



# ACQUAINNOVA 2.0

*Il progetto Acquainnova 2.0 mangimistica  
circolare per un'acquacoltura sostenibile e  
competitiva*

*[pastres@unive.it](mailto:pastres@unive.it)*



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**  
hic sunt futura



**CIHEAM  
BARI**

**ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>**

[acquainnova.org](http://acquainnova.org)

# L'impronta ambientale di prodotto o PEF – Product Environmental Footprint



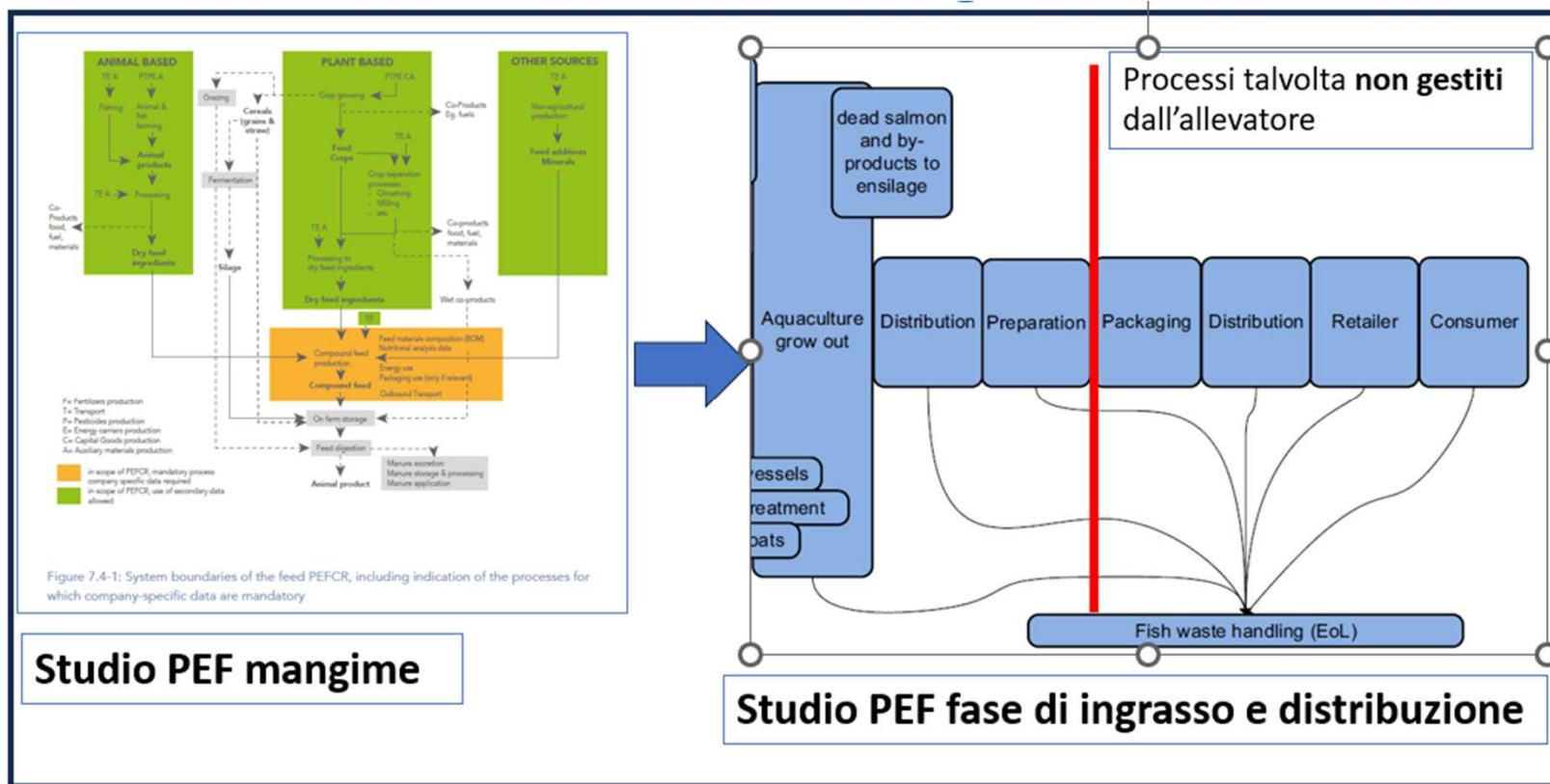
Per considerare, ad ampio spettro, l'impatto ambientale di prodotti e servizi e standardizzarne il calcolo, la UE sta pianificando l'introduzione della PEF

