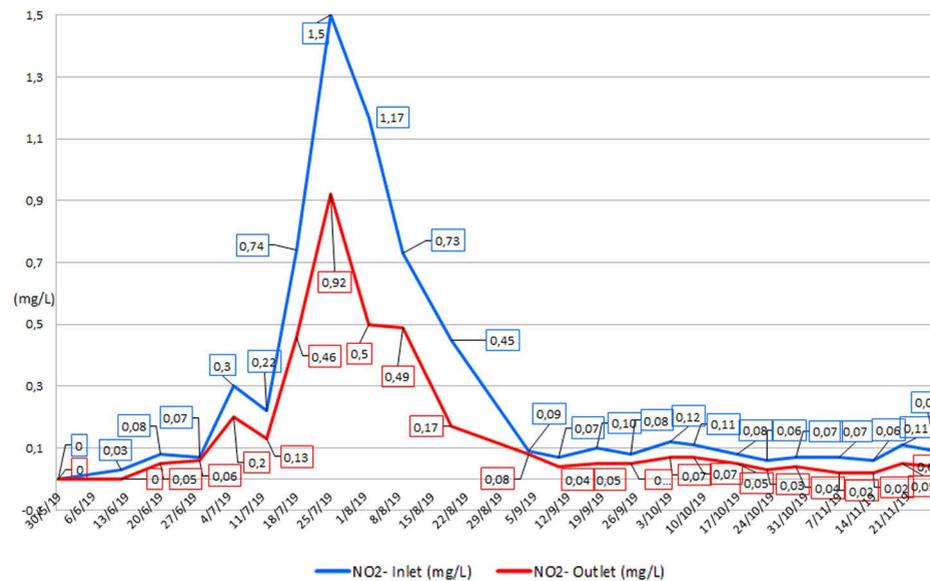


Grafico 4 – Dati NO2- - impianto Koper anno 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

Similmente a Porcia l'andamento del grafico (Grafico 5) che riporta i valori in un anno di ammoniaca (ione ammonio), ci fa vedere le volte in cui è stato necessario effettuare cambi o rabbocchi di acqua fresca.

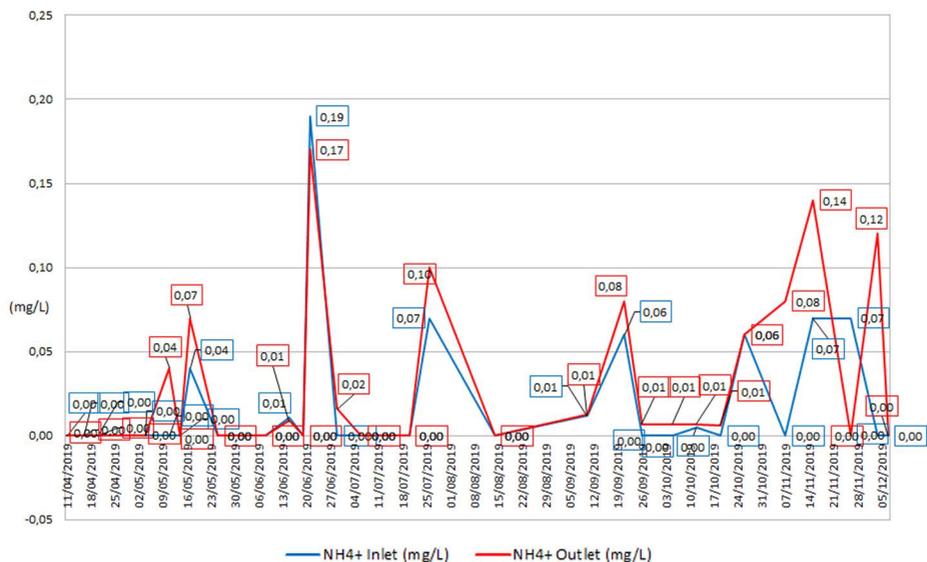


Grafico 5 – Dati NH4+ - impianto Porcia anno 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

	30/5/19	12/6/19	20/6/19	28/6/19	5/7/19	12/7/19	18/7/19	25/7/19
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (mg/L)</b>								
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Inlet (mg/L)	<0,30	0,40	0,28	4,3	5,9	5,4	6,9	6,4
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Outlet (mg/L)	<0,30	0,40	0,27	4,3	5,9	5,1	7,2	6,2
<b>Potassio (mg/L)</b>								
Inlet	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Outlet	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
<b>Ferro (mg/L)</b>								
Inlet	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Outlet	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Solfati (mg/L)</b>								
Inlet	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Outlet	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
<b>Calcio (mg/L)</b>								
Inlet	-	-	-	58	58	49	48	45
Outlet	-	-	-	54	56	40	42	39
<b>Magnesio (mg/L)</b>								
Inlet	-	-	-	9	8	16	20	22
Outlet	-	-	-	10	8	16	20	22

Tab. 1 – Dati micronutrienti - impianto Koper Capodistria - anno 2019.

Infine riportiamo i dati in tabella dei micronutrienti misurati nell'impianto di Koper (Tabella 1) a titolo di esempio in cui si vede la ridotta concentrazione di ioni di Potassio, Ferro e Zolfo, sì da ipotizzare la necessità periodica di somministrazione di tali sostanze, in soluzione o per vaporizzazione su lembi fogliari. Si noti come anche i Fosfati (in rosso), abbiano seguito l'andamento dei composti azotati, come conseguenza dell'alterazione delle acque in impianto.

## 5. Un risultato importante: aver individuato una anomalia e trovato le soluzioni

L'attività di monitoraggio acque è stata molto utile durante l'estate calda del 2019. Mentre a Porcia, grazie ai sistemi di refrigerazione i dati mostravano un andamento dell'impianto nella norma, a Koper ad un certo punto la qualità delle acque ha cominciato a deviare. A causa della deriva nell'efficienza dell'impianto di Koper, si è attivato il cosiddetto Fish Sub-Group (F-S-G), ovvero un pool ristretto di esperti riuniti dal TM Francese, derivanti dal Tavolo Tecnico (WG) creato nel 3.3 e qui operanti a titolo gratuito come consulenti sugli impianti sperimentali: un chimico ed un biologo analisti, un biologo acquacoltore, un ingegnere idraulico, un veterinario italiano ed uno sloveno, un esperto acquariologo, 2 tecnici agronomi, un esperto di produzioni agroalimentari, un produttore in acquaponica.

Già nel maggio 2019 venivano rilevate dal F-S-G delle criticità, tra le quali la densità del pesce da proporzionare alla quantità e tipologia di cibo somministrato, così che fossero sufficienti ad una produzione di deiezioni digeribili dal biofiltro. In giugno, vista l'elevata temperatura climatica e l'aumento degli azotati, le criticità più evidenti erano quelle della necessità di pulizia dei residui di fondo in tutte le vasche, della limitazione del particolato sospeso e dell'abbassamento del valore di pH per rientrare nell'optimum utile alle piante. Tra luglio e l'inizio di agosto, visto l'aumento repentino della temperatura, si poteva osservare quanto l'effetto sugli altri parametri rispondesse nella settimana successiva, come ad esempio il calo preoccupante della concentrazione dell'ossigeno nell'acqua (Grafico 6). Una settimana è dunque il tempo utile per un intervento che eviti danni alle specie animali e vegetali presenti. In quella situazione di alterazione, il segnale del collasso del biofiltro ci è arrivato dall'osservazione dei dati di ammoniaca, ovvero ione ammonio. Infatti l'innalzamento dei valori in uscita del biofiltro, dimostrava la scarsa capacità di nitrificazione dei batteri (Grafico 7). Così, il continuo aumento dei nitriti, è stato lo spunto per considerare questo parametro come il miglior marcatore *early warning* di eutrofizzazione (Grafico 8). Pur sapendo che il wellness per i pesci suggerisce valori inferiori a 0,1mg/L di nitriti, nell'impianto pilota, in quanto tale, i valori si sono mantenuti prevalentemente al di sotto del 0,5 mg/L, con una netta differenza tra l'Ingresso in idroponica (Inlet) e l'uscita da questa verso il biofiltro (Outlet).

Le azioni di rimedio non sono state tempestive a causa della velocità dell'anomalia ed in una settimana si è verificato un picco di 15 volte il valore soglia, in ingresso in idroponica, preceduto e seguito da valori già superiori allo 0,5mg/L., causato da concause tra cui le principali erano la temperatura stagionale, la scarsa aereazione, il particolato sospeso e quindi il mal funzionamento del biofiltro. Perciò è stato deciso di lasciar proseguire la deriva dei parametri e poter osservare gli effetti. Un accumulo di nitriti era l'indice di malfunzionamento del biofiltro, che lavorava solo parzialmente ossidando l'ammoniaca a nitriti ma non ossidando i nitriti a loro volta in nitrati. Nel momento in cui le colonie di batteri responsabili della seconda ossidazione si sono stabilizzate anche al di fuori del biofiltro, l'elevata domanda di ossigeno necessaria a loro per degradare i nitriti accumulati ha causato la rapida diminuzione dell'ossigeno disciolto nell'acqua. Già inibite ad assumere nutrienti con temperature prossime ai 30°C, le piante mostravano un fogliame giallo o appassivano. Nell'acqua, sempre più scura e maleodorante, i pesci mostravano i primi segni di stress. Di fronte a questa situazione è stato interrotto il monitoraggio e sono state ipotizzate le seguenti soluzioni: un secondo sedimentatore per risolvere la criticità del particolato sospeso, la revisione delle tubature per aumentare la circolazione delle acque, l'aumento e la redistribuzione della diffusione di aria compressa anche in prossimità del biofiltro. Grazie alle segnalazioni preventive del F-S-G, dunque, e grazie al successivo intervento dei tecnici arruolati dall'Università di Ljubljana con il supporto del personale di KZ Agraria, l'impianto è tornato efficiente, riportando nella norma i valori dei parametri delle acque.

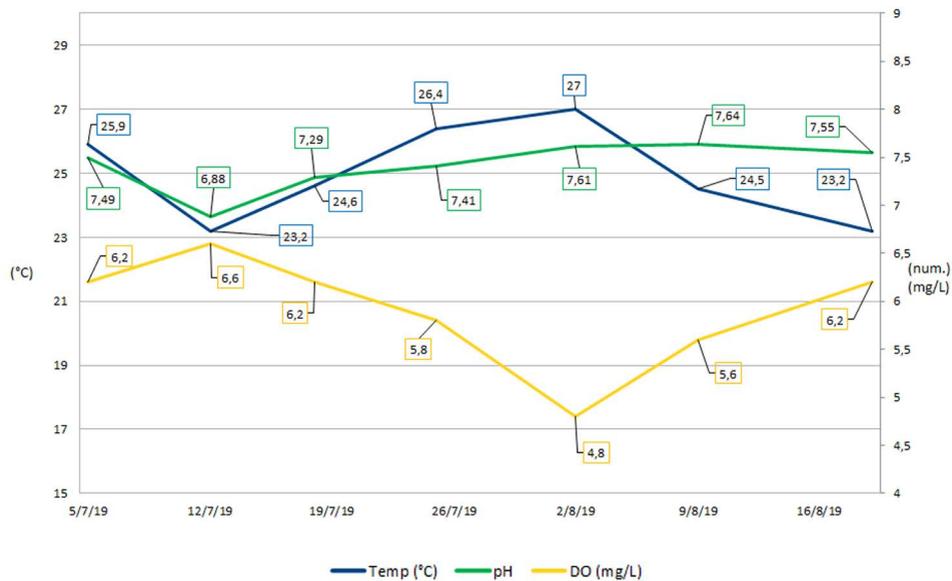


Gráfico 6 – Dati T°C, pH, OD - impianto Koper estate 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

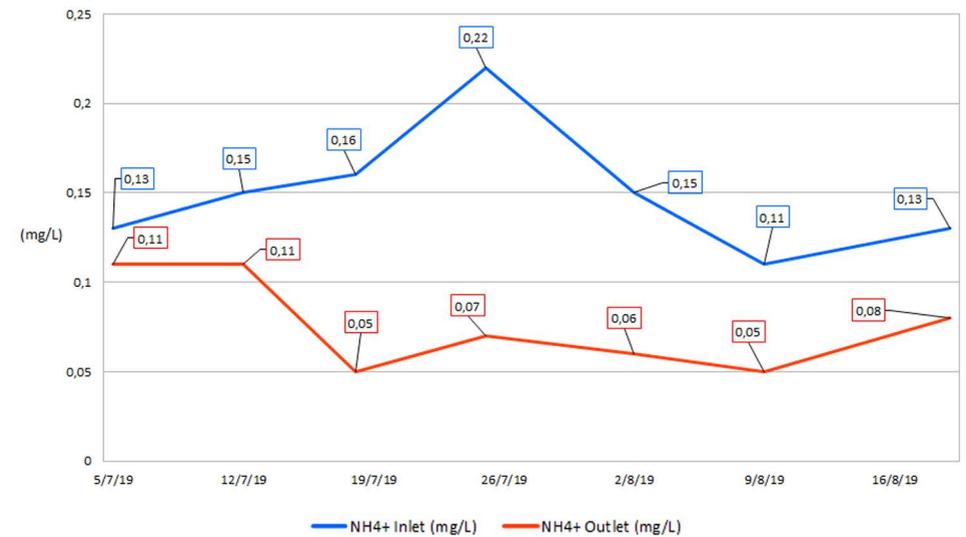


Gráfico 7 – Dati NH4+ - impianto Koper estate 2019 (in ascisse date dei campionamenti).



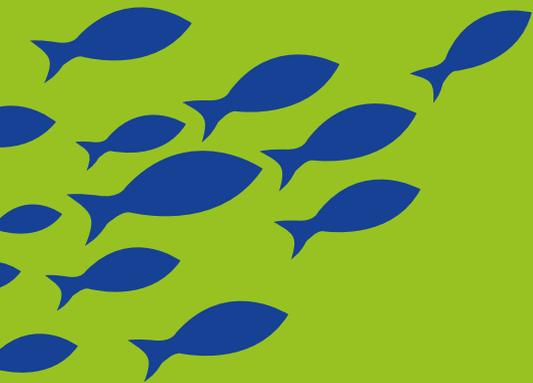
Gráfico 8 – Dati NO2- - impianto Koper estate 2019 (in ascisse date dei campionamenti).

# CARATTERIZZAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ECONOMICA DEI SISTEMI PILOTA

Daniele Brigolin, Andrea Alberto Forchino

## 1. Introduzione

Pur essendo l'acquaponica considerata promettente in un'ottica di sostenibilità, le caratteristiche ambientali ed economiche di tale pratica sono ancora oggetto di approfondimento da parte del mondo della ricerca. In particolare, alcuni autori hanno analizzato la sostenibilità di tale pratica utilizzando un approccio basato sulla metodologia dell'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, o LCA) (Cohen et al., 2018; Forchino et al., 2018; Maucieri et al., 2018; Boxman et al., 2017; Forchino et al. 2017; Xie and Rosentrater, 2015). Inoltre, è ancora oggetto di dibattito la reale sostenibilità economica di tale pratica (Asciuto et al., 2019; El-Essawi et al., 2019; Greenfeld et al., 2018; Quagranie et al., 2018). La metodologia denominata Life Cycle Costing (LCC) può rappresentare un tool appropriato per approfondire questi aspetti. L'LCC riassume i costi, includendo sia i costi fissi che quelli operativi durante il tempo di vita stimato del processo produttivo (Gluch and Baumann, 2004; Hunkeler et al., 2008). In altre parole, questa metodologia mira ad identificare e quantificare tutte le voci di spesa significative lungo l'intero arco di vita, fornendo quindi un quadro complessivo dei flussi monetari e supportando l'ottimizzazione dei costi di realizzazione e gestione operativa della produzione (Woodward, 1997). In questo capitolo verrà brevemente presentata la metodologia di studio applicata nell'ambito del progetto BLUEGRASS per approfondire queste questioni, e le relative attività di raccolta di informazioni sperimentali utilizzate per applicare l'LCA e l'LCC.



## 2. Life cycle assessment e life cycle costing: cenni metodologici

Nell'ambito dell'analisi condotta i processi caratterizzanti i sistemi pilota di acquaponica sono stati aggregati in 5 macro-categorie:

- Infrastrutture (ad. esempio le strutture della serra)
- Sistema di acquaponica (vasche, pompe, tubazioni, etc.)
- Trasporto
- Produzione (ovvero consumo di acqua, energia elettrica, mangime, oltre agli scarti di produzione)
- Lavoro (vedi schema concettuale presentato in Figura 1)

Tutti i calcoli sono stati realizzati utilizzando il software SimaPro® versione 8.5.2.0 (PRè, 2014). Rispetto all'LCA, si è utilizzato il metodo CML-IA baseline versione 3.01/World 2000 (Guinée et al., 2002) al fine di valutare le seguenti categorie di impatto (IC): Abiotic Depletion (fossil fuels) (AD), Global Warming Potential 100a (GWP), Acidification (AC) and Eutrophication (EU) (vedi tabella 1).

Inoltre, è stato applicato il metodo Cumulative Exergy Demand V1.05 (CExD). CExD è definita come la somma dell'exergy di tutte le risorse necessarie a realizzare un prodotto o garantire un processo, e rappresenta un indicatore energy-based utile al fine di valutare la qualità delle risorse naturali utilizzate (Bösch et al., 2007). Le categorie di impatto sono suddivise tra fonti di energia rinnovabili e non rinnovabili, e rappresentate in 10 diverse categorie di risorse:

- fossil
- nuclear
- kinetic
- solar
- potential
- primary
- biomass
- water
- metals
- minerals

L'LCC è stata implementata seguendo le linee guida proposte da Ciroth and Franze (2009). Un nuovo metodo di valutazione è stato creato nel software SimaPro®, e successivamente popolato utilizzando categorie di impatto e fussi che rappresentano gli impatti economici.

Le categorie erano le seguenti:

- Costi infrastrutture
- Costi sistema
- Costi trasporto
- Costi gestione
- Manodopera

Infine, questi impatti economici sono stati assegnati ai rispettivi processi di appartenenza.

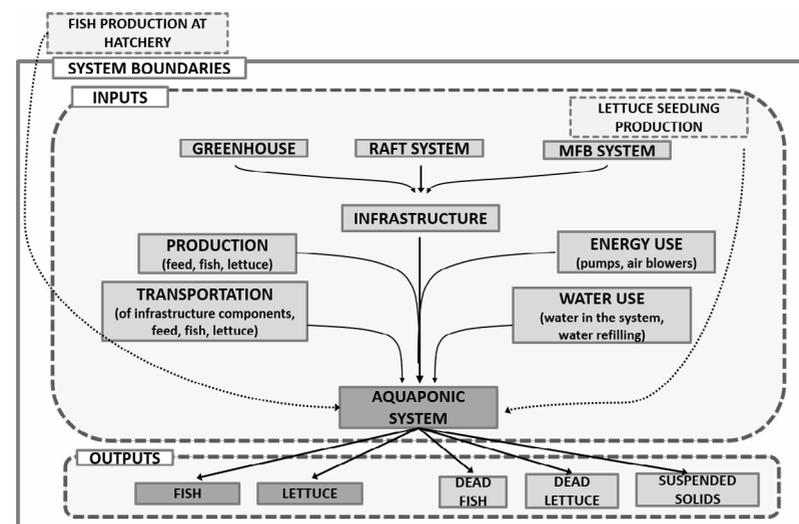


Fig. 1 – Confini del sistema, input ed output considerati nell'analisi del ciclo di vita (LCA) per la produzione in acquaponica (da Forchino et al., 2018, modificato).

Method	Impact Category	Unit
CML-IA (Version 3.01/World 2000) (Guinée et al., 2002)	Abiotic Depletion (fossil fuels) (AD)	MJ
	Global Warming Potential 100a (GWP)	kg CO <sub>2</sub> eq
	Acidification (AC)	kg SO <sub>2</sub> eq
	Eutrophication (EU)	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq
Cumulative Exergy Demand (Version 1.05)	Cumulative Exergy Demand (CExD)	MJ

Tab. 1 – Analisi LCA, categorie di impatto e relative unità.

### 3. Dati raccolti presso gli impianti pilota

Nell'ambito del progetto, tutti i dati primari riguardanti materiali, consumi, trasporti e costi monetari sono stati raccolti direttamente, durante le fasi di realizzazione dei due impianti pilota (Marzo-Ottobre 2018), mentre i dati relativi al funzionamento dei sistemi sono stati raccolti durante la successiva fase di test, realizzata nel corso del 2019 (vedi ad es Figura 2). I dati di base caratterizzanti i due sistemi pilota sono riportati in Tabella 2. I trasporti di tutti i materiali in entrata al sistema sono stati considerati e differenziati sulla base della tipologia di veicolo utilizzato (automobile o autotreno). Le emissioni sono state rappresentate in termini di produzione di rifiuti (solidi sospesi rimossi + eventuali pesci ed ortaggi rimossi dal sistema), i quali sono stati quantificati in termini di azoto e fosforo rilasciati nei suoli, e nelle acque. I costi sono espressi al loro valore attuale (Present Value, PV), e rappresentano l'investimento monetario relativo a ciascuna voce di spesa. L'analisi ha preso in considerazione:

- costi delle infrastrutture
- costi del sistema
- costi del trasporto
- costi di gestione
- costi di manodopera

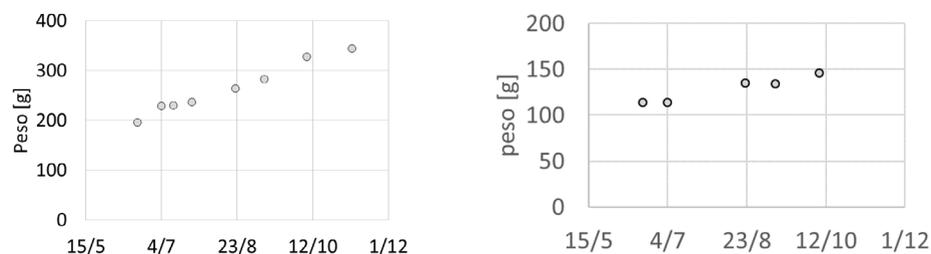


Fig. 2 – Esempio di accrescimenti registrati presso l'impianto pilota di Porcia (peso medio individui): sx) Tinca; dx) Persico spigola.

	Porcia	Koper
Volume vasche allevamento (m <sup>3</sup> )	3.6	2
Superficie tot letti coltura (m <sup>2</sup> )	8	10
Produzione ittica (kg)	2.3	3.7
Razione giornaliera (% biomassa tot)	1.5%	2%
Produzione lattughe (kg)	15.6	34
Ciclo di coltura (giorni)	36	34

Tab. 2 – Dati caratterizzanti l'analisi presso i due sistemi pilota (riportati ad un ciclo medio di produzione lattuga).

### 3.1 Life cycle assessment e life cycle costing: risultati

I risultati dell'LCA realizzata presso i due sistemi pilota di acquaponica sono presentati in Figura 3. Tra le categorie di impatto la "produzione" presenta il contributo più rilevante, a Porcia AD: 55%, GWP: 56%, AC: 51%, EU: 54%, CExD: 54%, mentre a Koper AD: 53%, GWP: 65%, AC: 66%, EU: 79%, CExD: 98% seguita dal "sistema di acquaponica" (Figura 3). Questa seconda macro-categoria mostra una percentuale rilevante di contributo ad AD (25% a Porcia, 35% a Koper), GWP (24% a Porcia, 21% a Koper), AC (21% a Porcia, 20% a Koper). Il contributo delle categorie "Transporti" all'impatto totale risulta essere limitato, con valori che non superano la soglia del 15%. Per quanto riguarda la voce "infrastrutture", l'impatto è anch'esso limitato, con valori massimi intorno al 20% per AC ed EU, e presente nel solo impianto di Porcia, in quanto a Koper il sistema è stato installato per differenziare la produzione in una serra già parzialmente utilizzata, che non è stata dunque inclusa in questa analisi. A causa della rilevanza in termini di impatti della macro-categoria "produzione", è stata realizzata un'analisi dettagliata dei contributi, ed i risultati vengono presentati in Figura 4. Questa macro-categoria è stata suddivisa in 4 sotto-categorie: "consumo idrico", "consumo di energia", "scarti (e.g. mortalità + feci)", e "mangime" (produzione mangime + frazione non ingerita). La voce "consumo di energia" presenta l'incidenza maggiore rispetto a tutte le categorie di impatto, con valori > 90%, nell'impianto di Porcia, mentre a Koper l'indicatore CExD per la categoria "mangime" raggiunge valori prossimi al 50%. Da segnalare, la differenza di impatti collegati all'utilizzo di acque derivanti dalla rete di distribuzione municipale, pressoché assente a Porcia (valore max 2% EU), mentre presente in tutte le categorie a Koper, con valori che si aggirano intorno al 20%.

Fig. 3 - Analisi degli impatti per macro-categoria sx) Koper; dx) Porcia.

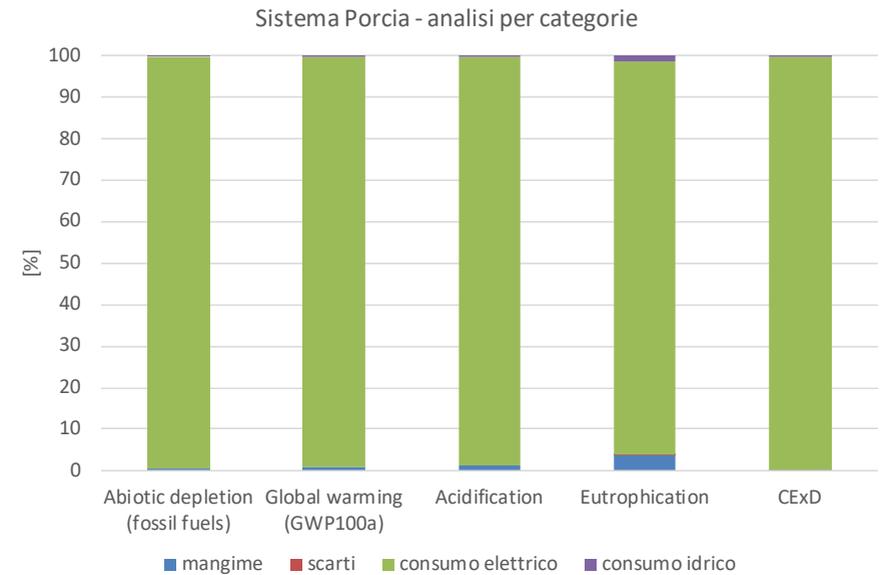
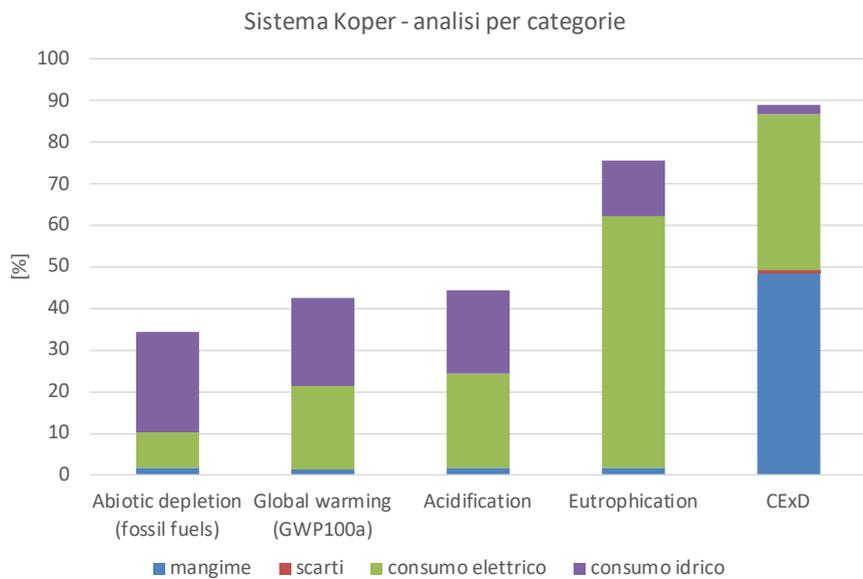
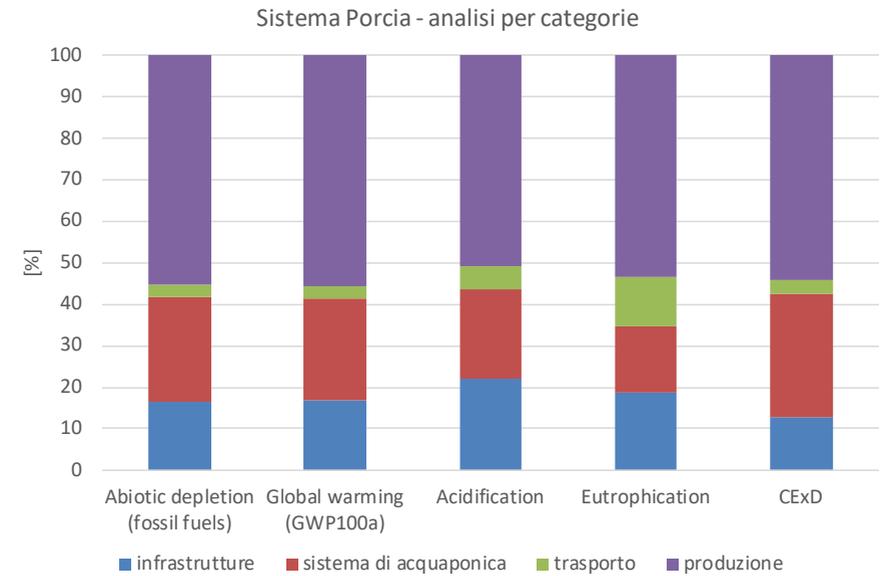
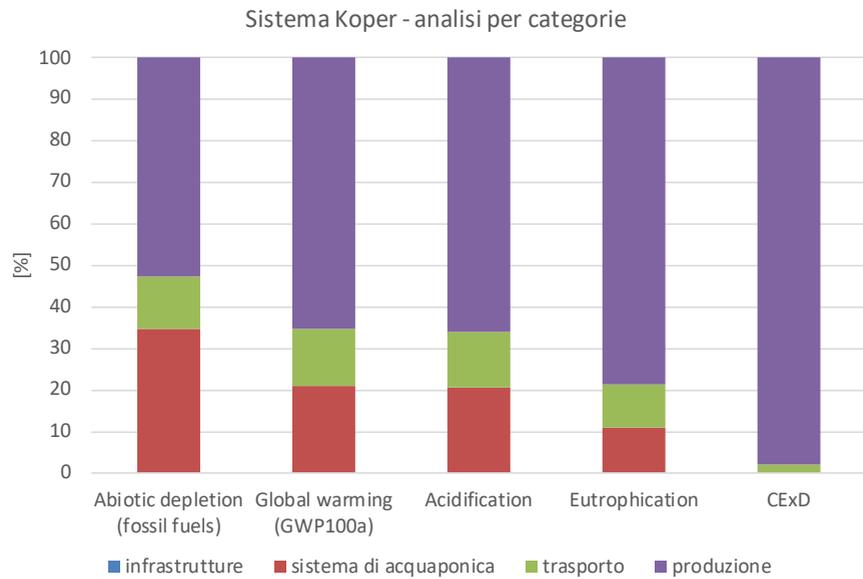


Fig. 4 - Contributi alla macro-categoria "produzione" sx) Koper; dx) Porcia.

## 3.2 Life Cycle Costing

L'analisi LCC stima un costo di produzione totale di 4.06 euro per kg di lattuga nel sistema pilota localizzato a Koper, e di 12.8 euro per kg di lattuga nel sistema pilota localizzato a Porcia. In entrambe i casi, il costo monetario più rilevante è collegato alla realizzazione del sistema, che ha contribuito per l'81% del costo totale nel primo caso, e per l'80% nel secondo. La rimanente porzione dei costi è costituita principalmente da "costi di gestione", ed in particolare ai consumi energetici (10% a Koper e 18% a Porcia). Va sottolineato in questa sede come la metodologia applicata risenta delle dimensioni ridotte dei sistemi, che sono stati concepiti a scopo dimostrativo e non produttivo. Pur con questa limitazione, questo tipo di approccio può fornire utili indicazioni per la progettazione di impianti a scala commerciale, e la costruzione di business plan per lo sviluppo di nuove produzioni.

## Bibliografia

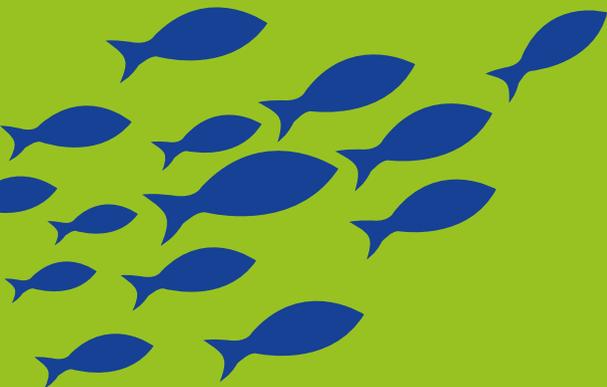
- Asciuto, A., Schimmenti, E., Cottone, C., Borsellino, V., 2019. A financial feasibility study of an aquaponic system in a Mediterranean urban context. *Urban For. Urban Gree.* 38, 397-402.
- Boxman, S.E., Zhang, Q., Bailey, D., Trotz, M.A., 2017. Life Cycle Assessment of a Commercial-Scale Freshwater Aquaponic System. *Environ. Engineer. Sci.*, 34(5), 299-311.
- Ciroth, A., Franze, J. 2009. Life cycle costing in SimaPro. GreenDeltaTC, Berlin. Available at [http://www.to-be.it/wp-content/uploads/2015/07/LCCinSimaPro\\_english.pdf](http://www.to-be.it/wp-content/uploads/2015/07/LCCinSimaPro_english.pdf).
- Cohen, A., Malone, S., Morris, Z., Weissburg, M., Bras, B., 2018. Combined Fish and Lettuce Cultivation: An Aquaponics Life Cycle Assessment. *Procedia CIRP*, 69, 551-556.
- El-Essawi, H., Nasr, P., Sewilam, H., 2019. Aquaponics: a sustainable alternative to conventional agriculture in Egypt – a pilot scale investigation. *Env. Sci. Pollut. Res.* 26(16), 15872-15883.
- Forchino, A.A., Gennotte, V., Maiolo, S., Brigolin, D., Mèlard, C., Pastres, R., 2018. Eco-designing Aquaponics: A Case Study of an Experimental Production System in Belgium. *Procedia CIRP*, 69, 546-550.
- Forchino, AA, Lourguioui, H, Brigolin, D, Pastres, R, 2017. Aquaponics and sustainability: the comparison of two different aquaponic techniques using the Life Cycle Assessment (LCA). *Aquacult. Engineer.* 77, 80-88. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2017.03.002.
- Gluch, P., Baumann, H., 2004. The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making. *Build Environ.*, 39(5), 571-580. DOI: 10.1016/j.buildenv.2003.10.008.
- Greenfeld, A., Becker, N., McIlwain, J., Fotedar, R., Bornman, J., 2018. Economically viable aquaponics? Identifying the gap between potential and current uncertainties. *Rev. Aquacult.* 1-15. DOI: 10.1111/raq.12269.
- Guinée, JB, Gorrée, M, Heijungs, R, Huppes, G, Kleijn, R, Koning, A, de Oers, L, van Wegener Sleswijk, A, Suh, S, Udo de Haes, HA; Bruijn, H, de Duin, R, van Huijbregts, MAJ, 2002. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. Part III: Scientific background. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 692 pp.
- Hunkeler, D., Rebitzer, G., Lichtenwort, K., 2008. *Environmental Life Cycle Costing*. CRC Press 2008. DOI: 10.1201/978142005473.
- Maucieri, C., Forchino, A.A., Nicoletto, C., Junge, R., Pastres, R., Sambo, P., Borin, M., 2018. Life cycle assessment of a micro aquaponic system for educational purposes built using recovered material. *J. Clean. Prod.*, 172, 3119-3127.
- PRè, 2014. SimaPro 8. Software. Available at: <http://www.pre.nl>.
- Quagraine, K. K., Valladão Flores, R. M., Kim, H. J., McClain, V., 2018. Economic analysis of aquaponics and hydroponics production in the U.S. Midwest. *J. App. Aquacult.*, 30(1), 1-14. DOI: 10.1080/10454438.2017.1414009.
- Woodward, D. G., 1997. Life cycle costing—theory, information acquisition and application. *Int. J. Project Manag.*, 15(6), 335-344. DOI: 10.1016/S0263-7863(96)00089-0.
- Xie, K, Rosentrater, K. A., 2015. Life cycle assessment (LCA) and Techno-economic analysis (TEA) of tilapia-basil aquaponics. *Agricultural and Biosystems Engineering. Conference Proceedings and Presentations 7-2015*.

