



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN "E. VITTORIA"

CORSO DI LAUREA IN

DISEGNO INDUSTRIALE E AMBIENTALE

TITOLO DELLA TESI

ACQUAPONICA DOMESTICA PER
UN MERCATO EDUCAZIONALE
ED HOBBISTICO

Laureando/a

Nome DAVIDE MANOCCHIO BEVILACQUA

Firma 

Relatore

Nome CARLO CANNICOLA

Firma 

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

.....

.....

ANNO ACCADEMICO

.....2024-2025.....

ABSTRACT ACQUAPONICA DOMESTICA PER IL MERCATO EDUCAZIONALE ED HOBBISTICO

Tesi di laurea Triennale in Disegno Industriale ed Ambientale

Relatore: Carlo Vannicola

Correlatore: Manuel Scortichini

Studente: Davide Manocchio Bevilacqua

La tesi propone il sistema Viva.io, una struttura acquaponica progettata per lo spazio domestico. Il prodotto avvicina l'utente all'autoproduzione e dimostra direttamente il funzionamento di un ecosistema complesso; per questo, si inserisce nel mercato educativo ed hobbistico avente come target un'età compresa tra i 14 e 40-50 anni, senza restrizioni, favorendo le scuole e le famiglie per la sua interdisciplinarietà e il sistema automatizzato per la gestione delle colture e del filtraggio dell'acquario. Viva.io è un kit modulare composto da cinque parti minime, tra cui l'acquario non considerato direttamente come parte del prodotto. La struttura può essere realizzata in diversi materiali e in diverse misure personalizzabili all'acquisto, mentre il resto dei componenti è standardizzato in quanto componenti preassemblati o moduli individuali. Il prodotto è gestito tramite app con un'interfaccia digitale che guida l'utente sia nella fase di assemblaggio e primo avvio, sia nella selezione delle combinazioni tra colture e specie allevate.

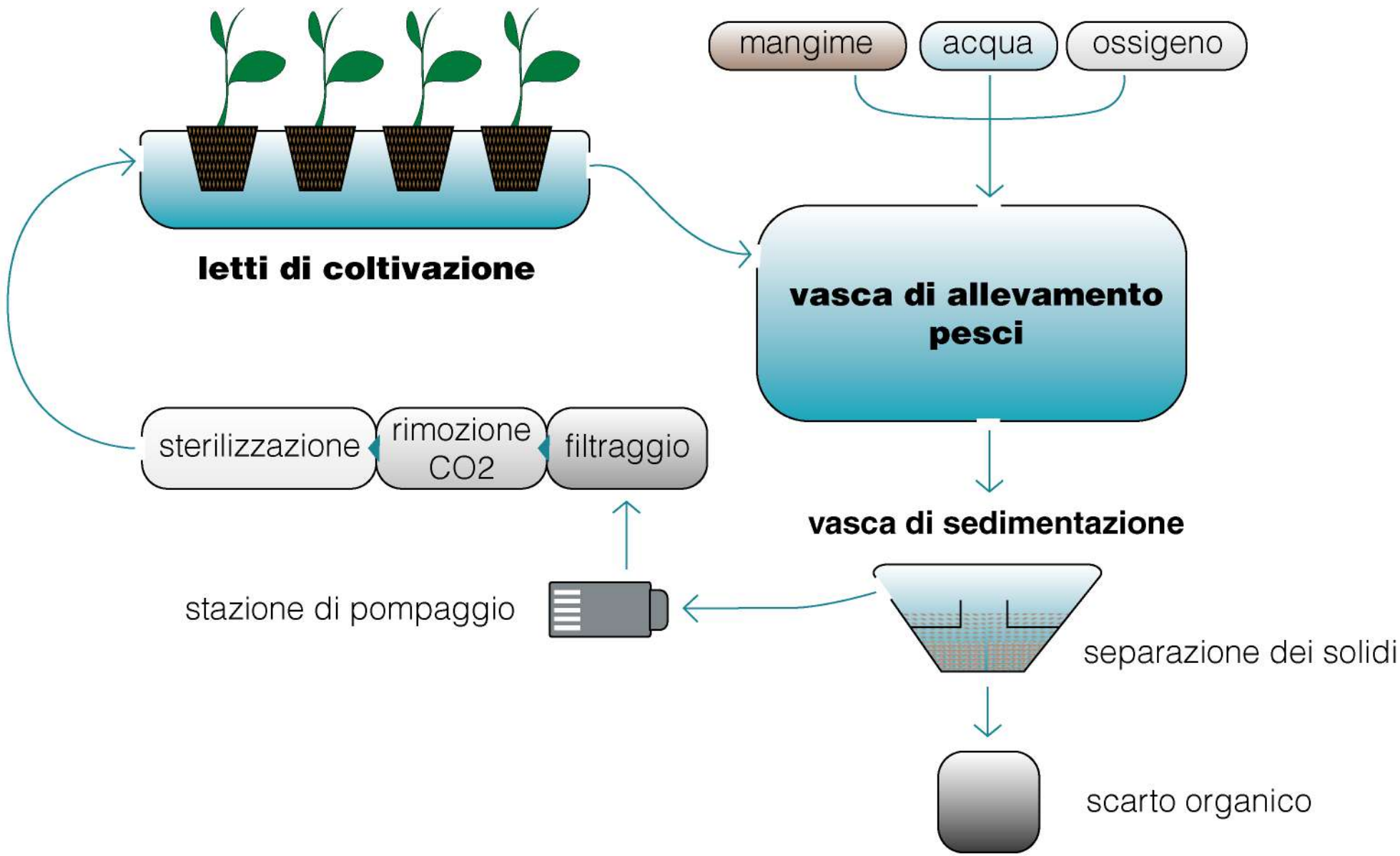
ACQUAPONICA DOMESTICA

Secondo la definizione di Baganz et al. (2022), l'acquaponica può essere definita come **“la tecnologia che unisce l’acquacoltura basata su acquari con sistemi idroponici – utilizzando processi microbiologici – e l’impiego della stessa acqua dell’acquacoltura per la fertilizzazione e l’irrigazione delle piante”**. Inoltre, i sistemi acquaponici sono basati su due tecniche di produzione distinte: idroponica per la produzione di vegetali e sistemi RAS (Recirculating Aquaculture Systems) per l'allevamento di specie acquatiche.

In un impianto acquaponico la maggior parte dei nutrienti per le piante deriva dal mangime usato per i pesci, generalmente composto da proteine, carboidrati, grassi, vitamine e minerali.



SCHEMA IMPIANTO ACQUAPONICO CON SISTEMA RAS



REQUISITI PER IL SISTEMA

Affinchè sia possibile creare un ecosistema funzionante bisogna poter rispettare l'equilibrio ottenuto. Per preservarlo necessitano soluzioni adeguate, ma senza dimenticare di soddisfare l'utenza; garantendo un prodotto accessibile e facile da gestire in tutte le sue fasi:

1. Il sistema necessita di un apparato di **sonde e sensori** per poter avere risposte immediate sullo stato dell'ecosistema.
2. Il sistema deve garantire la possibilità di **coltivare** quante più varietà vegetali possibili.
3. L'elettronica deve essere stagna, per garantire la **sicurezza** del prodotto, ma accessibile per modifiche e manutenzioni.
4. L'**alimentazione** delle specie ittiche deve essere controllata.
5. Il prodotto deve essere **economicamente accessibile**, limitando quindi anche l'assorbimento elettrico quanto possibile.

AMBITO HOBBISTICO

Negli ultimi anni è aumentata la richiesta di prodotti in grado di garantire alimenti freschi nel piccolo spazio domestico ed è stato registrato un **aumento di vendite per i prodotti dedicati all'idroponica**. Si è anche diffusa sempre più l'idea del hobby come forma di espressione e strumento per ridurre lo stress, questo ha portato ad una **crescita del mercato hobbistico** di cui fa parte anche il settore dell'acquariologia.



AMBITO EDUCAZIONALE

Attraverso una **piattaforma completamente personalizzabile**, gli studenti o gli appassionati possono apprendere e personalizzare il proprio piccolo ecosistema. Con l'accesso al software di gestione dell'impianto si possono applicare variazioni ai parametri d'irrigazione e di analisi delle sonde, oppure può essere strumento di studio e analisi per le materie scientifiche; gli studenti possono studiare il ciclo dell'azoto ed il **funzionamento di un'ecosistema artificiale**.



COMPONENTISTICA E SISTEMI

Nella realizzazione del prototipo per il modulo del bioreattore, sono stati definiti i componenti essenziali al funzionamento del sistema: cercando di **ridurre sia la complessità dell'impianto**, facilitandone l'uso e la riparabilità, **sia riducendo l'assorbimento elettrico** ai minimi termini. Sono state fatte queste scelte nell'ottica di poter adattare successivamente lo stesso sistema ad impianti di dimensione maggiore.

I sistemi acquaponici necessitano di parametri (pH, °C, TDS, O e CO2) che devono essere osservati e mantenuti sotto una soglia specifica. Per questo motivo sono presenti due **sonde per il monitoraggio** dei valori del pH e TDS poste nella cisterna di sterilizzazione.

L'irrigazione è gestita dal programma che, a seconda del ciclo selezionato, apre e chiude le servo-valvole utilizzando un modulo RTC per gestire le tempistiche. Inoltre, è possibile regolare l'afflusso di ossigeno indipendentemente al biofiltro e all'acquario, tramite apposite valvole manuali poste alla sommità del biofiltro.

MITIGAZIONE DEL RISCHIO

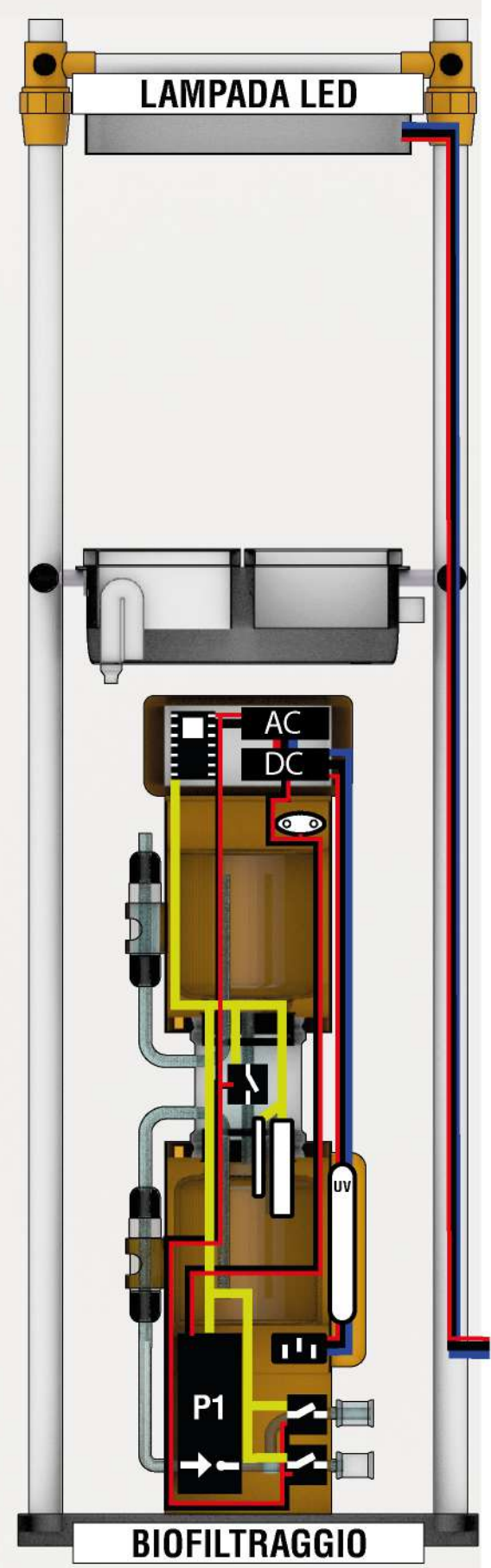
In quanto sistema complesso e con la presenza sia di un impianto elettrico che idrico, sono state considerati i possibili scenari pericolosi e sono state prese delle misure preventive al fine di mitigare il rischio per l'utente.