- ✓ PEF: è una metodologia per **quantificare gli impatti ambientali rilevanti** di un **prodotto, bene o servizio**.
- ✓ PEF considera il **ciclo di vita** di un prodotto, bene o servizio, che viene analizzato mediante la metodologia **Life Cycle Assessment (LCA)**.
- ✓ Il risultato dell'analisi è il **profilo dell'impronta ambientale del prodotto o PEF Profile**, che include la stima di diversi indicatori di impatti, relativi ad alcune, ben specificate, categorie di danno, nonché alcune informazioni aggiuntive (ad es. impatti sulla biodiversità).

# Come si migliorano riproducibilità e comparabilità di uno studio LCA?

- ✓ Standardizzando gli algoritmi di calcolo: per lo studio PEF vanno utilizzati quelli previsti dalla metodologia «**Environmental Footprint**» - **EF**.
- ✓ Introducendo un insieme di «regole» aggiuntive, che specifichino sia come, nell'ambito dello standard ISO, debba essere condotta una LCA sia come debbano essere presentati i risultati.
- ✓ Da qui l'esigenza di introdurre regole specifiche per diverse categorie di prodotti, ovvero le **Product Category Rules, o PCR**.
- ✓ Le PCR che saranno utilizzate per calcolare la PEF sono denominate **PEFCRs** (Product Environmental Footprint Category Rules)

# La valutazione della PEF richiede la cooperazione e trasparenza lungo tutta la filiera



# PEF – I 16 indicatori di impatto

PEF prevede la stima di 16 indicatori di impatto, mediante l'applicazione di metodologie ben definite al modello del processo produttivo.

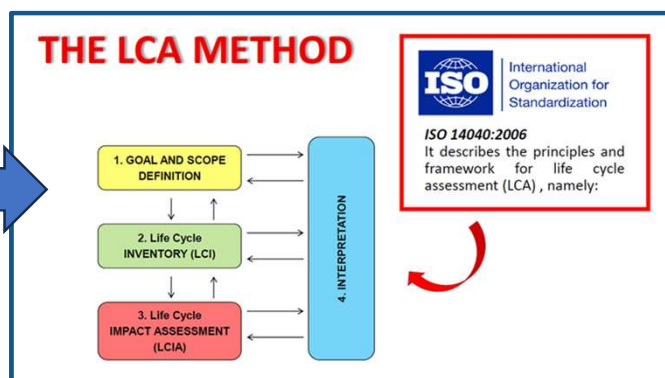
Il calcolo viene effettuato nella terza fase dello studio, Life Cycle Impact Assessment LCIA.

Gli algoritmi di calcolo sono inclusi nei principali software per l'applicazione di LCA, come SimaPro, Gabi e OpenLCA.

Le unità di misura sembrano un po' particolari ma vengono comunemente utilizzate in LCA.

Indicatore – Categoria d'Impatto	Unità di Misura
Climate change	kg CO2 eq
Ozone depletion	kg CFC-11 eq
Human toxicity, cancer effects	CTUh
Human toxicity, non-cancer	CTUh
Respiratory Inorganics	Disease inc.
Ionizing radiation HH	kBq U235 eq
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq
Acidification	molc H+ eq
Terrestrial eutrophication	molc N eq
Freshwater eutrophication	kg P eq
Marine eutrophication	kg N eq
Freshwater ecotoxicity	CTUe
Land use	Pt
Water scarcity	m3 depriv.
Resource Use, minerals and metals	kg Sb eq
Resource Use, fossils	MJ

# La valutazione della sostenibilità in Acquainnova 2: metodologia



Impronta Ambientale del mangime - PEF

**Climate Change;**  
**Acidification (terrestrial and freshwater)**  
**Eutrophication, terrestrial;**  
**Particulate Matter;**  
**Land use;**  
**Water scarcity.**

- 1) PEF, calcolata in accordo con le **PEFCR dei mangimi, adottate dalla FEAC** ed utilizzate dalle principali aziende produttrici di mangimi. E' importante sottolineare che esse prevedono **l'allocazione di tipo economico**: questa scelta è **coerente con una visione di sostenibilità che privilegi i processi circolari**.
- 2) Impatti relativi ad **6 categorie di danno** In linea con le valutazioni fornite ai clienti dall'industria mangimistica: ciò facilita l'interpretazione dei risultati.