# COSTRUZIONE DEL NETWORK DI PRODUTTORI

Marco Francese

## 1. Fase iniziale di reclutamento

L'obiettivo del Work Package 3.3 è stato quello di creare una rete di stakeholder interessati all'acquaponica, appartenenti sia al mondo produttivo che all'universo sociale e territoriale che circonda ognuno di noi. Per tutta la durata del progetto ci si è prefissi di reclutare e coinvolgere questi soggetti, per informarli e sensibilizzarli sulle attività di progetto e per creare occasioni di scambio di opinioni, di esperienze e di buone pratiche. Il cuore del progetto si è concretizzato proprio con la **creazione di un insieme di persone in grado di portare contributi concreti attraverso un percorso di partecipazione**. Per questo le persone che si sono trovate in diversi appuntamenti rispecchiavano l'esigenza di riunire diverse esperienze e diversi punti di vista. Perciò era imprescindibile avere un adeguato reclutamento di stakeholder per la creazione di Working Group e per avere successivamente dei Tavoli Tecnici rappresentativi ed efficienti. Così come è ovvio che nei Working Group vi siano stati stakeholder che appartenevano trasversalmente a target diversi. Nella creazione dei Working Group (WP 3.3.1), si è cercato quindi di mescolare in modo proporzionato ricercatori, provenienti principalmente dai partner di progetto, rappresentanti di enti coinvolti nei settori dell'allevamento e dell'agricoltura, rappresentanti di organizzazioni che hanno come finalità lo sviluppo del territorio o la gestione delle norme cogenti di settore, agricoltori, allevatori, consulenti nei settori di produzione primaria e personale specializzato, per concludere con professionisti già coinvolti nella realizzazione o gestione di impianti di idroponica e di acquaponica. Si è cercato dunque di mettere in contatto il campo innovativo dell'acquaponica, sia per gli aspetti teorici e di mercato che per le sue applicazioni, con il mondo produttivo e le realtà istituzionali o scientifiche. I Working Group (WG) nel loro avvio (WP 3.1.2) hanno supportato attivamente i partners di progetto nell'affrontare le criticità dei 2 impianti pilota in fase di costruzione, condividendo buone pratiche tecniche o gestionali e dettagliando alcuni aspetti del processo produttivo, al fine di superare le difficoltà che sempre intercorrono tra la progettazione e la gestione di un impianto. Dopo la costruzione degli impianti pilota il lavoro dei due WG è confluito nelle attività dei Tavoli Tecnici (WP 3.3.2) facendo sì che i WG italiani e sloveni si identificassero con il target Produttori, affiancandosi quindi agli altri due target di stakeholder, ovvero consumatori e lavoratori specializzati del settore (Figura 1).



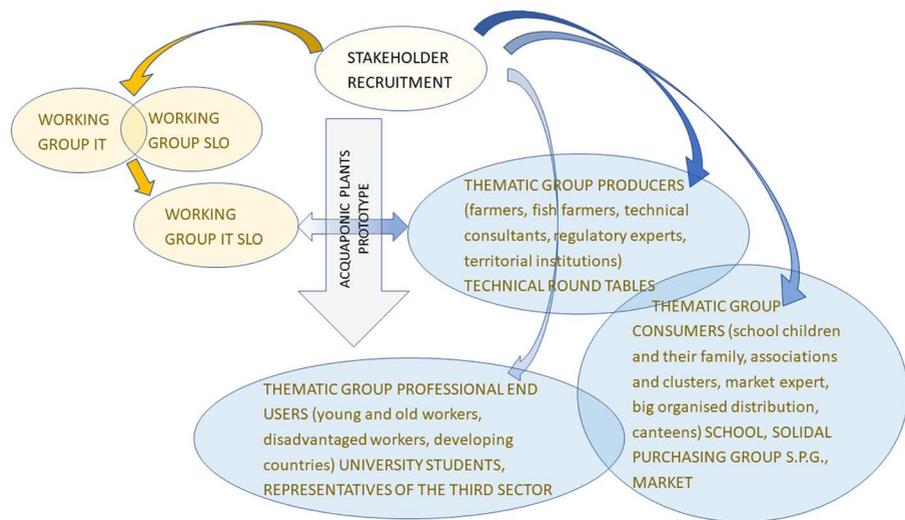


Fig. 1 – Diagramma di flusso delle attività con Working Group e Tavoli Tecnici.

Per quanto riguarda le modalità di reclutamento, il lavoro è stato condotto a più mani dal personale della Shoreline, con la collaborazione del partner omologo sloveno PP4 (KZ Agraria) e con la supervisione dell'LP (Università Ca' Foscari), individuando stakeholder da fonti diverse e spesso indirettamente, nel rispetto dell'equità sociale e di genere e senza prediligere alcun tipo di rappresentanza. Le liste si formavano partendo da contatti pregressi, da contatti istituzionali, da colloqui con gli altri partner di progetto, da siti web, dal feed back della promozione su vari social e media pubblici, ma soprattutto da un costante passaparola. In particolare tra i produttori sono stati selezionati agricoltori e piscicoltori interessati ad espandere la propria attività sperimentando questa nuova tecnologia. L'attività di reclutamento è proseguita anche successivamente ai due primi incontri dei Gruppi di Lavoro. L'esigenza è nata dalla volontà di migliorare la rappresentatività di tutte le categorie coinvolte e dalla necessità di rispondere a un interesse diffuso sempre maggiore tra i produttori primari e quindi ad una aumentata disponibilità a farsi coinvolgere. Perciò all'attività di back office, necessaria per gestire le liste dei potenziali partecipanti ai gruppi di lavoro, si è aggiunto uno sforzo volto a sensibilizzare i partner sulle attività dei WG ed a stabilire una comunione di intenti con il partner sloveno KZ Agraria, al fine di massimizzare l'impatto delle attività di progetto in territorio sloveno. Al fine di coinvolgere fin dall'inizio del progetto un numero elevato di stakeholder, sono stati organizzati 6 Eventi Lancio (Launch Event) (Figura 2): il primo si è tenuto il 12 febbraio del 2018 a Škocjanski zatok, la riserva naturale di Val Stagnon (vecchio toponimo) presso Koper.



Fig. 2 - Attività degli Eventi Lancio (Launch Event).

Quelli successivi sono stati organizzati in Italia, tutti nel 2018: il 16 marzo a Dolina (Ts), l'11 maggio a Porcia (Pn), il 24 maggio a Bagnaria Arsa Palmanova (Ud), il 31 maggio a Valle Averte (Ve). In territorio Sloveno, essendo saltato un secondo appuntamento a Ljubljana, in giugno si è provveduto a fare una campagna di promozione mediante telefono. Anche l'adesione alla Fiera AquaFarm a Pordenone in febbraio 2018 e la partecipazione alla presentazione del progetto FISH-AGRO-TECH-CBC in aprile 2018, hanno fornito un ottimo bacino di contatti e di confronto. Il contatto con i ricercatori è stato realizzato mediante la partecipazione al meeting della rete COST "aquaponics HUB", ad Aprile 2018, e la presentazione delle attività presso congressi nazionali ed internazionali: come ad Aquafarm nel 2018, con l'organizzazione di una sessione dedicata al tema dell'acquaponica, come al Congresso della società mondiale di acquacultura (WAS), tenutosi a Montpellier nell' Agosto del 2018.

Ed ancora, nell'ambito dell'iniziativa 11 ITTC R2B tenutasi presso lo Jozef Stefan Institute a Ljubljana si è venuti in contatto con vari ricercatori, tra cui quelli del National Institute of Biology e dello Jozef Stefan Institute stesso. Infine, la partecipazione alla fiera dell'agricoltura di Koper il 20 ottobre 2018 ha permesso il confronto tra il personale di progetto e numerosi produttori locali. Nel prosieguo del progetto, tutti i successivi appuntamenti sono state comunque nuove ulteriori occasioni utili al reclutamento di stakeholder. Così è accaduto durante l'evento NovelFarm ospitato in Aquafarm, nel febbraio del 2019 in occasione di una sessione di conferenze gestita da LP con la collaborazione di Shoreline, e così è stato durante tutti gli appuntamenti dei Tavoli Tecnici: il 27 febbraio 2019 primo appuntamento in cui italiani e sloveni erano uniti; il 19 settembre 2019, in occasione del Workshop sulle norme, anticipato da una vera e propria campagna estiva di reclutamento visto l'interesse al tema trattato; nelle visite agli impianti del 23 ottobre 2019 e del 14 novembre 2019 dove la grande risonanza mediatica messa in atto per questa attività pratica ha determinato un'affluenza significativa.

**L'attività di reclutamento è stata costante tra il 2018 ed il 2019**, favorendo l'aumento del numero di stakeholder contattati e ridistribuendo la proporzione tra le categorie di appartenenza. In preparazione dei Working Group (giugno e luglio 2018), lo staff di PP5 Shoreline ha diffuso in modo dettagliato i temi dell'acquaponica e il significato del lavoro di gruppo, dialogando con 212 persone (145 in Italia e 67 in Slovenia). Confrontando la distribuzione tra gli stakeholder sloveni ed italiani le differenze macroscopiche erano le seguenti: in Italia partecipava un numero maggiore di esperti del settore, a parità di produttori, e nel gruppo sloveno vi era una prevalenza di itticoltori rispetto agli agricoltori. Il risultato del successivo lavoro di reclutamento (più di un anno non continuativo, tra giugno 2018 e ottobre 2019), è stato quello di arrivare a coinvolgere **209 potenziali stakeholder italiani ed equivalenti 86 sloveni, dei quali circa il 20% si è iscritto formalmente ai Gruppi di Lavoro (WG) e circa il 15% ha poi partecipato ai Tavoli Tecnici bilaterali**. Per quanto riguarda gli stakeholder italiani reclutati (selezionati e contattati), la percentuale sul totale di partners e di istituzioni locali era del 17%, mentre per gli sloveni era del 29%. In misura equa dunque rispetto al totale formato dalle altre categorie, evitando così di spostare l'attenzione ad aspetti più normativi o teorici piuttosto che tecnici. Il settore acquacolturale e quello agricolo erano rappresentati in percentuale simile tra di loro (media del 36% sul totale) tra gli stakeholder italiani, mentre per gli sloveni veniva mantenuta la prevalenza di itticoltori rispetto agli agricoltori (33% contro l'8%). Questa tendenza, unita all'esiguità di esperti nel settore agricolo era forse dovuta all'involontaria delega a KZ Agraria oppure alla facilità per un itticoltore di integrare la parte di idroponica piuttosto che per un piccolo agricoltore quella di allevamento del pesce. Da rilevare anche che la percentuale di partecipazione tra produttori (acquacoltori e agricoltori) ed esperti (consulenti, ricercatori, etc) è sempre stata a favore dei primi sia per gli stakeholder italiani che sloveni: la differenza media (sia in acquacoltura che in agricoltura) tra produzione ed expertise è stata per entrambi del 9%.

Questo indica che c'è sempre stata una corretta proporzione tra la parte teorica e quella pratica rappresentate nei gruppi. È stata però riscontrata nell'arco di 15 mesi una diminuzione in percentuale (rispetto al totale, non in numero assoluto) del numero di produttori coinvolti: dal 25% al 19% per gli itticoltori italiani e dal 31% al 23% per quelli sloveni; da 26,21 a 25,83 di agricoltori italiani e dal 10% a 6% per quelli sloveni. **Questa flessione dell'interesse di chi potrebbe già convertire l'impianto, rispetto a coloro che si focalizzano sulla sperimentazione di nuove risorse agroalimentari, potrebbe far ritenere che il livello di applicabilità dell'acquaponica non sia ancora percepito** (Grafici 1 e 2).

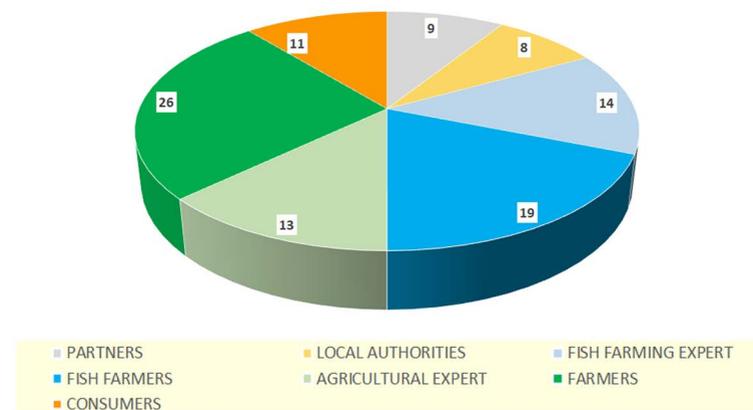


Grafico 1 - Reclutamento di stakeholder italiani per i tavoli tecnici del 2019 (% su totale di 209 persone).

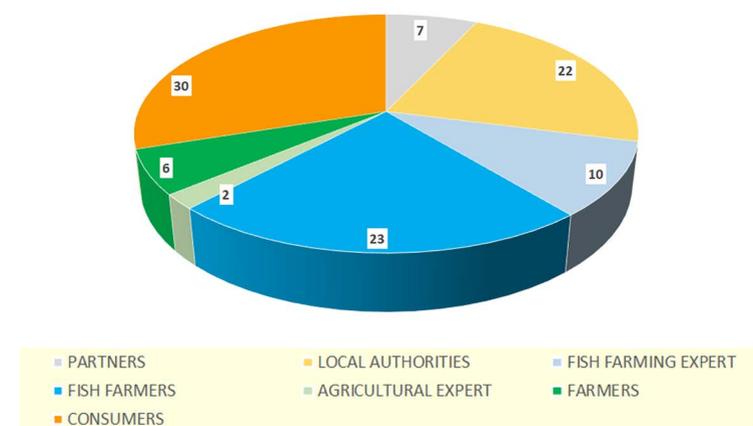


Grafico 2 - Reclutamento di stakeholder sloveni per i tavoli tecnici del 2019 (% su totale di 86 persone).

## 2. Working Group in Luglio 2018: World Cafè e definizione di buone pratiche

Per quanto riguarda l'avvio del percorso partecipativo destinato ai produttori, la partecipazione è stata elevata e sono emersi interessanti risultati. I due Working Group (Figura 3) si sono svolti l'11 luglio in Italia a Trieste presso AREA Science Park ed il 12 luglio in Slovenia a Koper presso Središče Rotunda e vi hanno partecipato 70 stakeholder. Il lavoro in gruppo è stato effettuato declinando la **metodologia World Cafè**. Tra le cose discusse la maggior attenzione è stata posta sulle possibili nicchie di mercato, come la crescita di germogli o avannotti, l'autoproduzione e la vendita diretta grazie alla possibile dimensione ridotta di un impianto, la produzione di specie ornamentali e la creazione di nuovi canali di distribuzione. Tra le buone pratiche di gestione degli impianti sono emerse indicazioni sul progetto d'avvio, sul supporto energetico, sui parametri da monitorare e sul flusso idrico. Relativamente alle specie di pesce da selezionare, condizionate dalla stagione, sono stati indicati il persico spigola, il persico reale, il persico trota, la carpa, la trota, la tinca, il pesce gatto e gli ornamentali carpa koi e carassio dorato. In abbinamento a questi sono stati ipotizzati molti tipi di ortaggi diversi per stagione o di piccoli frutti, così come piante aromatiche e barbatelle della vite.



Fig. 3 - Lavori ai Working Group.

## 3. Tavoli Tecnici nel 2019: tematiche specifiche e confronto con target ed esperti diversi

Il primo appuntamento dei Tavoli Tecnici è stato anticipato dall'utilizzo sperimentale di un Modulo Google, questionario interattivo in web cui accedere con QR code o link dai social, durante la fiera Aquafarm il 13 febbraio 2019, in cui venivano poste una serie di domande sulla base di quanto emerso nei Working Group. Riassumendo la successione di Tavoli Tecnici riportiamo una tabella con date e titoli degli eventi organizzati. Il 27 febbraio 2019 è stato fatto dunque organizzato il **primo Tavolo Tecnico** cui parteciparono 15 persone e dove, come case studies da analizzare, sono stati invitati a parlare una serie di giovani che già avevano realizzato impianti di acquaponica e un imprenditore sloveno con progetti in Mongolia. I partecipanti in prevalenza sloveni, hanno molto apprezzato i suggerimenti pratici di alcuni relatori per poter realizzare a basso costo un impianto di acquaponica in un appezzamento di terreno di proprietà.

Date Tavoli Tecnici	Titolo Tavolo Tecnico
27 Febbraio 2019	Case studies in acquaponica: esperienze di gestione
15 Aprile 2019	Intensificazione ecologica nel settore Agrifood: le produzioni integrate di pesce e vegetali in sistemi a ricircolo
19 Settembre 2019	Dalle norme per l'agricoltura e l'acquacoltura alle possibili soluzioni per l'acquaponica, passando attraverso le esigenze delle prime iniziative imprenditoriali
23 Ottobre 2019 a Koper 4 Novembre 2019 a Porcia	Study trip con gli acquaponic bus: visite guidate e discussione tecnica presso i due impianti pilota

A completare gli aspetti tecnici, rivolgendosi ad un target d'alto profilo scientifico, il 15 aprile 2019 è stato organizzato presso la sede dell'Università di Ca' Foscari a Mestre un **convegno** sull'economia circolare nelle produzioni agroalimentari con il contributo di ricercatori nazionali ed internazionali.



Fig. 4 - Attività nei Tavoli Tecnici (Workshop 19 Settembre 2019 e due study-trip con gli acquaponic bus in Ottobre e Novembre 2019).

Sono stati esposti molti spunti ed approcci diversi per l'acquaponica, tra i quali spiccavano l'individuazione dei nodi critici nei parametri di controllo di un impianto, nuove filiere per l'acquaponica ed applicazione a valenza sociale (interior design per ospedali e case di riposo) per finire con le modalità di inserimento della tematica nelle politiche territoriali delle Regioni italiane. Il 19 settembre 2019 è stato organizzato il secondo Tavolo Tecnico in cui hanno partecipato 34 persone, tra le quali, visto l'aspetto applicativo del tema trattato, molti nuovi produttori e potenziali nuovi piccoli investitori. Tra i risultati più significativi ricordiamo l'elevato interesse dei rappresentanti ministeriali sloveni, la proposta di uno sportello unico vista l'integrazione di norme di due settori produttivi, la possibile caratterizzazione degli impianti di acquaponica come PPL (Piccole Produzioni Locali), la possibilità di produrre specie alloctone grazie al sistema di ricircolo, la possibile applicazione dell'acquaponica come elemento di depurazione di reflui zootecnici ed infine l'attenzione posta da parte di consorzi regionali per la produzione primaria sull'ipotesi di essere attori nella **creazione di un network permanente sull'acquaponica**.

Nei Tavoli Tecnici che prevedevano le **visite agli impianti**, è stata registrata una grossa affluenza di nuovi stakeholder: oltre 50 il 23 ottobre 2019 a Koper e quasi 40 il 14 novembre 2019 a Porcia (Figura 4). L'aspetto applicativo è stato predominante e numerose sono state le curiosità tecniche soddisfatte. In particolare sugli aspetti di igiene alimentare, di wellness animale e di controllo e manutenzione tecnica di un ambiente così artificiale. Quello che ha sempre stupito è stata la chiara e completa comprensione da parte degli stakeholder della valenza ecosostenibile degli impianti pilota. La fine del percorso partecipativo con gli stakeholders, in virtù dell'emergenza Coronavirus, non ha visto l'ultimo appuntamento di confronto e le priorità e criticità in merito all'acquaponica, così come il suo possibile sviluppo, sono stati elaborati dai referenti di progetto. L'evento finale, sempre in virtù dell'emergenza Coronavirus, era prorogato e quindi in fase di organizzazione durante la redazione del presente volume.

Concludendo possiamo dire che l'attenzione del target dei Produttori e degli enti regolatori a loro collegati si è concentrata sempre sugli aspetti pratici dell'allestimento di un impianto per l'acquaponica, in particolare in merito a soluzioni tecniche, economiche ed efficienti, e ai metodi per monitorare i veri parametri indicatori di buon funzionamento dell'impianto. Parallelamente gli aspetti normativi pertinenti a questa tipologia di produzione, che unisce agricoltura con acquacoltura, sono stati una criticità parzialmente risolta con la chiarezza fatta nel Tavolo Tecnico di settembre, dove sono state evidenziati gli adempimenti più vincolanti e gli uffici di competenza, inclusa la concreta possibilità di istituire o perfezionare lo sportello unico o di adottare le facilitazioni per le piccole produzioni locali. Altro aspetto determinante che ha dominato la sete di informazioni degli stakeholder è stata l'individuazione di orizzonti nuovi di mercato per questa tipologia di prodotti. La diffidenza di sloveni ed italiani, determinata rispettivamente da un approccio più tradizionale o da una valutazione del tempo di ritorno degli investimenti, veniva fugata di fronte alla possibilità di produrre germogli o innesti e di allevare specie non autoctone o avannotti di specie non ancora commercializzate. La vendita diretta in circuiti consorziati, l'autoproduzione per agroturismi, il valore divulgativo e didattico unito al marketing di prodotto, la possibilità di finanziamento regionale ed europeo, hanno sottolineato l'aspetto di concreta fattibilità della produzione in acquaponica. Infine è stato riconosciuto da tutti che il mantenimento di un network nel quale gli stakeholder si riconoscono è un caposaldo imprescindibile e che i risultati del lavoro del processo partecipato verranno capitalizzati dai futuri imprenditori in acquaponica e sottolineeranno opportunità da cogliere o criticità da superare in questo nuovo e promettente metodo di produzione.

## Ringraziamenti

Si ringrazia innanzitutto Patricija Pirnat per la concreta ed efficace collaborazione nell'organizzazione degli eventi e nel reclutamento di stakeholder sloveni. Un ringraziamento va poi a Jan Zerial e a Valentina Novak per il supporto concreto nella gestione dei WG e nell'elaborazione dei contributi raccolti.

# SENSIBILIZZAZIONE NEI CONSUMATORI E NEI PROFESSIONISTI

Marco Francese, Patricija Pirnat



## STRUTTURA DI PROGETTO >>> WP3 STRUKTURA PROJEKTA

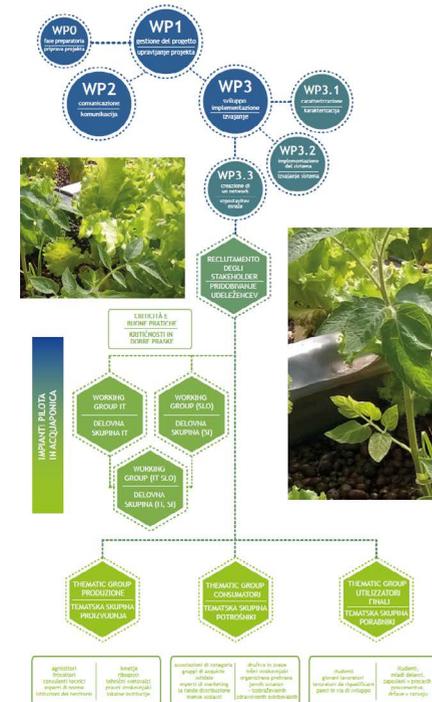


Fig. 1 - Diagramma a blocchi del WP3.3.

Nel WP 3.3, oltre al coinvolgimento dei produttori, il progetto prevedeva il coinvolgimento di stakeholder appartenenti a 3 target diversi, ai quali rivolgere attività specifiche, come anche si evince dal diagramma a blocchi del WP (Figura 1). Le attività specifiche hanno coinvolto i consumatori (WP 3.3.3) ed i professionisti (WP 3.3.4). Per i consumatori si è pensato di coinvolgere stakeholder di diversa estrazione e livello: bimbi e ragazzi nelle scuole e indirettamente le loro famiglie, associazioni di tutela dei consumatori, mense, rappresentanti della GDO, mercati locali e Gruppi di Acquisto Solidali. Per i professionisti, intesi soprattutto come futuri o potenziali lavoratori nel settore dell'acquaponica, sono stati coinvolti studenti universitari, cuochi per iniziative di show cooking, scuole specializzate per portatori di handicap ed una grande cooperativa sociale del terzo settore, vari singoli giovani che hanno richiesto in maniera pressante un coinvolgimento diretto ed infine si ipotizza un incontro anche con ONG coinvolte in progetti in paesi in via di sviluppo (Figura 2).

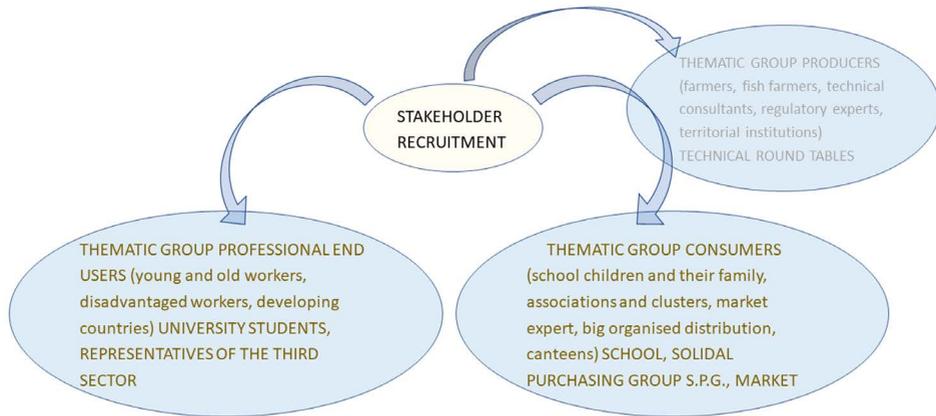


Fig. 2 - Tre gruppi tematici [target] di stakeholder.

Ad estendere l'informazione e l'invito a più target di stakeholder ha provveduto anche l'attività di promozione sui media nazionali fatta da Shoreline. L'azienda, in quanto insediata, ha potuto usufruire dell'ufficio stampa di AREA Science Park, con copertura televisiva, radiofonica e cartacea. Inoltre nel corso delle attività di progetto c'è stata una costante crescita nella comunicazione web e social (WP2) gestita dal partner UTI Noncello (Figura 3).

-  [www.facebook.com/Bluegrass.ITASLO](http://www.facebook.com/Bluegrass.ITASLO)
-  [www.ita-slo.eu/it/bluegrass](http://www.ita-slo.eu/it/bluegrass)
-  [www.instagram.com/bluegrassinterreg](http://www.instagram.com/bluegrassinterreg)
-  [www.youtube.com/channel/UCEkqRJA\\_1wsa8\\_qTc3XUW6A/featured](http://www.youtube.com/channel/UCEkqRJA_1wsa8_qTc3XUW6A/featured)

Fig. 3 - Il riassunto dei link distribuito a tutti gli stakeholder.

Sempre per quanto riguarda i social, è stata poi condotta una promozione da parte di PP5 Shoreline proprio in occasione di ogni appuntamento del WP3.3, in coordinamento con i subcontractor di PP3 UTI Noncello (Divulgando Srl), che mirava a reclutare nuovi stakeholder in target specifici (Figura 4).



Fig. 4 - Invito aperto a membri di Gruppi d'Acquisto Solidale (GAS) di Trieste e provincia e ai consumatori.

Nel prosieguo del progetto, vi sono stati appuntamenti in cui si coinvolgevano tutti i target di stakeholder in attività di partecipazione on line. Così durante l'evento NovelFarm ospitato in Aquafarm, nel febbraio del 2019, è stato sperimentato l'utilizzo di un Google Modulo, strumento distribuito ai partecipanti di un evento pubblico e di conseguenza non dedicato solo al target dei Produttori. Al di là di una discreta diversificazione nei target rappresentati (Grafico 1), ben l'87 % confermò che tra il 2017 ed il 2019 ha sentito parlare sempre più dell'acquaponica (Grafico 2).

## Target

A che categoria di portatori di interesse appartieni?



Grafico 1 - Distribuzione dei partecipanti nelle categorie di stakeholder.

## Quanto è diffusa la conoscenza dell'acquaponica?

Tra il 2017 ed il 2019 hai sentito parlare di acquaponica

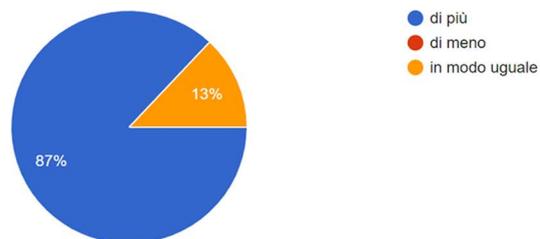


Grafico 2 - Aumento della conoscenza dell'acquaponica tra gli stakeholder.

Oltre all'attività strutturata su di una piattaforma web, il coinvolgimento degli stakeholder non identificabili con il target produttori ed istituzioni territoriali collegate, passava anche attraverso la distribuzione di foglietti sui quali veniva fatta una domanda precisa oppure veniva richiesto di indicare criticità o di suggerire proposte in merito all'acquaponica. Era un modo per estendere sempre il processo partecipativo a chi era meno attivo durante l'evento o a chi non aveva potuto dare il suo contributo in appuntamenti precedenti. Le risposte, anonime, venivano poi usate per dare un nuovo spunto alla successiva discussione o per riorganizzare i dati raccolti. La tecnica del "contributo libero" era anche usata ai fini gestionali del WP3.3, per avere dei suggerimenti nelle attività da condurre in BLUEGRASS. Di seguito riportiamo due esempi di questo semplice strumento di partecipazione (Figura 5).

**COSA VORRESTI CHE FOSSE FATTO PER I CONSUMATORI  
COME VOI NEGLI ULTIMI MESI DI PROGETTO ?  
COMPILA QUESTA SCHEDA.**

**DESCRIVI LA PROPOSTA CON 10  
PAROLE (NON DI PIÙ)**

Interreg  
ITALIA-SLOVENIJA  
BLUEGRASS

**VUOI INDICARE UNA CRITICITÀ IMPORTANTE CHE RIGUARDA L'ACQUAPONICA?  
OPPURE HAI UNA PROPOSTA DA SOTTOPORRE, RISOLUTIVA PER LE CRITICITÀ  
EMERSE O CHE TU CONOSCI, SEMPRE IN MERITO  
ALL'ACQUAPONICA?  
COMPILA QUESTA SCHEDA ED APPENDILA ALLA  
PARETE. VERRÀ RACCOLTA ED ELABORATA**

CRITICITÀ CHE RIGUARDA L'ACQUAPONICA IN GENERALE  
DESCRIVI LA CRITICITÀ CON 10 PAROLE (NON DI PIÙ)

PROPOSTA CHE RIGUARDA L'ACQUAPONICA IN GENERALE  
DESCRIVI LA PROPOSTA CON 10 PAROLE (NON DI PIÙ)

Interreg  
ITALIA-SLOVENIJA  
BLUEGRASS

Fig. 5 - Domande rivolte agli stakeholder in platea.

Per quanto riguarda il Target Consumatori (WP 3.3.3), tra le attività più significative in progetto, vi era quella con le scuole di diverso ordine e grado, in cui le attività in classe venivano sempre affiancate alla visita dell'impianto. Il fine era quello di raggiungere le famiglie e sensibilizzare queste in merito all'acquaponica.

L'attività svolta tra marzo e giugno del 2019 ha prediletto gli istituti scolastici prossimi agli impianti pilota, per ovi vantaggi logistici, quindi a Porcia, a Pordenone ed a Koper-Capodistria; azioni di sensibilizzazione sono state realizzate anche in altre città. Le attività didattiche sono state condotte da PP5 Shoreline e da PP4 KZ Agraria. Il totale degli studenti, che hanno partecipato a tali attività, senza contare il bacino degli universitari, è stato di 421. Cominciando dai più piccoli, la fascia delle elementari è stata quella delle scuole di Ankran-Ancarano, Koper-Capodistria e Škofije-Scoffie in Slovenia, con ben 252 alunni che hanno visitato l'impianto pilota. Le classi di scuola secondaria di primo grado sono state quelle italiane di Porcia con 63 alunni. Licei scientifici ad indirizzo ambientale, il Vendramini di Pordenone ed il Galilei di Trieste, assieme alla Scuola Superiore per l'Agricoltura di Nova Gorica (SCNG - [www.scng.si](http://www.scng.si)) hanno portato 97 studenti a conoscere l'acquaponica.

Tutti gli insegnanti sono stati molto soddisfatti delle attività, in particolare per il modo di rendere interattivo un argomento così tecnico e per l'opportunità di far capire ai ragazzi metodi ecosostenibili di produzione del cibo; inoltre quasi tutti hanno pensato all'opportunità di avere sistemi acquaponici piccoli a fini didattici (Figure 6 e 7).

Alcuni studenti sloveni (circa 40) hanno avuto anche l'opportunità di visitare un esempio di buone pratiche applicate in acquaponica visitando il centro terapeutico giovanile a Debeli Rtič Ankran-Punta Grossa Ancarano, dove è stato installato, a cura di un veterinario sempre presente come stakeholder, un piccolo impianto funzionale a 2 obiettivi: sia la terapia occupazionale per gli ospiti, che coltivano ortaggi ed erbe aromatiche, sia il contenimento in cattività di specie invasive (come ad esempio le tartarughe da acquario), che qui vengono marcate geneticamente e poi rivendute.

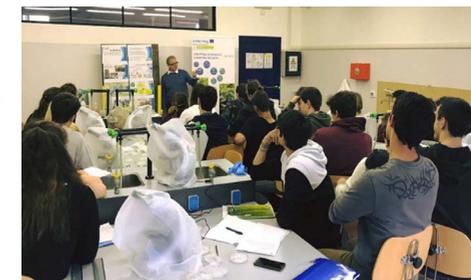


Fig. 6 e 7 - Momenti di attività con le scuole.

A latere della pura attività, il TM di Shoreline ha elaborato un pacchetto didattico, con presentazioni introduttive e supporti interattivi per le lezioni in classe; in particolare è stato molto gradito da alunni e docenti il Mini-Forum sui punti di forza e debolezza dell'acquaponica in cui tutti dovevano ricondurre le frasi chiave delle caratteristiche di un impianto alle categorie positive e negative, come riassunto nello schema di seguito (Figura 8).

<b>PUNTI FORZA DEL PESCE</b>	-luce solare necessaria	- produzione industriale di cibo
<b>PUNTI FORZA DELL'ACQUA</b>	-serra necessaria	- meno spazio per la coltura agricola
<b>PUNTI FORZA DEGLI ORTAGGI</b>	-autoproduzione di cibo	- molti raccolti ma stagionali
<b>PUNTI FORZA DEL MANUFATTO / IMPIANTO</b>	-produzioni particolari	- difficile cominciare con un impianto (costi e burocrazia)
<b>PUNTI CRITICI DEL PESCE</b>	-bisogna sapere cose molto varie	- pesce adatto a spazio e clima
<b>PUNTI CRITICI DELL'ACQUA</b>	-temperatura da controllare	- cibo per pesce, se contiene sostanze per piante, è costoso
<b>PUNTI CRITICI DEGLI ORTAGGI</b>	-sostanze nutrienti per le piante da controllare	- possibile per chiunque
<b>PUNTI CRITICI DEL MANUFATTO / IMPIANTO</b>	-risparmio dell'acqua del 90%	- diverse applicazioni con utilizzatori diversi
	-non utilizzo antiparassitari	- bassa densità pesce
	-non utilizzo terapie per malattie	- riciclo materiali
	- non terreno per la parte agricola	- riuso scarti e rifiuti
	-produzione di pesci e piante ornamentali	- limite stagionale per le specie allevate
		- consumo energia per pompe

Fig. 8 - Schema delle categorie del MiniForum e frasi dei punti di forza e debolezza.

Sempre incluso nel pacchetto didattico, per la visita in impianto, oltre alla scheda per le misure chimico fisiche dell'acqua di processo, sono state elaborate delle schede di verifica, in cui si dovevano rinominare gli elementi appena visti della sezione dedicata all'allevamento del pesce (RAS) e di quella illustrante la coltura degli ortaggi (GreenHouse) (Figure 9 e 10). La versione italiana è stata trasferita a PP4, unita ad una breve sessione di formazione al personale, che ha provveduto a tradurla ed utilizzarla nelle sue attività.