La componente dell'alimentazione elettrica è isolata in un doppio strato chimicamente inerte, di cui quello più interno è ignifugo e stagno. La cisterna di sterilizzazione oltre ad essere schermata, per eviatare e il rischio di danni dovuti dall'esposizione alla luce UVB, è stata posizionata nella parte inferiore del bioreattore dove è protetta dagli urti accidentali.

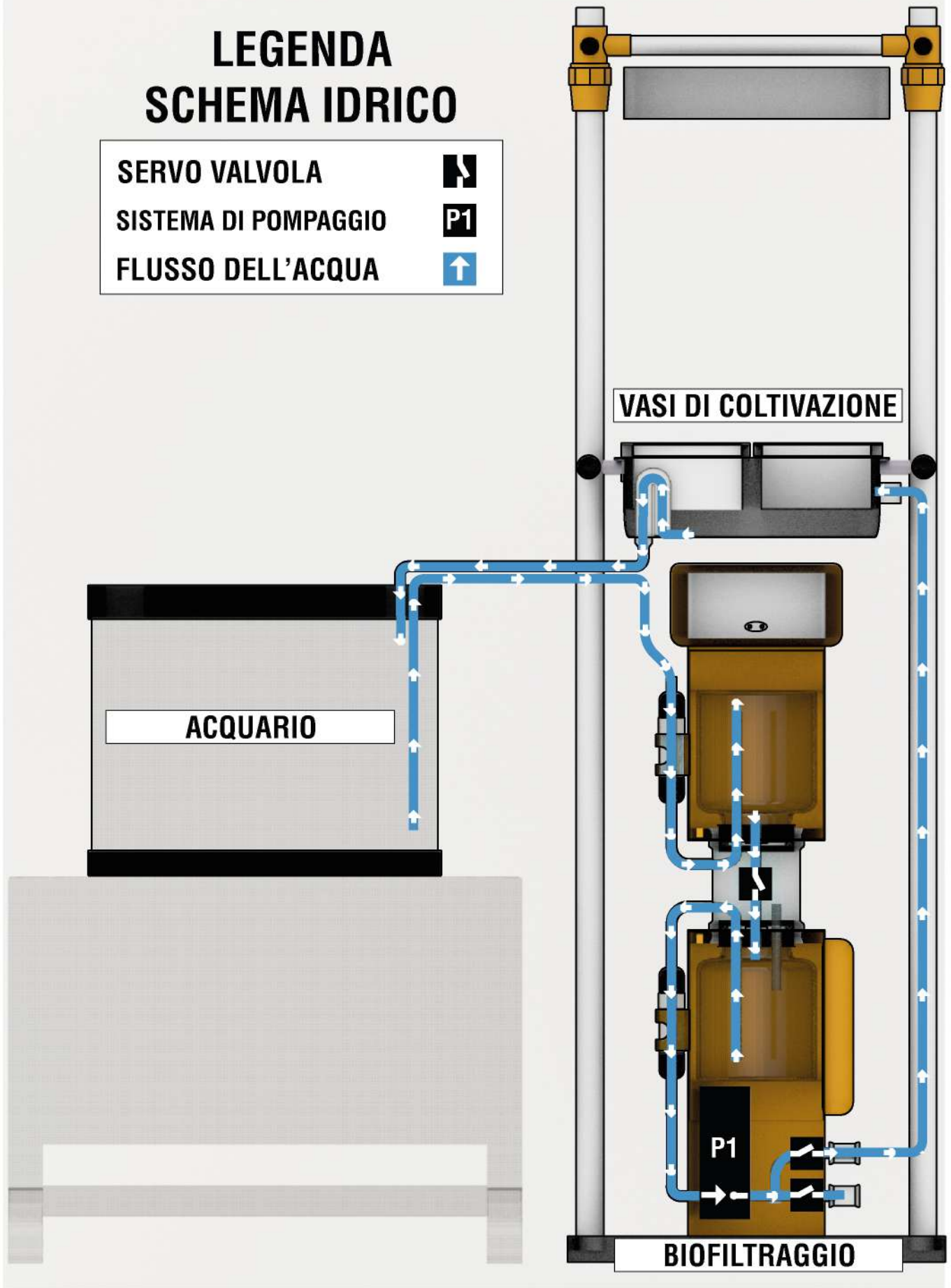
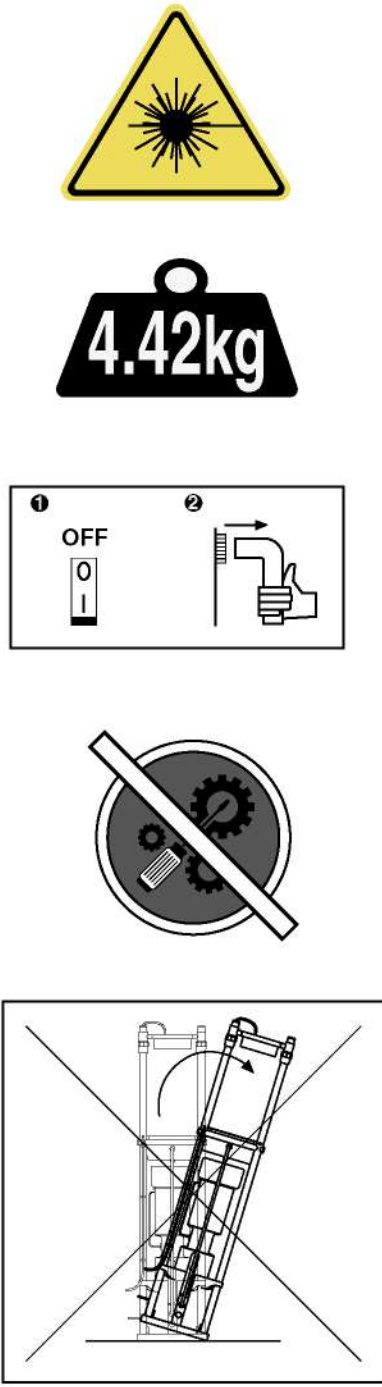
Nel **manuale d'istruzioni** sono stati inseriti avvisi visivi, come quelli riportati, volti ad informare l'utente sul corretto utilizzo ed assemblaggio del sistema Viva.io.



LEGENDA SCHEMA ELETTRICO	
SERVO VALVOLA	
SISTEMA DI POMPAGGIO	
TRASFORMATORE 220-12V	
STEP DOWN 12-5V	
PRESA IEC	
OSSIGENATORE	
SONDE pH/TDS	
LAMPADA UVB	
SCHEDA ESP-32	
CAVO SEGNALE	
CAVO POSITIVO	
CAVO NEGATIVO	
MESSA A TERRA	



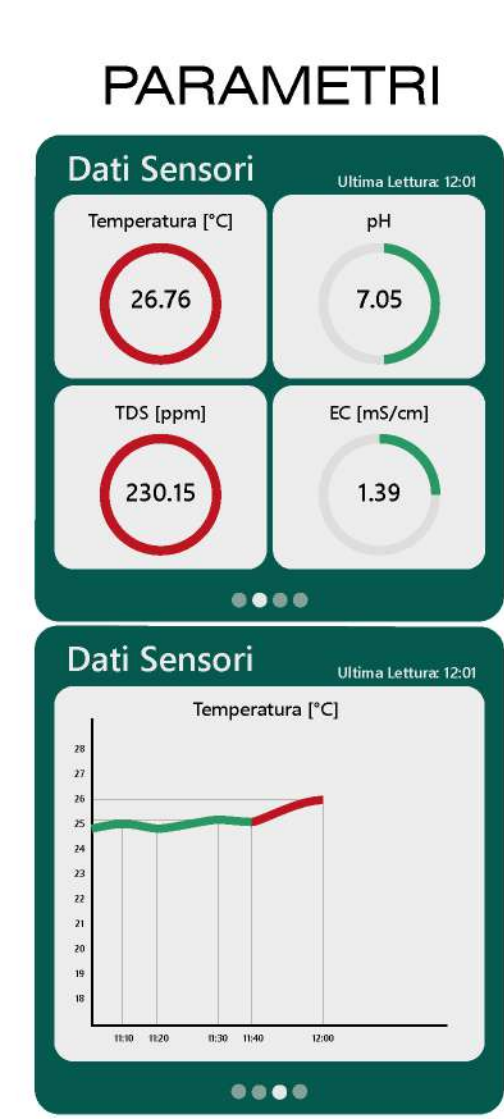
LEGENDA SCHEMA IDRICO	
SERVO VALVOLA	
SISTEMA DI POMPAGGIO	
FLUSSO DELL'ACQUA	



INTERFACCIA UTENTE

L'interfaccia **consente una visione generale sullo stato dell'acquario e delle piante**, attraverso elementi visivi e grafici è possibile verificare subito lo stato del sistema. All'interno dell'interfaccia è possibile sia seguire una guida all'installazione sia una lista di suggerimenti per la coltivazione e l'allevamento. Tra i comandi ci sono :

- **Selezione del ciclo di irrigazione**, un opzione che permette all'utente di coltivare più varietà di piante a seconda della periodicità di irrigazione.
- **Pulizia**, un ciclo rapido con il quale l'utente può pulire l'acquario.
- **Ciclo Veloce**, una funzione che permette di raffreddare ed ossigenare l'acqua sia all'interno del sistema che nell'acquario oppure di effettuare un'irrigazione extra.
- **Shut Off**, permette all'utente di spegnere il sistema da remoto.



INFORMAZIONI

Pak Choi
Necessita di una temperatura miti, ma non sopporta le gelate. Ha bisogno di un substrato ricco e umido...

Peperoncini
Necessita di molto spazio e di una temperatura tra i 20-30°C, che varia a seconda della specie, e soprattutto...

Carpa Koi
Necessita un'acqua a temperatura di 20°C, con pH basico compreso tra 7 e 8. In inverno necessitano di una...

Tilapia del Nilo
Necessita un'acqua a temperatura di 22-24°C, con pH basico compreso tra 7 e 8.5. La Tilapia è una specie...