# La valutazione della sostenibilità in Acquainnova 2: risultati



## Acquainnova 1.0

	CTRL	Hermetia 12%	Tenebrio 12%	Herm 6%; Ten 6%
PEF Orata (μpt)	153.6	132.6	143.8	139.8
PEF Trota (μpt)	165.1	149.1	153.4	144.3

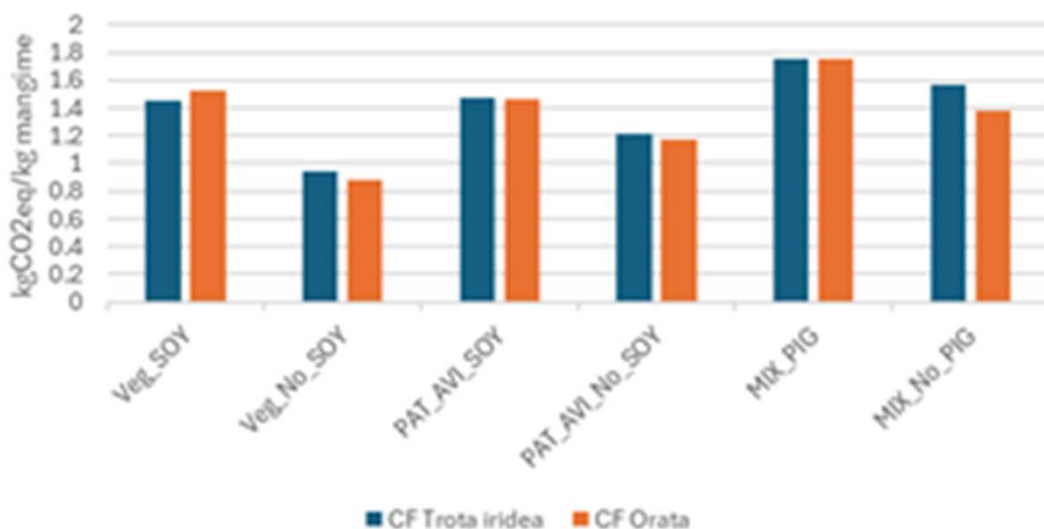
## Acquainnova 2.0

	VEG_SOY	VEG_NO-SOY	PAT_AVI_Soy	PAT_Avi_N o-Soy	MIX_PIG	MIX_NO PIG
PEF Orata (μpt)	137.9	119.4	156.1	156.1	173.5	144.0
PEF Trota (μpt)	150.1	137.3	158.9	158.9	177.3	155.7

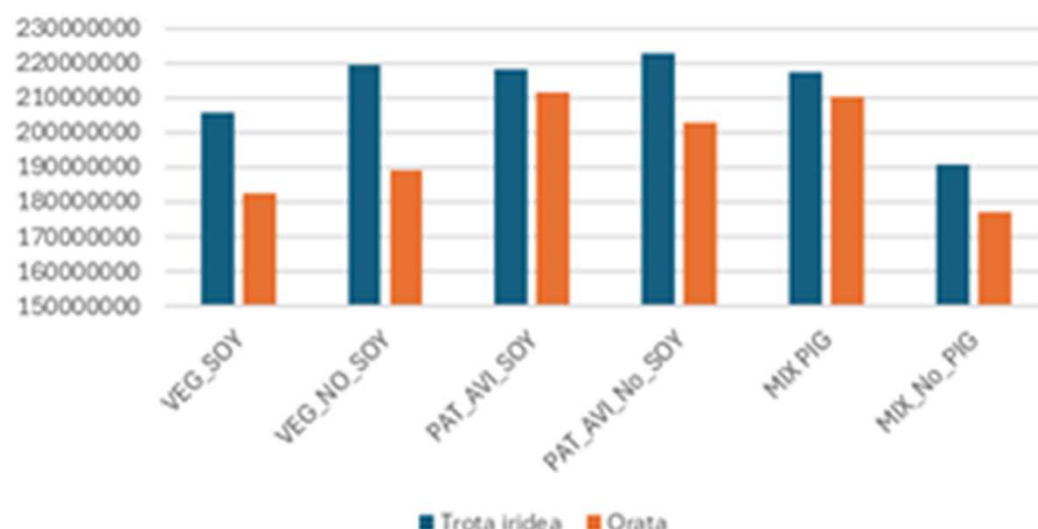
- La **PEF** dei 12 mangimi Acquainnova e Acquainnova 2.0 **varia tra i 120 e 180 micropunti per kg**: importante per stabilire valori di riferimento.
- **Acquainnova 2.0**, i mangimi che presentano le **PEF più basse** sono quelli a maggior contenuto di proteine vegetali, quando però si sostituisce la soia.