**RILIEVO PARAMETRI ACQUE  
RAS E GREENHOUSE**

QUALE IMPIANTO E' ?      RAS       GREENHOUSE

QUALE PUNTO DI PRELIEVO E' ? \_\_\_\_\_

TEMPERATURA		
OD (Ossigeno Disciolto)		
SALINITÀ (indice rifrazione)		
pH		
Ammoniaca / Ammonio		
Nitriti		
Nitrati		
Fosfati		
Cloro libero		

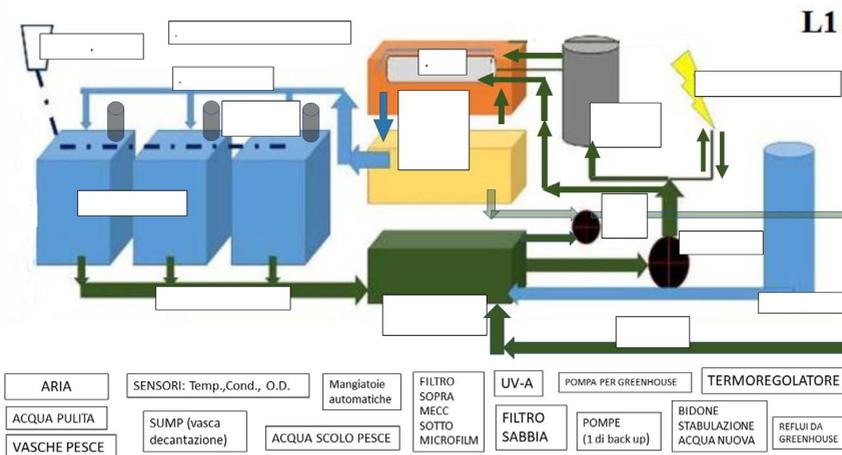
DATA : CLASSE \_\_\_\_\_

PAGE: \_\_\_\_\_



**RAS (Recirculated Aquaculture System)**

- SCRIVI I NOMI DEGLI ELEMENTI DELL'IMPIANTO NELLE CASELLINE VUOTE
- SEGNA CON IL PENNARELLO AZZURRO IL PERCORSO DELL'ACQUA PULITA E CON IL PENNARELLO VERDE IL PERCORSO DELL'ACQUA RICCA DI SOSTANZE DI SCARTO
- NEL FOGLIO ALLEGATO SEGNA CON UNA CROCE CHI E' ALLEVATO NELLE VASCHE. POI LEGGI LA SUA SCHEDA ED EVIDENZIANE LE CARATTERISTICHE PRINCIPALI



**GREENHOUSE (serra)**

- SCRIVI I NOMI DEGLI ELEMENTI DELL'IMPIANTO NELLE CASELLINE VUOTE
  - SEGNA CON IL PENNARELLO AZZURRO IL PERCORSO DELL'ACQUA PULITA E CON IL PENNARELLO VERDE IL PERCORSO DELL'ACQUA RICCA DI SOSTANZE DI SCARTO
- L1**
- (3) NEL FOGLIO ALLEGATO SEGNA CON UNA CROCE QUALE VERDURA E' COLTIVATA

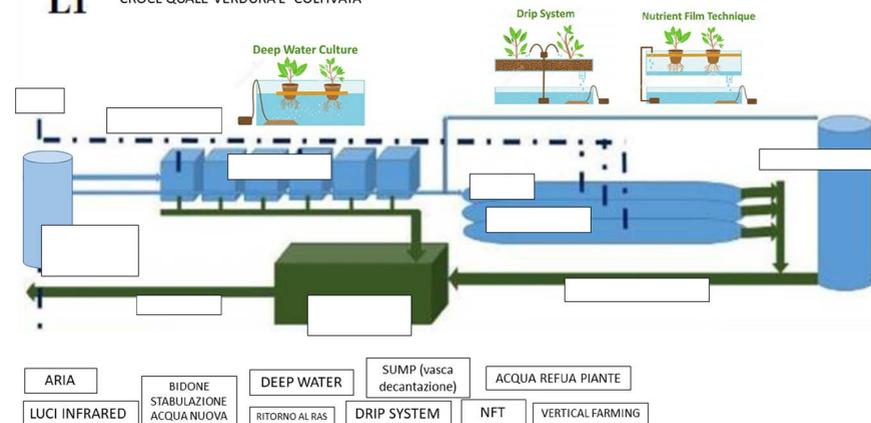


Fig. 9 e 10 - Scheda per la raccolta dei dati chimico fisici delle acque e schemi di impianto nella versione da compilare, con i nomi in pedice.

Sempre relativamente al Target Consumatori (WP 3.3.3), in contemporanea alle azioni di KZ Agraria in Slovenia, sono state condotte attività di sensibilizzazione con i GAS (Gruppi di Acquisto Solidale). Il primo appuntamento con cittadini appartenenti ai GAS di Pordenone e Porcia è stato organizzato il 21 giugno 2019, nel sito di installazione dell'impianto sperimentale (presso Agroittica Friulana): vi hanno partecipato 14 persone, oltre allo staff di progetto. Il secondo appuntamento si è invece svolto a Trieste, il 21 ottobre 2019, con la partecipazione di 12 persone. In entrambi i casi coloro che si sono messi in contatto con il progetto erano molto curiosi e competenti e non avevano preconcetti sull'innovazione in acquaponica, capendone la sostenibilità ambientale pur senza il mantenimento della tradizione agricola di colture in suolo (Figura 11).

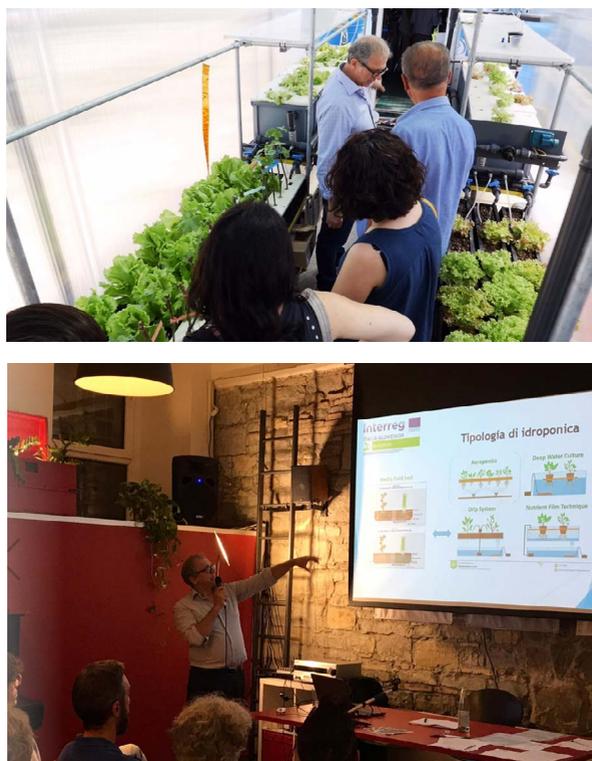


Fig. 11 - Attività con i Gruppi di Acquisto Solidale.

Al contempo in Slovenia KZ Agraria ha incontrato il 16 maggio 2019 i dipendenti (6 persone) di un ente per lo sviluppo rurale (Društvo Za Razvoj Podeželja), al fine di illustrare i benefici dell'acquaponica relativamente al fatto che l'acquaponica nelle aziende agricole può aumentare i guadagni, chiedendo di essere una cassa di risonanza; i visitatori hanno colto tale opportunità come un'attività complementare per le aziende agricole slovene.



Fig. 12 - Attività di Show Cooking.

Ancora a favore dei Consumatori (WP 3.3.3), in Slovenia sono state organizzati a fine agosto 2019 (30 e 31) degli show cooking, con lo chef Klemen Darko nei punti vendita di KZ Agraria, sia a Koper e Santa Lucia (Figura 12). Per cucinare sono stati usati ingredienti di produzione locale (verdura, frutta, trote e carpe). Al pubblico (affluenza totale maggiore di 60 persone) i due sistemi pilota di BLUEGRASS sono stati presentati mediante i video. Le persone erano interessate a ciò che si può fare sull'acquaponica, riscontrando appunto che la maggior parte delle persone non conosceva questo tipo di produzione. In merito al consumo di prodotti di acquaponica, mentre le giovani generazioni erano disponibili ad adottare questo tipo di produzione alimentare, le persone più mature erano sì curiose, ma allo stesso tempo diffidenti, ritenendo impossibile che questo cibo possa essere di buona qualità poichè non naturale. Purtroppo il target di consumatori della zona non faceva testo per il pesce cucinato, poiché lungo il litorale viene consumato pochissimo pesce d'acqua dolce, preferendo quello marino. Il giorno di Halloween, il 31 ottobre 2019, in occasione di una festa a tema tenutasi presso l'azienda Purissima, socia di KZ Agraria dove è installato l'impianto di acquaponica, è stato organizzato un test cieco di degustazione (blind taste testing), confrontando la lattuga di acquaponica con quella coltivata nel terreno, entrambe lavate e sanificate.

Le domande che venivano poste erano relative all'odore, alla croccantezza ed al sapore se gradevole o meno. I partecipanti sono stati 15, ad esclusione dello staff di progetto e la diffidenza per una insalata cresciuta in acqua con il "letame" di pesce era notevole. Il risultato importante raggiunto è stato quello di dimostrare che non c'è differenza di gusto tra i due prodotti ed anzi il sapore di quello da acquaponica è gradevole. Il muro di diffidenza da rompere è molto resistente, in particolare in Slovenia, più legata alle tradizionali colture in suolo (Figura 13).



Fig. 13 - Set per il blind taste testing.

Infine, per quanto riguarda i consumatori (WP 3.3.3), le 2 realtà prossime agli impianti pilota, KZ Agraria e UTI Noncello, hanno organizzato alcune attività promozionali presso punti vendita a loro collegati, mostrando i video prodotti nel 2019 e dando personalmente spiegazioni sui possibili futuri prodotti. Relativamente al Target professionisti (WP 3.3.4), in contemporanea alle azioni di Shoreline e KZ Agraria, sono state condotte attività educative e di sensibilizzazione nelle due università, all'Università Ca' Foscari di Venezia e all'Università di Lubiana. Il 12 Febbraio 2019 è stato organizzato un Mini-Workshop rivolto agli studenti (25 partecipanti), presso il campus scientifico a Mestre, sede dell'LP, dal titolo "Sfide ed opportunità per uno sviluppo dell'acquaponica", con la partecipazione di esperti internazionali del settore (University of Rostock, Germany e CEFRA-Aquaculture research and education Centre of Liège, Belgium). Il 14 Marzo 2019 il progetto BLUEGRASS è stato presentato e discusso nell'ambito della conferenza tematica su tecnologie verdi ed economia circolare, organizzata dalla associazione Alumni di Agricoltura e tenutasi presso la Facoltà di Biotecnologie; tra i vari relatori hanno partecipato anche rappresentanti ministeriali governativi (15 partecipanti).

A seguito di tali eventi e nell'ambito del dibattito scaturito, sono stati raccolti i feedback degli studenti sullo stato delle loro conoscenze rispetto all'acquaponica e sui loro bisogni educativi relativi a tale tematica (Figura 14).



Fig. 14 - Le attività di sensibilizzazione nelle due università.

Sempre per quanto riguarda il target professionisti, al fine di capire nuove professioni ma soprattutto per dare delle indicazioni alle giovani leve del Rotary Club cittadino, il 28 marzo 2019, durante la cena sociale del mese cui hanno partecipato quasi 70 persone, si è tenuta una conferenza sui temi dell'acquaponica, relativamente al progetto BLUEGRASS ed alle applicazioni a livello globale (Figura 15).



Fig. 15 - Evento presso il Rotary Club di Trieste.



Fig. 16 - L'incontro con la cooperativa per l'inclusione al lavoro di soggetti svantaggiati.

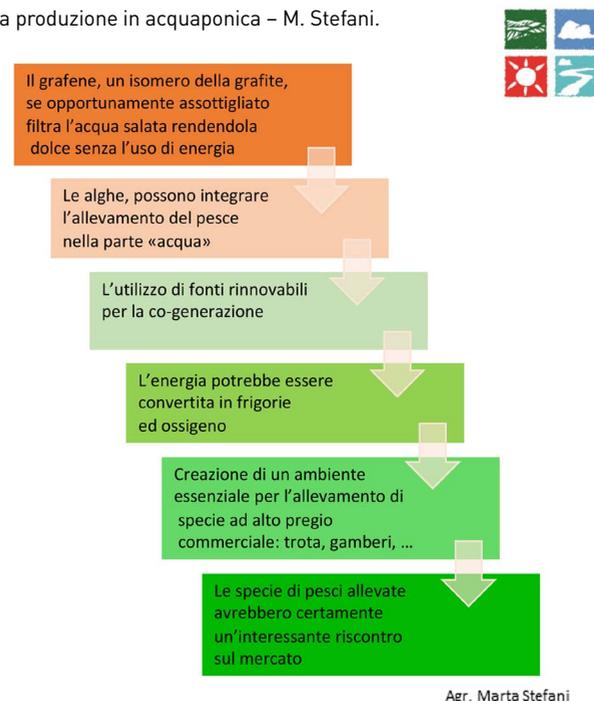
Infine, per quanto riguarda i lavoratori svantaggiati (sempre nel WP 3.3.4) il 3 dicembre 2019 la Coop Noncello è venuta in visita con 9 coordinatori all'impianto sperimentale di Porcia (Figura 16). Al di là dello scopo di capire se l'acquaponica poteva essere un'attività fattibile con i loro utenti, l'interesse era anche di comprendere meglio questo sistema di produzione e considerare i suoi prodotti come un approvvigionamento futuro. Volendo concludere con alcune altre informazioni, c'è da dire che agli appuntamenti dei Tavoli Tecnici c'è stata una certa percentuale di partecipazione da parte di consumatori interessati a tal punto da poter essere potenziali investitori. In particolare al convegno sulle norme applicabili all'acquaponica del 19 settembre 2019 tra i neofiti hanno destato molta attenzione proprio gli aspetti di innovazione illustrati dalla dott.ssa Stefani (Figura 17), e la possibilità di avere una rete di ben sviluppata di possibili produttori in acquaponica, con piccole produzioni locali, come illustrato dal dott. Fabris (Figura 18), permettendo il rapido scambio di prodotti in una sorta di "mercato locale allargato". Tutti argomenti interessanti sia per i consumatori che per i professionisti e nuovi lavoratori del settore, che verranno divulgati con tutti i mezzi di diffusione del progetto e negli appuntamenti finali.

Concludendo, alla luce di quanto emerso, la lezione appresa da questa esperienza di partecipazione con categorie così vaste e temi così specifici e spesso tecnici, è poliedrica e sicuramente apre numerosi ambiti da condividere tra stakeholder con diversi punti di vista per definire una Road Map di prospettive future. Questo è un vettore bidirezionale, ovvero utile ad orientare la sperimentazione di nuove tecnologie e viceversa trasferire conoscenze ad allevatori e agricoltori per rompere l'inerzia al cambiamento e sperimentare diverse soluzioni innovative di processo, di prodotto o di interazione con il mercato. Forse un giorno anche le nostre città avranno pesci ed ortaggi sui tetti.

## Ringraziamenti

Un ringraziamento va ad Ambra Del Neri, Zala Ozbolt e Jana Žveplan per il supporto organizzativo.

Fig. 17 - Aspetti innovativi legati alla produzione in acquaponica – M. Stefani.



## Registrazioni e/o autorizzazioni relative a igiene, sanità e benessere animale



### Igiene e sicurezza alimentare dei prodotti dell'acquacoltura

Ai sensi del Pacchetto Igiene **Regolamento CE 852/2004, 853/2004, 854/2004, 882/2004 e 183/2005**

**Registrazione e Corrette Prassi Igieniche** per la produzione primaria: **tutti**

**Autorizzazione (Bollo CE) e Autocontrollo:** sono **esclusi** dal Riconoscimento Comunitario il commercio al dettaglio, il magazzinaggio e il trasporto, la fornitura di alimenti di origine animale da un laboratorio annesso ad un esercizio al dettaglio e tale fornitura costituisce un'attività marginale, localizzata e ristretta.

**Esclusi dalla Regolamentazione Comunitaria:**

- la produzione primaria per uso domestico, la preparazione, manipolazione, conservazione in ambito domestico;
- la fornitura diretta di piccoli quantitativi di prodotti primari dal produttore al consumatore finale o ai dettaglianti locali (Reg. 852/04) o agli esercizi di somministrazione (Reg. 853/04) che forniscono direttamente il consumatore finale.

Quadro Normativo – A.Fabris

Fig. 18 - I presupposti per le piccole produzioni locali – A. Fabris.

# STRUMENTI PER LA COMUNICAZIONE

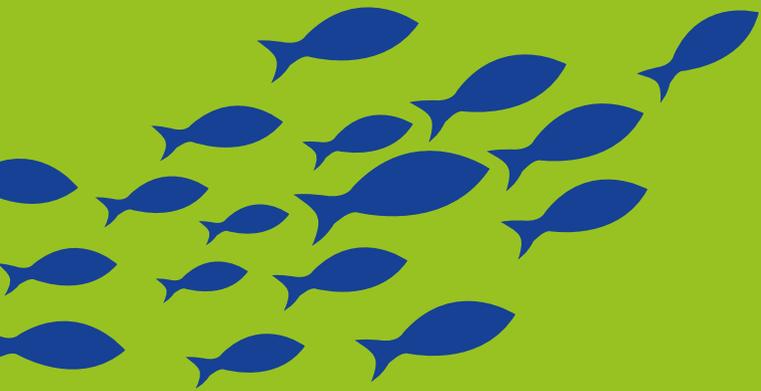
Tiziana Perin

La cura dell'aspetto comunicativo si è rilevata come elemento fondamentale per il raggiungimento su ampia scala di gruppi influenti rispetto al futuro dell'acquaponica nell'area programma. Tre obiettivi specifici hanno sotteso il lavoro di comunicazione che è stato realizzato nel corso del progetto:

- Comunicare lo scopo e i risultati di BLUEGRASS a tutti i portatori di interesse, in particolare ai potenziali investitori, ai consumatori, alla comunità scientifica e al pubblico generale;
- Promuovere l'importanza dell'acquaponica come tecnologia produttiva verde ed innovativa;
- Sopperire alla mancanza di comunicazione tra scienziati e pubblico, utilizzando i sistemi dimostrativi pilota.

E tre sono stati i livelli di comunicazione su cui si è lavorato, individuando target specifici delle azioni comunicative:

1. Investitori e lavoratori (PMI, agricoltori e piscicoltori) ovvero categorie di persone con un potenziale diretto di influenza sullo sviluppo futuro dell'acquaponica nella nostra area di riferimento.
2. Pubblico in generale come bacino di potenziali acquirenti dei prodotti derivanti dall'acquaponica, con un'azione di sensibilizzazione rispetto ai temi dell'economia circolare, del risparmio idrico e dell'innovazione nel processo produttivo. Le scelte dei consumatori infatti hanno una influenza di primaria importanza sulla selezione delle metodologie produttive e l'attenzione sulla sostenibilità del settore agroalimentare è in evidente e costante crescita.
3. Comunità scientifica, focalizzando la comunicazione su analisi approfondite e dati relativi ai risultati emersi dai sistemi pilota.



Il lavoro sistematico su questi 3 livelli ha portato alla creazione di una rete transfrontaliera di persone interessate all'acquaponica per motivi diversi, e ha prodotto risultati tangibili in termini di mezzi di diffusione del messaggio.

Per il primo target group citato, infatti è stato realizzato un filmato che spiega le caratteristiche e i contenuti tecnici di un impianto tipo di acquaponica, attraverso interviste ai partecipanti coinvolti nello sviluppo del progetto BLUEGRASS.

Per il secondo, è stato realizzato invece un breve video animato che spiega in maniera succinta il concetto di acquaponica ed il funzionamento dei sistema pilota realizzati.

Oltre a questi, sono stati realizzati 3 video con i risultati dell'analisi di mercato condotta a inizio progetto sui territori, per definire il mercato potenziale dei prodotti da acquaponica all'interno dell'Area di Programma.

Infine, un ultimo video è stato girato in occasione di una delle visite all'impianto allestito presso Agroittica Friulana, combinando una sintesi di contenuti tecnici e divulgativi, utilizzando alcune animazioni e le videointerviste realizzate durante la visita stessa.

Tutti i video sono fruibili dal canale YouTube dedicato al progetto BLUEGRASS:

[https://www.youtube.com/channel/UCEkqRJA\\_1wsa8\\_qTc3XUW6A/videos](https://www.youtube.com/channel/UCEkqRJA_1wsa8_qTc3XUW6A/videos)

Oltre a questo, la comunicazione rivolta ad un pubblico generico è stata supportata dalla presenza online su diversi canali:

1. Il sito di progetto [www.ita-slo.eu](http://www.ita-slo.eu) > *bluegrass*, realizzato e aggiornato secondo lo standard, i criteri e i tempi dettati dal Programma Interreg Italia -Slovenia.
2. Facebook, che ha visto crescere in maniera costante i followers con l'avanzamento delle azioni e l'intensificazione dei posts, relativi non solo alle attività progettuali, ma anche a contenuti divulgativi sull'acquaponica, presentazioni dei profili dei partner e collegamenti a progettualità affini. Anche alcuni frammenti del video tecnico, in particolare le diverse video interviste realizzate, sono stati caricati su Facebook (<https://www.facebook.com/Bluegrass.ITASLO/>)
3. Instagram, in quanto è stato valutato che la sua potenza comunicativa, basata sulla qualità delle immagini e la velocità di fruizione, rappresentava un ottimo canale per raggiungere anche un pubblico più giovane (<https://www.instagram.com/bluegrassinterreg/>)

Infine, sono state realizzate 3 newsletter per mantenere informato il nutrito gruppo di persone che ha sottoscritto l'interesse a rimanere in contatto col team di BLUEGRASS, sia attraverso Facebook, sia durante gli incontri organizzati con i working group degli stakeholders.

Per la distribuzione è stato scelto un servizio di email marketing per diverse ragioni:

1. Permettere un numero pressoché illimitato di destinatari (cosa che molti servizi email tradizionali non consentono). Nel nostro caso la mailing list ammonta a 14 membri.
2. Garanzia di riconoscimento della newsletter come sicura e approvata, ed eventuale tentativo di rinvio automatico in caso di mancata consegna.
3. Rispetto del GDPR, con possibilità di annullamento dell'iscrizione in ogni e-mail.
4. Possibilità di personalizzazione del layout.
5. Compatibilità per la corretta visualizzazione e lettura su tutti i servizi mail e dispositivi mobili.
6. Analisi sul successo della ricezione e della lettura della newsletter.

La comunicazione rivolta a investitori e lavoratori si è inoltre concretizzata nella creazione di rete, grazie agli eventi organizzati con i working groups: in una prima fase sono stati coinvolti, con svariati incontri realizzati nel 2018, produttori, tecnici ed esperti in sistemi di acquacoltura a ricircolo, acquaponica ed idroponica, sia in Italia che in Slovenia. In seconda battuta, nel 2019 sono stati organizzati incontri specifici, come ad esempio la sessione sull'acquaponica, il 13-14/02/2019 a Pordenone, nell'ambito della mostra-convegno internazionale Aquafarm-Novelfarm, dedicata alle nuove tecnologie di coltivazione. Altri argomenti specifici affrontati in incontri successivi sono stati l'assistenza tecnica in itticoltura e l'analisi del contesto normativo di riferimento per l'acquaponica sul territorio italiano e sloveno. A complemento di questi incontri, sono state realizzate due visite-studio una all'impianto di Purissima (Koper), e una a quello di Agroittica Friulana (Porcia, PN): i partecipanti hanno viaggiato su un "acquaponic bus", con tappe di pick-up e drop-off organizzate dai partner di progetto, sia con l'obiettivo di facilitare al massimo la partecipazione, sia per dare un'occasione in più di vicinanza, confronto e creazione di gruppo tra i partecipanti. L'ultimo incontro, sospeso a causa dell'annullamento eventi dovuto al corona virus, prevedeva di tirare le somme di questi quasi 3 anni di lavoro con i portatori di interesse, favorendo l'emersione di priorità e criticità da portare al tavolo della discussione durante l'evento finale di progetto, in fase di organizzazione durante la pubblicazione di questo volume. Anche la sensibilizzazione e l'informazione al pubblico generale è stata garantita da un'azione capillare di presentazione del progetto in svariate occasioni: giornata organizzata da Slowfood-Italia a Pordenone il 20 Maggio 2018, evento annuale dedicato al programma Interreg Italia-Slovenia a Stanjel (30 Maggio 2018), evento lancio presso la sede del partner associato WWF-Oasi (31 Maggio 2018), manifestazione "Orti in Villa Dolfin" a Porcia-PN (7-8 Aprile 2018), inaugurazione del sistema pilota sloveno a Purissima Koper il 12/11/2018 e di quello italiano il 07/12/2018 a Palse di Porcia.

Altri eventi che hanno richiamato l'attenzione dei consumatori sono state le visite organizzate con i gruppi di acquisto solidale, le presentazioni presso i mercati locali, le degustazioni di prodotti derivati dagli impianti durante showcooking dedicati. Un sottogruppo di destinatari è stato individuato nei potenziali futuri consumatori dei prodotti da acquaponica: per coinvolgerli, sono state organizzate lezioni ad hoc per sensibilizzare sulla sostenibilità di questo sistema di produzione, oltre che visite agli impianti per le scuole secondarie di I e II grado. Oltre alla formazione delle nuove generazioni, questa attività comunicativa ha avuto l'effetto indiretto di sensibilizzazione presso le famiglie degli studenti. Allo stesso modo, sono stati coinvolti anche i potenziali futuri lavoratori del settore: con la visita di un Istituto Agrario e di una cooperativa di inserimento lavorativo: entrambe hanno raggiunto l'obiettivo di ampliare il panorama di possibili settori di impiego per studenti e utenti.

Infine, per quanto riguarda il terzo target group citato all'inizio di questo capitolo, ovvero la comunità scientifica, sono state realizzate una serie di attività di divulgazione, legate sia al lancio del progetto nella sua prima fase, sia alla comunicazione dei risultati relativi alle analisi delle prestazioni negli impianti pilota:

- 8 - 11/04/2018 a Greenwich: partecipazione all'incontro internazionale della rete Europea COST – AquaponicsHUB
- 15/04/2019 a Mestre (VE): organizzazione workshop sul tema "Intensificazione ecologica del settore agrifood", in collaborazione con il progetto H2020 GAIN
- 18/04/2018 a Lubiana: partecipazione al meeting Bilaterale Italia-Slovenia su "role of research in society", presentazione del progetto BLUEGRASS come success story di cooperazione
- 25-29 /08/2018 a Montpellier: presentazione del progetto e dei risultati preliminari ottenuti nell'analisi di mercato presso il meeting internazionale della World aquaculture Society
- 12/02/2019 a Mestre (VE): workshop rivolto agli studenti universitari sul tema "sfide ed opportunità per uno sviluppo dell'acquaponica nell'area di programma" con ricercatori internazionali esperti del settore
- 28/04/2019 presso il Campus Scientifico di Mestre: workshop nazionale "Green challenges for sustainable value chains", dedicato ai progetti innovativi in questo ambito di ricerca

Tutta l'attività di comunicazione è stata supportata dall'immagine coordinata di progetto, con la produzione di poster, roll up, brochure e gadgets di vario tipo (bloc notes, penne, cappellini, penne USB).

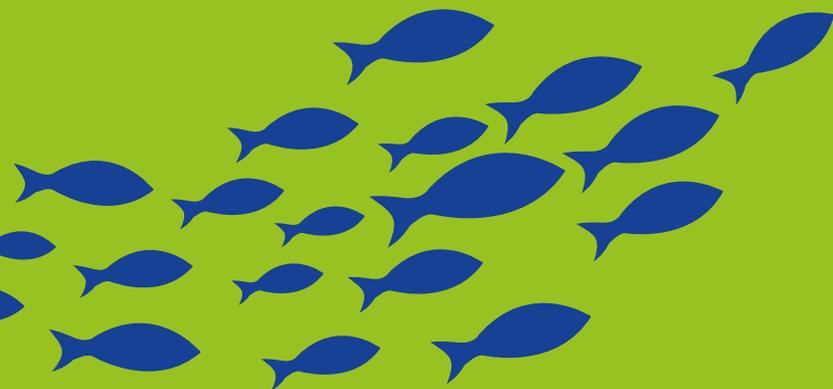


# ACQUAPONICA NELLA REGIONE TRANSFRONTALIERA: OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO E CRITICITÀ

Daniele Brigolin, Marco Francese, Andrej Udovč, Patricija Pirnat, Tiziana Perin

Le attività condotte nel corso del progetto BLUEGRASS hanno permesso di delineare lo stato attuale delle conoscenze circa le produzioni acquaponiche nell'area transfrontaliera. Se pure, allo stato attuale, in quest'area risultino assenti realtà produttive affermate basate esclusivamente su questa tecnologia, **l'interesse sia di produttori che di potenziali investitori si è dimostrato elevato**. L'analisi di mercato condotta presso i consumatori ha sottolineato come quasi l'80% degli intervistati Italiani fosse a conoscenza della tecnologia acquaponica, in contrasto con il circa 40% degli intervistati in Slovenia. Le resistenze dei consumatori verso il prodotto da acquaponica sono collegate in primis ad una non familiarità con questa tipologia di produzione, e ad una limitata conoscenza dell'effettiva qualità (organolettica e nutrizionale) delle produzioni realizzate con tecniche fuori suolo. Questi risultati, che sottolineano l'esigenza dei consumatori dal punto di vista conoscitivo, si accompagnano all'elevato interesse dimostrato, sia in Italia che in Slovenia, per i **temi della qualità e della provenienza dei prodotti**. Un'opzione promettente, dal punto di vista dell'educazione del consumatore, testata nel corso del presente progetto, sembra essere quella di un suo coinvolgimento attivo, mediante esperienze di show-cooking focalizzati su specie di potenziale interesse per la diversificazione e l'innovazione delle produzioni, ed eventi di degustazione guidata, accompagnate da attività di blind-taste-tasting.

Lo sforzo condotto nell'ambito del progetto per individuare **strumenti per la comunicazione** non si è limitato a tali eventi, ma ha coinvolto anche attori istituzionali, attraverso il coinvolgimento attivo delle scuole secondarie di I e II grado. Oltre alla formazione delle nuove generazioni, questa attività comunicativa ha avuto l'effetto di sensibilizzazione indiretta presso le famiglie degli studenti sul tema specifico dell'acquaponica, ma, in modo più rilevante sul **tema della sostenibilità delle produzioni, e del riuso degli scarti**.

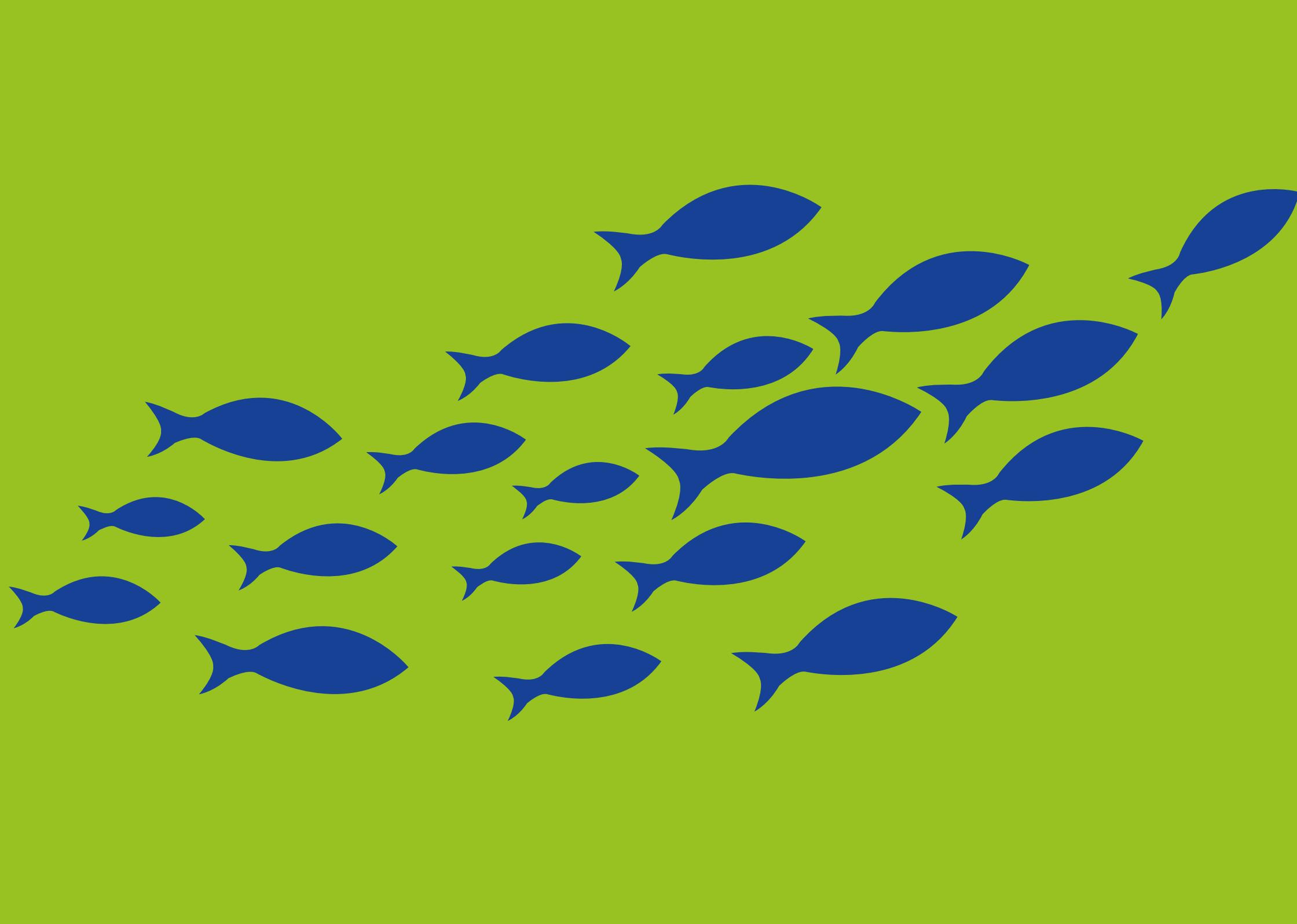


Allo stesso modo, sono stati coinvolti i potenziali futuri lavoratori del settore: mediante la visita degli Istituti Agrari, e la realizzazione di lezioni attive con gli studenti delle due università coinvolte nei corsi di laurea di indirizzo agro-zootecnico e delle scienze ambientali, ma anche con l'invito di ricercatori internazionali esperti in materia. I principali eventi realizzati con gli operatori del settore, e gli imprenditori potenzialmente interessati ad investire in acquaponica, hanno indicato un interesse chiaro verso la definizione del contesto normativo all'interno del quale sviluppare le attività, come recita il titolo dell'evento organizzato a Palmanova il 19 Settembre 2019, "Dalle norme per l'agricoltura e l'acquacoltura alle possibili soluzioni per l'acquaponica, passando attraverso le esigenze delle prime iniziative imprenditoriali". Tale interesse è emerso anche nel precedente incontro, con contributi di rilievo soprattutto in contesto Italiano, tenutosi a Mestre il 15 Aprile 2019, nel contesto del quale enti di ricerca, produttori ed associazioni di categorie si sono confrontate sulle prospettive del settore.

Su queste basi, sembrerebbe di interesse comune la possibilità di implementare una piattaforma a livello transfrontaliero in grado di agevolare lo scambio di conoscenze e di buone pratiche nel campo delle produzioni acquaponiche. Un primo sforzo in questa direzione, condotto nell'ambito del progetto BLUEGRASS è stato quello di identificare e testare **protocolli di monitoraggio**, atti a gestire le pratiche di coltura in un'ottica di *early warning*. I presenti protocolli, mirati a garantire la salubrità del prodotto ed il welfare delle specie allevate, andranno opportunamente estesi, per considerare ad esempio il controllo delle emissioni dei sistemi che possono provocare danni all'ambiente, e definire tutti gli elementi necessari a garantire la sicurezza delle produzioni per la salute umana. A tal fine, nell'ambito di BLUEGRASS sono state condotte analisi batteriologiche a campione sugli ortaggi prodotti.

Di grande rilievo per il futuro sviluppo dell'acquaponica nell'area di programma sono sicuramente gli **aspetti di sostenibilità ambientale** ed economica delle produzioni. Il monitoraggio condotto all'interno del progetto ha permesso di confrontare le produzioni nei due sistemi, con metodologie basate sull'analisi del ciclo di vita. Va sottolineato in questa sede come i risultati ottenuti risentano delle dimensioni ridotte dei sistemi, che sono stati concepiti a scopo dimostrativo e non produttivo. Pur con questa limitazione, va sottolineato come questo tipo di approccio possa presentare interessanti caratteristiche di innovazione rispetto alla valutazione della sostenibilità delle produzioni e rappresenti una via per fornire indicazioni utili in sede di progettazione di impianti a scala commerciale o la costruzione di business plan per lo sviluppo di nuove produzioni.

Gli elementi, riportati in estrema sintesi nella presente pubblicazione sono stati tenuti in considerazione nella realizzazione dei video di progetto, disponibili al sito web [https://www.youtube.com/channel/UCekqRJA\\_1wsa8\\_qTc3XUW6A/videos](https://www.youtube.com/channel/UCekqRJA_1wsa8_qTc3XUW6A/videos). Tali prodotti includono sia un video di breve durata, destinato alla divulgazione delle idee presso il grande pubblico, che un video tecnico di durata maggiore, pensato come materiale di approfondimento per attività didattiche presso tecnici e studenti.