Viva.io
1 Dispositivo connesso

Ciclo Diurno
Stato delle luci

Pulizia Acquario
Ciclo di aspirazione

Ciclo Veloce
Regolazione parametri

Informazioni sulle varietà

Vegetali

Ittiche

Dati Sensori
Ultima Lettura: 21:51

Temperatura [°C]
24.17

pH
7.05

TDS (ppm)
459.30

EC [mS/cm]
1.39

Ciclo Diurno
Stato delle luci

Pulizia Acquario
Ciclo di aspirazione

Ciclo Veloce
Regolazione parametri

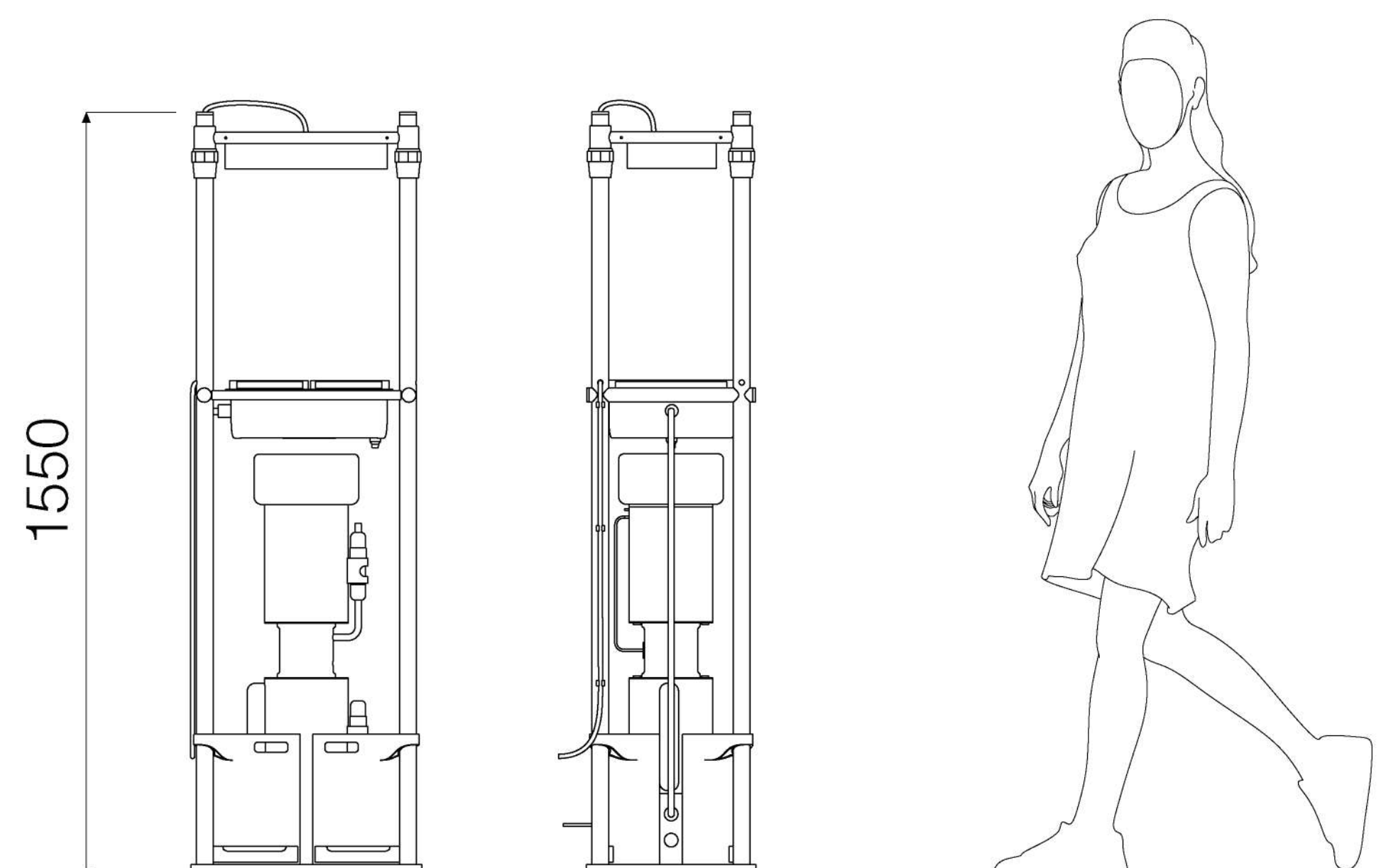
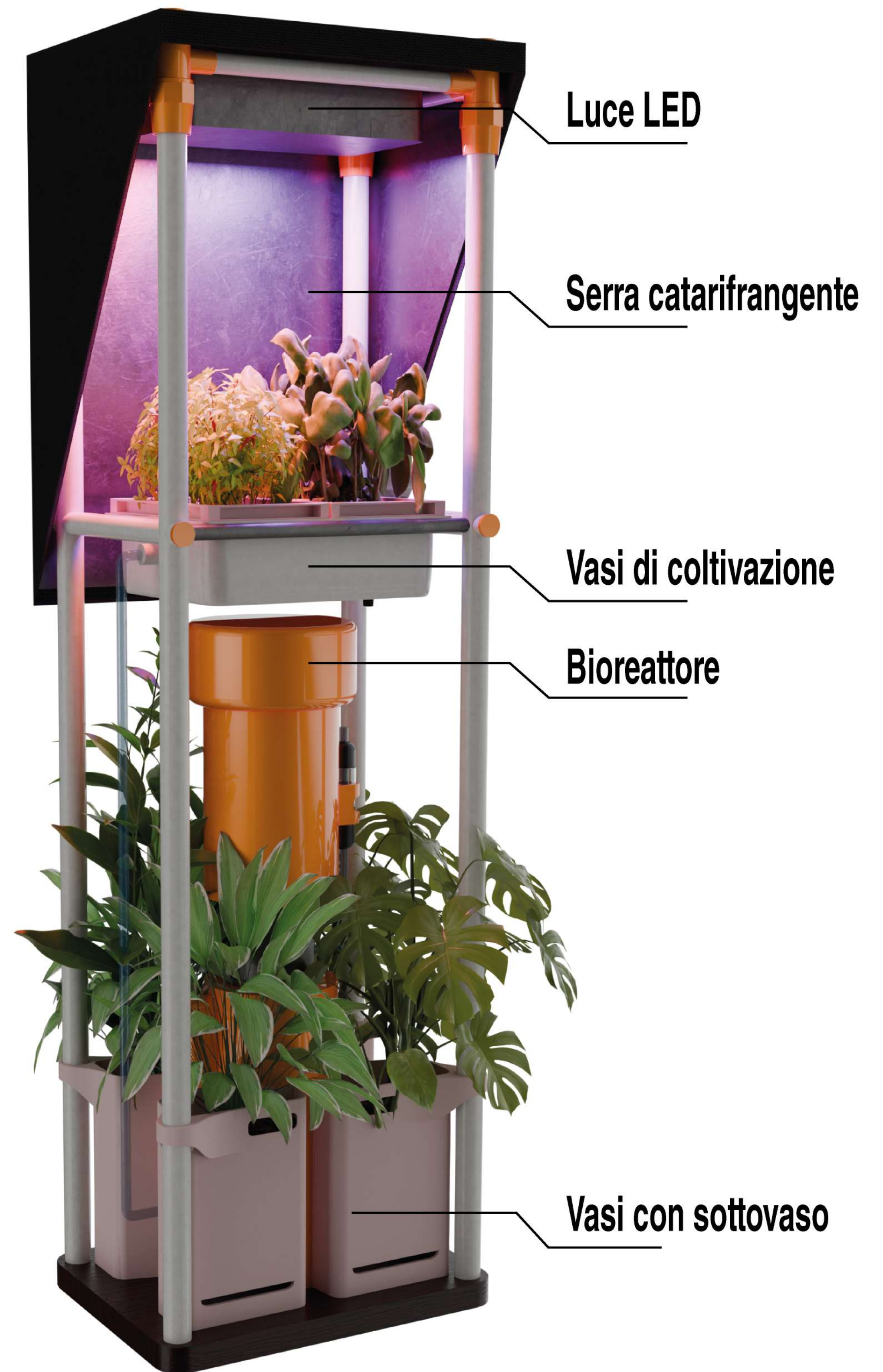
Informazioni sulle varietà

Vegetali

Ittiche

Viva.io

Il sistema nasce come **impianto di filtrazione per acquari**, con sistema di ossigenazione e controllo della qualità dell'acqua integrato e digitalizzato. Per filtrare l'acqua sfrutta sia una rimozione meccanica dei rifiuti sia una filtrazione microbiologica che una vegetale, sfruttando il riciclo dell'acqua come fonte per la coltivazione idroponica e l'irrigazione delle piante domestiche.



ACQUAPONICA DOMESTICA

per il mercato hobbistico e educativo

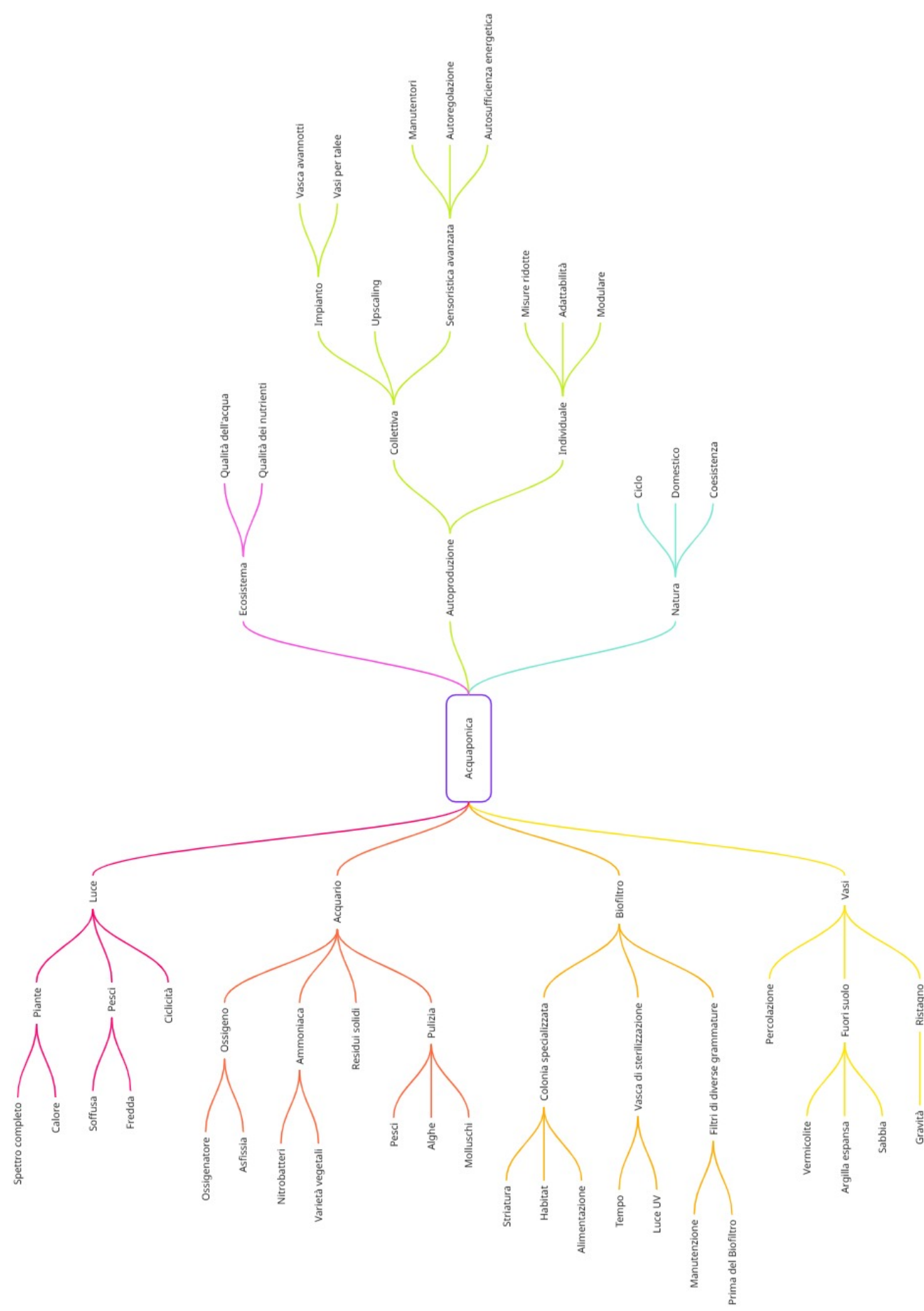


Tesi per il corso di laurea di Disegno Industriale e Ambientale

Relatore: Carlo Vannicola

Correlatore: Manuel Scortichini

Studente: Davide Manocchio Bevilacqua



INDICE

- Definizione	pag. 9
- La chimica dell'acquaponica	pag. 10
- La biologia dell'acquaponica	pag. 14
<i>Fattori di rischio</i>	
- Stato della tecnica	pag. 17
<i>Analisi di mercato e posizionamento</i>	
<i>Esempi commerciali</i>	
SVILUPPO DEL PROGETTO	pag. 45
- Componentistica	pag. 48
<i>Sistemi di illuminazione</i>	
<i>Sistema idrico</i>	
<i>Sistema di automazione</i>	
<i>Sistema di filtraggio</i>	
- Manuale d'istruzioni	pag. 66
<i>Linee guida per un utilizzo consapevole</i>	
- Elementi sistema Viva.io	pag. 80
<i>Bioreattore</i>	
<i>Struttura</i>	
<i>Tipologie di vasi</i>	
<i>Interfaccia utente</i>	

Dimostrazione dei principi teorici e
del funzionamento tecnico formale del sistema Viva.io.

A mio nonno,
per avermi tramandato la passione
per la natura e per ciò che la abita.

ACQUAPONICA

DEFINIZIONE

Secondo la definizione di Baganz et al. (2022), l'acquaponica può essere definita come “la tecnologia che unisce l'acquacoltura basata su acquari con sistemi idroponici – utilizzando processi microbiologici – e l'impiego della stessa acqua dell'acquacoltura per la fertilizzazione e l'irrigazione delle piante”. Inoltre, i sistemi acquaponici sono basati su due tecniche di produzione distinte: idroponica per la produzione di vegetali e sistemi RAS (Recirculating Aquaculture Systems) per l'allevamento di specie acquatiche.