# LA valutazione della sostenibilità in Acquainnova 2.0 : risultati.

CF mangimi Acquainnova 2



Uso del suolo mangimi Acquainnova 2



- ✓ L'impronta carbonica dei mangimi a base proteica vegetale è **significativamente inferiore se non viene utilizzata soia**;
- ✓ Il mangime **Mix\_No\_PIG**, a base di **PAT avicole e insetti**, è caratterizzato dall'uso del suolo più basso.

- L'impronta ambientale dei mangimi innovativi per trota iridea è leggermente inferiore a quella dei mangimi per trota, a parità di criteri di formulazione;
- L'impronta ambientale dei mangimi a maggior contenuto di proteine vegetali è più bassa, in particolare quando la soia viene sostituita introducendo il glutine di mais ed aumentando le percentuali di colza e girasole.
- L'introduzione di farina di insetti a parziale sostituzione delle PAT di origine avicola (Mix1) **non aumenta** l'impronta ambientale.
- L'introduzione di PAT di origine suina a parziale sostituzione di quelle di origine avicola conduce ad un **aumento dell'impronta ambientale di circa il 10%**.

# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto



**Quale sarebbe l'impronta ambientale del prodotto finito (as es. trota eviscerata venduta al dettaglio) se venissero utilizzati i mangimi innovativi?**

**Stiamo lavorando per ottenere questo risultato in collaborazione con il progetto INTERREG Italia-Slovenia «Circular Rainbow». <https://www.ita-slo.eu/it/circularrainbow>**

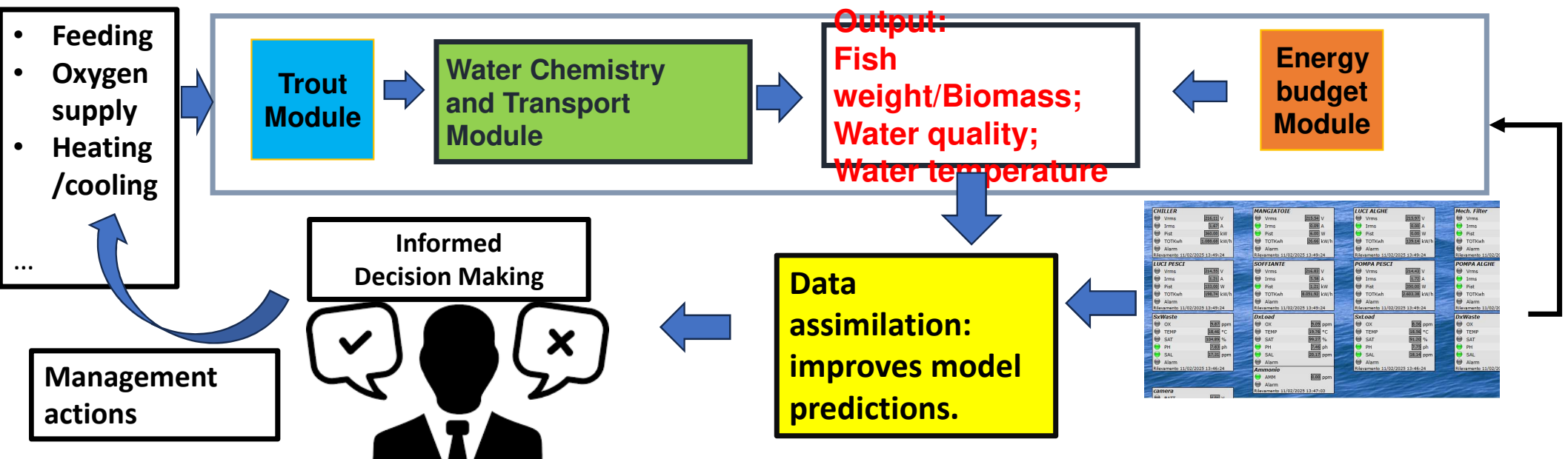
**A breve questo progetto metterà a disposizione l'interfaccia web del prototipo di Gemello Digitale o «Digital Twin» di tre sistemi di allevamento:**