## EKIPA BLUEGRASS

**Daniele Brigolin** - Università Ca' Foscari Venezia

**Federico Comel** - Università Ca' Foscari Venezia

**Andrea A. Forchino** - Università Ca' Foscari Venezia

**Lara Pozzato** - Università Ca' Foscari Venezia

**Roberto Pastres** - Università Ca' Foscari Venezia

**Manfredi Palazzolo** - Università Ca' Foscari Venezia

**Federica Fasolato** - Università Ca' Foscari Venezia

**Andrej Udovč** - Univerza v Ljubljani

**Mateja Slovec** - Univerza v Ljubljani

**Ana Slatnar** - Univerza v Ljubljani

**Janja Rudolf** - Univerza v Ljubljani

**Anton Perpar** - Univerza v Ljubljani

**Maja Mihičinac Kristan** - Univerza v Ljubljani

**Paola Rover** - UTI del Noncello

**Tiziana Perin** - UTI del Noncello

**Patricija Pirnat** - KZ Agraria Koper

**Andrej Medved** - KZ Agraria Koper

**Tine Matos** - KZ Agraria Koper

**Jana Žveplan** - KZ Agraria Koper

**Marco Francese** - Shoreline società cooperativa

**Michele De Colle** - Shoreline società cooperativa

**Ambra Del Neri** - Shoreline società cooperativa

**Zala Ozbolt** - Shoreline società cooperativa / KZ Agraria Koper

**Valentina Novak** - Shoreline società cooperativa

**Jan Zerial** - Shoreline società cooperativa

**Carlo Franzosini** - Shoreline società cooperativa

**Saul Ciriaco** - Shoreline società cooperativa

**Fabio Del Tedesco** - Agroittica Friulana

**Eleonora Leonelli** - Agroittica Friulana

**Stefano Borrella** - WWF Oasi Valle Averte

## Kazalo

UVOD	93
ANALIZA TRGA IN PERSPEKTIVE ČEZMEJNEGA RAZVOJA	97
DEFINICIJA, IMPLEMENTACIJA IN UPRAVLJANJE PILOTNIH OBJEKTOV	109
SPREMLJANJE STANJA VODA V PILOTNIH OBJEKTIH	117
KARAKTERIZACIJA OKOLJSKE IN GOSPODARSKE TRAJNOSTI PILOTNIH SISTEMOV	131
VZPOSTAVITEV MREŽE PRIDELOVALCEV IN RIBOGOJCEV	141
OZAVEŠČANJE POTROŠNIKOV IN STROKOVNE JAVNOSTI	151
KOMUNIKACIJSKA ORODJA	167
AKVAPONIKA Z ČEZMEJNEM PROSTORU: MOŽNOSTI RAZVOJA IN KRITIČNE TOČKE	173



# UVOD

Daniele Brigolin

Cilj projekta BLUEGRASS (Interreg Italija-Slovenija) je uvedba in razvoj akvaponike na čezmejnem območju. Akvaponika pomeni hkratno pridelavo rastlin in vodnih organizmov v kontroliranem okolju in z delnim ali popolnim recikliranjem voda med obema podsistemoma (od teh je eden namenjen pridelavi vrtnin, drugi pa gojenju vodnih organizmov). Znotraj sistema lahko uporabimo različne tehnike pridelovanja brez prisotnosti tal. V akvaponskem sistemu se dušikove snovi, ki nastajajo med vzrejo rib, ob delovanju bakterij spremenijo v nitrato, te pa v naslednji fazi absorbirajo rastline, ki jih pridelujemo v sistemu. Tako se po eni strani omeji akumulacija nitratov v hranilni raztopini (visoke koncentracije bi bile namreč lahko škodljive za ribe), po drugi strani pa nam proces omogoča pridobivanje resursov, ki so potrebni za rast vrtnin. S tem se zmanjša ali pa odpravi potreba po dodajanju hranil. Tehnologija je zelo zanimiva, saj omogoča gojenje rib in istočasno pridelovanje zelenjave z racionalno izrabo tudi manjših površin. Akvaponika lahko predstavlja ustrezen rešitev za nekatere probleme, ki so povezani z odpadno vodo. Strokovnim vidikom gre prišteti še družbene učinke - ti izhajajo iz dejstva, da se kulture lahko umestijo na zapuščenih in opuščenih lokacijah, tudi v smislu prekvalifikacije urbanih območij. Prilagoditve pridelovalne tehnike lahko namreč implementiramo v mestnih območjih, ki so sicer nerodovitna, ali v zapuščenih objektih. Če povzamemo - akvaponika je zelena tehnologija in prinaša te prednosti:

1. ne predvideva rabe dodatnih gnojil, saj se hranilne snovi pridobivajo iz ribogojnice;
2. omejuje izrabo tal, saj vrtninam ne primanjkuje hranil;
3. ne predvideva rabe običajnih pesticidov, ker so ti sicer za ribe škodljivi;
4. ne predvideva rabe kmetijskih strojev in vozil, s čimer prispeva k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov.

Z uvedbo akvaponike znotraj programskega območja bo projekt BLUEGRASS promoviral razvoj zelenih pridelovalnih in vzrejnih tehnologij, ki temeljijo na načelih krožnega gospodarstva in industrijske simbioze.

Projekt ima te specifične vmesne cilje:

- preverjanje povpraševanja in potreb po proizvodih iz akvaponike z analizo trga;
- preverjanje delovanja dveh pilotnih objektov;
- vključevanje kmetov, ribogojcev in raziskovalcev;
- ozaveščanje potrošnikov z organizacijo izobraževalnih in predstavitvenih dejavnosti.

V tej publikaciji so zbrani povzetki dejavnosti, ki smo jih izvedli v sklopu projekta:

- analiza trga, katere namen je bilo evidentiranje specifičnih potreb in povpraševanja na programskem območju;
- implementacija in testiranje dveh pilotnih objektov (enega v Sloveniji in enega v Italiji);
- vključevanje deležnikov - kmetov, rejcev in raziskovalcev;
- izvedba izobraževalnih in predstavitvenih dejavnosti, namenjenih potrošnikom.

Za izvedbo teh dejavnosti smo ustanovili konzorcij, ki vključuje pet partnerjev - dve univerzi (Univerzo Ca' Foscari v Benetkah, IT, in Univerzo v Ljubljani, SLO), eno lokalno samoupravno skupnost (MTU Noncello, IT) ter dve področni zadrugi (SHORELINE, IT, že aktivno v ribogojstvu, in KZ- AGRARIA, SLO, že aktivno na področju pridelave zelenjave). Tem gre dodati še dva pridružena partnerja, podjetje Agroittica Friulana (IT) in družbo WWF Oasi (IT).

# ANALIZA TRGA IN PERSPEKTIVE ČEZMEJNEGA RAZVOJA

Andrej Udovč, Mateja Slovenc, Ana Slatnar

## 1. Uvod

To poročilo povzema rezultate analize trga, ki jo je v okviru DS 3.1 kot glavno dejavnost koordiniral in izvedel Oddelek za agronomijo Univerze v Ljubljani.

Analiza trga med potrošniki se je osredotočila na njihovo obnašanje, procese odločanja in motivacijo za nakup zelenjave in sladkovodnih rib, ki se zdijo primerni za akvaponično pridelavo. S pridobljenimi podatki so se definirale najbolj obetavne tržne kombinacije akvaponičnih produktov na čezmejnem programskem območju.

Namen analize trga med pridelovalci je bil zbrati podatke o njihovem poznavanju akvaponike in pripraviti oceno njihovega interesa za sodelovanje v aktivnostih tega projekta, potrebe po dopolnilnem strokovnem znanju in pripravljenosti za implementacijo akvaponike v njihovo horti- in akvakulturno pridelavo. Tako smo raziskali rastoči potencial akvaponike v programskem območju, ločeno za italijanski in slovenski trg.

Dodatni cilji analize trga so bili:

- adaptacija zasnove in delovanja dveh akvaponičnih pilotnih sistemov;
- ugotovitev možnosti čezmejne izmenjave in trženja akvaponičnih produktov v programskem območju.

## 2. Območje raziskave

Za zagotovitev največjega reprezentativnega vzorca je bila raziskava trga med potrošniki razširjena na celotno območje obeh držav, vendar s posebnim poudarkom na programskem območju. Tržna analiza med pridelovalci se je osredotočila na tiste, ki že imajo vzpostavljeno lastno horti- in akvakulturno pridelavo na programskem območju (v Italiji so to Videmska, Pordenonska, Goriška, Tržaška in Beneška pokrajina ter v Sloveniji Notranjsko-primorska, Osrednjeslovenska, Gorenjska, Obalno-kraška in Goriška regija). Predloge vprašalnikov so v prilogi tega dokumenta.

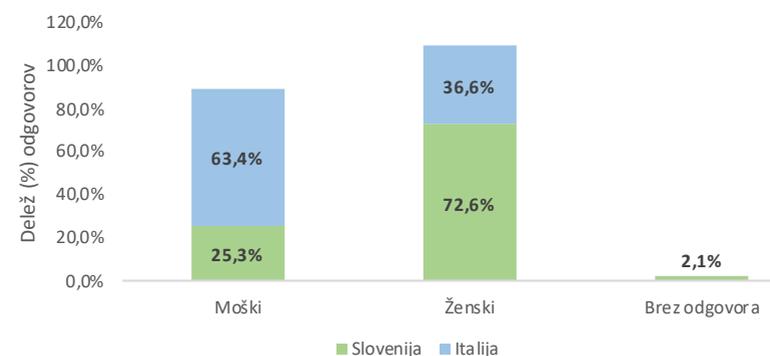
## 3. Metodologija

Vodilni partner WG 3.1, UNILJ, je v sodelovanju z vodilnim partnerjem projekta, Univerzo v Benetkah (UNIVE), izdelal en vprašalnik za potrošnike in dva vprašalnika za pridelovalce – krajšo različico za uporabo na predstavitvenih dogodkih in daljšo različico za primarno uporabo v spletnih raziskavah. Vsi vprašalniki so bili pripravljene v spletni in fizični obliki v italijanščini, slovenščini in angleščini. Spletni vprašalniki so bili ustvarjeni v odprtokodni aplikaciji »1KA«. Vsi projektni partnerji (z izjemo PP3 – UTI del Noncello) so aktivno sodelovali pri zbiranju izpolnjenih anket med potrošniki in pridelovalci. Potrošnike so k sodelovanju v spletni raziskavi vabili po družbenih omrežjih. Usmerjeni so bili predvsem v: potrošniške organizacije, (lekološke) trgovine z zdravo prehrano, posameznike in podjetja, ki promovirajo zdrav način življenja itn. Italijanski partnerji so pod okriljem LP-UNIVE organizirali študijo obiskovalcev in potencialnih kupcev na dvodnevem dogodku Aquafarm v italijanskem mestu Pordenone (15. do 16. februarja 2018). Pridelovalce hortikulturnih in akvaponičnih rastlin ter ribogojce smo kontaktirali prek osebnih e-naslovov. Konec januarja sta bila izvedena (po) dva temeljita intervjuja s slovenskimi ribogojci. Neposredna osebna raziskava je bila izvedena na vseh predstavitev projekta, ki so potekala od začetka februarja do konca marca 2018. Podatki, ki so bili pridobljeni s spletnimi vprašalniki, so bili uvoženi iz aplikacije »1KA« v dve bazi podatkov, eno za vsako tarčno skupino (potrošniki in pridelovalci). Te podatke smo kombinirali s podatki, pridobljenimi v neposredni osebni raziskavi, tako, da smo jih ročno vnesli v zgoraj omenjeni bazi podatkov. Analiza vseh podatkov je bila izvedena v računalniškem programu Excel za Windows.

## 4. Rezultati vprašalnika potrošnikov

Zbrali smo 258 izpolnjenih vprašalnikov, 146 (56,6 %) od slovenskih in 112 (43,4 %) od italijanskih potrošnikov. Skupina vprašanih je bila sestavljena iz 57 % žensk in 41,9 % moških. Trije vprašani niso podali svojega spola (Slika 1). Večina vprašanih je bila stara med 30 in 49 let.

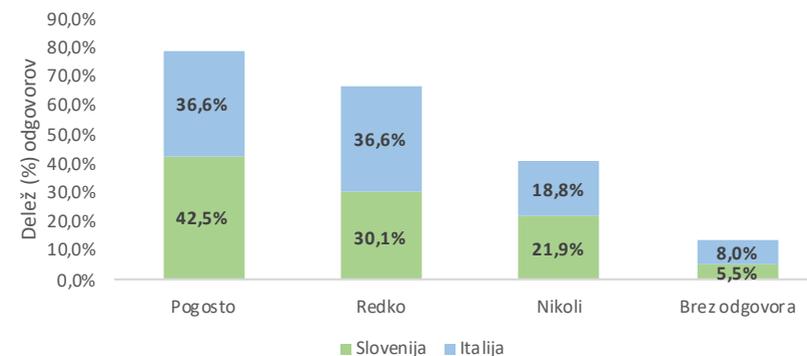
Spol anketiranih kupcev



Slika 1: Potrošniki po spolu.

Večina vprašanih je bila zaposlena (58,1 %), imela je opravljeno višjo izobrazbo (53,1 %) in je živela v štiričlanskem gospodinjstvu (26,7 %). Večina vprašanih iz Slovenije (32,2 %) je živela v dvočlanskem gospodinjstvu, večina vprašanih iz Italije pa v tričlanskem gospodinjstvu (29,5 %).

Pogostost nakupa sladkovodnih rib



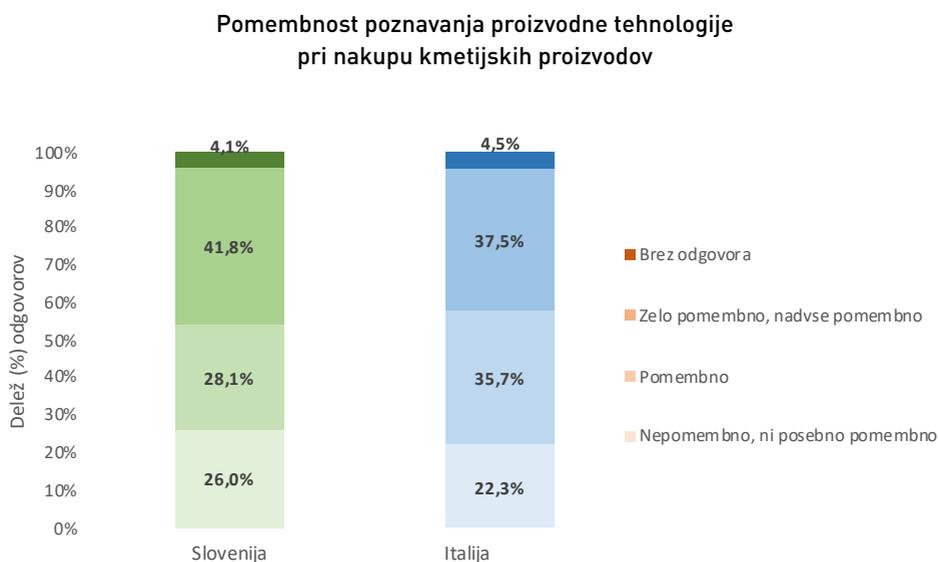
Slika 2: Delež vprašanih potrošnikov po pogostosti nakupa sladkovodnih rib.

## 4.1 Nakup kmetijskih pridelkov in sladkovodnih rib

Večina vprašanih (78,7 %) je navedla, da sadje in zelenjavo kupuje v supermarketih, hipermarketih ali veleblagovnicah. Slovenski potrošniki radi nakupujejo tudi na kmečkih tržnicah (32,2 %) in kmetijah (26,0 %), med italijanskimi potrošniki pa sona drugem mestu trgovine z živili (44,6 %) in na tretjem mestu kmečke tržnice (33,9 %). Večina vprašanih (39,9 %) je dejala, da sladkovodne ribe kupujejo pogosto. Kar petina vprašanih (20 %) je navedla, da sladkovodnih rib ne kupuje (Slika 2).

Analiza trga je prav tako poskusila po pomembnosti razvrstiti dejavnike, ki vplivajo na potrošnike pri odločanju za izdelke. Kvaliteta, lokalni izvor in zaupanje v pridelovalca so bili najpomembnejši dejavniki, ki so vplivali na izbiro potrošnikov. Najnižja ocena po kriteriju pomembnosti je bila pripisana marketingu in blagovnim znamkam. Smiselno je poudariti, da so trije kriteriji, ki vplivajo na izbiro pri nakupu izdelkov, še posebej zanimivi z vidika uvedbe akvaponike v projektnem območju. In sicer:

- poznavanje tehnologije pridelave;
- trajnost tehnologije pridelave;
- okoljska trajnost pridelave (ekološka pridelava).



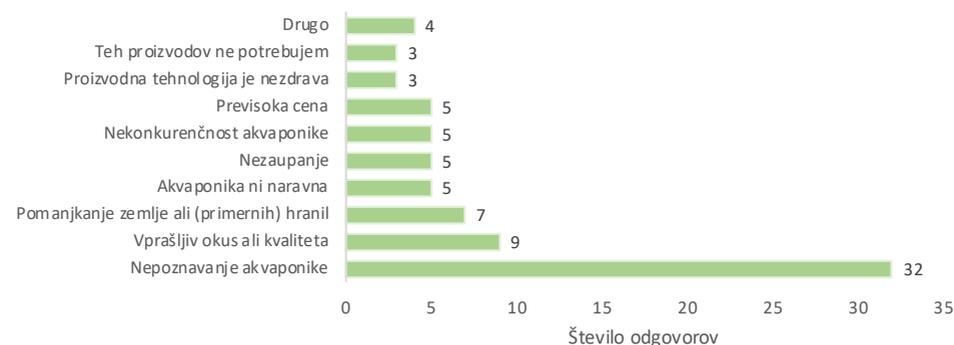
Slika 3: Primerjava slovenskih in italijanskih potrošnikov po pomenu, ki ga pri nakupu kmetijskih pridelkov pripisujejo poznavanju tehnologije pridelave.

Poznavanje tehnologije in procesa pridelave je izmed štirinajstih vplivnih dejavnikov pri slovenskih in italijanskih potrošnikih zasedlo osmo mesto (Slika 3). Čeprav se to merilo na lestvici ni uvrstilo visoko, predstavlja eno izmed pglavitnih preprek, ki slovenske potrošnike ovirajo pri nakupu akvaponičnih pridelkov.

## 4.2 Seznanjenost z akvaponiko in nakup akvaponičnih pridelkov

Skoraj 80 % vprašanih iz Italije je bilo že seznanjenih z akvaponiko, medtem ko je bilo s tem inovativnim načinom pridelave seznanjenih le 39,7 % vprašanih iz Slovenije. Slednji so nepoznavanje procesa pridelave navedli kot glavni razlog proti nakupu akvaponičnih pridelkov. Nekateri so izrazili dvom glede pričakovanega okusa in kvalitete akvaponičnih pridelkov zaradi akvaponične pridelave, saj pri tej za vzgojo rastlin zemlja ni potrebna (Slika 4).

**Razlogi proti nakupu akvaponičnih pridelkov**



Slika 4: Število vprašanih slovenskih potrošnikov glede na njihove razloge proti nakupu akvaponičnih pridelkov.

Sodelujoče v raziskavi smo prosili, da izberejo akvaponične pridelke, ki bi jih bili pripravljeni kupiti s seznama štiridesetih različnih pridelkov (jagode, različna zelenjava, zelišča in sladkovodne ribe). Solata se je izkazala za najbolj sprejemljiv pridelek iz kategorije sadja in zelenjave. Iz Razpredelnice 1 je razvidno, da so med petimi najbolj zaželenimi pridelki poleg solate še jagode in paradižnik. Motovilec je Pridelek, pri katerem je opazno največje odstopanje v zanimanju med potrošniki iz obeh držav.

Vprašani iz Slovenije so motovilec ocenili kot tretji najverjetnejši pridelek, ki bi ga kupili, medtem ko so ga vprašani iz Italije ocenili kot najmanj verjetnega. Drugo največje odstopanje je bilo zaznано pri okrasnih rastlinah. Pri slovenskih potrošnikih so bile na drugem mestu, pri italijanskih pa šele na dvanajstem mestu.

SLOVENIA			ITALIA		
Product/YES	N	%	Product/YES	N	%
Lettuce	84	57,5%	Lettuce	100	89,3%
Ornamental plant	82	56,2%	Strawberry	95	84,8%
Rampion	81	55,5%	Spinach	92	82,1%
Strawberry	80	54,8%	Tomato	92	82,1%
Tomato	78	53,4%	Marrow	92	82,1%
Trota	71		Trota	85	75,9%

Razpredelnica 1: Verjetnost izbire akvaponičnih pridelkov sadja in zelenjave pri slovenskih in italijanskih potrošnikih..

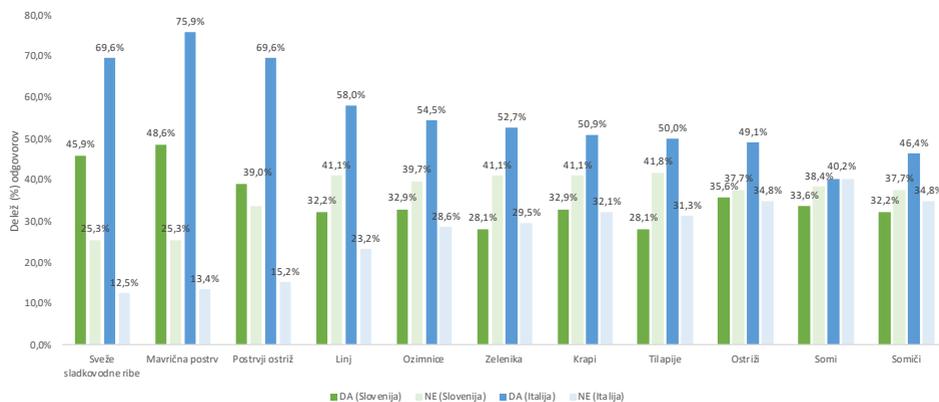
Neodvisno od države so bile najbolj priljubljene vrste rib šarenka/ameriška postrv in veliki som. Največja razlika med državama je razvidna v kategorijah som in ameriški som, ki sta bili v Sloveniji razvrščeni više na lestvici kot v Italiji (Slika 5).

Rezultati tržne raziskave in posebnosti reje so projektnim partnerjem pomagali pri izbiri vrst rib, ki bodo gojene v dveh pilotnih akvaponičnih sistemih.

## 5. Rezultati vprašalnikov za pridelovalce

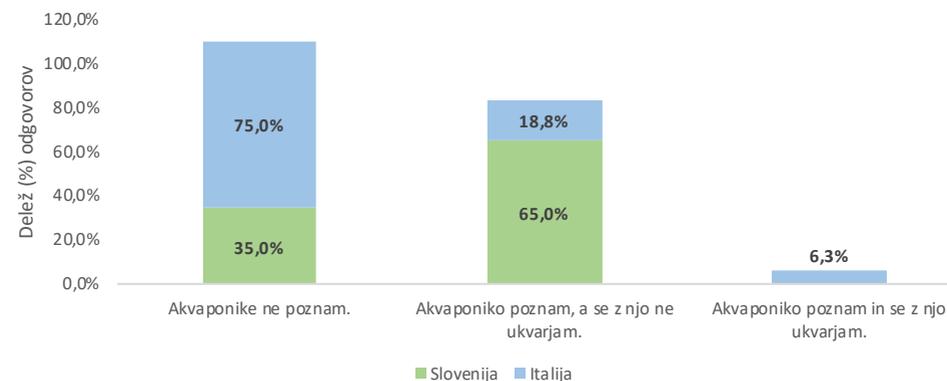
Za analizo odnosa pridelovalcev do akvaponike smo zbrali 36 vprašalnikov dolgega in kratkega tipa. Od teh so jih 20 (55,6 %) izpolnili slovenski in 16 (44,4 %) italijanski rejci sladkovodnih rib ter pridelovalci zelenjave in jagod. 30 (83,3 %) vprašanih je kot kraj svojega prebivališča navedlo eno izmed statističnih regij na programskem območju. Največ vprašanih pridelovalcev (36,1 %) izhaja iz dežele Furlanije - Julijske krajine. V nasprotju z vprašanimi potrošniki je tri četrtine (75,5 %) italijanskih in 35,0 % slovenskih vprašanih pridelovalcev zatrdilo, da poznajo akvaponično tehnologijo pridelovanja. Eden izmed pridelovalcev iz Italije se je že ukvarjal z akvaponiko, medtem ko so preostali (18,8 % v Italiji in 65 % v Sloveniji) seznanjeni z akvaponiko, vendar je še niso integrirali v lastno pridelavo v poslovne namene (Slika 6).

Pripravljenost za nakup akvaponičnih pridelkov  
SVEŽE SLADKOVODNE RIBE



Slika 5: Verjetnost nakupa akvaponičnih pridelkov – sladkovodnih rib – pri slovenskih in italijanskih potrošnikih.

Seznanjenost anketiranih pridelovalcev z akvaponiko  
in njena uporaba v proizvodnji



Slika 6: Delež vprašanih pridelovalcev po njihovi seznanjenosti z akvaponiko in uporabo v pridelavi.

## 6. Zaključki – možnosti čezmejne izmenjave

Povprečna letna poraba rib, morske hrane in drugih pridelkov ribogojstva na Evropejca je 25 kg. To povprečje je v Italiji okoli 28% in v Sloveniji okoli 11%, kar jo postavi na zadnje mesto med vsemi evropskimi državami (Štular, 2018; D'Antonio, 2018). V obeh državah ljudje morske ribe uživajo pogosteje kot sladkovodne zaradi preferenc v okusu (Ismea, 2011; Working groups, 2019). V Italiji je pridelava rib že dobro uveljavljena, medtem ko je v Sloveniji omejena na le nekaj ribogojnic, ki si želijo povečati vrednost svojih izdelkov.

Sodelujoči v delovni skupini so poudarili, da naj izbira vrst rib temelji na:

1. tehnoloških sposobnostih sistema;
2. znanju rejca;
3. stroških upravljanja;
4. prodajni ceni in povpraševanju na trgu.

Zadnji kriterij je močno odvisen od tradicionalnega gojenja vrst rib, ki je že prisotna na območju in se je v tržni raziskavi pokazala kot pomemben kriterij pri nakupu rib iz akvaponičnih sistemov. V Italiji so za potrošnike najbolj zanimive ribe postrv, ostriž in veliki som, medtem ko se v Sloveniji potrošniki zanimajo predvsem za postrv. Zgornji podatki kažejo, da bi v primeru integrirane akvaponične pridelave čezmejna izmenjava sladkovodnih rib zelo verjetno potekala v eno smer: iz Slovenije proti Italiji. Da bi vzpostavili čezmejno izmenjavo v obratni smeri, bi bilo treba potrošnike dodatno stimulirati z aktivnostmi na trgu, ki bi bile osredotočene na ozaveščanje o trajnostnih tehnologijah pridelave in raznolikosti ribjih vrst. Zdi se, da je ena izmed obetavnejših možnosti za to vključitev potrošnikov v dogodke demonstracijskega kuhanja, na katerih lahko okusijo različne vrste rib in se obenem seznanijo z lastnostmi akvaponičnega gojenja ter naučijo novih načinov priprave živil, ki tradicionalno niso prisotni na območju (Working group's communication, 2019).

Glede na statistične raziskave je bila povprečna letna poraba zelenjave na prebivalca v Italiji 109 kg v letu 2015, 152 kg v letu 2016 in 114 kg v letu 2017; v Sloveniji pa 94,5 kg v letu 2010, 84,4 kg v letu 2012 in 79,1 kg v letu 2015. V obeh državah je zaznati letno gibanje pridelave sadja in zelenjave, ki sovпада z globalnimi trendi. Okolju prijazna pridelava sadja in zelenjave vse bolj zanima potrošnike, torej je za kmete tržni potencial (La Repubblica, 2017; SURS, 2019).

Sodelujoči v delovnih skupinah projekta BLUEGRASS so prav tako ugotovili tržni potencial v pridelavi sadik in drugega razmnoževalnega in sadilnega materiala ter zdravilnih rastlin, zelišč in začimb (Working group's communication, 2019). Znotraj kategorije zelišč in začimb, naša tržna analiza ni zaznala večjih odstopanj med Italijo in Slovenija z izjemo žajblja, ki bi v primeru pridelave v Sloveniji imel več priložnosti za trženje v Italiji.

Glede na preostale rezultate tržne analize bi iz Slovenije v Italijo lahko uspešno prodajali feferone, medtem ko se iz Italije v Slovenijo trg bolj nagiba k okrasnim rastlinam. Z vzgojo teh rastlin bi si italijanski pridelovalci lahko zagotovili daljšo prodajno sezono. Med sestanki delovne skupine sobili za obe državi pogosto omenjeni paradizniki (tudi paradizniki v grozdih), kar je zanimivo za potrošnika, vendar pa so s tehničnega vidika za akvaponično pridelavo paradizniki zelo zahtevna vrsta, saj potrebujejo veliko specifičnih hranil.

Potreba po čezmejni izmenjavi je bila prav tako zaznana na nivoju deljenja znanja in praktičnih izkušenj z akvaponiko. Bistvenega pomena za slovenske in italijanske potrošnike pri nakupu katerikoli akvaponičnih pridelkov je bila njihova kvaliteta. Zato bi moralo biti vzpostavljeno (spletno) okolje za izmenjavo znanja na področju akvaponične tehnologije (optimalni parametri, protokoli za upravljanje sistemov, socialno varstvo idr.). Boljša ozaveščenost med potrošniki in pridelovalci akvaponičnih pridelkov in hortikulturnih rastlin o prednostih, težavah in potencialu akvaponike je bistvena za vpeljavo akvaponike na programskem območju. Zato je zelo pomembno, da se pridelovalci povežejo z uspešnimi podjetji, ki že imajo izkušnje z akvaponiko. Ti dejavniki so tvorili osnovo pri natančnem načrtovanju dejavnosti v okviru projekta BLUEGRASS v drugem letu in pri zasnovi obeh pilotnih sistemov, ki jih projekt razvija v Italiji (Porcia, Pordenone) in Sloveniji (Purissima, Koper).

## 7. Razširjanje / Predstavitev rezultatov

Rezultati tržne analize so bili predstavljeni v obliki PPT-predstavitev na sestanku projektnih partnerjev v Kopru 29. marca 2018. Celotna izvedba delovnega paketa 3.1 je bila projektnim partnerjem predstavljena na letnem sestanku v obliki PPT-predstavitev v Ljubljani 30. novembra 2018. Rezultati so bili predstavljeni na mednarodni konferenci in sejmu Aquafarm-Novelfarm in sejmu, ki se je odvijal v Pordenone od 13. do 14. februarja 2019.

Rezultati tržne analize so bili vključeni v videu, ki je pred tem na kratko predstavil akvaponično tehnologijo pridelave. Ustvarjena sta bila dva filma, v italijanščini in slovenščini. Film je bil predvajan na prvih dveh srečanjih akvaponičnih delovnih skupin, ki so se odvijale v Trstu (11. julija 2018) in v Kopru (12. julija 2018).

## 8. Bibliografija

D'Antonio V. 2018. Consumo di pesce in Italia: Un modo per valorizzare i mari nostrani. Italia a Tavola. <https://www.italiaatavola.net/alimenti/pesce/2018/7/11/consumo-pesce-italia-modo-valorizzare-mari-nostrani/56584/> (January 2019)

Goddek, S., Joice, A., Kotzen, B., Burnell, G.M. editors. 2019. Aquaponics Food production systems. Combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future. Springer open. 619 pp.

Ismea. 2011. Il pesce a tavola: Percezioni e stili di consumo degli Italiani. Ismea: 25 p. <https://goo.gl/n91jxm> (January 2019)

La Repubblica. 2017. Cresce il consumo di frutta e verdura, bene il biologico. La Repubblica. <https://bit.ly/2AM0djr> (January 2019)

Largemouth bass. <https://www.finfarm.com/fish/largemouth-bass/> (January, 2020)

Miličič V. EU aquaponics produce: consumers perceptions: Aquaponics.biz Conference: COST Action FA1305, The EU Aquaponics Hub: Realising sustainable integrated Fish and Vegetable Production for the EU, Murcia, Spain 18.-20. April 2017

Rainbow trout. <https://www.finfarm.com/fish/rainbow-trout/> (January, 2020)

Rakocy J.E., Bailey D.S., Shultz R.C. and E.S. Thoman. 2004. Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponic system. In: New Dimensions on Farmed Tilapia: Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Manila, pp 676–690

Štular M. 2018. Slovenska akvakultura in sladkovodne ribe. Naša super hrana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. <https://www.nasasuperhrana.si/clanek/slovenska-akvakultura-in-sladkovodne-ribe/> (January 2019)

Surs. 2019. Statistični urad Republike Slovenije. <https://www.stat.si/StatWeb/> (January 2019)

Working groups. 2019. OUTPUT ENG–SLO elaborated for R1 WP3.1 Internal material. Project BLUEGRASS

# DEFINICIJA, IMPLEMENTACIJA IN UPRAVLJANJE PILOTNIH OBJEKTOV

Daniele Brigolin, Lara Pozzato, Andrea Alberto Forchino

## 1. Uvod

Na podlagi rezultatov, ki so izšli iz analize tržišča (prim. pogl. 2), smo v letu 2018 načrtovali in postavili dva pilotna akvaponska objekta. Sistema sta imela različne značilnosti, oba pa sta bila zasnovana v manjšem obsegu (Palm et al., 2018) s tehnologijo »coupled« (Goddek et al., 2019); postavljena sta bila v obratih dveh podjetij, ki sodelujeta pri projektu - KZ-Agraria v Kopru in Agroittica Friulana v Porcii (PN). V obeh obratih smo v teku leta 2019 izvedli integrirano analizo, s tem pa pridobili podatke o delovanju in trajnosti. Implementacija obeh sistemov nam je omogočila:

1. realizacijo dveh demonstrativnih prototipov, namenjenih izobraževalnim, didaktičnim in promocijskim dejavnostim;
2. karakterizacijo energetskih ciklusov in materialov, ki so potrebni za realizacijo akvaponskega sistema na tem območju;
3. preverjanje kakovosti vode v sistemu s poglobljenimi kemijsko-fizikalnimi in ekotoksikološkimi analizami;
4. vsebinsko zasnovano za videe, namenjene diseminaciji.

V tem poglavju bomo na kratko obravnavali:

- značilnosti obeh obratov;
- izbiro vrst in načrtovanje integriranih pridelovalnih oz. vzrejnih ciklusov;
- protokole za ustrezno upravljanje objektov.

## 2. Značilnosti pilotnih sistemov

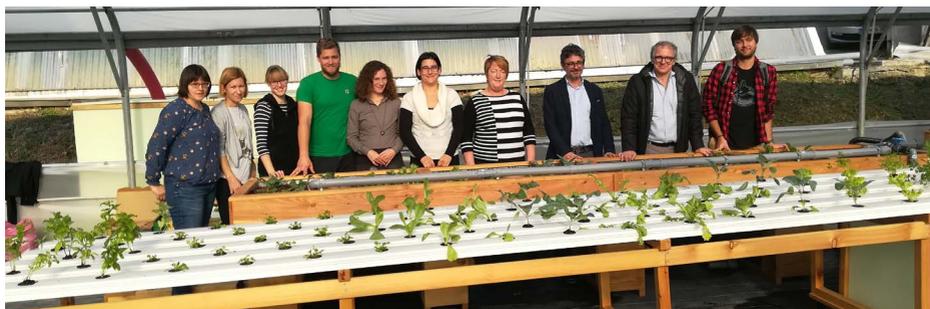
Oba sistema, ki smo ju vzpostavili in spremljali, imata podobne izhodiščne značilnosti in nekatere specifične elemente, ki izhajajo iz same gradnje in po katerih se razlikujeta. Objekt v Porcii (PN) sestoji iz dveh kontejnerjev, saj podjetje Agroittica Friulana, ki se ukvarja z akvakulturo, nima rastlinjakov za pridelovanje vrtnin. V tem primeru smo se raje odločili za tehnološke rešitve, ki so potrebne za vzpostavitev akvaponskega sistema v manjših prostorih, torej znotraj kontejnerjev, ki so namenjeni prevozu. Ta rešitev je lahko zanimiva za implementacijo v mestnih in obmestnih območjih, predstavlja pa tudi enega od načinov za pridelovanje hrane v izrednih okoliščinah (<http://www.expo2015.org/magazine/en/innovation/food-of-the-future--innovation-presented-at-expo-milano-2015.html>). V Kopru (obrat Purissima) smo sistem implementirali v obstoječem rastlinjaku, ki je bil delno v rabi. V tem primeru smo preučevali predvsem možnosti, ki jih akvaponika ponuja za diverzifikacijo proizvodnje v okviru obstoječe infrastrukture. V obeh primerih gre za dvojni sistem z delno izrabo vode, ki prehaja iz modula za gojenje rib (RAS - recirculating aquaculture system) v modul za hidroponiko. V Porcii je bil povprečen pretok v RAS-u 1.021 l na uro-1, medtem ko je v rastlinjaku znašal približno 306 l na uro-1. Prostornina bazenov za gojenje rib je skupaj znašala 3,6 m<sup>3</sup> v Porcii in 2 m<sup>3</sup> v Kopru; pridelovalna površina pa je znašala 8 m<sup>2</sup> v Porcii (z možnostjo povečanja do 13 m<sup>2</sup>) in približno 10 m<sup>2</sup> v Kopru. Oba sistema sta bila načrtovana tako, da zagotavljata donos približno 20 g m<sup>-2</sup> krme na dan - ob upoštevanju, da je bila gostota gojenih rib 10 kg m<sup>-3</sup> v Kopru in približno 6 kg m<sup>-3</sup> v Porcii. Oba objekta smo opremili tudi s sistemi za filtriranje vode in odpravljanje lebdečih organskih delcev oz. s sistemi za stalno spremljanje kakovosti vode. V Porcii smo nadalje vzpostavili dva UV-sistema za razkuževanje voda. Podrobnosti so prikazane v grafih 1 in 2. Shema pilotnega sistema v Porcii je prikazana v Grafu 3.



Slika 1: Pilotni akvaponski objekt, ki je bil projektno vzpostavljen v obratu podjetja Agroittica Friulana v kraju Palse di Porcia (Pordenon).