THE AQUAPONICS CYCLE

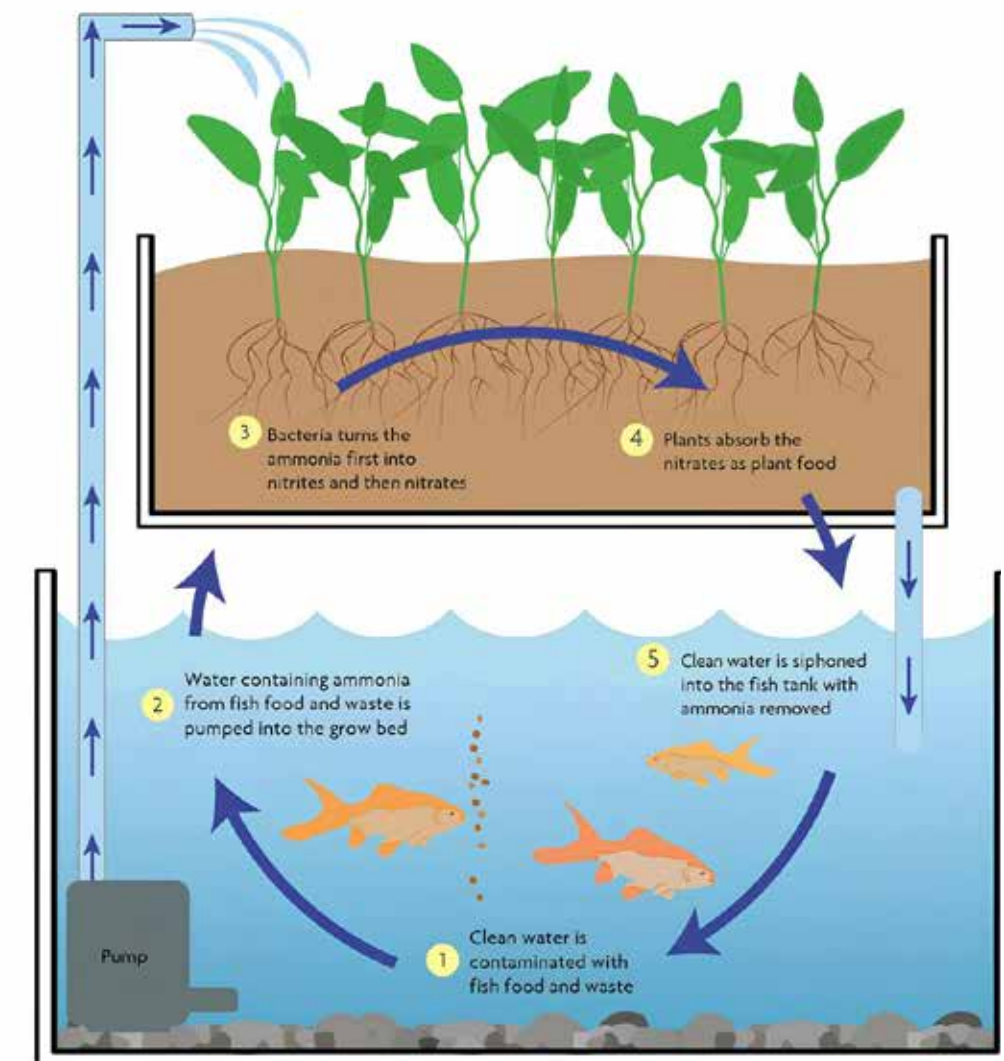


Illustration by Jillian Helve
Source: aquaponichowto.com

LA CHIMICA

DELL' ACQUAPONICA

In un impianto acquaponico la maggior parte dei nutrienti per le piante deriva dal mangime usato per i pesci che generalmente è composto da sei o otto ingredienti, aventi l'obiettivo di nutrire i pesci con una dieta bilanciata secondo la specie, generalmente composta da proteine, carboidrati, grassi, vitamine e minerali (di cui carbonio organico e fosforo). Del 95% del mangime digerito solo il 30-40% è convertito in nuova biomassa mentre il restante viene espulso dai pesci, di cui l'ammoniaca è il principale prodotto. Il 5% in eccesso corrisponde al mangime non mangiato. Attraverso il mangime le piante possono ricavare fosforo, potassio, calcio, magnesio e micronutrienti (come zinco, ferro, rame, manganese e molibdeno). Molteplici organismi sono coinvolti nella metabolizzazione dei rifiuti organici in forme minerali consumabili dalle piante, tra questi: vermi, nematodi, protozoi e funghi. La nutrizione dei pesci e delle piante è soddisfatta quando il consumo e l'assorbimento di nutrienti sono bilanciati e non ci sono accumuli di sostanze o mancanze di nutrienti. La produzione di ammoniaca da parte dei pesci è stata collegata all'assunzione delle proteine tramite i mangimi, mentre l'assorbimento dei nitrati tramite le radici delle piante dipende direttamente dall'ambiente, dallo stadio di crescita delle piante e dalla concentrazione di nitrati disciolti nell'acqua. Per cui il quantitativo di piante coltivate e di mangime somministrato definiscono la qualità dell'acqua; basandosi sugli esperimenti e studi passati è stata definita una regola secondo la tipologia di coltivazione (Sommerville et al., 2014).

Nonostante i calcolatori ideati (Aquaponic Media Bed Sizing Model 2.0 e il modello proposto da Lennard, 2012), questi valori sono affetti dall'inevitabile variabilità di un sistema acquaponico.

Nei più recenti sistemi connessi a bisogno, gli impianti acquaponici e di acquacoltura sono separati, garantendo un miglior controllo dello stato dell'acqua in entrambi i sistemi. Questi problemi permettono un rapido intervento qualora seguissero problemi legati ad uno sbilanciamento nell'apporto nutritivo e la qualità dell'acqua. Questa tipologia di impianto consente l'uso di sostanze chimiche per la regolazione dei parametri e la cura delle specie senza che ci siano danni collaterali.

I sistemi connessi a bisogno avendo una natura più complessa oltre a richiedere una maggior attenzione da parte degli utenti, non ha un calcolo preciso per il rapporto tra mangime e nutrienti assorbibili per cui non si applica la tabella 1.

Tuttavia il sistema di calcolo è stato testato in differenti condizioni ambientali, dimensioni e diverse specie vegetali ed ittiche; si registrano una produzione di pomodori di 11.250 m2 per le isole Faroe, 10.250 m2 in Olanda e 5.250 m2 in Namibia, mentre per la produzione di lattuga 15.750 m2 sulle isole Faroe, 14.000 m2 in Olanda e 9.250 m2 in Namibia (Goddek e Körner, 2019).

Tavola 1 Rapporto tra mangime e piante negli studi pubblicati di sistemi acquaponici.

Coltura	Rateo (g m ⁻²) mangime-piante	Proteine contenute (%)	Pesci	Pubblicazioni
Vegetali a foglia verde	40 - 50	32	Non specificato	Sommerville et al. (2014)
Vegetali da frutto	60	32	Tilapia	Lennard (2012)
	50 - 80		Non specificato	Sommerville et al. (2014)
Lattuga	100	32	Tilapia	Lennard (2012)
	56		Tilapia	Rakocy et al. (2004)
Basilico	16-13	32	Tilapia	Lennard (2012)
	81-100		Tilapia	Rakocy et al. (2004)
Ipomea acquatica	15 - 42	32	Pesce gatto africano	Endut et al. (2010)

Fonte: Developing circular agricultural production systems, Burleigh Dodds, Barbara Amon et al., 2024

In conclusione, tutti i sistemi acquaponici generano micro-ecosistemi dove gli organismi si sviluppano e riproducono. Questi ecosistemi giocano sul filo del rasoio con parametri difficili da prevedere (vedi tabella 2) e che necessitano di apparecchiature molto costose, il tutto per evitare il deterioramento dell’acqua; in particolare si può affermare che la percentuale di ossigeno disciolto nell’acqua corrisponde alla percentuale di successo dell’intero sistema.

Nei sistemi dove le fasi sono permanentemente connesse tra loro è più difficile risolvere problemi e non si può intervenire con agenti chimici pesanti (i regolatori di pH non generano problemi per le colture o per i pesci purché compatibili), ma è più facile notare in tempo danni alle colture o ai pesci; richiedono minor manutenzione e possono essere automatizzati seppur necessitando di supervisione umana per la risoluzione dei problemi e la raccolta.

I sistemi a ciclo connesso a bisogno invece permettono un’azione più mirata per risolvere i problemi delle singole fasi; sono comunque automatizzabili ma richiedono impianti con una complessità maggiore in quanto durante la fase di separazione tra piante, biofiltro e acquario quest’ultimo necessita di un supporto RAS per mantenere alta la qualità dell’acqua; la separazione può durare anche 20-30 giorni ciò comporta che le piante devono essere alimentate tramite fertilizzanti solubili, analogamente a quanto avviene nell’idroponica, oppure che ci sia la possibilità di far defluire l’acqua dall’acquario al sistema idroponico il quale scaricherà di conseguenza quella in eccesso, portando però ad uno spreco d’acqua.

Gli impianti ad acqua salata hanno un limitato numero di piante coltivabili che, seppur di alto valore commerciale, non sono idonee a coltivazioni domestiche; questo tipo di impianti rischia una corrosione maggiore dei componenti per via della concentrazione salina, ma non corre il rischio di muffe o funghi. In una visione utopistica gli impianti acquaponici marini potrebbero essere un ottimo modo per contenere le spese di un impianto di desalinizzazione dell’acqua.

Tabella 2 Valori ottimali dei parametri e della frequenza e metodi per il loro monitoraggio in un sistema acquaponico.

Parametro	Valore ottimale	Monitoraggio	Strumentazione
pH	6-8.5	Giornalmente	Sonda per pH
Ossigeno soluto	> 5 mgL ⁻¹	Giornalmente	Ossimetro
Temperatura	18 – 30 °C	Giornalmente	Termometro
Ammoniaca totale	< 1 mgL ⁻¹	Giornalmente	Kit con reagenti
Nitrati	< 1 mgL ⁻¹	Settimanalmente	Kit con reagenti
Nitrati	5-150 mgL ⁻¹	Settimanalmente	Kit con reagenti
Alcalinità	> 100 mgL ⁻¹	Settimanalmente	Test in laboratorio
Fabbisogno biologico di ossigeno	< 20 mgL ⁻¹	Mensilmente	Test in laboratorio
Diossido di carbonio	< 20 mgL ⁻¹	Settimanalmente	Kit con reagenti
Conduttività elettrica	2-4 dSm ⁻¹	Giornalmente	Sonda EC
Solidi soluti	< 1 gL ⁻¹	Mensilmente	Sonda TDS

Fonte: Developing circular agricultural production systems, Burleigh Dodds, Barbara Amon et al., 2024

Avere le letture di tutti i valori sempre a portata di mano permette all’utente di agire tempestivamente sul sistema, prevenendo possibili danni irreversibili all’ecosistema creatosi.

Tuttavia, essendo appunto un ecosistema vivo, l’utente attento avrà modo di riscontrare i primi segnali di deficit o eccesso guardando sia le piante che il comportamento dei pesci.

LA BIOLOGIA

DELL' ACQUAPONICA

Nella selezione delle specie allevabili e coltivabili il prerequisito fondamentale si basa sull'armonia tra nutrienti prodotti ed assorbiti. In accordo con quanto pubblicato da Barrington et al. (2009), la selezione di specie ittiche per un impianto di itticoltura deve preferire specie ittiche locali, complementari ad altre specie allevate in termini di requisiti per la crescita, velocità di sviluppo e valore di mercato; questi criteri sono facilmente estendibili ai sistemi acquaponici.

Le principali specie per l'acquacoltura sono: tilapia, pesce gatto africano, merluzzo, trota arcobaleno, barramundi, persico, storione, carpa Koi, gamberi e gamberetti.

Quasi tutte le specie vegetali possono essere coltivate in impianti acquaponici, con delle differenze secondo specie.

Le piante a foglia verde e le erbe come lo spinacio o il basilico necessitano di un'immersione totale dell'apparato radicale e costante nella sostanza nutritiva, necessitano quindi di un substrato altamente drenante (spesso utilizzata la lana di roccia o la fibra di cocco); i sistemi di questo tipo vengono definiti a zattera o galleggianti.