- 1) Flusso idrico continuo;**
- 2) Parziale Ricircolo dell'acqua;**
- 3) RAS – Recirculation Aquaculture System.**

# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto

Il prototipo di DT consente di:

- simulare le curve di crescita e la biomassa prodotta;
- valutare i principali costi operativi: mangime, ossigeno, energia elettrica.



# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto



Interfaccia del prototipo di Digital Twin di un sistema a flusso continuo.

DiGIRAS Simulazione

Scegli il tipo di simulazione:  
 Settimanale  Semestrale

Avvia simulazione      Inserisci/Modifica dati acqua in ingresso

Volume Vasca [m3]  
6

Composizione mangime

Frazione proteine [%]  
0.44

Frazione lipidi [%]  
0.26

## RISULTATI SIMULAZIONE

Temperatura   Riepilogo   Individui   Peso   Biomassa   Densita'   Ossigeno Disciolto   TAN   NO3   Alcalinita'   DIC   pH   CO2

Razione alimentare   Fornitura ossigeno

GIORNO	TEMP_C
03/10/2025	15.9
04/10/2025	16.39
05/10/2025	15.68
06/10/2025	15.91
07/10/2025	15.32
08/10/2025	16.75
09/10/2025	16.22
10/10/2025	15.62
11/10/2025	15.7
12/10/2025	16.69


1-10 of 183 rows

Previous 1 2 3 4 5 ... 19 Next

CAMBIA TEMPERATURA

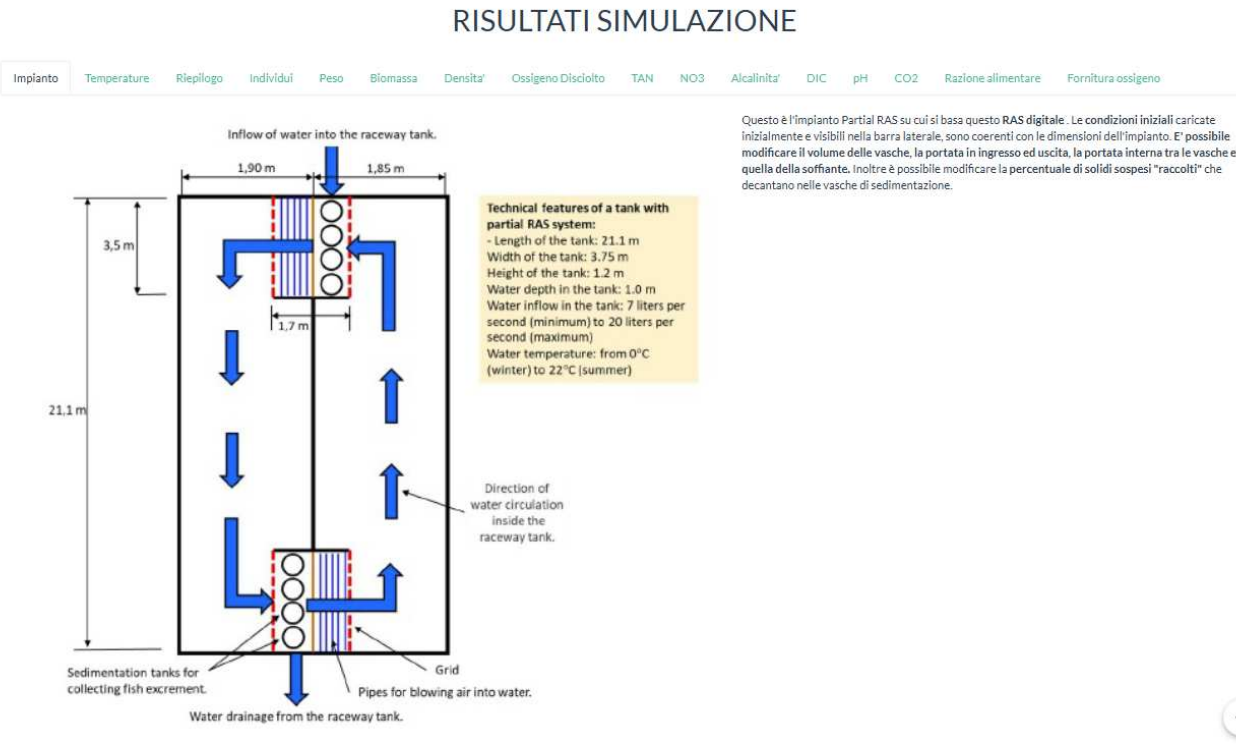
# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto

DIGIRAS - PRAS Pannello di controllo



### RISULTATI SIMULAZIONE

Impianto Temperature Riepilogo Individui Peso Biomassa Densita' Ossigeno Discioto TAN NO3 Alcalinita' DIC pH CO2 Razione alimentare Fornitura ossigeno



**Technical features of a tank with partial RAS system:**

- Length of the tank: 21.1 m
- Width of the tank: 3.75 m
- Height of the tank: 1.2 m
- Water depth in the tank: 1.0 m
- Water inflow in the tank: 7 liters per second (minimum) to 20 liters per second (maximum)
- Water temperature: from 0°C (winter) to 22°C (summer)

Direction of water circulation inside the raceway tank.

Sedimentation tanks for collecting fish excrement.

Grid

Pipes for blowing air into water.

Water drainage from the raceway tank.

Questo è l'impianto Partial RAS su cui si basa questo RAS digitale. Le condizioni iniziali caricate inizialmente e visibili nella barra laterale, sono coerenti con le dimensioni dell'impianto. E' possibile modificare il volume delle vasche, la portata in ingresso ed uscita, la portata interna tra le vasche e quella della soffiante. Inoltre è possibile modificare la percentuale di solidi sospesi "raccolti" che decantano nelle vasche di sedimentazione.

Interfaccia del prototipo di Digital Twin di un sistema a ricircolo parziale.

# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto

DIGIRAS - RAS Pannello di controllo



Scegli il tipo di simulazione:  
 Settimanale  Trimestrale

Avvia simulazione

Inserisci/Modifica dati acqua in ingresso

### Variabili di modifica impianto

Volume Vasca [m<sup>3</sup>]

10

Scala flussi (1x = standard)

1

Portata soffiante vasca pesci [m<sup>3</sup>/h]

100

Portata soffiante degasatore [m<sup>3</sup>/h]

10

Tasso di sedimentazione [%/h]



Composizione mangime

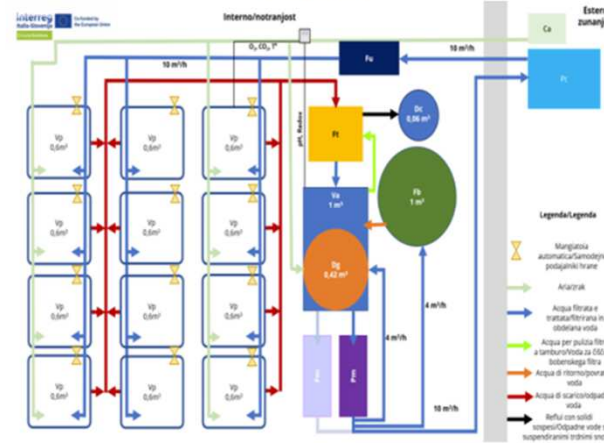
## RISULTATI SIMULAZIONE

Impianto Temperature Riepiogo Individui Peso Biomassa Densita' Ossigeno Dissolto TAN NO3 Alcalinita' DIC pH CO2 TSS Razione alimentare Fornitura ossigeno

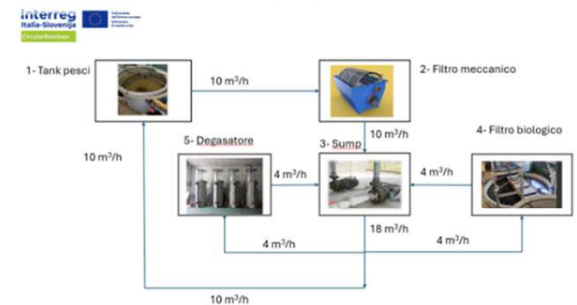
### Informazioni

Questo è l'impianto RAS su cui si basa questo RAS digitale. Le condizioni iniziali caricate inizialmente e visibili nella barra laterale, sono coerenti con le dimensioni dell'impianto. E' possibile modificare il volume della vasca, modificando così proporzionalmente tutto l'impianto, scalare i flussi tra i diversi componenti e modificare il volume delle soffianti. Inoltre è possibile modificare la percentuale di solidi sospesi "raccolti" dal filtro meccanico o a tamburo.