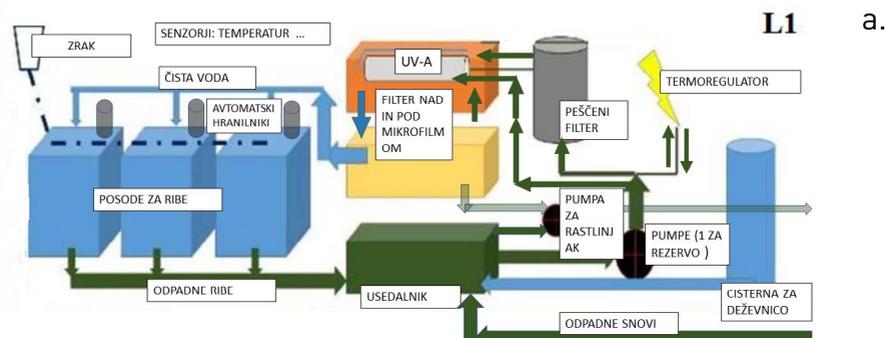


Slika 2: Pilotni akvaponski objekt, ki je bil projektno vzpostavljen v obratu podjetja KZ Agraria v kraju Purissima - Koper.



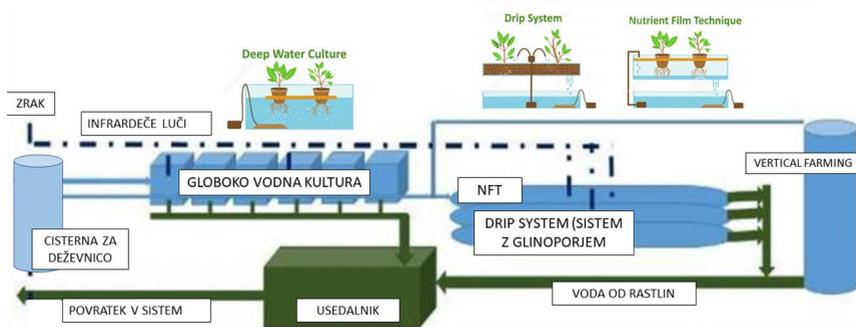
### Pilotni objekt v Porcii

Tipologija objekta	2 povezana kontejnerja (dolga 6 m)
Proizvodne linije (število)	2
Prostornina bazenov v ribogojnicah (m <sup>3</sup> )	3.6
Skupna površina vseh pridelovalnih modulov (m <sup>2</sup> )	8-13
Tipologija pridelave	Deep water system; Media filled bed; Nutrient film technique
Sistem za odstranjevanje odpadkov	Peščeni filter
Napajalni sistem	Ročno - avtomatsko
Nastavitve biofiltra (L)	400
Klimatska naprava	Ogrevanje - hlajenje vode
Razkuževanje	UV-svetilke
Spremljanje stanja	Temperatura, kisik, prevodnost
Preverjanje pH	Samodejno odpravljanje napak



### Pilotni objekt v Kopru

Tipologija objekta	Obstoječi rastlinjak
Proizvodne linije (število)	1
Prostornina bazenov v ribogojnicah (m <sup>3</sup> )	2
Skupna površina vseh pridelovalnih modulov (m <sup>2</sup> )	10
Tipologija pridelave	Deep water system; Media filled bed; nutrient film technique
Sistem za odstranjevanje odpadkov	Mehanski filter (Vortex)
Napajalni sistem	Ročno - avtomatsko
Nastavitve biofiltra (L)	300
Klimatska naprava	Ogrevanje vode
Spremljanje stanja	Temperatura, kisik, prevodnost
Preverjanje pH	Ročno



Slika 3: Shema pilotnega akvaponskega objekta, ki je bil projektno vzpostavljen v obratu podjetja Agroittica Friulana v kraju Palse di Porcia (Pordenon). A) modul RAS (recirculating aquaculture system); b) hidroponski rastlinjak (greenhouse).

Razpredelnica 1: Značilnosti pilotnih akvaponskih objektov, ki sta bila projektno vzpostavljena v obratih podjetij Agroittica Friulana v kraju Palse di Porcia (PN) in KZ Agraria v kraju Purissima – Koper.

### 3. Definicija integriranih ciklusov pridelave

V sklopu dejavnosti »Implementacija in testiranje akvaponike na programskem območju«, in sicer v fazi realizacije in zagona obeh pilotnih sistemov (novembra in decembra 2018) ter testiranja (začetek 2019), smo določili vrste rib in vrtnin, ki bi jih lahko uporabili v demonstrativne namene in za preverjanje delovanja sistema (prim. prilogo k temu poglavju in nadaljnja poglavja o preverjanju kakovosti vode in o ciklusih materije/energije v sistemu). Na podlagi analize tržišča, ki smo jo opisali v prejšnjem poglavju, smo se odločili, da se bomo osredotočili na proizvodni cikel solate in radiča, za katera smo predvideli šest testnih ciklusov, hkrati pa dopuščali možnost eksperimentiranja z drugimi vrtninami (prim. Razpredelnica 2). Pri ribah je izbor temeljil na rezultatih analize tržišča in na razpravi znotraj strokovnih delovnih skupin v Italiji in Sloveniji (Working Groups, 2019). Iz analize tržišča je izšel podatek, da je med potrošniki najbolj priljubljena sladkovodna riba postrv. Gojenje postrvi v dvojnih akvaponskih sistemih (Goddek et al., 2019) pa ni enostavno, saj potrebuje ta riba za normalen razvoj zelo kakovostno vodo z vsaj temi parametri: amoniak < 0,07 mg L<sup>-1</sup> in nitriti < 0,1 mg L<sup>-1</sup> (AA.VV., 2001 - acquacoltura responsabile). Zaradi klimatskih značilnosti območja, na katerem se nahajata pilotna objekta, je po našem mnenju posebej kritična poraba energije, ki je potrebna za vzdrževanje temperature vode pod 20°C (AA.VV., 2001 - acquacoltura responsabile). Na podlagi teh ugotovitev in razprave znotraj delovnih skupin smo raje izbrali vrste rib, ki jih na splošno prištevamo med ostrize: navadnega ostriza (*Perca fluviatilis*), postrvjega ostriza (*Micropterus salmoides*) in progastega brancina (*Morone chrysops x Morone saxatilis*). Slednjega, ki mu pravimo tudi sladkovodni brancin, smo izbrali, ker je dobro poznan na italijanskem tržišču, objekt Agroittika Friulana pa je že imel izkušnje z gojenjem te ribe. Poleg omenjenih vrst smo vzredili tudi dva krapovca: to sta bila navadni krap (*Cyprinus carpio*) in linj (*Tinca tinca*), saj je predvsem ta že izkazoval dobre rezultate v pilotnih poskusih vzreje v akvaponskih sistemih (Forchino et al., 2017).

Porcia	Koper
Solata	Solata
Bazilika	Bazilika
Sadike vinske trte	Cvetača
Bučke	Radič
Kumarice	
Cvetača	
Rdeča blitva	
Rdeča pesa	
Navadni komarček (koromač)	
Cikorija	
Radič	
Koriander	
Meta	

Razpredelnica 2: Kulture, ki smo jih testirali med projektom.

### Bibliografija

- AA.VV., 2001. Acquacoltura Responsabile. A cura di S. Cataudella e P. Bronzi, Unimar-Uniprom, Roma.
- Forchino, AA, Lourguioui, H, Brigolin, D, Pastres, R, 2017. Aquaponics and sustainability: the comparison of two different aquaponic techniques using the Life Cycle Assessment (LCA). Aquacult. Engineer. 77, 80-88. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2017.03.002.
- Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., Burnell, G.M., 2019. (Editors) Aquaponics Food Production Systems Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. Springer Open, 619 pp.
- Palm, H.W., Knaus, U., Appelbaum, S., Goddek, S., Strauch, S.M., Vermeulen, T., Jijakli, M.H., Kotzen, B., 2018. Towards commercial aquaponics: a review of systems, designs, scales and nomenclature. Aquaculture International 26, 813-842.
- Working groups. 2019. OUTPUT ENG-SLO for R1 WP3.1 Interim report. Project BLUEGRASS.

# SPREMLJANJE STANJA VODA V PILOTNIH OBJEKTIH

Michele de Colle, Marco Francese, Daniele Brigolin, Federico Comel

## 1. Posebna pozornost

Spremljanje stanja voda je ena glavnih aktivnosti, izvedenih v letu 2019 (več kot 500 analiz). Ker smo objekte odprli med novembrom in decembrom 2018, sta optimizacija vodnega ciklusa in vzpostavitev funkcionalnosti biofiltra zaradi zimskih temperatur zahtevali daljše obdobje latence kot spomladi ali poleti. Aktivnosti, ki jih tu predstavljamo, so se torej začele naslednjo pomlad in trajale vse do konca leta 2019. Okvir, znotraj katerega smo določili značilnosti obeh pilotnih sistemov in izbrali vrste vrtnin in rib, ki so primerne za gojenje, smo že opisali v prejšnjem poglavju.



Slika 1: Objekt v Porcii, gojenje rib.

Spremljanje tudi kemijsko-fizikalnega in eko-toksikološkega stanja voda, ki je bilo sicer predvideno po projektu, se je izkazalo za nujno, predvsem v smislu nadzora učinkovitosti sistema in določitve enega ali več parametrov, ki naj bodo kazalniki stanja obeh komponent objektov, hidroponske kulture in ribogojnice.

Sistem akvaponike predvideva namreč sobivanje dveh ločenih bioloških komponent, na njuno kakovost pa vplivajo različne okoljske razmere. Skoraj vsi živi organizmi, ki se nahajajo v tovrstnem objektu, živijo docela v vodi (edina izjema so morebitni nadzemni deli rastlin); koncentracije raztopljenih snovi lahko torej zagotavljajo idealne življenjske pogoje za vse organizme v sistemu. Spremljanje kemijskih in fizikalnih značilnosti voda je potekalo **med majem in novembrom 2019** (sliki 1 in 2).



Slika 2: Objekt v Kopru: v ospredju različne akvaponske kulture.

## 2. Parametri

**Parametre** za spremljanje stanja voda smo določili (Slika 3) ob upoštevanju potrebe po vnaprejšnjem evidentiranju morebitnih kritičnih točk v sistemu – še pred prvimi simptomi stresa pri ribah (hlantanje za zrakom na površju, drgnjenje ob stene bazena ali začetek kake okužbe) ali znaki šibke rasti pri vrtninah (orumeneli listi, pomanjkljiv razvoj korenin). Uporabnikom smo torej skušali ponuditi več orodij za **zgodnjo oceno stanja** v sistemu. Namen aktivnosti pa ni bilo le določanje napovedovalnih parametrov, ampak tudi uvedba **merilnih metod, ki naj bi bile enostavne za uporabo**, torej hitre, ekonomične in preproste.

Med srečanji v sklopu projekta, ki so potekala v drugi polovici leta 2018, smo – tudi na podlagi soočanja z drugimi partnerji in deležniki glede zgoraj omenjenih vidikov – določili dokončno serijo parametrov, ki jih lahko merimo med eksperimentalno fazo: to so temperatura, pH in raztopljeni kisik. Te vrednosti smo pridobivali s senzori v vodi in jih umerjali z vrednostmi, pridobljenimi z drugimi instrumenti na terenu (oksimetrom, pH-merilcem in termometrom). Nadalje smo opazovali prisotnost hranil z vsebnostjo dušika (amonija, nitritov, nitratov) v različnih koncentracijah glede na kemična ravnovesja ter fosfate. Nazadnje smo preverjali prisotnost železa, kalija, sulfatov, kalcija in magnezija. Za toksične elemente, ki lahko negativno vplivajo na vodo v sistemu, smo ohranili samo merjenje klora. Oglejmo si različne parametre in njihovo uporabnost v pilotnem sistemu akvaponike.

**Temperatura** vpliva na zdravje biotskih komponent sistema posredno in neposredno. Zaradi znatnega sezonskega nihanja parametra na tej zemljepisni širini predstavlja lahko nadzor temperature kritično točko v sistemu. V posameznem objektu moramo namreč združiti vrtnine in ribe, ki tudi sicer živijo v podobnih razmerah in ki nimajo težav z bivanjem pri temperaturah za idealno kolonizacijo in produktivnost bakterij (22–29°C). Temperatura obenem vpliva na koncentracijo raztopljenega kisika in amoniaka: pri visokih poletnih temperaturah se koncentracija kisika zmanjša, poveča pa se koncentracija amoniaka, kar lahko ustvari okolje, ki je za ribe škodljivo.

**Vrednost pH** nam pove, kolikšna je kislost raztopine. Vrednost pH 7 je nevtralna; nižje vrednosti kažejo na kislost, višje na bazičnost. Pri pH-ju moramo upoštevati, da imamo pred sabo logaritemsko skalo: raztopina z vrednostjo pH 6 bo 10-krat bolj kisla od raztopine z vrednostjo 7 in 100-krat bolj kisla od raztopine z vrednostjo 8. Najmanjša sprememba na lestvici pH predstavlja torej veliko razliko v kislosti raztopine. Tako kot temperatura ima tudi pH opazen učinek na vse biotske komponente akvaponike, predvsem če upoštevamo, da lahko do znatnega nihanja v obsegu 0,3 pH pride v roku 12–24 ur. Ribe, na primer, imajo rade bazično okolje (pH >7, z vrednostmi, ki se približujejo pH 8), a se lahko sčasoma prilagodijo tudi na nekoliko nižje vrednosti. Bakterije ne morejo učinkovito delovati, če se pH spusti pod vrednost 6, kar pomeni, da se začne v sistemu kopičiti amoniak. Za optimalno dostopanje do hranil, ki so jim na razpolago, potrebujejo rastline pH, ki se suče med vrednostma 6 in 6,5; preživijo pa tudi ob vrednostih do 7 pH. Ob nižjih in višjih vrednostih se kmalu pojavijo težave zaradi pomanjkanja železa, fosforja in mangana. Voda v sistemu mora biti torej vedno rahlo kisla, pH naj se suče okoli vrednosti 7,5 ali naj se rahlo nagiba proti vrednosti 8, pri čemer predstavljata vrednosti 7 in 8 najnižji in najvišji prag v obeh obratih.

Prisotnost kisika v vodi je ključnega pomena za vsa živa bitja. Del tega plina se raztopi na površini vode ob stiku z atmosfero; preostanek se integrira ob uporabi črpalk, ki vpihujejo zrak v vodo (s tem pa se zniža vrednost pH, saj vsebuje zrak tudi ogljikov dioksid). Ribe potrebujejo koncentracijo kisika vsaj 6mg/l, medtem ko lahko vrtnine in bakterije preživijo tudi ob nižjih koncentracijah (4mg/l). Zato je pomembno, da spremljamo nihanje teh vrednosti v toplejših obdobjih, saj – kot smo prej že povedali – lahko visoke temperature povzročijo zmanjšanje vrednosti kisika v vodi.

**Amonij, nitriti in nitrati** so najpomembnejše dušikove spojine, ki jih nahajamo v teh sistemih, in prispevajo k prehranjevanju rastlin. Dušikove spojine prihajajo v sistem prek krme za ribe, predvsem kot beljakovine, ki jih ribe delno uporabijo v svojih presnovnih procesih. Del, ki ga ribe ne uporabijo, se izloča skozi škрге v obliki urina ali trde snovi. Te odpadne snovi sestavlja amoniak, ki ga bakterije oksidirajo najprej v nitrite in nato v nitrate. Vse te tri molekule lahko uporabimo kot hranilo za rastline, pri čemer je nitrat najpogostejši in za ribe najmanj škodljiv. Poleg tega, da je kot gnojilo učinkovitejši, je namreč v primerjavi z amoniakom in nitritom vsaj 100-krat manj škodljiv. Če bi bila na primer koncentracija amoniaka posebej visoka (>1mg/l) ali če bi bila prisotnost nitritov višja od 0,25mg/l, bi lahko pri ribah zaradi pomanjkanja kisika v hemoglobinu prišlo do poškodb na ravni živčnega sistema in škrg. Ribe namreč prenesejo tudi do 300mg/l nitratov v vodi, a svetujemo, da se v sistemu ne preseže vrednost 150mg/l, zato da se snov ne nabira v užitnih delih rastline.

**Fosfati** so pomembno hranilo za rastline, predvsem ko zorijo sadeži; v sistem prihajajo z obnavljanjem vode in z dovažanjem ribje krme kot ena od njenih komponent. Pomembno je, da spremljamo njihove vrednosti, saj prisotnost fosfatov v vodi pospeši cvetenje alg, kar lahko poveča porabo kisika in zviša vrednosti pH.

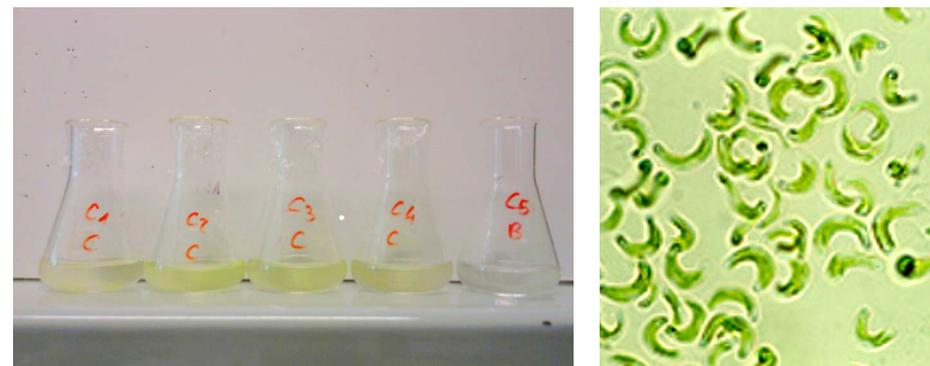
**Sulfati** so pri nižjih koncentracijah (idealno razmerje z nitrati je 1:10) pomembno hranilo za rastline. Običajno jih sistemom dodajamo z ribjo krmo ali dopolnili proti pomanjkanju kalija in železa.

**Železo, kalij, kalcij in magnezij** so pomembni minerali, ki zagotavljajo ustrezen razvoj rastlin; njihove koncentracije običajno ne obremenjujejo bakterij, rib oz. drugih komponent sistema. Prva dva elementa lahko dodajamo s specifičnimi dopolnili, medtem ko se ustrezne koncentracije ostalih dveh običajno nahajajo že v sami vodi, ki prihaja v sistem, razen v primeru deževnice, v kateri je teh ionov običajno manj.

Matrix	Parameter
Water	NH <sub>3</sub> / NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ←
Water	Ca <sup>2+</sup> ← - - -
Water	Mg <sup>2+</sup> ← - - -
Water	Fe <sup>2+/3+</sup> ← - - -
Water	K <sup>+</sup> ← - - ✗
Water	Cl <sup>-</sup> ← - - ✗
Water	P/PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ← - - ✗
Water	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ←
Water	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ←
Water	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ✗

Slika 3: Upoštevani parametri.

**Kloridi** so za rastline načeloma strupeni, so pa za različne vrste vrtnin različno nevarni. V sistem prihajajo s krmo, ki je bogata z minerali, ali z vodo iz vodovodov, ki vsebuje veliko klora. Pri seriji poskusov s semeni fanerogamov, kotačniki in ceponožnimi raki nismo nikoli opazili nobene oblike stresa v vodi.



Slika 4: Alga *Pseudokirchneriella subcapitata*.

Zato smo se za **eko-toksikološki** nadzor v akvaponiki odločili, da se osredotočimo na rastlinsko vrsto, ki je prisotna v različnih sladkovodnih ekosistemih – **enocelično alga** *Pseudokirchneriella subcapitata* (Slika 3), ki se razvija premo sorazmerno s koncentracijo hranil.

## 2. Metodologija

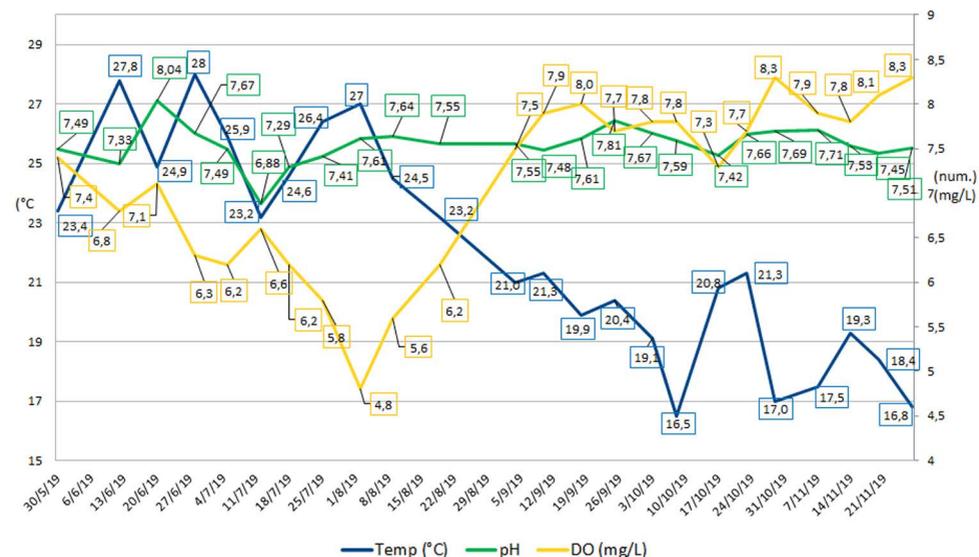
Protokole za meritve in umerjanje vseh kemijskih in eko-toksikoloških parametrov sta določila partnerja Shoreline (PP5) in Ca' Foscari (VP) (Slika 4). Za učinkovit nadzor osnovnih parametrov (temperature, pH, kisika v vodi) smo ob upoštevanju hitrosti, s katero lahko njihove spremembe povzročijo škodo v sistemu, namestili **sonde**, ki stalno beležijo vrednosti. Za analizo hranil in mikrohranil sta oba partnerja pridobila enake **terenske spektrofotometre** in vse naprave za kolorimetrijo – določanje koncentracije komponent v raztopini. Ustreznost podatkov smo zagotavljali s periodičnim preverjanjem **ponovljivosti in verodostojnosti** kemijskih vzorčenj: raztopine z znano koncentracijo smo testirali z zanesljivejšimi laboratorijskimi napravami. Za stalne meritve dušikove spojine smo opravili eksperiment z vzorci vode v sistemu, in sicer s kombinacijo treh metod: s terenskim spektrofotometrom, z laboratorijskim spektrofotometrom in z večparametrsko sondo s senzorji za hranila. V eko-toksikološkem testu smo **gostoto alg** merili z uporabo razmerja med povečanjem rastlinskim celic in prisotnostjo odvečnih hranil, s tam pa smo pridelovalcem nudili nov sistem za nadzor učinkovitosti sistema. Ta alternativna metoda se opira na preprosto prepoznavanje odvečnih hranil po intenziteti barve, ki jo vzorec pridobi, ali po spremembi nekaterih parametrov. Gre za enostavno metodo, ki ne zahteva posebne opreme, je ekonomična in ne ustvarja nevarnih odpadkov. Vzorčenje smo na kraju samem opravili s sterilnimi steklenimi vazami za vstavljanje senzorjev in za pobiranje vzorcev za kolorimetrično reakcijo, ki smo jo nato analizirali s spektrofotometrom. Za eksperimente z algami ali s sondo, ki je imela senzorje za dušikove spojine, smo vazo napolnili do vrha in jo v roku 24 ur prenesli v laboratorij pri temperaturi 4°C. Glede določanja **točk vzorčenja** smo se po številnih prehodnih meritvah odločili, da bomo spremljali stanje vode pred in po prehodu v objekt – ti dve točki sta se nam zdeli v celotnem sistemu najpomembnejši. Tako smo lahko preverjali, ali je voda ob vhodu v objekt vsebovala hranilne snovi, ki jih potrebujejo rastline, ali so njeni parametri ustrezni za razvoj rastlin oz. ali vsebuje škodljive snovi. Spremljanje stanja voda ob izhodu iz sistema pa je omogočalo preverjanje, ali so rastline vsrkale hranila in ali voda vsebuje snovi, ki bi lahko negativno vplivale na ribe. Odločili smo se, da bomo te parametre preverjali tedensko, tako da je med posameznimi vzorčenji preteklo ustrezno časovno obdobje, v katerem so se že pokazali znaki morebitnih anomalij. V koprskem objektu smo meritve izvajali med **30. 5. 2019 in 27. 11. 2019**, v poletnih mesecih pa smo vzorčenje prekinili zaradi obratovalnih težav. V Porciji smo meritve opravljali od **11. 4. 2019 do 7. 12. 2019**.



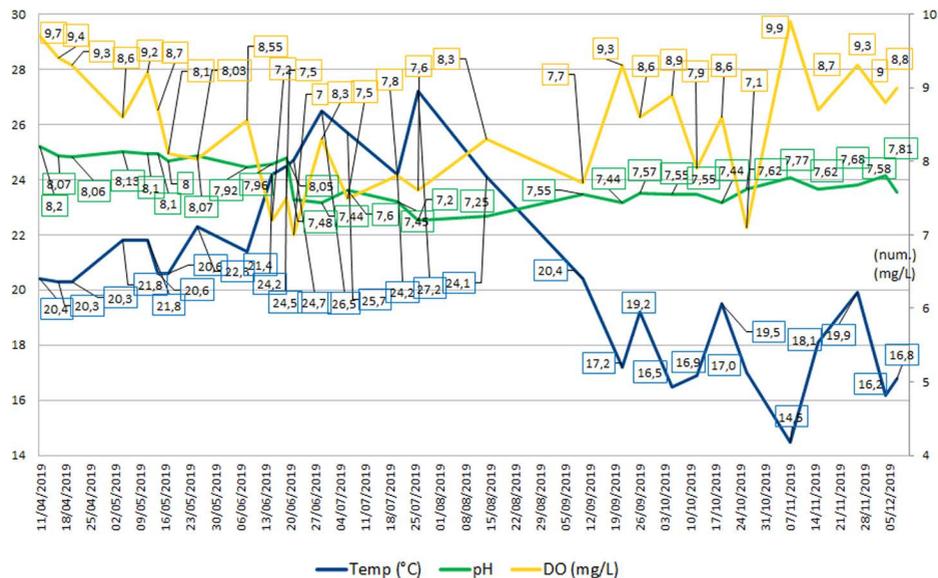
Slika 5: Spremljanje stanja v obeh pilotnih objektih.

## 3. Rezultati: enoletno spremljanje stanja

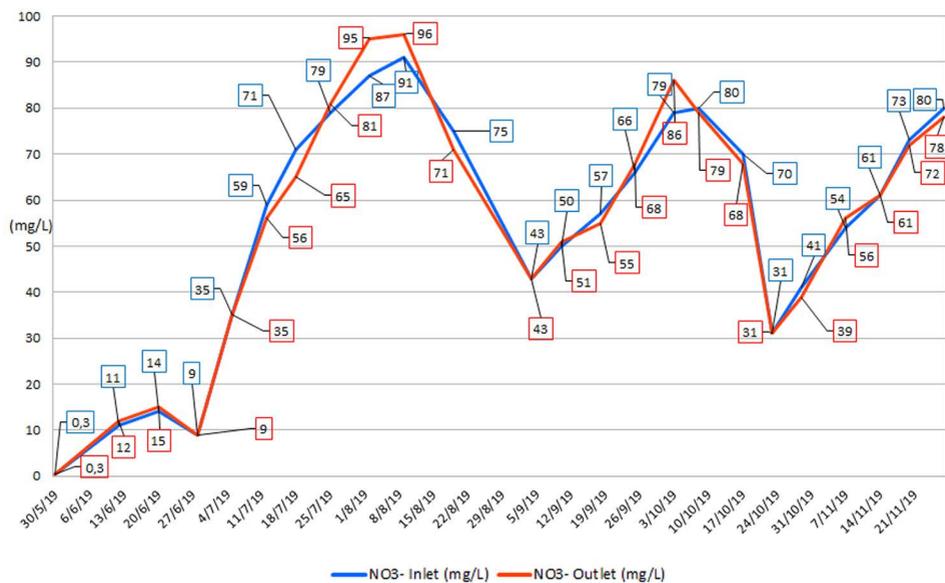
Podčrtati moramo, da so iz serije podatkov, ki jih bomo tu obravnavali, izvzeti tisti, ki se nanašajo na stanje v Kopru v razdobju od julija do avgusta – te bomo komentirali posebej, saj veljajo za odlično študijo primera pri opazovanju anomalij v sistemu. Pri opazovanju osnovnih parametrov v Kopru (Graf 1) in Porciji (Graf 2) opazamo, da je koncentracija kisika v vodi odvisna od temperature, kar se odraža v zrcalnih podatkih. V Kopru (Graf 1) so vrednosti pH stabilne, z izjemo točke, na kateri beležimo nižje vrednosti (6,88), ki so povezane z najvišjo izmerjeno temperaturo (28°C) in posledičnim znižanjem vrednosti kisika, a tudi s stanjem biofiltra in s prisotnostjo odpadnega materiala (usedlin in lebdečih delcev).



Graf 1: Temperatura (C°), pH in vrednosti kisika v raztopini; obrat v Kopru, leto 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenj).

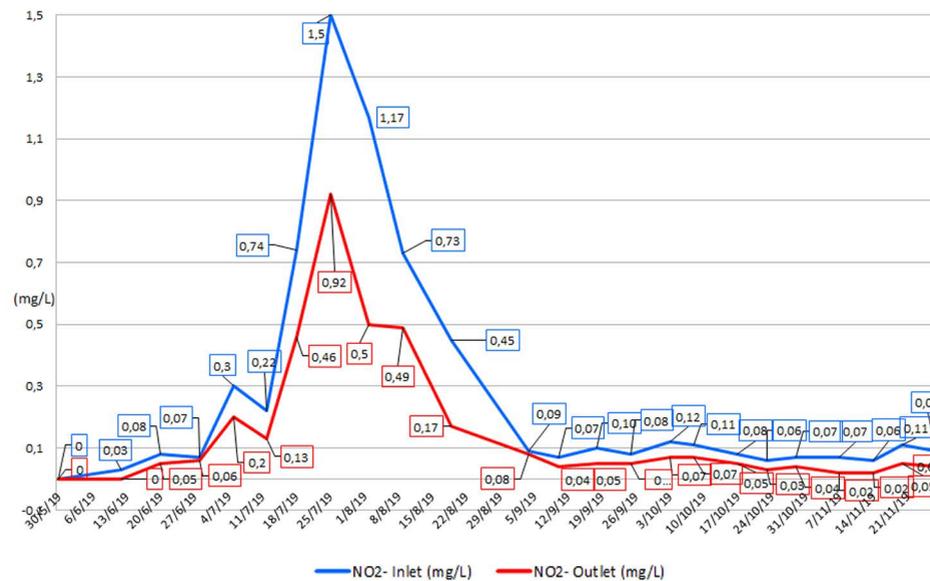


Graf 2: Temperatura (C°), pH in vrednosti kisika v raztopini; obrat v Porcii, leto 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenja).



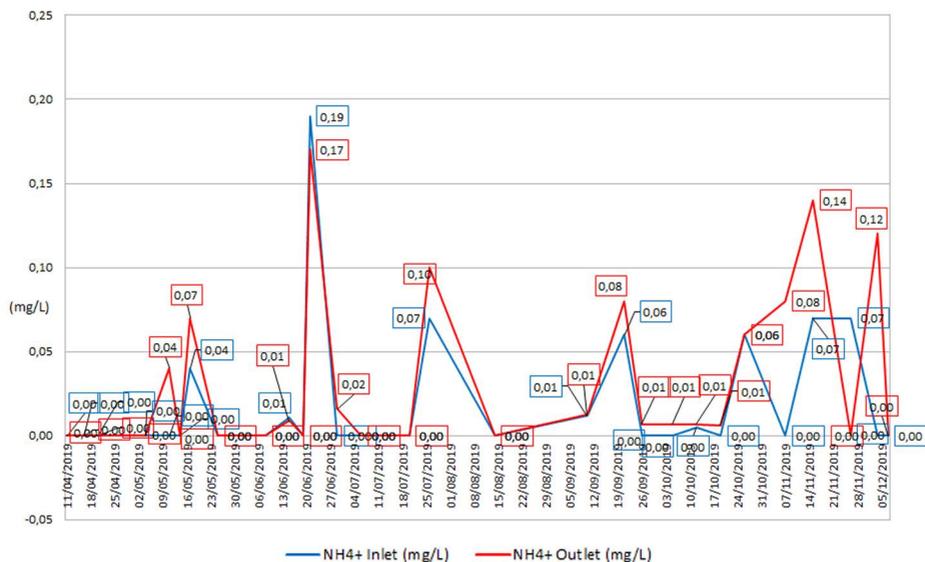
Graf 3: Vrednosti NO3; obrat v Kopru, leto 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenja).

V Porcii (Graf 2) smo za osnovne parametre opazili, da so učinek temperaturnih nihanj, ki so bila vendarle enaka kot v Kopru, ublažile naprave za hlajenje vode. Vrednosti kisika so bile poleg tega ves čas stabilne, najverjetneje zaradi boljše distribucije stisnjene zraka v vodi. Oglejmo si zdaj snovi, ki so ključne za rast rastlin in ki so neposredni produkt ribogojnice: to so dušikove spojine. V koprskem objektu je vrednost nitratov (Graf 3) – mineralov, ki veljajo za najboljše gnojilo vrtnin – nihala in je sovpadala z obrezovanjem solate, ki zraste v 21–28 dneh (včasih smo jo pustili rasti dlje zaradi prečiščevanja vode). Menimo, da na nihanje nitratov vpliva zlasti sposobnost rastlin, da vsrkajo snovi, v manjši meri pa tudi samo stanje sistema, ki ga pogojujejo še drugi parametri. Na nitrite pa vpliva predvsem stanje voda in le v manjši meri rastlinje, zaradi česar so zaključki povsem drugačni. Zato se znotraj letnih nihanj, ki so v glavnem konstantna, v Kopru pojavi odstopanje, ki zajema daljše obdobje in ki kaže na težave v samem akvaponskem sistemu (Graf 4). Težave so posledica previsoke temperature ali pravisokih vrednosti pH, ki vplivajo na učinkovitost biofiltra in fiziologijo rastlin.



Graf 4: Vrednosti NO2; obrat v Kopru, leto 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenja).

Prav tako nam Graf 5, ki povzema enoletne vrednosti amoniaka (iona amonija) v Porcii, kaže, kdaj je bilo treba opraviti zamenjave ali dodajati svežo vodo.



Graf 5: Vrednosti NH4+; obrat v Porcii, leto 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenj).

	30/5/19	12/6/19	20/6/19	28/6/19	5/7/19	12/7/19	18/7/19	25/7/19
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (mg/L)</b>								
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Inlet (mg/L)	<0,30	0,40	0,28	4,3	5,9	5,4	6,9	6,4
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Outlet (mg/L)	<0,30	0,40	0,27	4,3	5,9	5,1	7,2	6,2
<b>Potassio (mg/L)</b>								
Inlet	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Outlet	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
<b>Ferro (mg/L)</b>								
Inlet	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Outlet	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Solfati (mg/L)</b>								
Inlet	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Outlet	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
<b>Calcio (mg/L)</b>								
Inlet	-	-	-	58	58	49	48	45
Outlet	-	-	-	54	56	40	42	39
<b>Magnesio (mg/L)</b>								
Inlet	-	-	-	9	8	16	20	22
Outlet	-	-	-	10	8	16	20	22

Razpredelnica 1: Vrednosti mikro hranil; obrat v v Kopru, leto 2019.

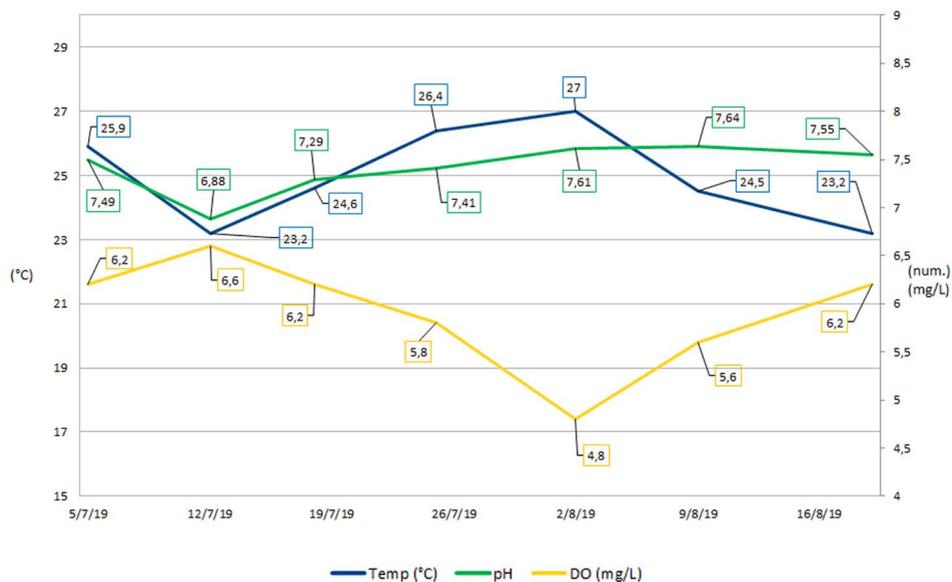
Poleg tega navajamo v tabeli še podatke o mikrohranilih, ki smo jih pridobili v Kopru (Razpredelnica 1); v tem primeru vidimo zmanjšano koncentracijo ionov kalija, železa in žvepla, kar nakazuje na občasno potrebo po dodajanju teh substanc v obliki raztopin ali škropiva. Opozarjamo, da beležijo tudi fosfati (v rdeči barvi) ista nihanja kot dušikove spojine, kar je posledica sprememb v vodi znotraj sistema.