Piante da frutto, vegetali e fiori invece necessitano di un ciclo periodico e non continuo di irrigazione; per la coltivazione idroponica si utilizzano substrati misti al fine di creare una fase di drenaggio dell'acqua progressiva e lenta (come un misto di fibra di cocco, argilla espansa e sabbia).

La scelta del sistema di coltura dipende direttamente dai requisiti fisiologici della pianta, come la dimensione dell'apparato radicale. Alcune delle combinazioni acquaponiche che hanno dato migliori risultati sono: pomodori, pak choi e tilapia (HU et al., 2015); basilico, menta e tilapia (Rakocy et al. 2004) ed erbe aromatiche e gamberi (Ronzòn-Ortega et al., 2012).

Carpa Koi

Le condizioni ideali per l'allevamento delle Carpe richiedono grossi volumi di acqua, in surplus rispetto al numero di pesci; necessitano una durezza dell'acqua di 6 ed un pH compreso tra 7 e 8.

In inverno necessita di una dieta a base proteica mentre in estate con alto contenuto di carboidrati.



Tilapia

Le condizioni ideali per l'allevamento delle Tilapie prevedono un pH compreso tra 7 e 8,5; essendo una specie molto resistente a variazioni di habitat, può essere allevata in ambienti sovraffollati purché adeguatamente ossigenati. La Tilapia è una specie che in età fertile ricerca climi più caldi, non si riproduce in ambienti freddi.



Pak choi

Si coltiva in zone fresche, la semina è in primavera e soffre molto le gelate; necessita di un substrato umido e ricco con pH compreso tra 6 e 8.

Soffre la prossimità tra le piante necessita di una coltivazione distanziata. Sviluppa un apparato radicale fittonante poco profondo, come quasi tutte le varietà a foglia verde.



Fragola

Necessita di un terreno secco con un pH leggermente acido tra 5,5 e 6,5. È una pianta che ha bisogno di un'esposizione prolungata alla luce calda del sole; preferisce substrati argillosi simili al terreno che si può trovare sulle sponde dei fiumi. La fragola può essere trapiantata appena il clima diventa più caldo, svilupperà un apparato radicale fascicolato e superficiale.



Peperoncino

Per la coltivazione dei peperoncini ci sono piccole variazioni specifiche per tipologia; generalmente necessita di una temperatura tra i 20-30°C e molta luce calda. Si può seminare nel periodo di febbraio e marzo, la pianta svilupperà un apparato radicale a fittone con ramificazioni laterali.



FATTORI DI RISCHIO

COME PREVENIRLI E RISOLVERLI

Tra i patogeni capaci di svilupparsi sulle radici sommerse delle piante figurano ceppi fungini come il *Phytophthora* spp. e il *Pythium* spp., capaci di diffondersi facilmente attraverso i sistemi di ricircolo dell'acqua per via delle loro zoospore. In impianti acquaponici permanentemente accoppiati, l'utilizzo di pesticidi e fungicidi è limitato in quanto possono risultare tossici sia per i pesci che per le colonie batteriche che si sono sviluppate nel biofiltro. Si possono utilizzare sistemi di filtraggio, trattamenti termici e lampade UV, sistemi fisici di prevenzione per la sterilizzazione dell'acqua come azioni preventive, che non ledono alla salute degli altri organismi presenti all'interno del sistema.

I trattamenti delle acque che prevedono l'impiego di fonti di calore sono molto efficaci seppur molto dispendiosi in termini di elettricità, considerando anche che l'acqua dovrà tornare alla temperatura ideale prima di rientrare nell'acquario. La disinfezione attraverso lampade UV è molto efficace in quanto la luce pulsante distrugge il DNA dei microrganismi, ma necessita una filtrazione del residuo solido così da ottenere un'alta qualità dell'acqua. Purtroppo, anche il luogo stesso in cui sono posti gli impianti ne determina la possibile contaminazione; sarebbe ideale un luogo quanto più sterile possibile.

Esistono anche processi chimici che possono essere applicati ai sistemi IAS o RAS come l'ozonizzazione dell'acqua, che rimuove tutti i patogeni e virus: l'ozono viene velocemente trasformato in ossigeno, riducendo il rischio di tossicità per i pesci, tuttavia l'ozonizzazione può ossidare i minerali e creare degli scarti non assorbibili dalle piante. La maggior parte delle azioni, che possono prevenire la diffusione di patogeni o lo sviluppo di danni alle colture dovuti ad eccessi o deficit di sostanze nutritive, spettano all'addetto allo stato delle colture.

È da considerarsi rilevante anche qualunque valore superiore alla norma: in particolare i livelli di ossigenazione dell'acqua e l'accumulo di anidride carbonica portano a rischio asfissia i pesci.

Per quanto riguarda i livelli di ossigeno è possibile misurare il parametro tramite un ossimetro, ma è molto più facile e meno dispendioso mantenere il sistema con livelli alti di saturazione di ossigeno con un apporto in eccesso di ossigeno all'acquario e ai nitrobatteri sviluppati nel biofiltro. Mentre per la rimozione di anidride carbonica si possono utilizzare sistemi meccanici come il CO₂ stripper, che assorbe l'anidride dall'acqua meccanicamente oppure passivamente, con l'evaporazione dell'acqua una parte di anidride carbonica verrà reimmessa nell'ambiente. Per questo è importante, per quanto la qualità dell'acqua lo permetta, non affollare l'acquario e considerare la variazione delle dimensioni dei pesci una volta raggiunta la maturità.

L'anidride carbonica reintrodotta nell'ambiente da parte del sistema comporta un rischio per la salute, per questo motivo negli impianti industriali indoor si impiegano sistemi di rimozione meccanica o chimica dell'anidride carbonica. Tuttavia, parlando di un impianto di piccole dimensioni adatto ad uno spazio domestico, l'impatto è minimo sia per via della misura ridotta dell'impianto sia perché parte dell'anidride carbonica è riassorbita dalle piante.

STORIOGRAFIA

La prima forma di ecosistemi controllati a scopo alimentare fu adottata dal popolo Azteco, che coltivò ortaggi su piccoli appezzamenti all'interno di laghi o paludi poco profonde, aumentando la superficie coltivabile, questi luoghi sono chiamati chinampas: in particolare ancora in uso sono le “chinampas de Xochimilco”, che sono state dichiarate patrimonio dell' UNESCO nell'87.

Nei paesi dell'Asia orientale da sempre si è utilizzato l'allevamento di specie ittiche nelle risaie, come il pesce gatto. Ancora in tempi moderni sono soliti allevare pesci gatto o granchi del fango per massimizzare la resa del terreno.

Le chinampas funzionano e hanno sempre funzionato grazie alla creazione di canali artificiali CHE hanno reso la superficie coltivabile interamente bagnata dal limo. I contadini e i pescatori si muovono tra i canali su piccole imbarcazioni poichè le tecniche di lavorazione del terreno previo macchinari agricoli non possono essere implementate per non danneggiare l'ecosistema creatosi.



Chinampas di Xochimilco

STATO DELLA TECNICA

Nel 1930 il dottor William Frederick Drayton brevettò un sistema di acquaponica che prevedeva l'utilizzo di vasche di vetro per l'acquacoltura e di letti di sabbia per la coltivazione delle piante. Il sistema acquaponico di Drayton è un sistema facile da mantenere e adatto per la coltivazione di una varietà di piante (tra cui verdure, frutta e fiori) in cui l'acqua viene riutilizzata continuamente. È composto da due parti principali: una vasca per l'acquacoltura e un letto di coltivazione. La vasca per l'acquacoltura è un serbatoio in vetro o plastica in cui vengono allevati i pesci. L'acqua della vasca viene arricchita di nutrienti dai rifiuti dei pesci. Il letto di coltivazione genera le piante in un substrato poroso come sabbia, ghiaia o altri materiali. Nel procedimento del sistema l'acqua viene pompata dalla vasca per l'acquacoltura al letto di coltivazione. L'acqua ricca di nutrienti viene utilizzata per irrigare le piante, mentre l'acqua usata per l'irrigazione viene poi drenata indietro nella vasca per l'acquacoltura.

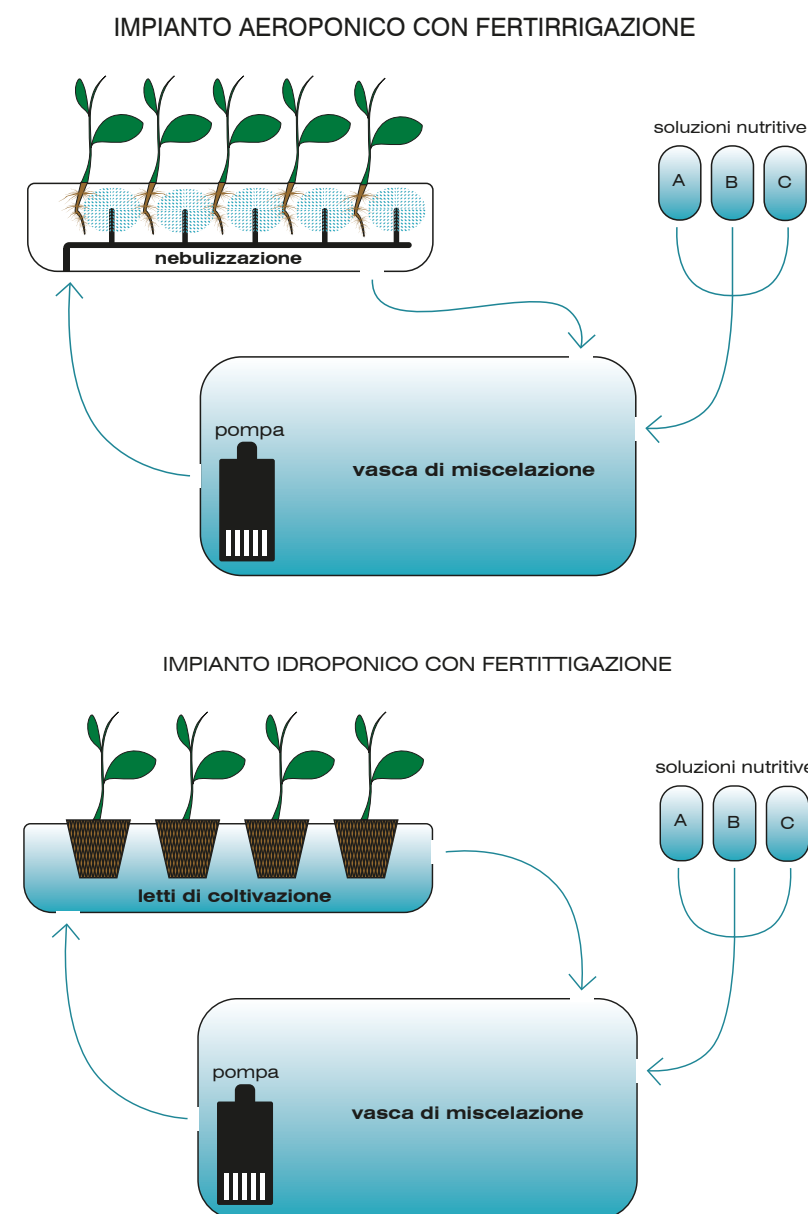
I sistemi acquaponici moderni rispetto a quello di Drayton utilizzano una varietà di tecniche per migliorare l'efficienza nell'uso dei nutrienti. Queste tecniche includono l'utilizzo di filtri biologici per rimuovere i nitrati dall'acqua e l'utilizzo di piante che possono tollerare livelli elevati di nitrati.