### Schema impianto



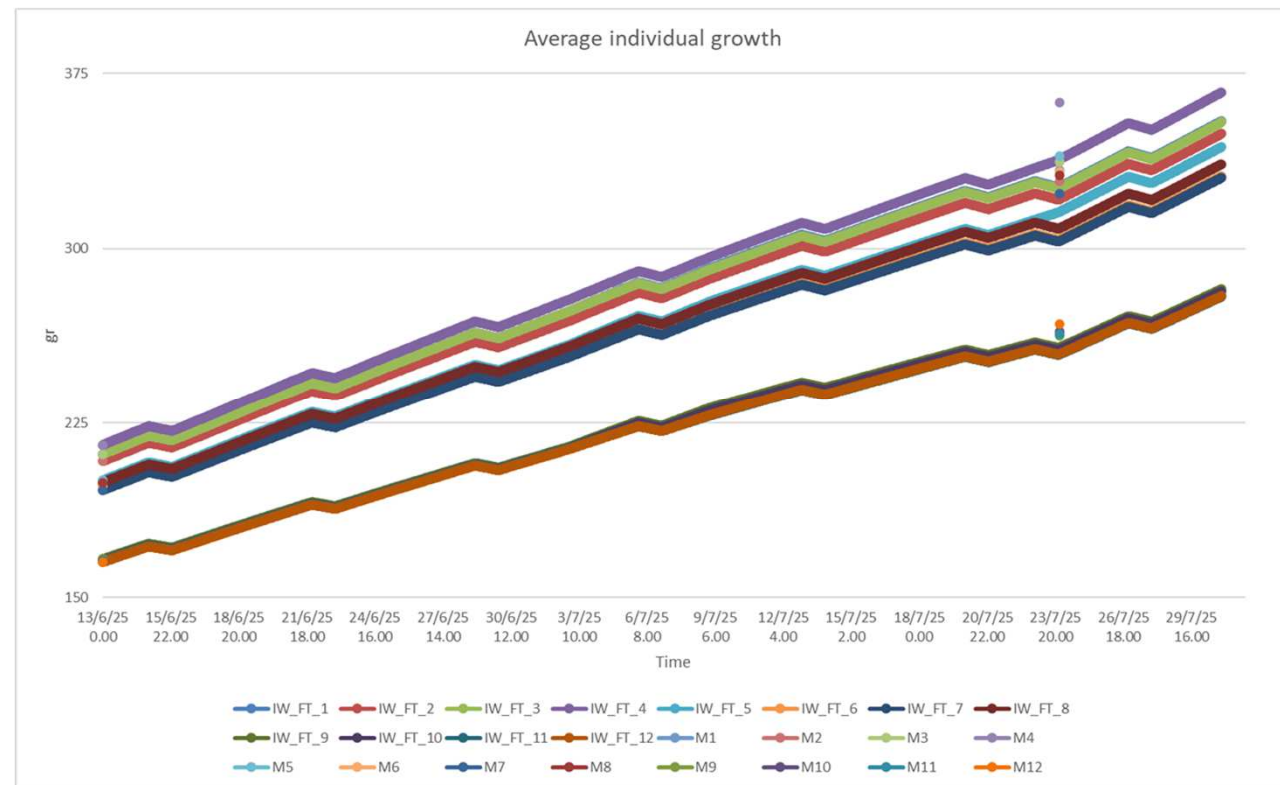
### Modello concettuale impianto



# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto

Il DT è stato messo a punto utilizzando i dati raccolti dalle Università di Udine e Ljubljana, partner del progetto Circular Rainbow.

Il grafico mostra che il modello di accrescimento è in grado di simulare correttamente l'evoluzione dei pesi medi nelle 12 vasche dell'impianto pilota gestito dall'Univ. di Udine.



# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto

## Esempio: Scenario di emissioni di impronta carbonica (dati da letteratura)

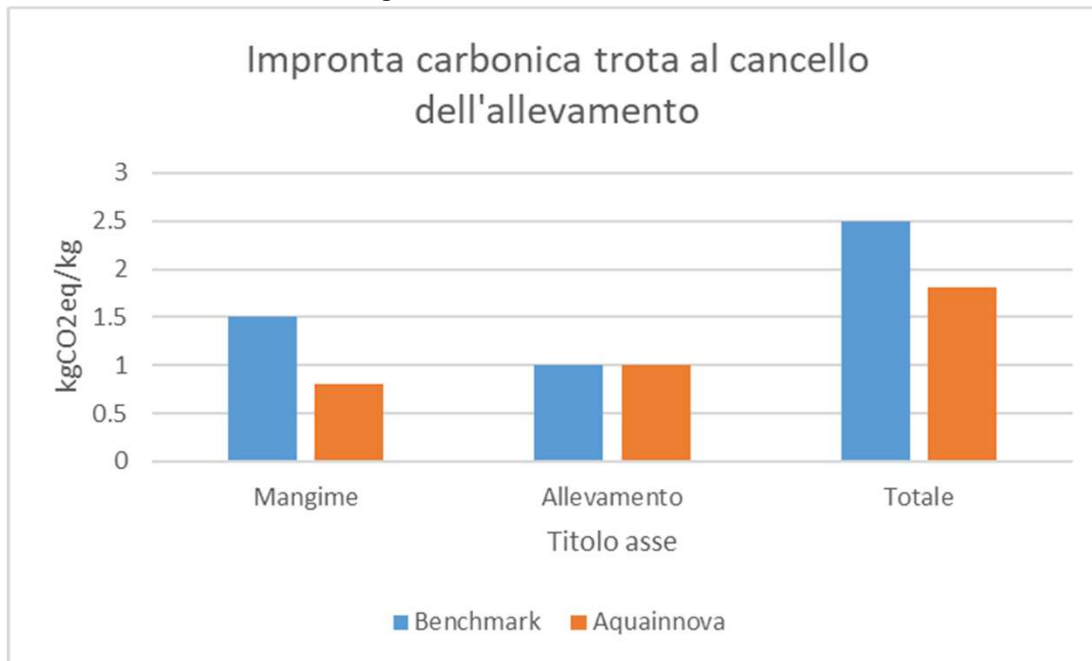
Techno-economic analysis  
for the energy transition  
of the EU fisheries and  
aquaculture sector

Table 2-23 Emission intensities (upstream, grow-out, total) and direct energy use in grow-out per Functional Unit, e.g., 1 tonne of trout, live weight at farm gate produced in FTS.

Source	Upstream-feed CO <sub>2e</sub> [tonne/FU]	Grow-out CO <sub>2e</sub> [tonne/FU]	CO <sub>2e</sub> per FU [tonne/FU]	Energy use/FU [kWh/FU]	CO <sub>2e</sub> due to energy use [tonne/FU]
Maiolo&al., 2021	2.022	0.806	2.828	1035	0.53
Samuel-Fitwi&al, 2013	1.640	1.922	3.562	2554	1.89
Sanchez-Matos&al., 2023	1.272	0.507	1.779	1095	0.29
Wind&al., 2022	1.180	0.630	1.810	238	0.25
Average	1.528	0.966	2.495	1220.5	0.74

# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto

## Esempio: Scenario di emissioni di impronta carbonica (dati da letteratura)



Contributo medio del mangime all'impronta di trota iridea:

**1.5 kgCO2e/kg trota**

Impronta mangime Acqualnova «Veg-NoSoy»:  
0.9 kgCO2e/kg mangime

FCR: 0.9 (Prove Aquainnova)

Contributo del mangime Aquainnova all'impronta di trota iridea:

**0.81 kgCO2e/kg trota**

# Dall'impronta dei mangimi alla PEF del prodotto



**Dalla sinergia tra i progetti Circular Rainbow e Aqualnova si potranno ottenere stime più accurate e specifiche per la trotticoltura italiana dell'impronta carbonica, dell'uso del suolo e dell'impronta ambientale di trota iridea prodotta attraverso i tre sistemi di allevamento.**

**Contiamo molto sulla cooperazione degli operatori, che auspichiamo condividano alcuni dati di carattere generale relativi ai loro allevamenti.**



**ACQUAINNOVA<sup>2.0</sup>**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Maggiori informazioni sul nostro sito  
[www.acquainnova.org](http://www.acquainnova.org)