## 4. Pomemben rezultat: odkritje anomalije in rešitve

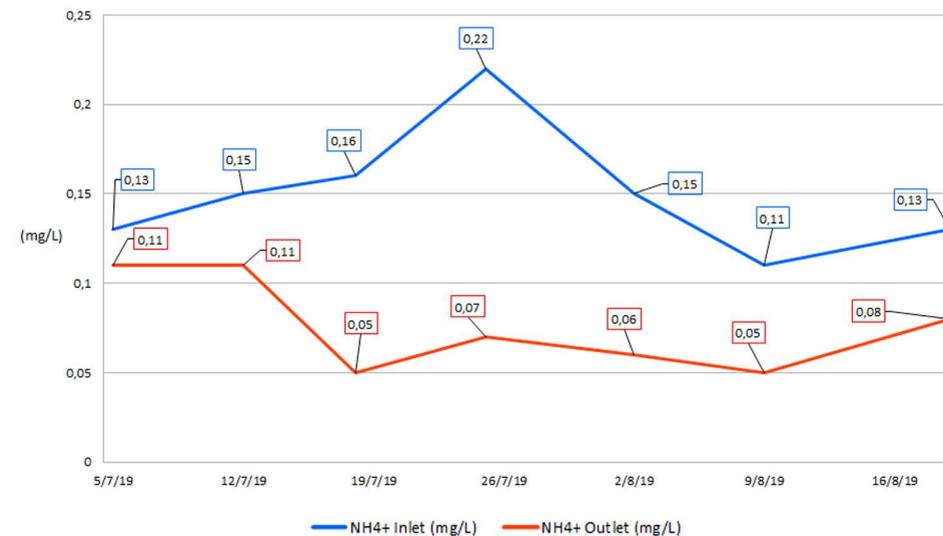
Spremljanje stanja voda je bilo zelo koristno predvsem v toplem poletju 2019. Medtem ko so v Porcii, kjer so bile nameščene naprave za hlajenje, podatki kazali na normalno delovanje sistema, je v Kopru v določenem trenutku kakovost voda upadala. Zaradi težav z objektom v Kopru smo aktivirali skupino Fish Sub-Group (F-S-G). To je ožja skupina strokovnjakov, ki jih je določil TM Francese; vsi izhajajo iz strokovne skupine (WG), vzpostavljene v DS 3.3, pri projektu pa sodelujejo brezplačno kot svetovalci za pilotna objekta. Skupino sestavljajo po en kemijski in biološki tehnik, biolog specialist za vodne kulture, inženir specialist za hidravliko, italijanski in slovenski veterinar, strokovnjak za akvarije, dva agronomska tehnika, en agroživilski strokovnjak in en pridelovalec, ki ima izkušnje z akvapponiko.

Že maja 2019 je skupina F-S-G opozorila na nekatere kritične elemente, med katerimi je eden zadeval gostoto rib, ki mora biti sorazmerna s količino in tipologijo krme, saj mora količina izločkov ustrezati kapacitetam biofiltra. V juniju je zaradi visoke temperature in povečanih količin dušika stanje postajalo vse bolj kritično in je zahtevalo čiščenje usedlin v vseh bazenih; omejiti je bilo treba lebdeče delce odpadnih snovi v vodi in znižati vrednosti pH do praga, ki je za rastline optimalen. Med julijem in začetkom avgusta smo zaradi hitrega povišanja temperatur lahko že v roku tedna dni opazili, kakšen je bil učinek na vse ostale parametre, in na primer zabeležili zaskrbljujoč padec koncentracije kisika v vodi (Graf 6). Ugotovili smo torej, da imamo za ukrepanje, ki naj omeji škodo na živalih in rastlinah, teden dni časa. V teh spremenjenih okoliščinah smo kolaps biofiltra zaznali na podlagi opazovanja podatkov za amoniak, torej amonijevega iona. Povišane izhodne vrednosti biofiltra so namreč kazale na omejeno sposobnost nitrifikacije bakterij (Graf 7). Stalna rast vrednosti nitritov je pokazala, da je ta parameter najboljši kazalnik zgodnjega opazovanja za evtrofikacijo (Graf 8). Vedeli smo, da so za dobro počutje rib potrebne vrednosti, nižje od 0,1mg/l nitritov, toda anomalija se je širila hitro in ukrepi zato niso bili učinkoviti. Zaradi pomanjkanja prezračevanja in izjemno visokih sezonskih temperatur so vrednosti v enem tednu 5-krat presegale prag.

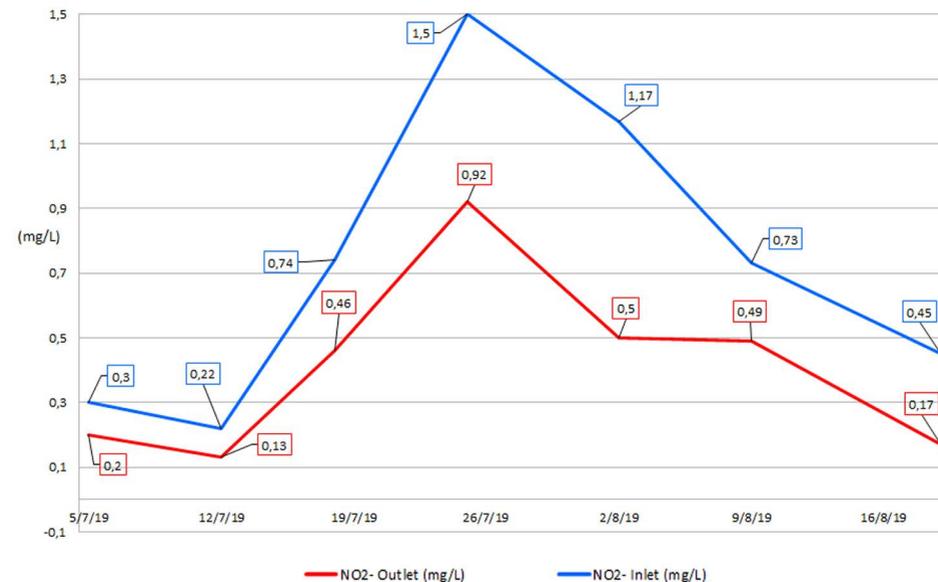
Odločili smo se, da ne bomo dodatno ukrepali in da bomo raje spremljali posledice nihanja vrednosti. Povečane vrednosti nitritov so nakazovale na težave z biofiltrom, ki je deloval le delno in je sicer oksidiral amoniak v nitrite, ne pa tudi nitritov v nitrate. Ko so se kolonije bakterij, ki bi morale povzročiti drugo oksidacijo, naselile tudi zunaj bifiltra, je povečano povpraševanje po kisiku, ki je potreben za degradacijo nitritov, povzročilo hiter padec vrednosti kisika v vodi. Listi rastlin, ki pri temperaturah okoli 30°C počasneje pridobivajo hranila, so že začeli rumeneti ali se sušiti. V vodi, ki je bila vedno temnejša in je začela zaudarjati, so ribe kazale prve znake stresa. V tej situaciji smo prekinili spremljanje in si zamislili te rešitve: namestitev še enega usedalnika za reševanje kritičnega stanja lebdečih delcev, prilagoditev cevi za povečanje pretočnosti voda, povečanje in redistribucija stisnjene zraka tudi v bližini biofiltra. Na podlagi prehodnih opozoril skupine F-S-G in po posegu strokovnjakov, ki jih je najela Univerza v Ljubljani s pomočjo osebja KZ Agraria, smo zagotovili ponovno učinkovito delovanje sistema, vrednosti pa so se povrnila znotraj praga običajnih parametrov za vodo.



Graf 6: Temperatura [C°], pH, vrednosti kisika v raztopini; obrat v Kopru, poletje 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenja).



Graf 7: Vrednosti NH4+; obrat v Kopru, poletje 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenja).



Graf 8: Vrednosti NO2-; obrat v Kopru, poletje 2019 (na abscisni osi so datumi vzorčenja).

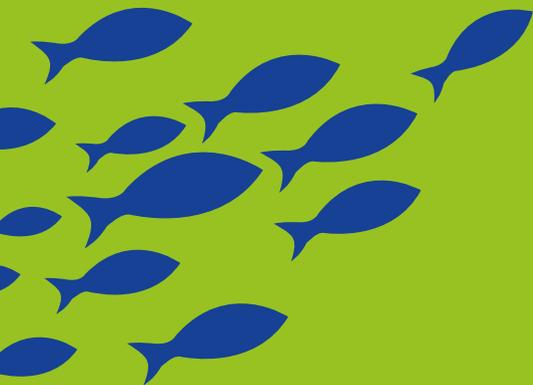
# KARAKTERIZACIJA OKOLJSKE IN GOSPODARSKE TRAJNOSTI PILOTNIH SISTEMOV

Daniele Brigolin, Andrea Alberto Forchino

## 1. Udov

Čeprav velja akvaponika za potencialno trajnostno tehnologijo, so njeni vplivi na okolje in gospodarstvo še predmet raziskav. Nekateri avtorji so trajnost tovrstnih praks specifično analizirali z uporabo pristopa, ki temelji na analizi življenjskega cikla – Life Cycle Assessment, LCA (Cohen et al., 2018; Forchino et al., 2018; Maucieri et al., 2018; Boxman et al., 2017; Forchino et al. 2017; Xie and Rosentrater, 2015).

Poleg tega je razprava o dejanski gospodarski trajnosti te prakse še vedno v teku (Asciuto et al., 2019; El-Essawi et al., 2019; Greenfeld et al., 2018; Quagranie et al., 2018). Metoda Life Cycle Costing (vrednotenje stroškov življenjskega cikla, LCC) lahko predstavlja ustrezno orodje za poglobitev teh vidikov. LCC upošteva fiksne in obratovalne stroške v predvidenem življenjskem ciklu proizvodnega procesa (Gluch and Baumann, 2004; Hunkeler et al., 2008). Z drugimi besedami: ta metodologija se osredotoča na identifikacijo in kvantifikacijo vseh pomembnejših postavk izdatkov v življenjskem ciklu obrata, kar pomeni, da ponuja splošni okvir denarnih tokov ter omogoča optimizacijo stroškov in operativno upravljanje proizvodnje (Woodward, 1997). V tem poglavju bomo na kratko predstavili raziskovalno metodologijo, ki smo jo za obravnavo teh vidikov uporabili v sklopu projekta BLUEGRASS, in dejavnosti zbiranja eksperimentalnih podatkov, ki smo jih uporabili pri LCA in LCC.



## 2. Life cycle assessment in life cycle costing: metoda

Za potrebe analize smo značilne procese v pilotnih objektih združili v pet makro kategorij:

1. infrastrukture (npr. konstrukcije)
2. sistem akvaponike (korita, črpalke, cevi itd.)
3. transport
4. proizvodnja (torej poraba vode, električne energije in krme ter odpadne snovi)
5. delo (prim. Graf 1 – shema)

Vse izračune smo izvedli s programom SimaPro® 8.5.2.0 (PRè, 2014). Za LCA smo uporabili metodo CML-IA baseline 3.01/World 2000 (Guinée et al., 2002), in sicer s ciljem, da se ocenijo te kategorije učinkov (IC): Abiotic Depletion (fossil fuels) (AD), Global Warming Potential 100a (GWP), Acidification (AC) and Eutrophication (EU) (prim. Razpredelnica 1).

Poleg tega smo uporabili metodo Cumulative Exergy Demand V1.05 (CExD). CExD je vsota eksergije vseh virov, ki so potrebni za proizvodnjo enega izdelka ali za zagotavljanje enega procesa, in predstavlja energetski kazalnik, s katerim lahko ocenimo kakovost uporabljenih naravnih virov (Bösch et al., 2007). Kategorije učinka smo ločili na obnovljive in neobnovljive vire ter jih razvrstili v 10 kategorij:

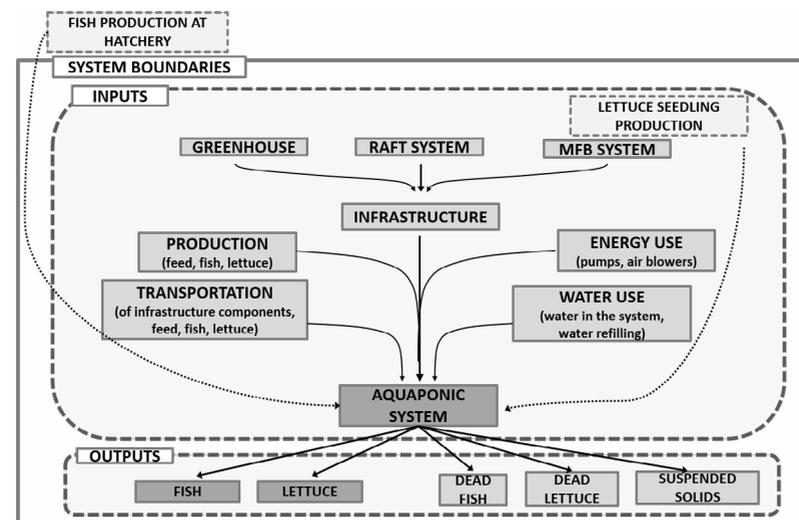
- fossil
- nuclear
- kinetic
- solar
- potential
- primary
- biomass
- water
- metals
- minerals

LCC smo implementirali na podlagi smernic, ki jih predlagata Ciroth in Franze (2009). S programsko opremo SimaPro® smo ustvarili novo metodo ocenjevanja, v katero smo vstavili podatke s kategorijami učinka in tokovi, ki predstavljajo učinek na gospodarstvo.

Kategorije so sledeče:

- "infrastrukturni stroški"
- "sistemski stroški"
- "stroški transporta"
- "obratovalni stroški"
- "stroški dela"

Nazadnje smo te gospodarske učinke povezali z odgovarjajočimi procesi.



Graf 1: Omejitve sistema, obravnavani vložki in rezultati v analizi življenjskega ciklusa za proizvodnjo v akvaponiki (prim. Forchino et al., 2018, s spremembami).

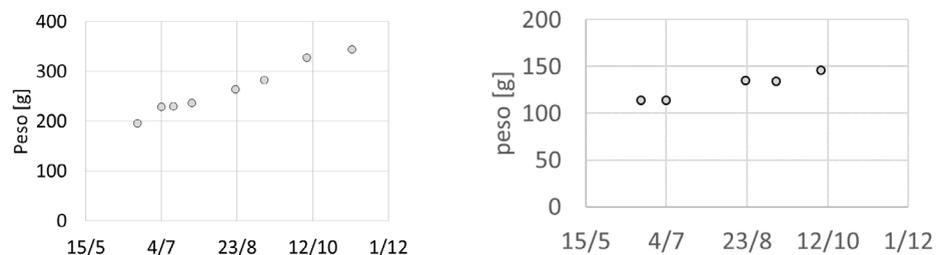
Method	Impact Category	Unit
CML-IA (Version 3.01/World 2000) (Guinée et al., 2002).	Abiotic Depletion (fossil fuels) (AD)	MJ
	Global Warming Potential 100a (GWP)	kg CO2 eq
	Acidification (AC)	kg SO2 eq
	Eutrophication (EU)	kg PO43- eq
Cumulative Exergy Demand (Version 1.05)	Cumulative Exergy Demand (CExD)	MJ

Razpredelnica 1: Analiza LCA, kategorije vpliva in odgovarjajoče enote.

### 3.3. Podatki, zbrani v pilotnih objektih

V sklopu projekta smo neposredno med samo gradnjo obeh pilotnih sistemov (marec-oktober 2018) zbrali vse primarne podatke o materialih, porabi, transportu in finančnih stroških; podatke o delovanju pilotnih sistemov pa smo zbrali med nadaljnjo testno fazo leta 2019 (prim. Graf 2). Osnovni podatki o značilnostih obeh pilotnih objektov so zbrani v Razpredelnici 2. Transport materiala, ki smo ga dovažali v sistem, je bil obravnavan ločeno glede na vrsto uporabljenega prevoznega sredstva (dostavno vozilo ali tovornjak). Emisije smo prikazali na podlagi ustvarjenih odpadnih snovi (trdi odpadki + morebitne ribe in vrtnine, ki smo jih izločili iz sistema); odpadke smo nato ocenili na podlagi dušika in fosforja, izločenega v tla ali v vodo. Strošek je ocenjen po trenutni vrednosti (Present Value, PV) in predstavlja finančno naložbo, ki se nanaša na posamezno postavko. Z analizo smo obravnavali:

- infrastrukturne stroške
- sistemske stroške
- stroške prevoza
- obratovalne stroške
- stroške dela.



Graf 2: Primer povečanja vrednosti v pilotnem objektu v Porciji (povprečna teža enote): levo = linj; desno = progasti brancin.

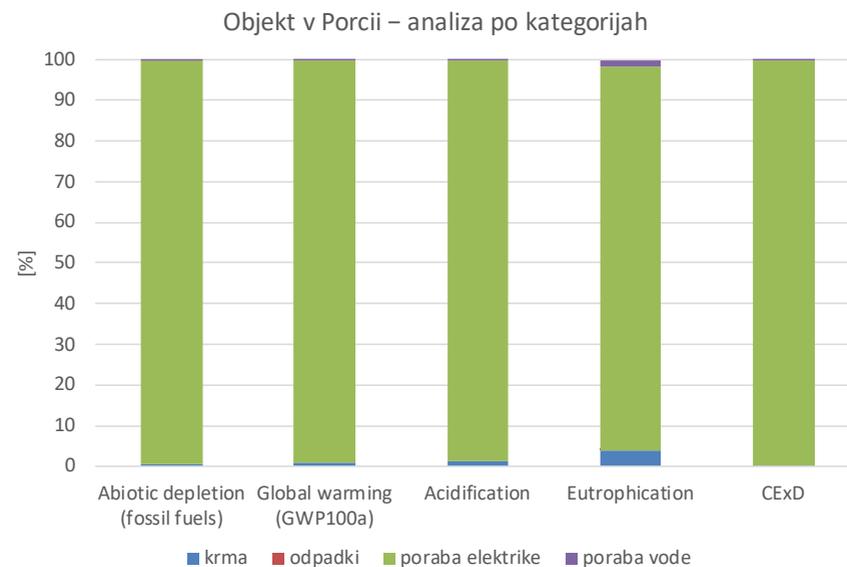
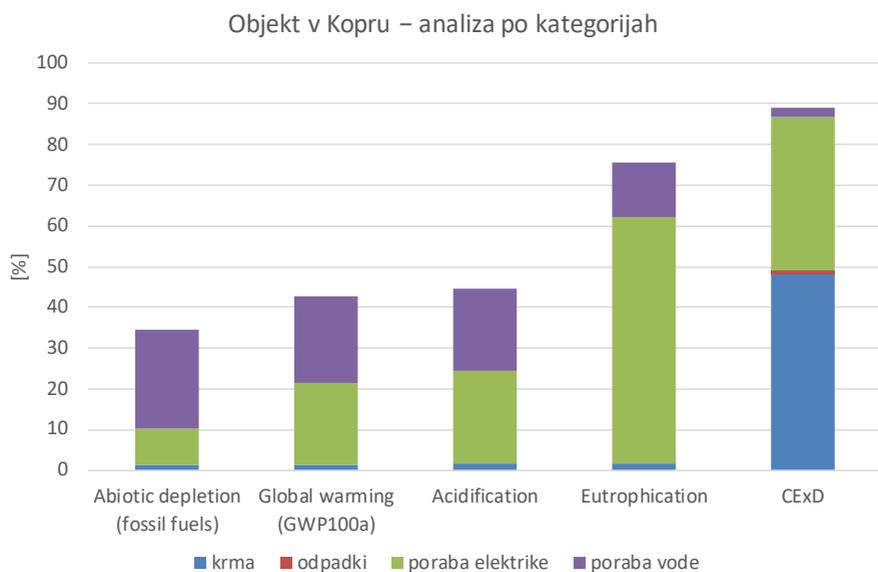
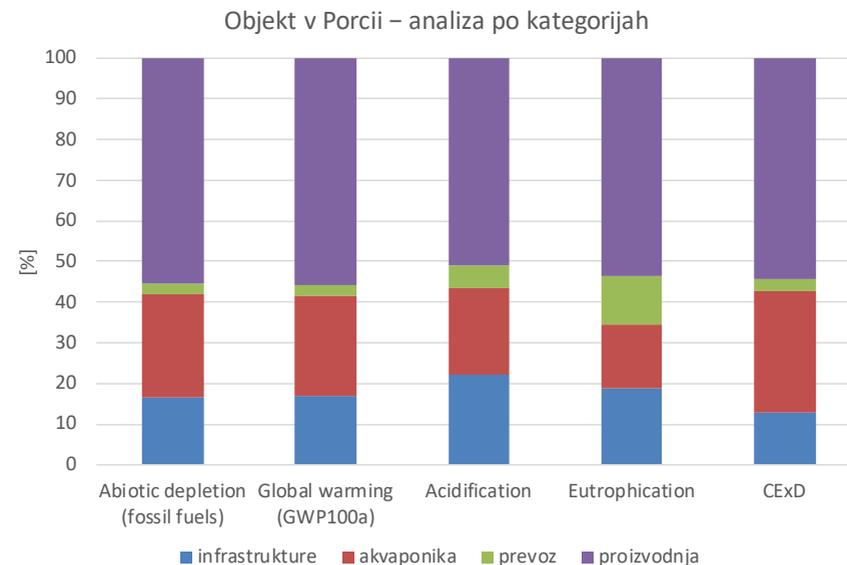
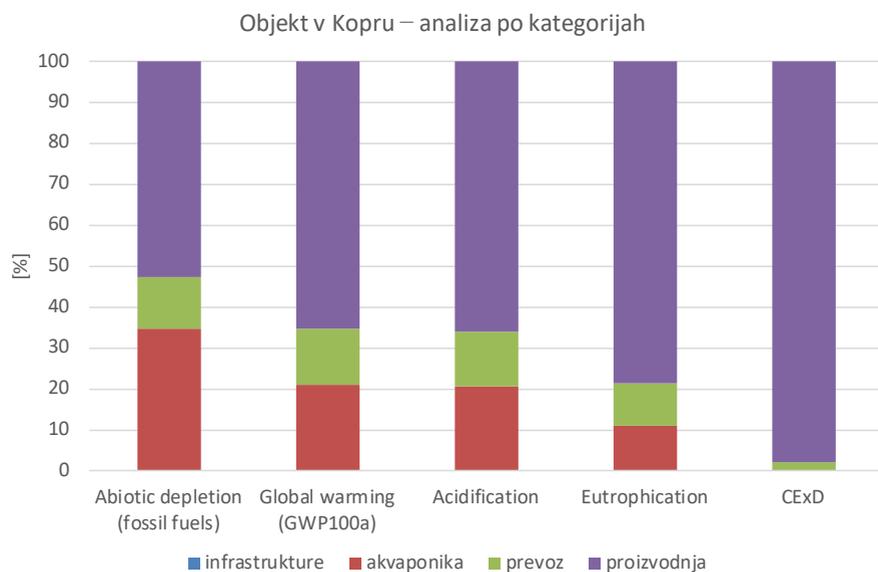
	Porcia	Koper
Prostornina bazenov v ribogojnicah (m <sup>3</sup> )	3.6	2
Skupna površina vseh pridelovalnih površin (m <sup>2</sup> )	8	10
<proizvodnja rib (kg)	2.3	3.7
Dnevni delež (% skupna biomasa)	1.5%	2%
Pridelava solate (kg)	15.6	18.2
Pridelovalni cikel (dni)	36	34

Razpredelnica 2: Vrednosti, ki so izšle iz obeh objektov (v primerjavi z povprečnim pridelovalnim ciklusom solate).

### 3.1 Life cycle assessment in life cycle costing: rezultati

Rezultati LCA v dveh pilotnih objektih so predstavljeni v Grafu 3. Med kategorijami učinka predstavlja proizvodnja največji delež, in sicer v Porciji AD: 55%, GWP: 56%, AC: 51%, EU: 54%, CExD: 54%, v Kopru pa AD: 53%, GWP: 65%, AC: 66%, EU: 79%, CExD: 98%. Na drugem mestu je postavka akvaponski sistem (Graf 3). Ta kategorija izkazuje posebej relevantne vrednosti za AD (25% v Porciji, 35% v Kopru), GWP (24% v Porciji, 21% v Kopru), AC (21% v Porciji, 20% v Kopru). Vpliv kategorije prevoznih stroškov na celoten učinek je omejen, saj skupne vrednosti ne presegajo 15-odstotnega praga. Tudi vpliv kategorije infrastrukturnih stroškov je omejen, saj najvišje vrednosti dosegajo 20-odstotni prag (AC in EU); te vrednosti so prisotne samo v Porciji – v Kopru je bil sistem nameščen za diferenciacijo proizvodnje v že obstoječem objektu, ki zaradi tega ni bil vključen v analizo. Ob upoštevanju pomena učinka makro kategorije proizvodnja smo izvedli natančno analizo vseh doprinosov; rezultate povzemamo v Grafu 4. To makro kategorijo smo razdelili na štiri podkategorije: uporaba vode, uporaba energije, odpadki (smrtnost in blato) in krma (proizvodnja krme + neuporabljen delež). Postavka poraba energije predstavlja v primerjavi z drugimi kategorijami učinka največji delež; v Porciji dosega 90-odstotni delež, v Kopru pa je kazalnik CExD za kategorijo krma skoraj 50-odstoten. Opozoriti moramo še na razliko v učinku, ki je posledica uporabe vode iz komunalnega omrežja – ta poraba je skoraj nična v Porciji (najvišja vrednost: 2% EU), medtem ko je v Kopru prisotna v vseh kategorijah z vrednostmi do do okoli 20%.

Graf 3: Analiza učinkov po makro kategorijah levo: Koper; desno: Porcia.



Graf 4: Prispevek k marko kategoriji proizvodnja, levo: Koper; desno: Porcia.

## 3.2 Life Cycle Costing

Iz analize LCC izhaja ocena, da znaša proizvodni strošek na kg solate v pilotnem objektu v Kopru 4,06 evrov, v Porcii pa 12,8 evrov. V obeh primerih je najvišji znesek povezan z vzpostavitvijo sistema, katerega vpliv je bil v prvem primeru 81-odstoten, v drugem primeru pa 80-odstoten. Ostali stroški sodijo predvsem v kategorijo obratovalnih stroškov, med temi pa izstopa poraba energije (10% v Kopru in 18% v Porcii). Podčrtati moramo, da rezultate pogojujejo omejene dimenzije obeh obratov, ki smo ju vzpostavili v predstavitvene in ne v proizvodne namene. Kljub temu pa je ta pristop koristen, saj ponuja informacije za nadaljnje načrtovanje objektov v trgovinsko pomembnem obsegu in za pripravo poslovnih načrtov za razvoj novih proizvodnih dejavnosti.

## Bibliografija

- Asciuto, A., Schimmenti, E., Cottone, C., Borsellino, V., 2019. A financial feasibility study of an aquaponic system in a Mediterranean urban context. *Urban For. Urban Gree.* 38, 397-402.
- Boxman, S.E., Zhang, Q., Bailey, D., Trotz, M.A., 2017. Life Cycle Assessment of a Commercial-Scale Freshwater Aquaponic System. *Environ. Engineer. Sci.*, 34(5), 299-311.
- Ciroth, A., Franze, J. 2009. Life cycle costing in SimaPro. GreenDeltaTC, Berlin. Available at [http://www.to-be.it/wp-content/uploads/2015/07/LCCinSimaPro\\_english.pdf](http://www.to-be.it/wp-content/uploads/2015/07/LCCinSimaPro_english.pdf).
- Cohen, A., Malone, S., Morris, Z., Weissburg, M., Bras, B., 2018. Combined Fish and Lettuce Cultivation: An Aquaponics Life Cycle Assessment. *Procedia CIRP*, 69, 551-556.
- El-Essawi, H., Nasr, P., Sewilam, H., 2019. Aquaponics: a sustainable alternative to conventional agriculture in Egypt – a pilot scale investigation. *Env. Sci. Pollut. Res.* 26(16), 15872-15883.
- Forchino, A.A., Gennotte, V., Maiolo, S., Brigolin, D., Mélard, C., Pastres, R., 2018. Eco-designing Aquaponics: A Case Study of an Experimental Production System in Belgium. *Procedia CIRP*, 69, 546-550.
- Forchino, AA, Lourguioui, H, Brigolin, D, Pastres, R, 2017. Aquaponics and sustainability: the comparison of two different aquaponic techniques using the Life Cycle Assessment (LCA). *Aquacult. Engineer.* 77, 80-88. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2017.03.002.
- Gluch, P., Baumann, H., 2004. The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making. *Build Environ.*, 39(5), 571-580. DOI: 10.1016/j.buildenv.2003.10.008.
- Greenfeld, A., Becker, N., McIlwain, J., Fotedar, R., Bornman, J., 2018. Economically viable aquaponics? Identifying the gap between potential and current uncertainties. *Rev. Aquacult.* 1-15. DOI: 10.1111/raq.12269.
- Guinée, JB, Gorrée, M, Heijungs, R, Huppes, G, Kleijn, R, Koning, A. de, Oers, L. van, Wegener Sleeswijk, A, Suh, S, Udo de Haes, HA; Bruijn, H. de, Duin, R. van, Huijbregts, MAJ, 2002. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. Part III: Scientific background. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 692 pp.
- Hunkeler, D., Rebitzer, G., Lichtenwort, K., 2008. *Environmental Life Cycle Costing*. CRC Press 2008. DOI: 10.1201/978142005473.
- Maucieri, C., Forchino, A.A., Nicoletto, C., Junge, R., Pastres, R., Sambo, P., Borin, M., 2018. Life cycle assessment of a micro aquaponic system for educational purposes built using recovered material. *J. Clean. Prod.*, 172, 3119-3127.
- PRè, 2014. SimaPro 8. Software. Available at: <http://www.pre.nl>.
- Quagraine, K. K., Valladão Flores, R. M., Kim, H. J., McClain, V., 2018. Economic analysis of aquaponics and hydroponics production in the U.S. Midwest. *J. App. Aquacult.*, 30(1), 1-14. DOI: 10.1080/10454438.2017.1414009.
- Woodward, D. G., 1997. Life cycle costing—theory, information acquisition and application. *Int. J. Project Manag.*, 15(6), 335-344. DOI: 10.1016/S0263-7863(96)00089-0.
- Xie, K, Rosentrater, K. A., 2015. Life cycle assessment (LCA) and Techno-economic analysis (TEA) of tilapia-basil aquaponics. *Agricultural and Biosystems Engineering. Conference Proceedings and Presentations 7-2015*.

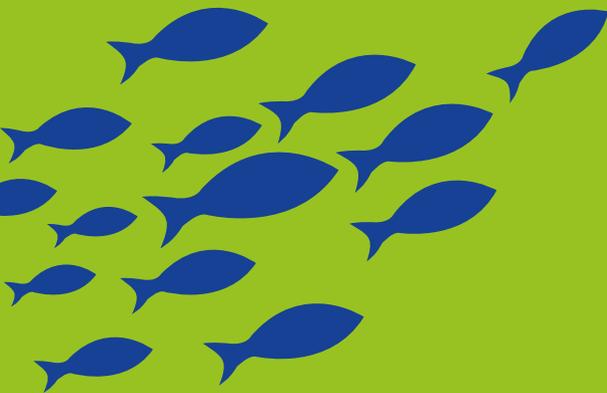
# VZPOSTAVITEV MREŽE PRIDELOVALCEV IN RIBOGOJCEV

Marco Francese

## 1. Prva faza nabora

Cilj Delovnega sklopa 3.3 je bil vzpostaviti mrežo zainteresiranih deležnikov, ki jih zanima akvaponika in prihajajo tako iz krogov pridelovalcev in ribogojcev kot širšega družbenega okolja. Skozi celotno trajanje projekta smo želeli te subjekte vpeti v projektne dejavnosti, jih ozaveščati in jih dodatno izobraževati, da bi tako ustvarili prave razmere za izmenjavo mnenj, izkušenj in dobrih praks. Glavni namen projekta smo uresničili z **vzpostavitvijo skupine ljudi, ki lahko s svojim sodelovanjem konkretno pomagajo našim dejavnostim**. Na več srečanjih so izrazili potrebo po združitvi različnih izkušenj in pogledov na problematiko. Zato je bil ustrezen nabor deležnikov nujen za vzpostavitev reprezentativnih ter učinkovitih delovnih skupin in tehničnih okroglih miz. Velja tudi poudariti, da so bili v delovne skupine vpleteni deležniki iz različnih ciljnih skupin.

V delovno skupino (DS 3.1.1) smo želeli vključiti sorazmerno število raziskovalcev projektnih partnerjev, predstavnikov sodelujočih organov s področja kmetijstva in ribogojstva, predstavnikov organizacij za regijski razvoj in upravljanje zavezujočih sektorskih predpisov, kmetov, rejcev, strokovnih svetovalcev s področja primarne proizvodnje ter strokovnjakov, ki so že sodelovali pri izvedbi in upravljanju hidroponskih obratov in akvaponike. Cilj je bil torej povezati inovativne teoretične, tržne in uporabne poglede akvaponike s pridelovalci in ribogojci, ustanovami in raziskovalnimi institucijami. Ob zagonu DS 3.1.2 so delovno skupino aktivno podprli tudi projektni partnerji in pomagali v izvedbeni fazi del v dveh pilotnih obratih, pri čemer so delili primere dobrih praks pri tehničnih plateh ali na ravni upravljanja in podrobno opisali določene vidike pridelovanja, da bi tako premagali težave med samo zasnovo in upravljanjem tovrstnih obratov. Po pripravi pilotnih obratov sta se delovni skupini osredotočili na dejavnosti tehničnih okroglih miz (DS 3.2.2), pri čemer so se italijanski in slovenski člani delovne skupine poistovetili s ciljnimi pridelovalci in ribogojci ter se združili z drugima dvema ciljnim deležnikoma, tj. s potrošniki in strokovnimi delavci sektorja (Diagram 1).



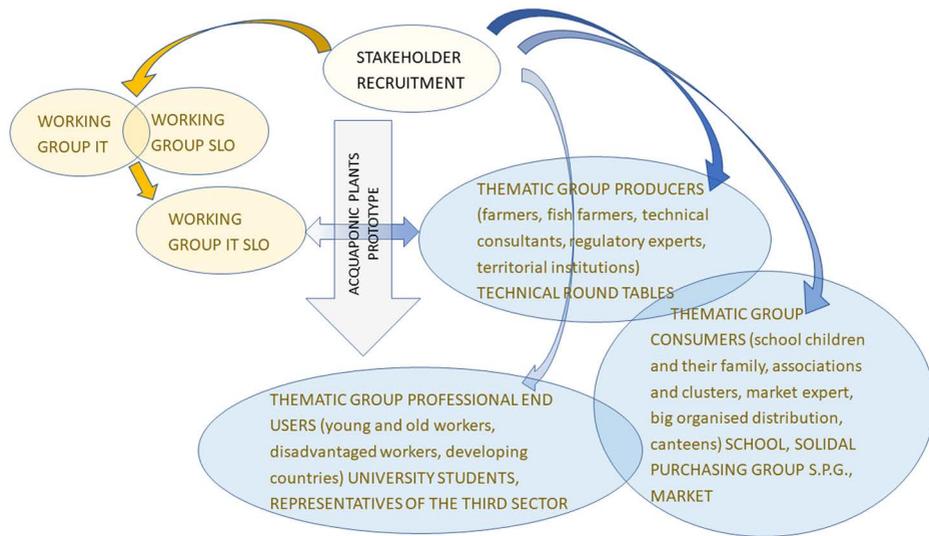


Diagram 1: Diagram poteka aktivnosti z delovnimi skupinami in strokovnimi omizji.