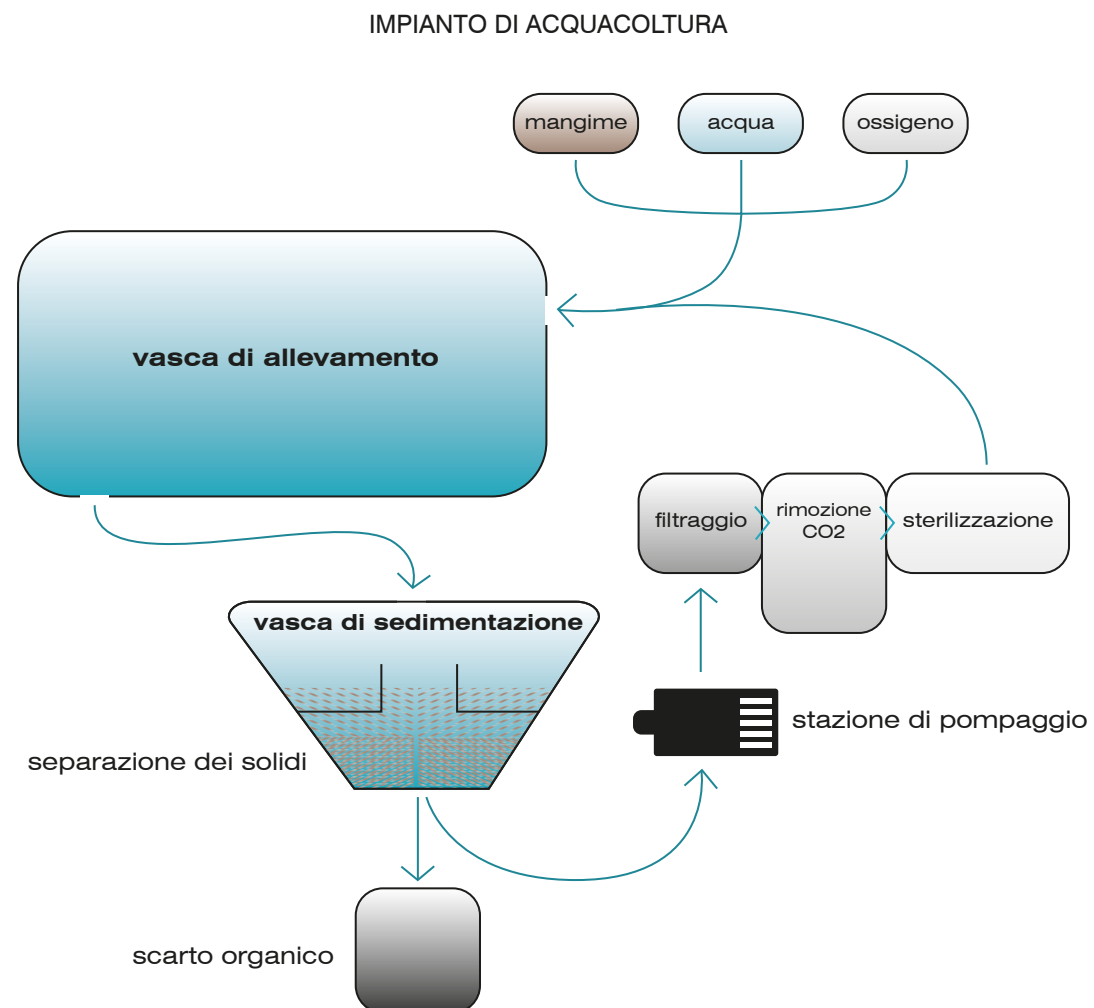
Futuro Prossimo EVA, 2025

TIPOLOGIE DI IMPIANTI

Per sistema idroponico si intende qualunque impianto per la coltivazione di piante fuori suolo, ovvero che utilizza un substrato artificiale, o impianti in cui le sostanze nutritive sono disciolte in vapore (aeroponica). Questi sistemi differiscono sia per tecnologie che per struttura stessa dell'impianto ma entrambi i sistemi chiusi, aventi quindi un ricircolo dell'acqua costante, mostrano notevoli riduzioni del consumo di acqua rispetto a coltivazioni in suolo.



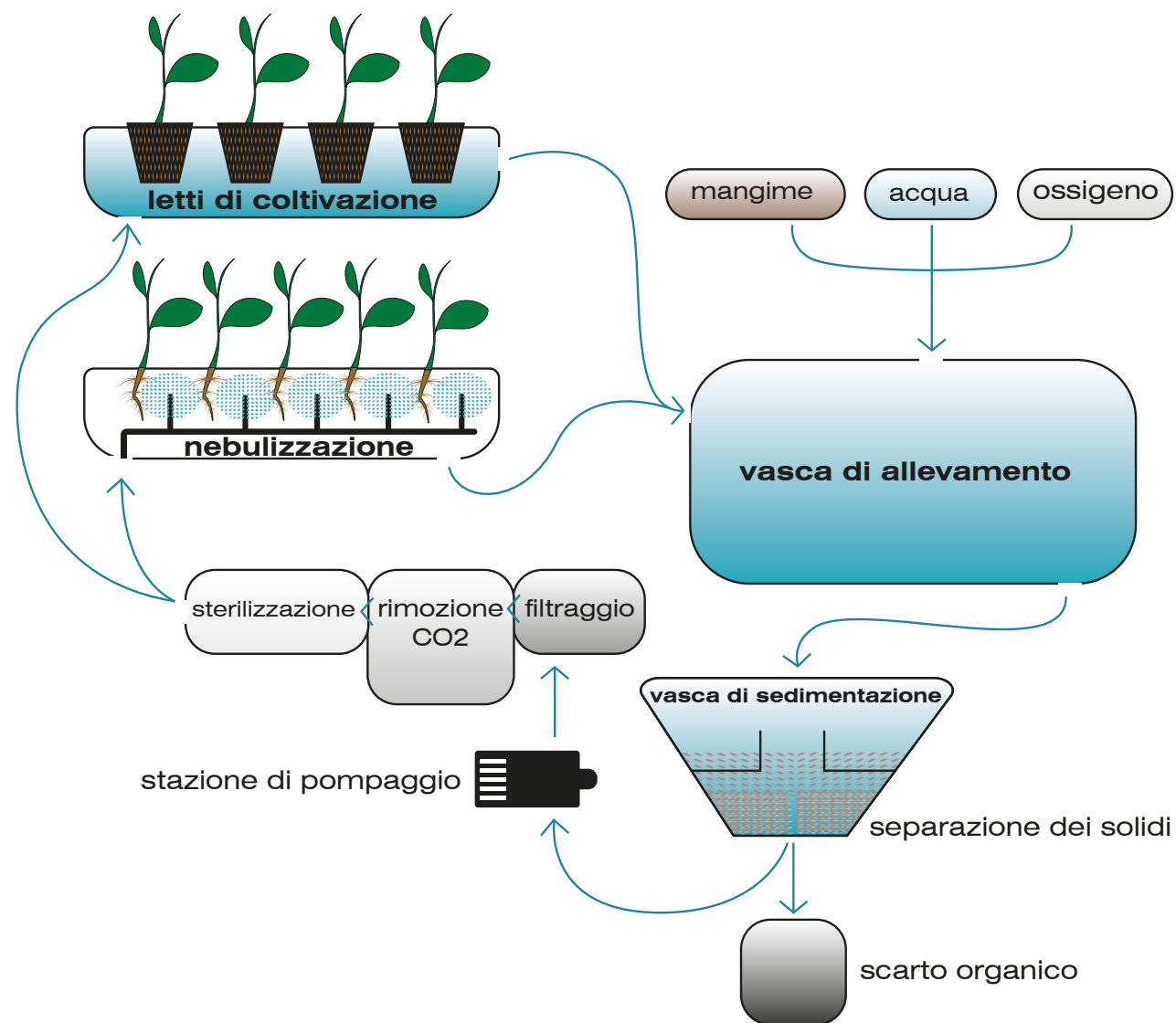
I sistemi RAS vengono sviluppati ed utilizzati a fini di ricerca e commerciali a partire dal nuovo millennio; il sistema utilizza complessi sistemi per il ricircolo dell'acqua e il filtraggio, impiegando sia processi meccanici che microbiologici per ottenere un riutilizzo idrico del 95%. Questa tipologia di impianti include un sistema di filtraggio del residuo solido passivo o semipermeabile, un'unità per la rimozione dell'ammoniaca come un bioreattore aerobico e nitrificante (biofiltro), sistemi di aerazione ed ossigenazione, un'unità per la rimozione dell'anidride carbonica, sistemi per la sterilizzazione delle acque spesso tramite luci UV, sistemi per la pulizia e la rimozione di residui di mangime e rifiuti organici e un sistema per il trattamento dei rifiuti.



In un sistema Acquaponico l'ammoniaca prodotta dai pesci è trasformata in nitrato, meno tossico per i pesci, attraverso un filtraggio microbiologico. L'acqua ricircolata attraverso il sistema di filtraggio viene poi utilizzata per alimentare le piante; per cui più del 50% delle sostanze nutritive derivano dai residui dei pesci. Il filtraggio microbiologico permette la costruzione di un ambiente sfavorevole alla proliferazione di patogeni, in quanto i batteri tendono a creare colonie e ambienti sfavorevoli agli altri microbi. Le coltivazioni acquaponiche sono state classificate secondo diversi fattori, quindi divise tra estensive ed intensive, secondo dimensioni e per tipologia di ricircolo dell'acqua. Questa recente classificazione divide i sistemi acquaponici in cicli idrici permanentemente connessi e a bisogno.

La tipologia a ciclo permanentemente connesso prevede un sistema in cui piante e pesci sono sempre connessi e sono cresciuti con la stessa acqua condivisa, questa è la tipologia più studiata. Gli elementi essenziali per il progetto di un sistema perennemente connesso sono; un acquario, un'unità per la rimozione dei residui solidi, un biofiltro, un impianto idroponico e una pompa elettrica per il sistema; qualora il sistema fosse indoor sarebbe da considerarsi anche l'illuminazione artificiale tra i requisiti dell'impianto. Il sistema di filtraggio svolge un ruolo centrale: i residui solidi possono generare un ambiente tossico per i pesci e le piante se non rimossi in tempi brevi, il biofiltro è alimentato dai residui dell'alimentazione dei pesci da cui l'ammoniaca viene trasformata in nitrati e i minerali recuperati, l'acqua per poter rientrare nel sistema e quindi tornare all'acquario oltre ad essere ossigenata deve prima essere privata di buona parte di questi nutrienti attraverso le piante, che possono essere coltivate tramite irrigazione (a goccia) in substrato, attraverso film nutriente o per galleggiamento in soluzione. Per prevenire la proliferazione di patogeni dannosi per pesci e piante l'acqua deve essere anche sterilizzata, un impianto UVB richiede 50 minuti per una completa sterilizzazione dell'acqua.

IMPIANTO DI ACQUAPONICA



La penuria di acqua dolce ha incentivato lo studio di sistemi acquaponici a base di acqua salata. Diversi impianti infatti sono stati avviati con parametri diversi. I dati riportati in tabella 2 mostrano come sia possibile realizzare un impianto del genere.

Per quanto riguarda l'esperienza in merito all'acquaponica nel Mediterraneo, sono state studiate e selezionate specie adatte ai sistemi acquaponici marini (Rossi et al., 2021); tra queste figurano varietà di muggini, polpi e orate che hanno prodotto risultati significativi e promettenti. A livello di design i sistemi ad acqua salata non differiscono tanto da quelli ad acqua dolce. A seconda della quantità di sale soluto nell'acqua i sistemi acquaponici marini possono essere classificati in: haloponics ($1-3\text{g/L}$), moderatamente salata ($3-10\text{g/L}$), altamente salata ($10-35\text{g/L}$) e mareponics ($>35\text{g/L}$) (Burleigh Dodds et al., 2024).

Bisogna tuttavia considerare che già in ambiente salmastro i batteri nitrificanti sono meno efficienti e le piante tendono ad assorbire meno minerali dall'acqua (Pantanella, 2018), queste variabili possono essere riportate in positivo in impianti aventi acquacoltura e biofiltraggio sovradimensionati rispetto all'area coltivabile.

Quasi tutte le varietà marittime di pesce sono allevabili in questi impianti, dove si possono evitare facilmente diffusioni di patogeni e garantire una migliore qualità dell'acqua (ovviamente come tutti i pesci allevati perdono di sapore rispetto alla controparte selvatica), mentre le piante coltivate ad uso commerciale sono: l'astro marino (*Tripolium pannonicum*), la barba di cappuccio (*Plantago coronopus*), la *Salicornia dolichostachya* e il *Crithmum maritimum*. Sono tutte specie che si adattano bene a sistemi con elevata concentrazione salina: queste piante sono coltivate per le loro foglie ricche in composti nutraceutici (Lombardi et al., 2022) ed alcune hanno un alto prezzo di vendita in quanto considerati super alimenti e gourmet.

ANALISI DI MERCATO

MERCATO EDUCAZIONALE

Il mercato educativo comprende qualunque attività, percorso ed iniziativa volta a generare nei fruitori capacità riconoscibili, non solo attraverso le scuole e le università ma anche direttamente per le corporazioni e le aziende. Per tanto sono da considerarsi parte del mercato educativo tutti quei progetti riguardanti l'istruzione formale, la formazione professionale, l'ed-tech, l'upskilling, l'addestramento per le cooperative ed il lifelong learning.

PUNTI DI FORZA

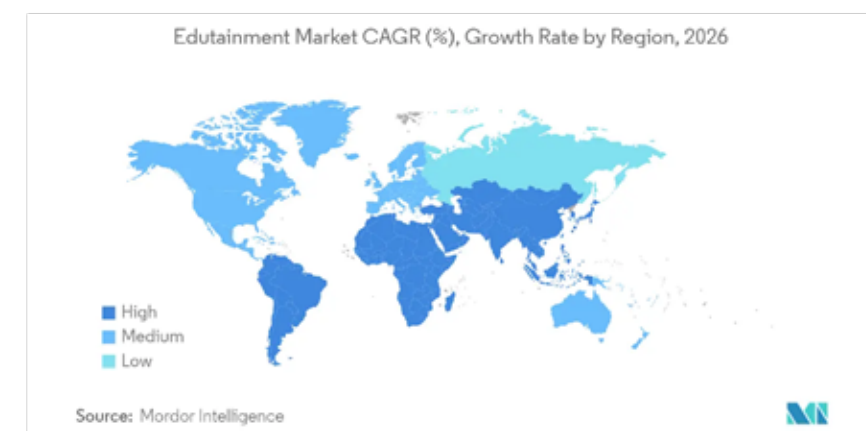
L'educazione è considerata un investimento sia da parte delle famiglie che dai governi e dalle imprese: ciò genera una domanda strutturalmente stabile, poiché costante e ricorrente. Questo per la necessità di continui corsi di aggiornamento per le aziende e l'istruzione obbligatoria. La vastità e la segmentazione del mercato permettono molteplici possibilità di sviluppo, proprio grazie ai numerosi contesti, varietà di applicazioni e formati. Dal punto di vista sociale è da considerarsi un miglioramento dell'immagine del marchio e una facilitazione nella gestione della liquidità dell'azienda; chi opera nel settore educativo beneficia di un'elevata legittimità sociale, supporto istituzionale grazie a fondi ed incentivi statali, inoltre il marchio ne guadagnerebbe anche in maggior fiducia da parte degli utenti. Rispetto ad altri settori puramente commerciali, il mercato educativo è favorito dalla digitalizzazione e dalla scalabilità delle attività per una riduzione dei costi marginali, un accesso globale tramite l'e-learning e una replicabilità dei corsi e delle lezioni. C'è da considerare anche il fatto che l'educazione non è più limitata all'età scolastica, ma si estende all'intero arco della vita, come detto in precedenza, sia per i corsi di aggiornamento e formazione sia per il puro interesse dell'essere umano ad assumere una conoscenza o esperienza maggiore sul mondo.

DEBOLEZZE

Il mercato educativo soffre di una lentezza burocratica, soprattutto nell'istruzione, dovuta a processi decisionali complessi e una forte resistenza al cambiamento: all'interno dello stesso comune possono non essere applicate le stesse direttive per tutte le scuole e il diritto di veto sta nelle mani dei pochi direttori scolastici o universitari. Come per molte iniziative spesso si riscontra un'incongruenza tra quello che viene insegnato e il mondo del lavoro, spesso dovuto da un eccesso teorico a sfavore di un approfondimento pratico. È anche un settore che dipende totalmente da fondi e finanziamenti statali, per cui a rischio in caso di tagli al budget ed instabilità politica. La varietà nelle offerte del settore genera una confusione nel riconoscimento di uno standard da parte delle aziende e degli enti garanti, vi è una generale difficoltà nel giudicare l'efficacia reale di un dato prodotto oltre al rischio per gli utenti di non trovare o selezionare percorsi realmente utili o affini al loro percorso.

OPPORTUNITÀ

Il settore permette una personalizzazione dell'apprendimento su larga scala, tramite i percorsi di e-learning e le attività digitali. Infatti, non è più necessario un luogo o corso unico e fisso. Il mercato educativo presenta una forte domanda di corsi ed attività brevi, volte principalmente allo sviluppo di certificazioni professionali. Ci sono numerose opportunità di espansione nei paesi in via di sviluppo grazie alla crescita della classe media e un aumento della connettività, in particolare per i settori dell'ed-tech e dell'istruzione online. I nuovi modelli educativi, più trasversali ed interdisciplinari, generano nuove richieste per materiali didattici in grado di far apprendere abilità di risoluzione dei problemi, pensiero critico, intelligenza emotiva, capacità comunicative e di analisi.



MINACCE

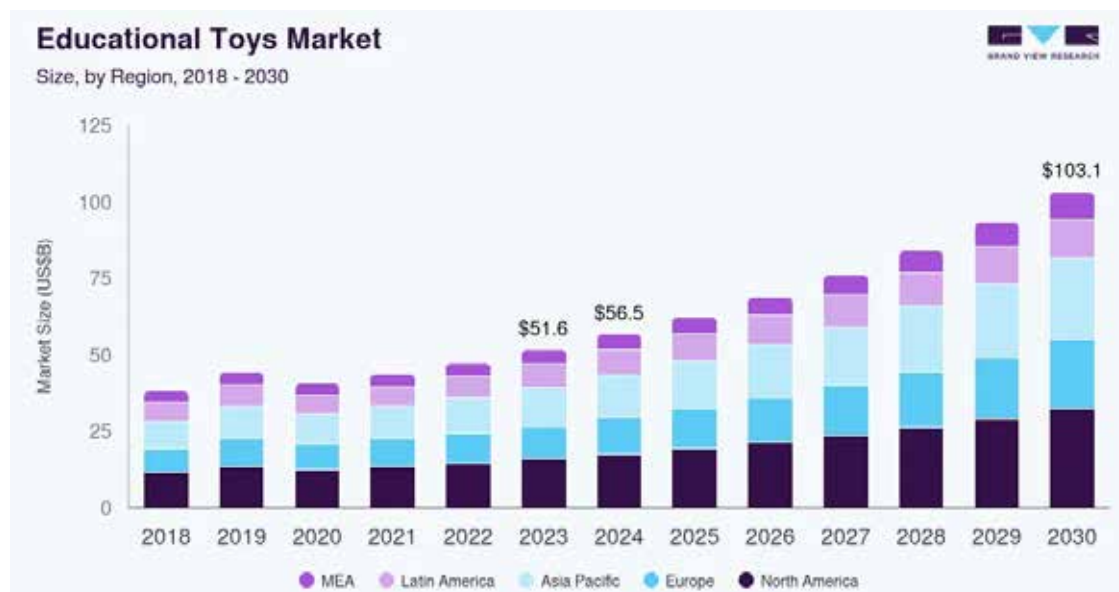
I rischi del settore educativo dipendono dal rapido avanzamento tecnologico, che comporta un'obsolescenza dei prodotti e dei servizi, oltre ad aumentare la concorrenza globale per cui piattaforme internazionali alla continua ricerca dell'ultimo baluardo tecnologico tenderanno ad aumentare la competizione per accaparrarsi utenti abbassando i prezzi dei prodotti e dei contenuti ormai considerati vecchi. Questo comporta un crescente divario nella popolazione, polarizzata tra una élite educativa e chi non può permettersi percorsi più recenti o altamente formativi. Poiché il settore dipende direttamente dai finanziamenti statali, qualunque periodo di crisi o recessione colpisce direttamente anche il mercato educativo, vale anche nel piccolo aziendale in cui possono presentarsi tagli alla formazione dei dipendenti o la necessità di ridurre la spesa privata. Anche dal punto di vista legislativo i prodotti e i contenuti legati al settore sono a rischio di invalidazione dovuta a revisioni o modifiche alle regolamentazioni, già molto lente e complesse. È da considerare come minaccia per il mercato anche il crescente scetticismo verso l'e-learning per via dei percorsi poco spendibili o non professionalizzanti.

TENDENZE DI MERCATO

I prodotti interattivi mantengono una quota di mercato del 47.05% nel 2025, riflettendo una domanda sostenuta di esperienze di apprendimento gamificate che combinano meccanismi di intrattenimento con obiettivi educativi. Le soluzioni ibride mostrano la crescita più rapida, poiché i creatori di contenuti combinano elementi interattivi con video didattici tradizionali e strumenti di valutazione per massimizzare il coinvolgimento tra diverse preferenze di apprendimento. L'approccio ibrido risponde alle preoccupazioni istituzionali relative ai limiti del tempo trascorso davanti allo schermo, preservando al contempo i benefici motivazionali dell'apprendimento basato sul gioco attraverso portafogli di contenuti attentamente bilanciati.

I bambini detengono una quota di mercato del 41.68% nel 2025, beneficiando della volontà dei genitori di investire in tecnologie educative e dell'adozione istituzionale attraverso scuole e strutture per l'infanzia. I giovani adulti rappresentano comunque la fetta più ampia e registrano la crescita più rapida, stimata del 13.81% per il 2031, trainata da iniziative di formazione aziendale e programmi di sviluppo professionale che sfruttano l'apprendimento gamificato per l'acquisizione di competenze.

Gli adolescenti rappresentano un segmento di pubblico difficile a causa della concorrenza tra le diverse opzioni di intrattenimento e della pressione accademica, che limita il tempo di apprendimento discrezionale, sebbene le applicazioni per l'apprendimento delle lingue catturino con successo questo pubblico attraverso funzionalità social e meccanismi di competizione tra pari. Gli adulti interagiscono sempre più con contenuti di edutainment per l'arricchimento personale e l'avanzamento di carriera, in particolare nelle materie tecnologiche, dove la rapida evoluzione del settore richiede continui aggiornamenti delle competenze. La convergenza tra sviluppo professionale e intrattenimento crea opportunità per contenuti che favoriscono contemporaneamente sia l'avanzamento di carriera sia gli interessi del tempo libero.



ANALISI DI MERCATO

MERCATO HOBBISTICO

Il mercato hobbistico comprende tutte le attività, i servizi e i prodotti legati agli hobby. È un settore che include molte nicchie come: il modellismo, il fai-da-te, la pittura, l'artigianato, il giardinaggio, l'elettronica DIY, ecc. La vendita dei prodotti e servizi si basa sia su negozi specializzati che su grandi magazzini gestiti da multinazionali spesso affiliate tra loro.

PUNTI DI FORZA

Sempre più persone ricercano attività significative e condivisibili da svolgere nel proprio tempo libero rispetto allo svago passivo, dovuto ad una crescente cultura del tempo libero anche influenzata dalle tendenze, l'user-generated-content ed il passaparola. Il settore ha un target eterogeneo composto da studenti, famiglie, adulti e pensionati; significativo è anche l'utente medio che ricerca un primo approccio al mondo dell'hobbistica, facilitato dal fatto che molti hobby richiedono investimenti iniziali molto bassi, i materiali sono facilmente reperibili e le numerose community online che generano contenuti e tutorial direttamente influenzano direttamente la crescita del mercato soprattutto tra giovani e principianti. L'hobby è considerato socialmente come una valvola di sfogo ed un media capace di stimolare l'espressività personale, che è da considerarsi come valore aggiunto rispetto a prodotti e servizi standardizzati.

DEBOLEZZE

Dipendono direttamente da fattori interni come la ciclicità o la stagionalità di alcuni prodotti e servizi, con conseguenti fluttuazioni nelle vendite e difficoltà nella pianificazione. Prodotti altamente tecnici o specializzati escludono una buona fetta della clientela, con conseguente aumento dei prezzi al fine di gestire il calo delle vendite. Anche l'aumento del costo delle materie prime influenza direttamente il prezzo al pubblico, in particolare dei semilavorati, generando un impatto su produttori e consumatori che può scoraggiarne l'acquisto.