Nabor so opravili v sodelovanju s podjetjem Shoreline in sorodnim slovenskim PP4 (Kmetijsko zadrugo Agragia) ob nadzoru VP (Univerze Ca' Foscari), ki so s pomočjo različnih, pogosto posrednih virov prepoznali deležnike, med postopkom pa so upoštevali načelo socialne pravičnosti in enakopravnosti med spoloma ter so vse predstavnike obravnavali enakopravno. Seznane so najprej sestavili z že obstoječimi kontakti, kontakti zavodov, pogovori z drugimi projektnimi partnerji, s podatki spletnih strani, odzivov na promocijske delavnosti prek družbenih omrežij in medijev ter predvsem z nenehnim širjenjem informacij od ust do ust. Med pridelovalci in rejci so bili izbrani zlasti kmetje in ribogojci, ki so želeli svojo dejavnost razširiti s pomočjo te nove tehnologije. Nabor smo nadaljevali tudi po prvih dveh srečanjih delovnih skupin, s čimer smo hoteli izboljšati zastopstvo vseh udeleženih kategorij in zadovoljiti vse večje zanimanje med primarnimi pridelovalci in ribogojci ter posledično ustvariti večje priložnosti za sodelovanje v projektu. Zato smo si poleg dejavnosti zaledne pisarne, ki je bila za vodenje seznama potencialnih udeležencev delovnih skupin nujna, prizadevali ozavestiti partnerje o aktivnostih delovnih skupin in s Kmetijsko zadrugo Agraria kot slovenskim partnerjem določili skupne namere, s katerimi bi povečali učinek naših projektnih dejavnosti v Sloveniji. Da bi v projekt že od začetka vključili čim več deležnikov, smo pripravili šest začetnih srečanj. Prvo smo organizirali 12. februarja 2018 v naravnem rezervatu Škocjanski zatok pri Kopru (slika 2). Istega leta so sledila še štiri srečanja, ki so jih gostili v Italiji: 16. marca v Dolini pri Trstu, 11. maja v mestu Porcia (Pordenone), 24. maja v kraju Bagnaria Arsa, Palmanova (Videm) in 31. maja v mestu Valle Averte pri Benetkah. Ker je bil dogodek v Ljubljani odpovedan, smo v Sloveniji pripravili promocijsko kampanjo, ki je junija potekala prek telefona.



Slika 2: Promocijske aktivnosti (Launch Event).

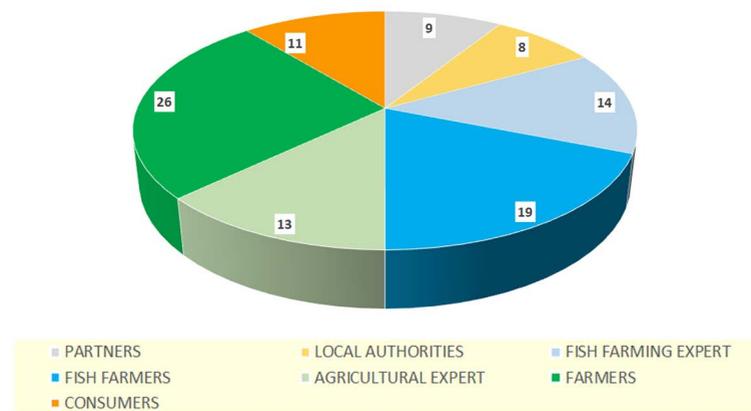
Širok bazen potencialnih kontaktov in možnosti za primerjanje z ostalimi akterji smo dosegli tudi z udeležbo na sejmu AquaFarm, ki je februarja 2018 potekal v Pordenonu, in s predstavitvijo projekta FISH-AGRO-TECH-CBC aprila istega leta. Z raziskovalci smo v stik stopili na srečanju Acquaponics HUB, ki je aprila 2018 potekal v sklopu mreže COST, in s predstavitvijo naših dejavnosti na sejmih tako v Sloveniji in Italiji kot drugod: na omenjenemu sejmu AquaFarm 2018 in 2019, v okviru katerega smo pripravili razpravo na temo akvaponike, na kongresu Svetovnega združenja za akvakulturo, ki je avgusta 2018 potekal v francoskem Montpellieru, na 11. mednarodni konferenci o prenosu tehnologij, ki so jo pripravili na ljubljanskem Institutu Jožef Stefan, smo vzpostavili stike z več raziskovalci, med drugim tudi tistimi iz Nacionalnega inštituta za biologijo, ki deluje v okviru IJS-ja, poleg tega pa smo se na kmetijskem sejmu v Kopru 20. oktobra 2018 lahko seznanili tako s projektno ekipo kot s številnimi lokalnimi pridelovalci in rejci.

Vsa poznejša srečanja so projektu nudila dodatne priložnosti za vključevanje deležnikov, tako med dogodkom NovelFarm, ki ga je februarja 2019 v okviru sejma Aquafarm in v obliki niza posvetov pripravil VP ob sodelovanju podjetja Shoreline, kot med tehničnimi okroglimi mizami 27. februarja 2019, ko je potekalo prvo skupno srečanje italijanske in slovenske strani, pa še 19. septembra 2019 na delavnici o predpisih, pred katero je zaradi neverjetnega zanimanja za temo potekala prava poletna kampanja za nabór novih deležnikov, ter med ogledoma obratov 23. oktobra in 14. novembra 2019, ko so bile naše dejavnosti zaradi velike medijske pozornosti deležne izrednega zanimanja.

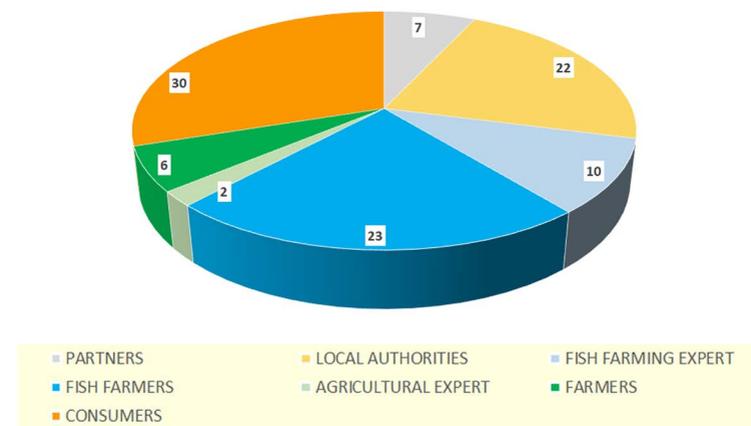
**S stalnim delom med letoma 2018 in 2019** smo uspeli povečati število deležnikov in vzpostaviti enakomerno porazdelitev vključenih skupin. Pri pripravi delovnih skupin (junij-julij 2018) je osebje Shoreline kot PP5 izčrpno razkrilo teme akvaponike in pomen skupinskega dela, pri čemer je v pogovore vpletel 212 oseb (145 iz Italije in 67 iz Slovenije). S primerjavo razporeditve slovenskih in italijanskih deležnikov je bilo opaziti minimalne razlike: iz Italije je bilo vključenih več strokovnjakov in enako število pridelovalcev/ribogojcev, medtem ko je iz Slovenije sodelovalo več ribogojcev kot kmetovalcev. Z nadaljnjim naborom (ki je v presledkih potekal med junijem 2018 in oktobrom 2019) smo prišli do **209 potencialnih dodatnih deležnikov iz Italije in 86 iz Slovenije; približno 20 odstotkov teh se je tudi uradno vključilo v delovne skupine, okrog 15 odstotkov pa jih je sodelovalo na skupnih tehničnih okroglih mizah.**

Izbrani in kontaktirani italijanski deležniki so predstavljali 17-odstotni, slovenski pa 29-odstotni delež vseh partnerjev in lokalnih institucij, kar je torej ustrezno razmerje glede na skupno število v ostalih skupinah, zaradi česar smo se lahko osredotočili na tehnične, regulativne in teoretične vidike projekta. Italijanski akvakulturni in kmetijski sektor sta beležila primerljiv delež (povprečno 36 odstotkov) udeležencev, medtem ko je med slovenskimi deležniki še vedno več ribogojcev kot kmetov (33 proti 8 odstotkov). Vzroke za trend in maloštevilne strokovnjake s področja kmetijstva gre morda iskati v tem, da smo za nabór novih deležnikov naključno pooblastili Kmetijsko zadrugo Agraria, ali v dejstvu, da ribogojec hidroponiko zlahka vpelje v svojo dejavnost, medtem ko je malemu kmetu težje predstaviti prednosti tega inovativnega pristopa. Omeniti velja še, da je odstotek udeležbe med pridelovalci (ribogojci in kmeti) ter strokovnjaki (svetovalci, raziskovalci, ipd.) od vedno v korist prvih tako na italijanski kot na slovenski strani. V povprečju beležimo namreč 9-odstotno razliko (v obeh panogah) med pridelovalci in strokovnjaki, kar obenem pričra o uravnoteženi razporeditvi po skupinah med predstavniki teoretičnega in praktičnega dela projekta.

V petnajstih mesecih smo sicer opazili nižji (skupni, ne absolutni) odstotek vpletenih pridelovalcev: delež italijanskih ribogojcev je od 25 padel na 19 odstotkov v primerjavi s slovensko stranjo, kjer je delež od 31 padel na 23 odstotkov; odstotek italijanskih kmetov od 26,21 zdrknil na 25,83, odstotek slovenskih pa od 10 na 6. **Upad zanimanja med tistimi, ki bi že lahko prilagodili obrat, glede na pridelovalce, ki se osredotočajo na preizkušanje novih kmetijsko-živilskih virov, lahko pomeni, da zainteresirana javnost še ne razume prave uporabnosti akvaponike** (Grafa 1 in 2).



Graf 1: Distribucija italijanskih deležnikov iz Italije v strokovnih delovnih skupinah (v %, N = 209).



Graf 2: Distribucija deležnikov iz Slovenije v strokovnih delovnih skupinah (v %, N = 86).

## 2. Delovne skupine v juliju 2018: svetovna kavarna in opredelitev dobrih praks

Ob začetku postopka sodelovanja, ki je bil namenjen pridelovalcem, smo opazili povečanje udeležbe, s katero smo prišli do zanimivih rezultatov. Dve delovni skupini (Slika 3) sta se srečali 11. julija v Trstu, natančneje v raziskovalnem parku AREA, in 12. julija v koprskem središču Rotunda. Obeh srečanj se je udeležilo 70 deležnikov. Delo v skupini ni potekalo po **metodi svetovne kavarne**. Med drugim so se med razpravo posvetili predvsem potencialnim **tržnim nišam**, kot je gojenje poganjkov ali ribjih mladice, samopridelovanje in neposredna prodaja, ki jo omogoča omejena velikost obrata, pridelovanje okrasnih vrst in ustvarjanje novih distributerskih kanalov. Kot **primer dobre prakse upravljanja obratov** so spoznali napotke za zagonski projekt, energijske vire, parametre, ki jih je treba spremljati, in pretok vode. Kar zadeva sezonske **izbire ribjih vrst**, smo se odločili za progastega brancina, navadnega ostriza, postrvjega ostriza, navadnega krapa, postrv, linja, črnega somiča ter okrasni vrsti japonski krap in zlata ribica. Poleg teh smo si zamislili tudi številne sezonske zelenjavne vrste ali jagodičevja, dišavnic in vinske trte.



Slika 3: Delovne skupine.

## 3. Tehnične okrogle mize v letu 2019: specifične teme ter soočenje različnih ciljnih skupin in strokovnjakov

Še pred prvo tehnično okroglo mizo smo preizkusili Googlov obrazec oziroma interaktivni spletni vprašalnik, do katerega so lahko 13. februarja 2019 med sejmom Aquafarm dostopali prek QR-kode ali povezave na družbenih omrežjih in s katerim smo jih povprašali o ugotovitvah delovnih skupin. V tabeli so predstavljeni datumi in naslovi dogodkov oz. tehničnih okroglih miz. Dne 27. februarja 2019 smo organizirali prvo tehnično okroglo mizo, na kateri je bilo 15 udeležencev. V okviru študije primera so spregovorili mladi, ki so že vzpostavili obrate akvaponike, in slovenski podjetnik, čigar projekte so izvedli v Mongoliji. Sodelujoči (pretežno iz Slovenije) so še posebej cenili uporabne predloge nekaterih govorcev, kako zmanjšati izvedbene stroške za vzpostavitev obrata.

Datum tehničnih okroglih miz	Naslov tehnične okrogle mize
27. februar 2019	Case study akvaponike: izkušnje z upravljanjem
15. april 2019	Ekološka okrepitev v kmetijsko-živilskem sektorju: integrirana pridelava rastlin in gojenja rib v regenerativnem sistemu
19. september 2019	Od predpisov na področju kmetijstva in akvakulture do mogočih akvaponskih rešitev prek potreb prvih poslovnih pobud
23. oktober 2019 v Kopr 4. november 2019 v Porcii	Obisk z akvaponskimi avtobusi: vodeni ogledi in tehnična razprava na dveh pilotnih obratih

Da bi tehnične vidike še dopolnili in v proces vključili tudi pomembne raziskovalce, smo 15. aprila 2019 na sedežu Univerze Ca' Foscari v Mestrah organizirali **konferenco** o krožnem gospodarstvu v kmetijsko-živilskem pridelovalnem sektorju, na kateri so sodelovali tako domači kot tuji znanstveniki.



Slika 4: Dejavnosti za strokovno javnost (delavnica 19. septembra 2019 in dva oglada obratov z namenskim avtobusom oktobra in novembra 2019).

Izpostavili so številne ideje, kako se spoprijeti z akvaponiko, med katerimi so izstopali opredelitev ključnih težav pri parametrov za spremljanje stanja v obratih, nova veriga akvaponike in vključevanje pristopov z družbeno vrednostjo (notranje oblikovanje), predlagali pa so tudi načine, kako bi zadevno tematiko vpeljali v regijske politike italijanskih dežel. Dne 19. septembra 2019 je potekala **druga tehnična okrogla miza** s 34 udeleženci. Zaradi uporabnosti obravnavane tematike so se je udeležili številni novi pridelovalci in potencialni manjši investitorji. Med najpomembnejšimi dosežki dogodka gre izpostaviti izjemno zanimanje predstavnikov slovenskih ministrstev, predlog skupnega urada, saj je predvidena tudi enotna zakonodaja za oba pridelovalna sektorja, možnost vključitve akvaponskih obratov kot »majhnih lokalnih pridelovalcev« (Piccole Produzioni Locali, PPL), možnost gojenja tujerodnih vrst s pomočjo regenerativnih sistemov, možnost uporabe akvaponike kot sredstva za čiščenje odpadnih voda iz živinoreje in pozornost, ki so jo območni konzorciji namenili primarni proizvodnji kot dejavniku za **vzpostavitev trajne mreže akvaponike**.

Na tehničnih okroglih mizah, v sklopu katerih so bili predvideni tudi **ogledi obratov**, smo beležili množično udeležbo novih deležnikov: več kot 50 jih je bilo 23. oktobra 2019 v Kopru in skoraj 40 na srečanju 14. novembra 2019 v Porciii (Slika 4). Glavne vzroke gre iskati v uporabnosti dogodka, poleg tega pa smo na teh okroglih mizah odgovorili na marsikatero tehnično vprašanje, predvsem o higieni živil, stanju živali ter nadzoru in strokovnem vzdrževanju umetnega okolja. Od samega začetka nas je presenetilo jasno in popolno razumevanje pomembnosti trajnostne naravnosti pilotnih obratov. Ob koncu projekta so smo morali žal odpovedati zadnje srečanje z deležniki; predvideno temo tega srečanja, torej mnenja udeležencev o prioritetah in kritičnih točkah akvaponike ter njenem razvoju, so povzeli referenti posameznih partnerjev. Tudi zaključni dogodek smo prenesli na poznejši termin – priprave nanj potekajo vzporedno s pripravo te publikacije.

Za konec lahko trdimo, da se je ciljna skupina pridelovalcev in ribogojcev ter njim povezanih regulativnih organov vedno osredotočala na praktične vidike izvedbe akvaponskega obrata, predvsem v zvezi s tehničnimi rešitvami priprave, ki so bile tako cenovno ugodne kot učinkovite, in z načini, kako spremljati različne parametre dobrega delovanja obrata. Poleg tega smo na septembrski tehnični okrogli mizi deloma rešili vprašanje predpisov, ki urejajo tovrstno pridelavo in združujejo tako kmetijstvo kot akvakulturo. Takrat smo opredelili tudi temeljne zaveze in pristojne organe, vključno s konkretno možnostjo ustanovitve ali optimiziranja skupne pisarne in pomoči majhnim lokalnim pridelovalcem. Deležnike smo tudi informirali o tem, kako prepoznati nove tržne priložnosti za pridelke te vrste. Nezaupanje tako slovenske kot italijanske strani, za katerega gre razlog iskati v tradicionalnem pristopu h kmetijstvu ali v oceni, da se naložba kratkoročno ne povrne, smo odpravili s tem, ko smo predstavili možnost gojenja poganjkov ali ceplencev, tujerodnih vrst ali mladice še ne komercializiranih vrst. Z neposredno prodajo v konzorcijih, samopridelavo za turistične kmetije, informativno, didaktično in trženjsko vrednostjo izdelka ter možnostjo regionalnih in evropskih financiranj smo le še potrdili dejansko izvedljivost pridelovanja z akvaponiko. Vsi so tudi spoznali, da je mreža, v kateri se deležniki prepoznajo, temeljnega pomena in da bodo rezultate dela iz te faze v prihodnosti izkoristili podjetniki na področju akvaponike, ki bodo še izpostavili prednosti in slabosti te nove in obetavne pridelovalne metode.

## Zahvala

Zahvaljujemo se Patriciji Pirnat za učinkovito in tvorno sodelovanje pri organizaciji dogodkov in vključevanju deležnikov it Republike Slovenije. Posebna zahvala gre še Janu Zerialu in Valentini Novak za pomoč pri delu s strokovnimi skupinami in pri pripravi končnih prispevkov.

# OZAVEŠČANJE POTROŠNIKOV IN STROKOVNE JAVNOSTI

Marco Francese, Patricija Pirnat



## STRUTTURA DI PROGETTO >>> WP3 STRUKTURA PROJEKTA

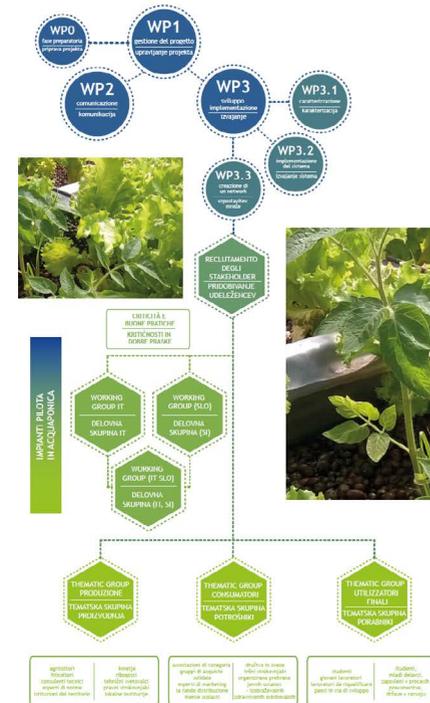


Diagram 1: Bokovni diagram WP 3.3.

DS 3.3 je poleg sodelovanja pridelovalcev in rejcev predvideval tudi vključevanje deležnikov iz treh različnih ciljnih skupin – njim so bile namenjene specifične dejavnosti, kot izhaja iz blokovnega diagrama DS-ja (Diagram 1). Specifične aktivnosti so vključevale potrošnike (DS 3.3.3) in strokovnjake (DS 3.3.4). Pri oblikovanju skupine potrošnikov smo upoštevali različne deležnike: učence in dijake ter njihove družine, združenja potrošnikov, menze, predstavnike trgovskih verig in distributerjev, lokalne tržnice in solidarnostne nakupovalne skupine. Med strokovnjake – v to skupino sodijo predvsem bodoči in potencialni delavci na področju akvaponike – smo vključili študente, kuharje (kuharske predstavitve), šole za dijake s posebnimi potrebami, večjo socialno zadrugo tretjega sektorja ter posameznike, ki so sami zaposili za vključitev v program. Načrtujemo tudi srečanje z NVO, ki delujejo v državah v razvoju (Diagram 2).

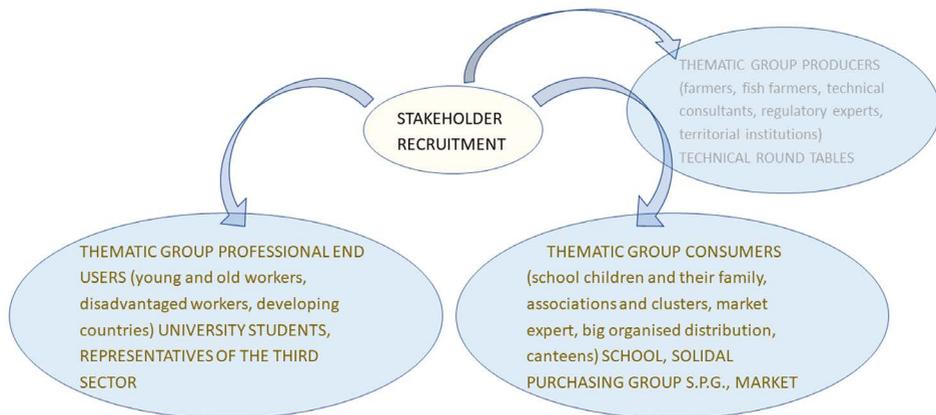


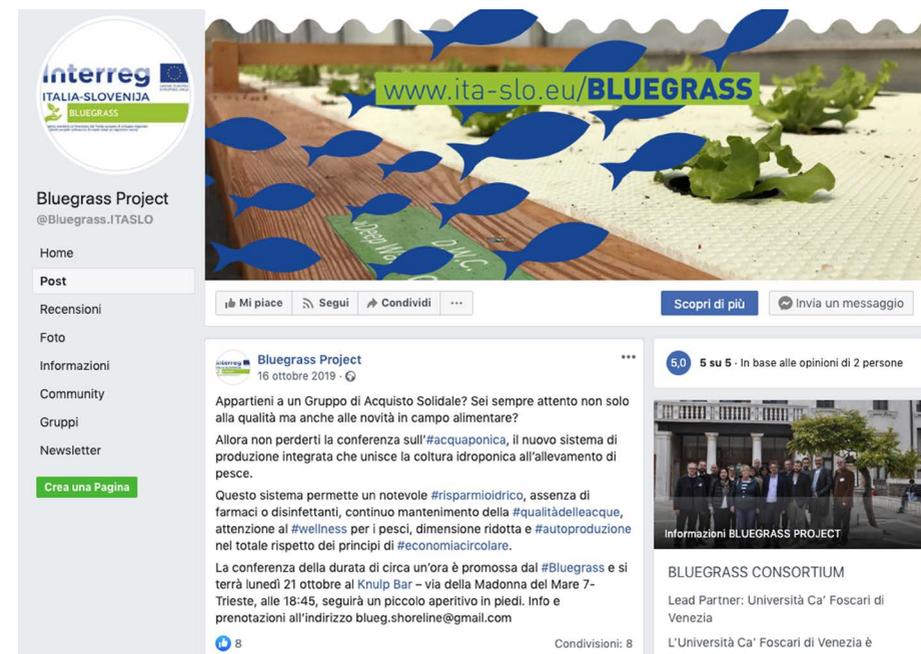
Diagram 2: Tri ciljne skupine deležnikov.

K širjenju informacij in vabil med različnimi deležniki je prispevala tudi aktivnost na področju promocije v nacionalnih medijih, za katero je bilo zadolženo podjetje Shoreline; ker ima podjetje sedež je v pospeševalniku AREA Science Park, lahko koristi storitve tamkajšnjega urada za stike z radijskimi, televizijskimi in tiskanimi mediji. Med samim projektom se je stalno razvijala tudi komunikacija prek spleta in družbenih omrežij [DS2], za katero je poskrbel partner UTI Noncello (Slika 3).

-  [www.facebook.com/Bluegrass.ITASLO](http://www.facebook.com/Bluegrass.ITASLO)
-  [www.ita-slo.eu/it/bluegrass](http://www.ita-slo.eu/it/bluegrass)
-  [www.instagram.com/bluegrassinterreg](http://www.instagram.com/bluegrassinterreg)
-  [www.youtube.com/channel/UCEkqRJA\\_1wsa8\\_qTc3XUW6A/featured](http://www.youtube.com/channel/UCEkqRJA_1wsa8_qTc3XUW6A/featured)

Slika 3: Hiperpovezave, ki smo jih posredovali deležnikom.

Ob strani (Slika 4) objavljamo preglednico hiperpovezav, ki so jih dobili vsi deležniki. PP5 Shoreline je ob različnih dogodkih v sklopu WP3.3 – v sodelovanju s podizvajalcem PP3 UTI Noncello (Divulgando) – izvedel promocijsko kampanjo, katere cilj je bilo doseganje novih deležnikov in specifičnih ciljnih skupin.

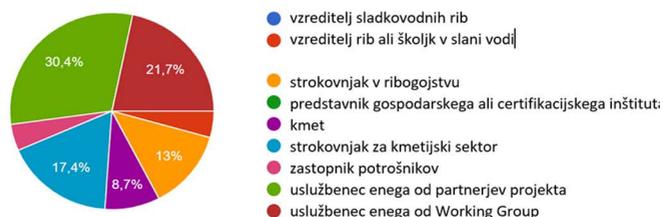


Slika 4: Vabilo, ki so ga prejele vse solidarnostne nakupovalne skupine v tržaški pokrajini in potrošniki.

V nadaljevanju projekta smo organizirali dogodke, pri katerih so sodelovale vse skupine deležnikov, predvsem prek spletnih dejavnosti. Med dogodkom NovelFram v sklopu AquaFarm smo februarja 2019 preizkusili uporabo Googlevega Modula, orodja, ki smo ga dali na razpolago vsem sodelujočim pri javnem dogodku in ni bil torej namenjen samo ciljni skupini pridelovalcev. Poleg znatne diverzifikacije ciljnih skupin (Graf 1), je 87 % vprašanih potrdilo, da so med letoma 2017 in 2019 vse pogosteje prihajali v stik z novicami o akvaponiki (Graf 2).

## Target

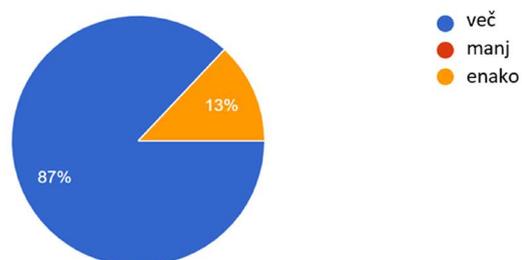
V katero interesno skupino spadate?



Graf 1: Distribucija sodelujočih po kategorijah deležnikov.

## Koliko je razširjeno poznavanje akvaponike?

Ste med letoma 2017 in 2019 zasledili omembe akvaponike?



Graf 2: Povečanje znanja o akvaponiki med deležniki.

Poleg strukturirane dejavnosti na spletni platformi je vključevanje deležnikov, ki ne sodijo v ciljno skupino proizvajalcev in povezanih lokalnih institucij, v tem primeru predvidevalo tudi razdelitev lističev, na katere so lahko sodelujoči napisali vprašanje, podali zahtevo o poglobitvi kritičnih vidikov ali predlog na področju akvaponike. S tem smo krog sodelujočih razširili tudi na tiste skupine, ki niso bile tako aktivne med samim dogodkom ali ki se niso mogle udeležiti predhodnih srečanj. Odgovore, ki so bili vsekakor anonimni, smo nato uporabili kot iztočnico za nadaljnjo diskusijo ali za reorganizacijo zbranih podatkov. Tehniko »prostega pristopa« smo uporabljali tudi za DS 3.3. in na ta način pridobivali sugestije za dejavnosti v sklopu projekta BLUEGRASS. V nadaljevanju navajamo dva primera te preproste metode (Slika 5).

**KAJ SI ŽELITE ŠE KOT POTROŠNIK, DA NAREDIMO V ZADNJIH MESECIH PROJEKTA? IZPOLNITE TA OBRAZEC.**

**Interreg** **ITALIA-SLOVENIJA**  
**BLUEGRASS**

**OPIS PREDLOGA Z (NE VEČ KOT) 10 BESEDAMI**

---



---



---

**ŽELITE IZPOSTAVITI POMEMBNO PROBLEMATIKO GLEDE AKVAPONIKE? ŽELITE IZRAZITI PREDLOG ALI REŠITEV ZA OMENJENE ALI DRUGE POZNANE PROBLEMATIKE V POVEZAVI Z AKVAPONIKO? IZPOLNITE TA OBRAZEC IN PRIPNITE GA NA STENO. OBRAZCE BOMO POBRALI IN ANALIZIRALI**

**Interreg** **ITALIA-SLOVENIJA**  
**BLUEGRASS**

**TEŽAVE IZ SPLOŠNEGA PODROČJA AKVAPONIKE**  
**OPIS TEŽAVE Z (NE VEČ KOT) 10 BESEDAMI**

---



---

**PREDLOG IZ SPLOŠNEGA PODROČJA AKVAPONIKE**  
**OPIS PREDLOGA Z (NE VEČ KOT) 10 BESEDAMI**

---



---

Slika 5: Vprašanja, ki smo jih posredovali deležnikom med predavanjem.

Med najpomembnejšimi projektnimi dejavnostmi, namenjenimi ciljni skupini potrošnikov (DS 3.3.3), so bile aktivnosti za šole različnih stopenj – delo v razredu in obisk objektov. S tem smo želeli doseči tudi družine in tako promovirati akvaponiko.

Dejavnosti, ki so potekale med marcem in junijem 2019, so bile zaradi logistike namenjene predvsem šolam, ki se nahajajo v bližini pilotnih objektov: v Porcii, Pordenonu in Kopru. Promocijske akcije smo izvedli tudi v drugih krajih. Didaktične delavnice sta izvedla partnerja PP5 Shoreline in PP4 KZ Agraria. Skupaj se je teh dejavnosti (če izzamemo študente) udeležilo 412 učencev in dijakov obeh spolov. K dejavnostim, namenjenim učencem, so v Sloveniji pristopile osnove šole iz Ankarana, Kopa in Škofij – skupaj si je pilotni objekt ogledalo 252 učencev. V Italiji je k tem dejavnostim pristopila prvostopenjska srednja šola iz Porcie (63 učencev). Akvaponiko je spoznalo tudi 97 dijakov različnih šol naravoslovno-agrarnih smeri – licejev Vendramini iz Pordenona in Galilei iz Trsta ter Šolski center Nova Gorica, Biotehniška Šola (SCNG - www.scng.si).

Vsi učitelji so izrazili zadovoljstvo nad dejavnostmi, saj smo strokovne vsebine prikazali na interaktiven način, učencem in dijakom pa ponudili priložnost, da spoznajo trajnostne metode pridelovanja živil. Skoraj vsi učitelji so menili, da bi lahko manjše akvaponske sisteme vzpostavili tudi znotraj izobraževalnih procesov (Slika 6 in 7).

Nekaj slovenskih dijakov (pribl. 40) je spoznalo dobre prakse, povezane z akvaponiko. Obiskali so mladinski terapevtski center Debeli Rtič pri Ankaranu. Tam je živinozdravnik, ki je mdr. tudi eden od deležnikov projekta, izdelal manjši akvaponski sistem. Cilja tega objekta sta predvsem dva: omogočiti mladim gostom centra gojenje vrtnin in zelišč ter nadzirati prisotnost tujerodnih živalskih vrst, na primer akvarijskih želv, ki jih tu genetsko markirajo in nato odprodajo.



Poleg same dejavnosti je TM Shoreline izdelal tudi učni paket z uvodnimi predstavitvami in interaktivnimi orodji za delo v razredu. Učenci in učitelji so posebej občudovali Mini Forum o pozitivnih in negativnih vidikih akvaponike – v sklopu te dejavnosti so morali vsi prepoznati ključne stavke, ki so označevali značilnosti objekta, in jih povezati z negativnimi ali pozitivnimi kategorijami, kot prikazuje spodnja shema (Slika 8):



**PUNTI FORZA DEL PESCE**  
**PUNTI FORZA DELL'ACQUA**  
**PUNTI FORZA DEGLI ORTAGGI**  
**PUNTI FORZA DEL MANUFATTO / IMPIANTO**  
**PUNTI CRITICI DEL PESCE**  
**PUNTI CRITICI DELL'ACQUA**  
**PUNTI CRITICI DEGLI ORTAGGI**  
**PUNTI CRITICI DEL MANUFATTO / IMPIANTO**

- luce solare necessaria
- serra necessaria
- autoproduzione di cibo
- produzioni particolari
- bisogna sapere cose molto varie
- temperatura da controllare
- sostanze nutrienti per le piante da controllare
- risparmio dell'acqua del 90%
- non utilizzo antiparassitari
- non utilizzo terapie per malattie
- non terreno per la parte agricola
- produzione di pesci e piante ornamentali
- produzione industriale di cibo
- meno spazio per la coltura agricola
- molti raccolti ma stagionali
- difficile cominciare con un impianto (costi e burocrazia)
- pesce adatto a spazio e clima
- cibo per pesce, se contiene sostanze per piante, è costoso
- possibile per chiunque
- diverse applicazioni con utilizzatori diversi
- bassa densità pesce
- riciclo materiali
- riuso scarti e rifiuti
- limite stagionale per le specie allevate
- consumo energia per pompe

Slika 8: Shema kategorij v Mini Forumu (IT) in trditve o pozitivnih in negativnih učinkih.

Sliki 6 in 7: Dejavnosti za šole.

V učnem paketu, ki so ga dobili ob obisku obratov, je bil delovni list za kemijske in fizikalne analize vode in delovni listi za preverjanje. Vaje so zahtevale, da se poimenujejo elementi, ki so si jih obiskovalci ogledali v objektih, namenjenih gojenju rib (RAS) in pridelovanju zelenjave (GreenHouse). Na posnetkih je prazen delovni list imeni posameznih delov obrata. Italijansko verzijo z razdelkom, namenjenim izobraževanju osebja, smo predali PP4, ki jo je prevedel in jo uporabljal za svoje aktivnosti.



**VZORČENJE: VREDNOSTI VODA RAS IN GREENHOUSE**

OBJEKT: RAS  GREENHOUSE

TOČKA VZORČENJA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA		
RK (raztopljeni kisik)		
SLANOST (indeks refrakcije)		
pH		
Amoniak / Amonij		
Nitriti		
Nitrati		
Fosfati		
Prosti klor		

DATA : CLASSE \_\_\_\_\_

| PAGE: \_\_\_\_\_

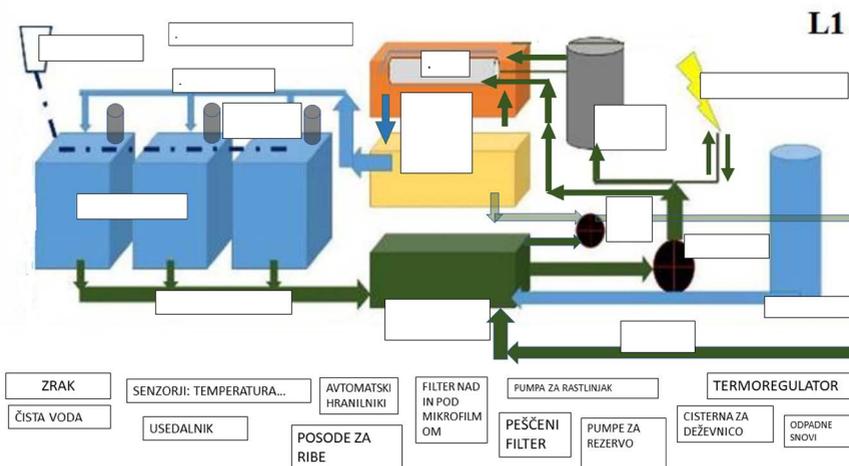


**KROŽNI AKVAPONSKI SISTEM**

(1) NAPIŠITE IMENA DELOV SISTEMA V PRAZNE PROSTORČKE

(3) V PRILOGI SI S KRIŽCEM OZNAČI KATERE VRSTE RIB SO V BAZENIH. POTEM SI PREBERI IN NAPIŠE GLAVNE ZNAČILNOSTI TEH RIB

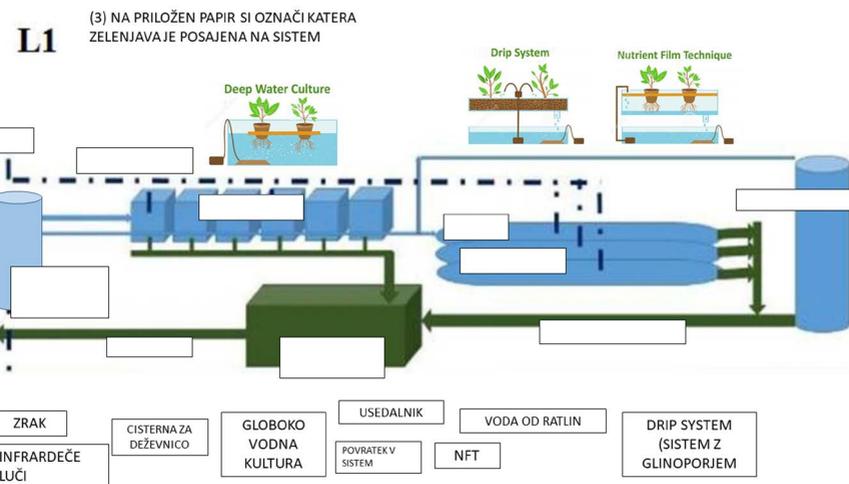
(2) Z MODRIM FLOMASTROM OZNAČITE POT ČISTE VODE IN Z ZELENIEM FLOMASTROM PA POT PORABE ODPADNIH SNOVI



**RASTLINJAK (topla greda)**

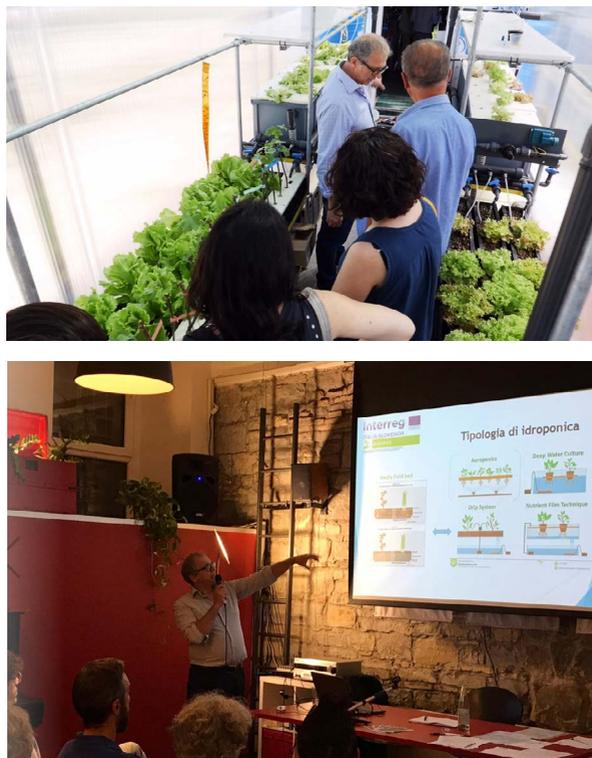
(1) NAPIŠITE IMENA ZASADITEV PRAZNE PROSTORČKE

(2) Z MODRIM FLOMASTROM OZNAČI POT ČISTE VODE IN Z ZELENIEM FLOMASTROM PA POT VODE PONE ODPADNIH SNOVI



Sliki 9 in 10: Obrazec za zbiranje kemijskih in fizikalnih podatkov in shema objektov, ki jo je treba izpolniti s poimenovanji, navedenimi v spodnjem delu.

V DS 3.3.3., ki je bil namenjenem potrošnikom, so bile ob dejavnostih KZ Agraria v Sloveniji izvedene tudi aktivnosti ozaveščanja solidarnostnih nakupovalnih skupin. Prvo srečanje s pripadniki teh skupin v Pordenonu in Porcii smo organizirali 21. junija 2019, in sicer v pilotnem objektu Agroittica Fiulana. Udeležilo se ga je 14 obiskovalcev in nekaj članov projektne ekipe. Drugo srečanje je bilo v Trstu 21 oktobra 2019 – udeležilo se ga je 12 obiskovalcev. V obeh primerih so bile osebe, ki so spoznavale projekt, zelo radovedne in strokovno podkovane ter niso imele nobenih predsodkov do inovacij in akvaponike. Razumele so, da gre za okolju prijazno in trajnostno tehnologijo, ki pa se oddaljuje od tradicionalne pridelave (Slika 11).



Slika 11: Dejavnost s solidarnostnimi nakupovalnimi skupinami.

V istem obdobju (16. maja 2019) je KZ Agraria v Sloveniji imela srečanje z zaposlenimi (6 oseb) v Društvu za razvoj podeželja in jim je prikazala prednosti akvaponike. Slednja lahko namreč poveča prihodke kmetijskih dejavnosti. Projektne partnerji so društvu predlagali sodelovanje na področju diseminacije. Obiskovalci so to opcijo sprejeli, saj so v njej videli priložnost za dodatno dejavnost slovenskih kmetij.



Slika 12: Kuharske predstavitve.

Potrošnikom (DS3.3.3) sta bili v Sloveniji, na prodajnih mestih KZ Agraria v Kopru in Luciji, ob koncu avgusta (30. in 31.) namenjeni tudi kuharski predstavitvi s chefom Klemnom Darkom. Za pripravo jedi so uporabili lokalne proizvode (zelenjavo, sadje, postrvi in krape). Občinstvu (skupaj se je dogodka udeležilo več kot 60 ljudi) smo pilotna objekta BLUEGRASS predstavili z videi. Obiskovalce je posebej zanimalo, čemu je namenjena akvaponika, kar pomeni, da večina njih ni poznala tega načina pridelave in reje. Predstavniki mlajše generacije so bili bolj zainteresirane za nakup in uživanje pridelkov iz akvaponike; starejši obiskovalci so bili resda radovedni, a obenem tudi skeptični, saj so menili, da tovrstna hrana ne more biti kakovostna, ker ni naravna. Ciljna skupina na tem območju nazadnje ne more biti merodajna za oceno kakovosti rib, saj je na Obali uživanje sladkovodnih rib manj razširjeno kot uživanje morskih sort. 31. oktobra 2019 je bila v bližini objekta Purissimo zabava na temo halloweena. Ob tej priložnosti smo organizirali t. i. slepo preverjanje kakovosti jedi (blind testing), pri čemer smo primerjali solati, pridelani v akvaponiki in na tradicionalen način; obe sta bili oprani in razkuženi. Udeležencem smo postavili vprašanja o vonju, hrustljivosti in okusu vrtnine.

Sodelovalo je 15 oseb (in nekaj članov projektne ekipe). Nezaupanje do solate, ki zrastle z »ribjim gnojem«, je bilo kar razširjeno. Rezultat je bil pomemben, saj je test pokazal, da med proizvodi iz akvaponike in tradicionalne pridelave ni razlike v okusu, ki je na splošno dober. Nezaupanje pa je močno zakoreninjeno predvsem v Sloveniji, ki je bolj navezana na tradicionalno pridelavo (Slika 13).



Slika 13: Slepo preverjanje kakovosti jedi.

Za potrošnike (DS 3.3.3) smo v bližini obeh pilotnih objektov (KZ Agraria in UTI Noncello) organizirali še promocijske aktivnosti na prodajnih mestih, ki so z njima povezana. Pokazali smo videe, ki smo jih pripravili v letu 2019, in bili na razpolago za pojasnila o potencialnih bodočih pridelkih. Za ciljno skupino strokovnjakov (DS 3.3.4) smo sočasno z dejavnostmi Shoreline in KZ Agraria izvedli tudi izobraževalne in promocijske dejavnosti na obeh univerzah, Ca' Foscari v Benetkah in Univerzi v Ljubljani. 12. februarja 2019 smo v znanstvenem kampusu LP v Mestrah organizirali krajšo delavnico za študente (25 oseb) z naslovom Izzivi in priložnosti za razvoj akvaponike. Sodelovali so mednarodno uveljavljeni strokovnjaki tega sektorja (Univerza v Rostocku, Nemčija, in CEFRA-Aquaculture research and education Centre v Liegeu, Belgija). 14. marca 2019 smo projekt BLUEGRASS predstavili tudi v okviru tematske konference o zeleni tehnologiji in krožnem gospodarstvu, ki jo je organiziral Alumni klub študentov agronomije na Biotehniški fakulteti. Med drugimi so se konference udeležili tudi predstavniki ministrstev in vlade (15 udeležencev).

Po teh dogodkih in v sklopu razprave smo zbrali povratne informacije o poznavanju akvaponike med študenti in o njihovih nadaljnjih izobraževalnih potrebah na tem področju.



Slika 14: Dejavnosti na univerzah.

Z namenom, da predstavimo nove poklice in da mladim članom Rotary Cluba nudimo ustrezne informacije, smo 28. marca 2019 med večerjo, pri kateri je sodelovalo 70 oseb, izvedli predavanje o akvaponiki – o njenem razvoju v sklopu projekta BLUEGRASS in o uporabi na globalni ravni (Slika 15).



Slika 15: Dogodek s člani Rotary Cluba v Trstu.



Slika 16: Srečanje z zadrugo, ki zaposluje ranljivejše skupine delavcev.

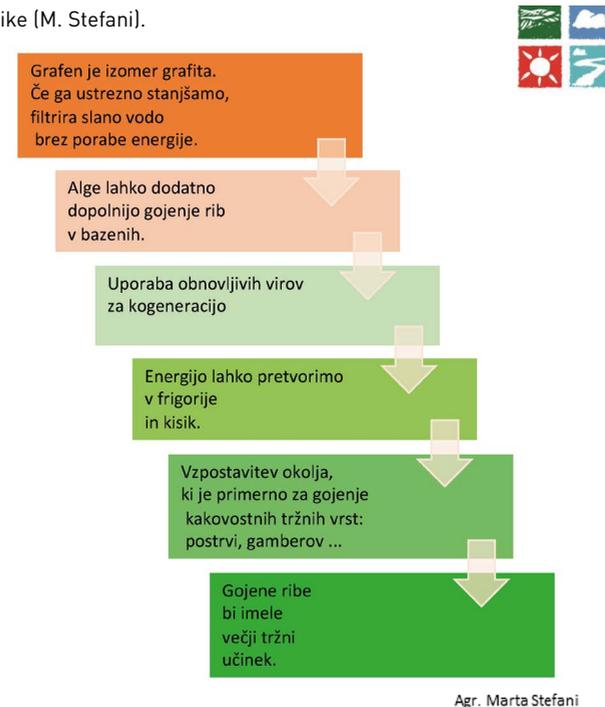
Nazadnje smo v perspektivi vključevanja delavcev s posebnimi potrebami (DS 3.3.4) za koordinatorje zadruge Coop Noncello (9 oseb) 3. decembra 2019 organizirali ogled objekta v Porcii (Slika 16). Obiskovalci so želeli preveriti, ali je akvaponika dejavnost, v katero se lahko vključujejo delavci s posebnimi potrebami, poleg tega pa so želeli tudi bolje spoznati ta proizvodni sistem in njegove proizvode kot bodoča živila. Ob koncu lahko še izpostavimo, da so srečanja s strokovnjaki (t. i. »omizja strokovnjakov«) privabila tudi nekaj potrošnikov, ki jih tehnologija zanima z vidika potencialnih naložb. Na srečanju o normativnih virih, ki se uporabljajo na področju akvaponike (19. septembra 2019), je bilo veliko zanimanja predvsem za vidike, ki jih je predstavila dr. Stefani (prim. slika 17), ter za vzpostavitev razvejane mreže manjših pridelovalcev na lokalni ravni, ki je to predstavila dr. Fabris (prim. slika 18).

Taka oblika dela bi omogočila hitro dobavno verigo znotraj »širše lokalne tržnice«. Vse te teme, ki so zanimive za potrošnike, strokovnjake in delavce v tem sektorju, bodo ustrezno promovirane v sklopu projekta in zaključnih srečanj. Za zaključek: v luči opravljenih dejavnosti lahko trdimo, da sodelovanje tako široko zastavljenih skupin na zelo specifičnih tematskih sklopih gotovo odpira nova vprašanja, ki jih je treba deliti z različnimi deležniki – na podlagi njihovih stališč bomo lahko začrtali bodoče poti in perspektive. Opirata se dve opciji: usmerjanje eksperimentiranja na področju novih tehnologij in prenos znanja rejcem in pridelovalcem – s tem bomo lahko strli odpor do sprememb in preizkušanja različnih inovativnih rešitev na ravni procesov, proizvodov in trženja. Mogoče bomo nekega dne tudi v naših mestih na strehah stavb pridelovali zelenjavo in gojili ribe.

## Zahvala

Za pomoč pri organizaciji se zahvaljujemo Ambri Del Neri, Zali Ozbolt in Jani Žveplan.

Slika 17: Inovativni vidiki akvaponike (M. Stefani).



### Vpis v registre in/ali pridobitev dovoljenj na področju higiene, zdravja in dobrega počutja živali



#### Varnost in higiena živilskih izdelkov v ribogojnih obratih

V skladu s »higienskim svežnjem«, ki vsebuje Uredbe (ES) 852/2004, 853/2004, 854/2004, 882/2004 in 183/2005

**Registracija in ustrezne higienske prakse** za primarno proizvodnjo: vsi

**Pridobitev dovoljenja (oznaka ES) in notranji sanitarno-higienski nadzor:** priznanje Skupnosti ne vključuje trgovin na drobno, skladiščenja in transporta, dobave živil živalskega izvora iz podjetij za prodajo na drobno in primerov, ko je dejavnost obrobna, lokalizirana in omejena.

**Določila uredb (ES) ne zadevajo:**

- primarne proizvodnje za zasebno domačo porabo; pridelave, predelave ali skladiščenja živil za zasebno domačo porabo;
- neposredne prodaje ali dobave živil živalskega izvora končnemu potrošniku ali lokalnemu podjetju na drobno (Uredba 852/04) ali lokalnim podjetjem za prodajo na drobno (Uredba 853/04), ki neposredno oskrbujejo končnega potrošnika.

Quadro Normativo – A. Fabris

Slika 18: Predpostavke za manjše lokalne pridelovalce (A. Fabris).

# KOMUNIKACIJSKA ORODJA

Tiziana Perin

Skrb za ustrezno komunikacijo je ključni element, ki omogoča doseganje širših skupin odločevalcev za razvoj akvaponike na programskem območju. Delo na področju komunikacije in diseminacije so zaznamovali predvsem trije cilji:

- posredovati namene in rezultate projekta BLUEGRASS vsem deležnikom, predvsem potencialnim investitorjem, potrošnikom, strokovni javnosti in širšemu občinstvu;
- promovirati akvaponiko kot okolju prijazno in inovativno pridelovalno tehnologijo;
- zapolniti vrzel v sporazumevanju med znanstveniki in širšo javnostjo, predvsem prek pilotnih demonstracij.

Delo na področju komunikacije je potekalo na treh nivojih, vsak od teh pa je ustrezal specifičnim aktivnostim za te ciljne skupine:

1. investitorje in delavce (MSP, kmetje in ribogojci), torej kategorije subjektov, ki lahko neposredno pogojujejo bodoči razvoj akvaponike na referenčnem območju;
2. splošno javnost, torej potencialne kupce in porabnike izdelkov iz akvaponske pridelave; v tem primeru je šlo za seznanjanje ciljne skupine s temami, ki zadevajo krožno gospodarstvo, varčevanje z vodo in inovacijo proizvodnih procesov. Izbire potrošnikov ključno vplivajo na vzpostavljanje proizvodnih procesov; pozornost do tem, ki so povezane s trajnostjo v agroživilskem sektorju, pa stalno narašča;
3. strokovno javnost, s posebno pozornostjo do posredovanja natančnih podatkov in analiz rezultatov pilotnih aktivnosti.

Sistematično delo na teh treh nivojih je omogočilo vzpostavitev čezmejne mreže oseb, ki se - sicer iz različnih razlogov - zanimajo za akvaponiko. Rezultat tovrstnega dela je bilo posredovanje sporočil prek različnih medijev. Za potrebe prve ciljne skupine je bil izdelan posnetek, v katerem so razložene specifične in strokovni podatki o akvaponiki; posnetek vsebuje intervjuje s sodelavci na projektu BLUEGRASS. Za potrebe tretje ciljne skupine smo izdelali krajši animiran film z osnovnimi informacijami o akvaponiki in o delovanju pilotnih obratov v sklopu projekta. Poleg omenjenih posnetkov smo pripravili še 3 videe z rezultati tržne analize, ki smo jo izvedli ob začetku projekta, da bi določili tržni potencial izdelkov iz akvaponike na programskem območju. Zadnji video smo posneli ob ogledu pridelovalnega obrata, ki je bil vzpostavljen pri Agroittica Friulana. V tem posnetku se prepletajo strokovne in poljudne vsebine, animirani kadri in intervjuji, ki smo jih izdelali med samim ogledom.

Vsi video posnetki so objavljeni na Youtube kanalu projekta BLUEGRASS:  
[https://www.youtube.com/channel/UCEkqRJA\\_1wsa8\\_qTc3XUW6A/videos](https://www.youtube.com/channel/UCEkqRJA_1wsa8_qTc3XUW6A/videos)

Poleg tega je komunikacijo s širšim občinstvom omogočala diseminacija prek različnih spletnih kanalov:

1. projektne strani [www.ita-slo.eu](http://www.ita-slo.eu) > *bluegrass*, ki smo jo izdelali in posodabljali ob upoštevanju standardov, kriterijev in rokov, določenih v sklopu Programa Interreg Italija–Slovenija;
2. Facebook strani, pri kateri je število sledilcev naraščalo vzporedno z dejavnostmi in objavami o projektnih aktivnostih (pa tudi o drugih poljudno strokovnih vsebinah, povezanih z akvaponiko), o projektnih partnerjih in o drugih sorodnih projektih. Na Facebooku smo objavili tudi nekatere izseke strokovnega videa – predvsem intervjuje: <https://www.facebook.com/Bluegrass.ITASLO/>;
3. Instagram profila, saj smo ocenili, da lahko ta kanal zaradi svoje komunikacijske moči, ki temelji na kakovosti fotografij in hitrosti uporabe, učinkovito doseže tudi mlajšo populacijo: <https://www.instagram.com/bluegrassinterreg/>.

Nazadnje smo izdelali še tri sklope e-novic (newsletter), s katerimi smo obveščali predvsem širšo skupino oseb, ki so same – prek FB-sporočil ali ob delavnicah, ki smo jih organizirali z delovnimi skupinami deležnikov – izrazile željo, da bi jih sproti seznanjali s projektom BLUEGRASS.

Distribucija je potekala prek marketinških e-sporočil, in sicer iz različnih razlogov:

1. doseči smo želeli potencialno neomejeno število naslovnikov, česar običajna e-pošta ne omogoča; naš seznam vključuje 14 /inserire numero/ e-naslovnikov;
2. ta sistem omogoča neposredno prepoznavanje vira e-novic kot zanesljivega in potrjenega ter zagotavlja morebitno samodejno vnovično pošiljanje, če sporočilo ne doseže naslovnika;
3. sistem omogoča spoštovanje določil GDPR z možnostjo izbrisa iz seznama naslovnikov;
4. možnost prilagoditve postavitev;
5. kompatibilnost in berljivost z vseh programov e-pošte in mobilnih naprav;
6. analizo dostave in branosti spletnih novic.

Komunikacija z investitorji in delavci je potekala tudi znotraj mreže, predvsem v obliki dogodkov, ki smo jih priredili z delovnimi skupinami. V prvi fazi (že leta 2018) smo k temu dogodkom privabili pridelovalce, tehnike in strokovnjake za področje krožne akvakulture, akvaponike in hidroponike – tako z italijanske kot s slovenske strani.

Leta 2019 smo organizirali namenska srečanja: 13. in 14. februarja 2019 je v Pordenonu potekalo srečanje o akvaponiki v sklopu mednarodnega simpozija Aquafarm-Novelfarm, namenjenega novim pridelovalnim tehnologijam; 15. aprila 2019 je bila v Mestrah (VE) delavnica IME, ki smo jo organizirali v sodelovanju s projektom H2020 GAIN. V sklopu nadaljnjih srečanj smo obravnavali specifične teme, na primer tehnično pomoč v ribogojstvu in analizo normativnih virov za področje akvaponike v Italiji in Sloveniji. Ob zaključku smo organizirali še dva študijska obiska, enega v obratu Purissima (Koper) in enega v obratu Agroittica Friulana (Porcia, PN). Udeleženci so potovali na »akvaponik-bus«, itinerarij pa je predvideval več postaj. Projektni partnerji so tako želeli zagotoviti čim večjo udeležbo, pa tudi spodbuditi druženje, izmenjavo mnenj in mreženje med udeleženci. Ob koncu projekta so smo morali žal odpovedati zadnje srečanje, v sklopu katerega naj bi skupaj z deležniki povzeli delo, opravljeno v zadnjih treh letih, predvsem prioritete in kritične točke. Te naj bi nato izpostavili na sklepnem dogodku, ki pa je bil prestavljen na poznejši termin – priprave nanj torej potekajo vzporedno s pripravo te publikacije. Informiranje in ozaveščanje splošne javnosti je zagotavljala kapilarna diseminacija z več predstavitvami projekta ob različnih priložnostih: ob dnevu Slowfood-Italia v Pordenonu (20. maja 2018), ob letnem srečanju programa Interreg Italija–Slovenija v Štanjelu (30. maja 2018), ob promocijskem dogodku na sedežu pridruženega partnerja WWF-Oasi (31. maja 2018), na prireditvi Orti in Villa Dolfin v Porcii (PN) 7. in 8. aprila 2018, ob odprtju pilotnih obratov Purissima Koper na slovenski strani (12. novembra 2018) in v kraju Palse di Porcia na italijanski strani (7. decembra 2018).

Petrošnike so pritegnili tudi vodeni ogledi, ki smo jih organizirali s skupinami za solidarnostno nakupovanje, predstavitev na lokalnih tržnicah in degustacije pridelkov iz akvaponike na namenskih kuharskih šovih. Posebno podskupino znotraj širše publike tvorijo po našem mnenju potencialni bodoči kupci in porabniki izdelkov iz akvaponike. Njim smo namenili specifična predavanja, v sklopu katerih smo jih seznanili s trajnostnim principom tovrstne pridelave, in obiske pridelovalnih obratov, ki so se jih udeležili učenci in dijaki. S temi dejavnostmi smo poleg samih učencev in dijakov z vsebinami projekta posredno seznanili tudi njihove družine. Podobno smo k projektu privabili tudi potencialne bodoče delavce. Obiskali smo kmetijsko šolo in zadrugo, ki se ukvarja z vključevanjem mladih v delovne procese. Z obema obiskoma smo dijake, študente in člane seznanili z novimi perspektivami na trgu dela. Za tretjo ciljno skupino (strokovno javnost), ki smo jo že omenili v tem poglavju, smo izvedli serijo dejavnosti na področju diseminacije in promocije. Te akcije so zadevale promocijo projekta v prvi fazi izvajanja in diseminacijo rezultatov, ki so izšli iz analize zmogljivosti obeh obratov:

- sodelovanje na mednarodnem srečanju evropske mreže COST – AquaponicsHUB (Greenwich, od 8. do 11. aprila 2018)
- predstavitev projekta in vmesnih rezultatov tržnih analiz na mednarodnem mitingu družbe World aquaculture Sociaety (Montpellier, od 25. do 29. avgusta 2018);
- mednarodno srečanje mreže European COST – Aquaponics HUB; predstavitev projekta (Greenwich, ZK, od 8. do 11. aprila 2018) – DS2;
- 12. 02. 2019: Benetke, Mestre. Delavnica, namenjena študentom; tema: Izzivi in priložnosti za razvoj akvaponike na programskem območju; sodelovali so mednarodno uveljavljeni raziskovalci in strokovnjaki.
- 28. junija 2019: delavnica Green challenges for sustainable value chains, namenjena inovativnim področnim projektom (znanstveni kampus v Mestrah);
- sodelovanje na bilateralnem srečanju Italija–Slovenija na temo Role of research in society; predstavitev projekta BLUEGRASS kot zgodbe o uspehu (Ljubljana, 18. aprila 2018).

Celotno komunikacijsko strategijo je podpirala tudi enotna grafična podoba projekta, ki obsega posterje, stojala, brošure in drugo gradivo (notese, pisala, kapice, usb-ključke).



**PROMUOVERE LO SVILUPPO DI UN AGROALIMENTARE VERDE MEDIANTE L'INTRODUZIONE DELL'ACQUAPONICA**  
**SPODBUJANJE RAZVOJA TRAJNOSTNIH PRIDELOVALNIH PRAKS V KMETIJSTVU Z VPVELJEVANJEM AKVAPONIKE**

**SINTESI DEL PROGETTO**  
 L'acquaponica è un sistema di produzione integrata che permette un'adozione degli impianti ambientali del settore agroalimentare. Questa tecnica prevede la coltivazione di ortaggi senza l'utilizzo di terra e con un consumo idrico ridotto rispetto alle pratiche agricole tradizionali, ricorrendo inoltre a processi di allevamento ittici. L'acquaponica presenta i seguenti vantaggi:  
 1. non comporta l'uso di fertilizzanti;  
 2. limita l'uso del suolo, poiché le piante non devono competere per i nutrienti;  
 3. non richiede l'uso di pesticidi. Sulla base di queste caratteristiche, l'acquaponica viene considerata una tecnologia verde.

**POVZETEK PROJEKTA**  
 Akvaponika je kombinacija literarne pridelave rastlin in gojenja rib z namenom zmanjšanja škodljivih vplivov kemikalij. Tehnologija vključuje tudi obdelavo s tradicionalnim kmetijstvom, akvaponika omogoča pridelavo zelenjave brez pesticidov, zmanjšanje porabe vode ter omogoča reševanje organskih odpadnih produktov z ribogojenja. Prednosti akvaponike so:  
 1. uporaba gozdi in porabe vode;  
 2. omejena raba tl, ker imajo rastline stalno dostopni do hranil;  
 3. uporaba fitofarmaceutičnih pripravkov. Na podlagi teh značilnosti velja akvaponika za zeleno tehnologijo.

**OBBIETTIVI PRINCIPALI DEL PROGETTO**  
 BLUEGRASS mira a promuovere, mediante l'introduzione dell'acquaponica, lo sviluppo nell'area di programma di tecnologie di produzione verdi ed innovative, basate sui principi di economia circolare e simbiosi industriale. Il progetto ha i seguenti obiettivi specifici:  
 • valutare interesse e bisogni territoriali di prodotti da acquaponica attraverso un'analisi di mercato;  
 • testare il funzionamento di 2 impianti pilota;  
 • coinvolgere agricoltori, allevatori e ricercatori;  
 • aumentare la consapevolezza del consumatore realizzando attività didattiche e dimostrative.

**GLAVNI CILJI PROJEKTA**  
 Cilj BLUEGRASS-a je z uvedbo akvaponike spodbujati razvoj zelenih in inovativnih proizvodnih tehnologij na programskem območju. Akvaponika predstavlja zelene tehnologije, ki temeljijo na radikalni ekološki gospodarstvu in industrijski simbiozi. Projekt ima naslednje specifične cilje:  
 • s tržno analizo oceniti interes in teritorialne potrebe akvaponičnih proizvodov;  
 • testirati delovanje dveh pilotnih akvaponičnih obratov;  
 • vključev kmetov, rejcev in raziskovalcev;  
 • povečati ozaveščenost potrošnikov z izvajanjem izobraževalnih in predstavitvenih dejavnosti.

**PARTNER/PARTNERJI**  
 Università Ca' Foscari Venezia, Noncello, ASL PARTNER/PARTNERI

**BUDGET TOTALE: 758.976,44€**  
**ESRR ESRR**  
**5+2 PARTNERI PARTNERI**  
**30 MESI**

[www.ita-slo.eu/BLEUGRASS](http://www.ita-slo.eu/BLEUGRASS)

**PROMUOVERE LO SVILUPPO DI UN AGROALIMENTARE VERDE MEDIANTE L'INTRODUZIONE DELL'ACQUAPONICA**  
**SPODBUJANJE RAZVOJA TRAJNOSTNIH PRIDELOVALNIH PRAKS V KMETIJSTVU Z VPVELJEVANJEM AKVAPONIKE**

**SINTESI DEL PROGETTO**  
 L'acquaponica è un sistema di produzione integrata che permette un'adozione degli impianti ambientali del settore agroalimentare. Questa tecnica prevede la coltivazione di ortaggi senza l'utilizzo di terra e con un consumo idrico ridotto rispetto alle pratiche agricole tradizionali, ricorrendo inoltre a processi di allevamento ittici. L'acquaponica presenta i seguenti vantaggi:  
 1. non comporta l'uso di fertilizzanti;  
 2. limita l'uso del suolo, poiché le piante non devono competere per i nutrienti;  
 3. non richiede l'uso di pesticidi. Sulla base di queste caratteristiche, l'acquaponica viene considerata una tecnologia verde.

**POVZETEK PROJEKTA**  
 Akvaponika je kombinacija literarne pridelave rastlin in gojenja rib z namenom zmanjšanja škodljivih vplivov kemikalij. Tehnologija vključuje tudi obdelavo s tradicionalnim kmetijstvom, akvaponika omogoča pridelavo zelenjave brez pesticidov, zmanjšanje porabe vode ter omogoča reševanje organskih odpadnih produktov z ribogojenja. Prednosti akvaponike so:  
 1. uporaba gozdi in porabe vode;  
 2. omejena raba tl, ker imajo rastline stalno dostopni do hranil;  
 3. uporaba fitofarmaceutičnih pripravkov. Na podlagi teh značilnosti velja akvaponika za zeleno tehnologijo.

**OBBIETTIVI PRINCIPALI DEL PROGETTO**  
 BLUEGRASS mira a promuovere, mediante l'introduzione dell'acquaponica, lo sviluppo nell'area di programma di tecnologie di produzione verdi ed innovative, basate sui principi di economia circolare e simbiosi industriale. Il progetto ha i seguenti obiettivi specifici:  
 • valutare interesse e bisogni territoriali di prodotti da acquaponica attraverso un'analisi di mercato;  
 • testare il funzionamento di 2 impianti pilota;  
 • coinvolgere agricoltori, allevatori e ricercatori;  
 • aumentare la consapevolezza del consumatore realizzando attività didattiche e dimostrative.

**GLAVNI CILJI PROJEKTA**  
 Cilj BLUEGRASS-a je z uvedbo akvaponike spodbujati razvoj zelenih in inovativnih proizvodnih tehnologij na programskem območju. Akvaponika predstavlja zelene tehnologije, ki temeljijo na radikalni ekološki gospodarstvu in industrijski simbiozi. Projekt ima naslednje specifične cilje:  
 • s tržno analizo oceniti interes in teritorialne potrebe akvaponičnih proizvodov;  
 • testirati delovanje dveh pilotnih akvaponičnih obratov;  
 • vključev kmetov, rejcev in raziskovalcev;  
 • povečati ozaveščenost potrošnikov z izvajanjem izobraževalnih in predstavitvenih dejavnosti.

**PARTNER/PARTNERJI**  
 Università Ca' Foscari Venezia, Noncello, ASL PARTNER/PARTNERI

**BUDGET TOTALE: 758.976,44€**  
**ESRR ESRR**  
**5+2 PARTNERI PARTNERI**  
**30 MESI**

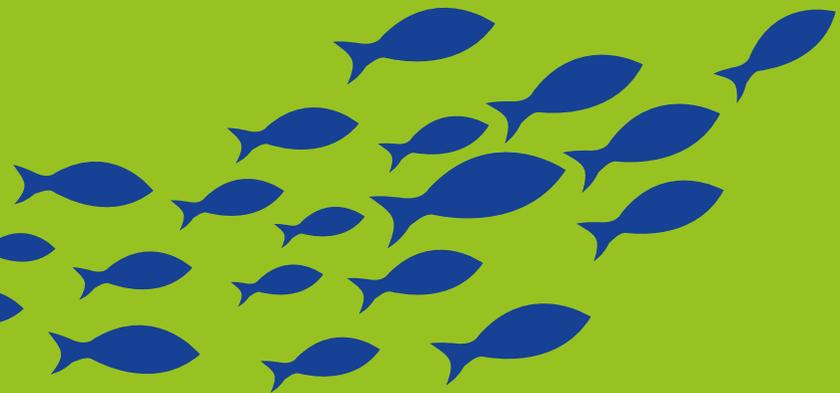
[www.ita-slo.eu/BLEUGRASS](http://www.ita-slo.eu/BLEUGRASS)

# AKVAPONIKA Z ČEZMEJNEM PROSTORU: MOŽNOSTI RAZVOJA IN KRITIČNE TOČKE

Daniele Brigolin, Marco Francese, Andrej Udovč, Patricija Pirnat, Tiziana Perin

Z dejavnostmi v sklopu projekta BLUEGRASS smo evidentirali, kolikšno je trenutno poznavanje akvaponske pridelave na čezmejnem območju. Na omenjenem območju ne obratuje noben proizvodni objekt, ki bi uporabljal izključno to tehnologijo. A **interes proizvajalcev in potencialnih investorjev je, kot kaže, precejšen**. Analiza tržišča, ki smo jo opravili med potrošniki, je pokazala, da v Italiji 80 % vprašanih pozna akvaponiko, medtem ko je delež teh v Sloveniji približno 40-odstoten. Odpor potrošnikov do izdelkov iz akvaponike gre pripisati predvsem nepoznavanju te pridelovalne tehnologije in le delnemu poznavanju dejanske kakovosti (v smislu okusa in hranilnih vrednosti) pridelkov, ki jih vzgajamo zunaj zemlje. Rezultati kažejo na potrebo potrošnikov po spoznavanju tega načina pridelave in hkrati na visoko stopnjo zanimanja (v Italiji in v Sloveniji) **za teme, ki so povezane s kakovostjo in poreklom izdelkov**. Obetavna opcija, ki mogoča vzgajanje potencialnih odjemalcev in ki smo jo preverili v sklopu projekta, je aktivna soudeležba potrošnikov, na primer med dogodki, kot so kuharske predstavitve. Te se osredotočajo na živila, ki so potencialno zanimiva za diverzifikacijo in inovacijo v pridelovalnih in vzrejnih obratih. Druga opcija so vodene degustacije, tudi v obliki slepega testiranja.

Trud, ki smo ga v sklopu projekta vložili v evidentiranje **komunikacijskih kanalov**, pa se ni omejil le na te dogodke, ampak je vključeval tudi institucionalne akterje, na primer prvo- in drugostopenjske srednje šole. Poleg mlajših generacij je ta dejavnost na področju komunikacije posredno dosegala tudi družine učencev in dijakov ter prenašala informacije o specifični temi akvaponike, in, kar je še pomembnejše, o **proizvodni trajnosti in pomenu ponovne uporabe odpadnih snovi**. Prav tako smo v projektne aktivnosti vključili tudi bodoče delavce v tem sektorju: z obiski kmetijskih šol in s predavanji na dveh univerzah, ki izvajata študijske programe na področju kmetijstva in živinoreje ter okoljskih znanosti. K sodelovanju smo povabili tudi mednarodno uveljavljene raziskovalce.



Najpomembnejši dogodki z delavci v tem sektorju in podjetniki, ki so zainteresirani za investicije v akvaponiko, so jasno pokazali na potrebo po definiciji normativnega okvira, znotraj katerega se lahko razvije dejavnost. Tej temi smo namenili dogodek *Od standardov za kmetijstvo in ribogojstvo do možnih rešitev za akvaponiko, vključno z razvojnimi potrebami prvih podjetniških pobud*, ki je bil v Palmanovi 19. septembra 2019. Zanimanje je prišlo na dan tudi v predhodnem srečanju, ko so bili predstavljeni predvsem prispevki, pomembni za italijansko okolje. Srečanje je potekalo v Mestrah 15. aprila 2019; raziskovalni zavodi, pridelovalci in področna združenja so obravnavali razvojne perspektive sektorja.

Na podlagi pridobljenih povratnih informacij se zdi, da vlada zanimanje za implementacijo čezmejne platforme, ki bo omogočila prenos znanj in dobrih praks na področju akvaponike. Prva prizadevanja v sklopu projekta BLUEGRASS so predvidevala identifikacijo in testiranje **protokolov za spremljanje stanja**, ki omogočajo obvladovanje pridelovalnih praks po načelu zgodnjega opozarjanja. Obstoječe protokole, ki zagotavljajo zdrave pridelke in dobro počutje rejnih živali, je treba nujno razširiti ter vanje vključiti na primer preverjanje emisij obratov, ki lahko povzročijo okoljsko škodo, in definirati vse potrebne elemente, ki zagotavljajo kakovost proizvodnje in varnost za zdravje človeka. S tem ciljem smo v sklopu projekta BLUEGRASS izvedli vzorčne bakteriološke analize na pridelanih vrtninah.

Velikega pomena za nadaljnji razvoj akvaponike na programskem območju so prav gotovo **vidiki, ki zadevajo okoljsko in gospodarsko trajnost** pridelave. Spremljanje stanja nam je v sklopu projekta omogočilo, da smo primerjali proizvodnjo v obeh sistemih, in sicer z metodami, ki temeljijo na analizi življenjskega ciklusa. Podčrtati moramo, da rezultate analiz pogojujejo omejene dimenzije obeh obratov, ki sta bila vzpostavljena v predstavitvene in ne v proizvodne namene. Tudi ob upoštevanju te omejitve moramo podčrtati, da je pristop lahko zanimiv za inovacije na področju ocene trajnosti proizvodnih sistemov ter da predstavlja način pridobivanja koristnih informacij za načrtovanje tržno zanimivih obratov in za izdelavo poslovnih načrtov o razvoju novih proizvodnih objektov.

Elemente, ki so v tej publikaciji le povzeti, smo upoštevali pri realizaciji video posnetkov, ki so nastali v sklopu projekta in ki so dostopni na spletni strani [https://www.youtube.com/channel/UCekqRJA\\_1wsa8\\_qTc3XUW6A/videos](https://www.youtube.com/channel/UCekqRJA_1wsa8_qTc3XUW6A/videos). Na tej povezavi je objavljen krajši video, namenjen promociji med širšo publiko, in daljši strokovni posnetek, ki je namenjen izobraževalnim dejavnostim s strokovnjaki in študenti.

Stampato nel mese di Marzo 2020 / Tiskano marca 2020

Progetto Grafico / Grafično oblikovanje: Divulgando Srl, Trieste - [www.divulgando.eu](http://www.divulgando.eu)

Traduzioni / Prevod: Matejka Grgič

**PARTNER/PARTNERJI**



Univerza v Ljubljani



BORGIO DI CIGOLA - VALCOTE 18 11990

**PARTNER ASSOCIATI  
PRIDRUŽENI PARTNERJI**



ISBN 979-12-200-6381-4

[www.ita-slo.eu/BLUEGRASS](http://www.ita-slo.eu/BLUEGRASS)