OPPORTUNITÀ

In quanto il fai-da-te e gli hobby sono sempre più riconosciuti come strumenti per il benessere e la mitigazione dello stress, è aumentata la possibilità di crescita tramite altri settori come quelli della salute e della tecnologia, anche grazie alla maggiore accessibilità di dispositivi di progettazione e programmazione plug 'n play. È sempre più favorita un'implementazione green, sia nella scelta di materiali riciclati e riciclabili in favore di un'economia sempre più circolare. Il mercato hobbistico permette alle aziende di fare una vendita con target specifico per prodotti e servizi dedicato a precise fasce d'età sia per motivi legislativi, come per l'impiego di restrizioni di età su attrezzi e prodotti, sia per motivi generazionali; ad oggi una buona fetta del mercato è occupata da consumatori over 50 i quali ricercano attività creative e manuali.

MINACCE

Essendo un settore non direttamente professionalizzante, composto da un'utenza che dedica il proprio tempo libero all'hobby, compete con tutti gli altri settori i cui servizi vergono sullo svago come: i videogiochi, i social e le altre forme d'intrattenimento digitale che competono nell'attirare l'attenzione del consumatore. In caso di una situazione di crisi economica tutto ciò che non è considerato bene necessario rientra nella prima scrematura del risparmio. Sulle vendite possono agire negativamente anche tutti i problemi logistici lungo la catena di approvvigionamento dei negozianti, che possono limitare la disponibilità e la competitività dei prezzi; in alcuni casi anche l'approvazione di normative e regolamenti più stringenti può comportare un aumento delle spese da parte del produttore o una limitazione di certi prodotti sul mercato, come nel caso di solventi, polimeri o vernici. La presenza di forti community sui social e online sia contribuisce al passaparola e ad invogliare nuovi clienti sia può ledere alle attività che generano contenuti divulgativi e tutorial a pagamento.

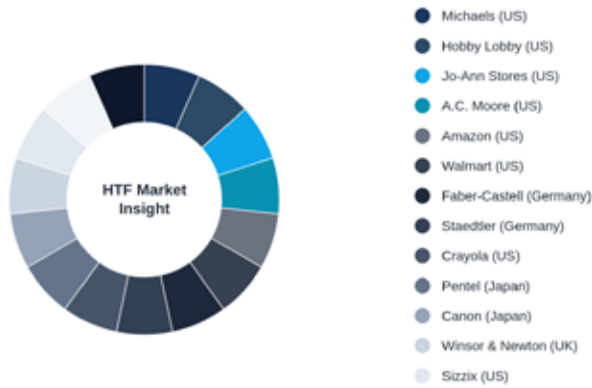
ANALISI DI MERCATO

MERCATO DELL'ACQUARIOLOGIA

TENDENZE DI MERCATO

Il mercato globale degli hobbisti sta vivendo una sostanziale evoluzione, spinto dal cambiamento delle preferenze dei consumatori, delle tecnologie e della socialità, che enfatizza l'arricchimento personale e il benessere. Secondo l'Ufficio di censimento degli Stati Uniti, il settore non è più limitato al pubblico di nicchia, ma è un segmento vibrante ed espansivo del comportamento del consumatore. Le attività hobbiste sono ora intrecciate con identità di stile di vita, obiettivi di benessere e persino generazione di reddito secondario. Poiché le piattaforme digitali facilitano la costruzione di comunità e la condivisione delle competenze, i confini tra appassionati professionisti e dilettanti continuano a sfuggire. Una parola chiave che definisce questo settore è la cultura fai-da-te, che riflette un più ampio movimento sociale verso l'autonomia, la padronanza delle competenze e la produzione personalizzata. La crescente domanda di kit educativi, strumenti per produttori e tutorial online indica come la cultura fai-da-te non solo alimenta le vendite di prodotti, ma arricchisce anche il coinvolgimento dei clienti a lungo termine.

Crafts and Hobby Goods Market
Segmentation by Players



L'acquariologia include prodotti e servizi legati ad acquari d'acqua dolce e salata, accessori, manutenzione, alimenti, pesci ornamentali e servizi professionali. La tipologia di negozio che vende questi prodotti è generalmente altamente specifica e può non trattare la totalità degli articoli sopracitati; gli acquari venduti maggiormente rientrano nella fascia di prezzo medio-bassa e comprende acquari dal volume compreso tra i 30 L e i 60 L.

PUNTI DI FORZA

È un settore specifico del mercato hobbistico e, come tale, gode di un'alta fidelizzazione della clientela, cosa che favorisce gli acquisti ricorrenti. Nell'ampia gamma di prodotti e innovazioni tecnologiche si ha un'ulteriore settorializzazione che spazia dall'illuminazione ai sistemi di pulizia e filtraggio, questa varietà di prodotti e specie allevabili ha favorito la creazione di grandi community online fornite di guide e tutorial su come gestire sistemi di ogni tipo. Tuttavia, la diversificazione dell'offerta che garantisce prodotti sia entry-level che per più esperti, permette di offrire una fascia di prezzi tale da coprire diversi segmenti di consumatori. Sempre più importante è la salute delle specie allevate, che richiede impianti meccanicamente sempre più complessi.

DEBOLEZZE

Il costo iniziale per l'avvio di un acquario e l'elevata percezione di complessità tecnica, scoraggiano i nuovi utenti, esistono tuttavia soluzioni a basso costo e fai-da-te guidate da tutorial online. Le vendite sono a rischio per fattori come la stagionalità o le festività oppure, nel settore dell'allevamento, per restrizioni all'import/export di specie esotiche soprattutto se pericolose quando rilasciate in natura; anche le vendite online sono un rischio per i piccoli rivenditori che non possono competere con i colossi dell'e-commerce.

OPPORTUNITÀ

È cresciuto l'interesse verso i terrari e gli acquari come elementi di arredamento e benefici psicologici, grazie anche ad un'automatizzazione dei processi di gestione e manutenzione degli impianti che, con le nuove tecnologie, diventano accessibili anche da remoto. È un settore che offre anche la possibilità di creare percorsi di formazione ed educazione, gli studenti possono apprendere soft-skills attraverso la cura di un animale domestico e l'analisi del ciclo dell'azoto.

MINACCE

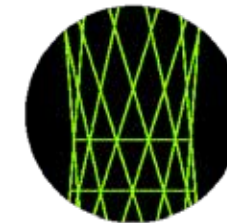
La crescente sensibilizzazione verso pratiche di allevamento più sostenibili pone in cattiva luce il venditore che non si adopera ad integrare tecniche e tecnologie idonee, con una forte sfiducia da parte della clientela. In caso di crisi economiche il settore hobbistico, di cui l'acquariologia fa parte, è tra le prime spese discrezionali tagliate dal budget.

TENDENZE DI MERCATO

Una delle tendenze chiave che modellano il mercato dell'acquario è la crescente popolarità del segmento degli accessori per acquari. Ciò include sistemi di filtrazione, illuminazione a LED e trattamenti idrici, tutti essenziali per mantenere un acquario sano ed esteticamente piacevole. Man mano che i consumatori diventano più educati sulle esigenze della vita acquatica, la domanda di attrezzature specializzate, come quelle per la purificazione dell'acqua e i sistemi di filtrazione, è aumentata. Il mercato dei sistemi di filtrazione dell'acquario è una di queste aree in cui sono stati fatti progressi tecnologici significativi, fornendo ai consumatori opzioni più efficienti e sostenibili. Il mercato dell'acquario trova applicazioni in diversi settori, che vanno dalle case residenziali ai settori commerciali. Nel settore dell'ospitalità, molti hotel e ristoranti presentano grandi acquari come parte del loro arredamento interno per creare un ambiente rilassante e visivamente accattivante. Acquari pubblici e centri di ricerca marina guidano anche la domanda di prodotti per acquari, in particolare sotto forma di serbatoi su larga scala e sistemi di filtrazione avanzati. Inoltre, la crescente popolarità delle iniziative di conservazione e istruzione marine ha portato ad un aumento della domanda di acquari a fini di ricerca. L'ascesa del comportamento dei consumatori eco-attento, abbinato a progressi nella tecnologia, rafforza ulteriormente le prospettive del mercato per la crescita in questi vari settori.

ESEMPI COMMERCIALI

STATO DELLA TECNICA



VERTICAL FARM ITALIA
L'ORTO VERTICALE SU MISURA



VERTICAL FARM ITALIA

Alpha

Vertical Farm Italia propone il primo impianto autosufficiente per l'acquaponica.

Alpha si basa su una struttura autoportante che funge da serra e sostegno di impianto misto eolico e fotovoltaico con stazione di accumulo, necessita comunque un allaccio elettrico, idrico e fognario oltre a un collegamento ethernet per la gestione da remoto.

Dimensioni: 2m x 2m x 4,5m
Produzione: 400 vasi, 10kg di pesci
Coltivazione: Aeroponica
Lampade: LED 4000°K

Tra gli optional fornisce sistemi di automatizzazione per il mangime, l'illuminazione e l'irrigazione, sistemi di sterilizzazione UV, sistemi di controllo da remoto e sensori ambientali.

Le specie coltivabili sono: insalate, radicchi, sedani, bietole, prezzemolo, basilico, fragole, menta, pomodori, cetrioli, zucchine e peperoni.



Beta

Il progetto itinerante, sempre di VFI con acquaponica e aeroponica.

La particolarità del progetto sta nel fatto che è stato ambasciatore dell'azienda per le varie fiere svoltesi in Italia dal 2018, in quanto progetto a bassi consumi e automatizzato per la produzione di generi alimentari.

Dimensioni: 1,5m x 1,5m x 4,5m
Produzione: 600 vasi, 10kg di pesci
Coltivazione: Aeroponica
Lampade: LED 4000°K

Ha le stesse funzioni aggiuntive della precedente, con lampade da 4000°K e necessita di un'allaccio elettrico, idrico e fognario.



NELSON & PADE

Fry

L'azienda Americana Nelson e Pade propone diverse alternative per l'acquaponica a fini di produzione industriale o domestico-scolastica, tra questi i modelli Fry 1(S) e Fry 3(L) sono i più contenuti in dimensioni.

Dimensioni: 60cmx60cm oppure 213cmx213cm,

Produzione: 12 piante e 36 piante, stimati da 2 a 5 kg di pesce

Coltivazione: Idroponica

Lampade: LED n.s. oppure outdoor.

I loro sistemi offrono un impianto composto da: vasca con filtraggio da 68 litri, una struttura realizzata in legno di abete, tutti i contenitori sono in PVC e la finestra in plexiglass per osservare i pesci è opzionale.

L'azienda include in tutti i loro kit per l'acquaponica, un metodo diretto per eseguire i test tramite strisce o reagenti per il controllo dei parametri di pH, ammoniaca, nitriti e nitrati, ferro e ossigeno nell'acqua.



IRCIPONIC

Maeva XL

Il sistema MAEVA XL di Irciponic è una soluzione acquaponica modulare e altamente efficiente, progettata per la coltivazione di piante e l'allevamento di pesci in un unico sistema integrato. Può essere abbinato a diverse configurazioni, offrendo flessibilità e ottimizzazione della resa produttiva.

Dimensioni: 133cm x 133cm x 105cm

Peso con acqua: 825 kg

Capacità: 625 litri

Coltivazione: Idroponica

Materiale: Metallo termoisolante, resistente agli UV

Consumo energetico: Stimati 5 Euro di corrente al mese

Produzione: 20-28 piante di lattuga, da 4 a 8 kg di pesce

Sistema facile da monitorare, con possibilità di integrazione di sensori. Adatto per la produzione di ortaggi pronti al consumo. Qualità dell'acqua costantemente monitorata, garantendo un ambiente ottimale per i pesci. Conforme ai parametri previsti per l'acquacoltura biologica, con un basso indice di mortalità.

Il MAEVA XL è un impianto acquaponico completo, sostenibile e ad alte prestazioni, adatto per privati, scuole, agriturismi, istituti universitari o per sistemi commerciali.





ELEMENTI COMUNI

ESEMPI COMMERCIALI

Disposizione

In tutti gli esempi sopra citati i vasi sono sempre posti sopra all'acquario, questo per sfruttare la gravità in fase di reimmissione dell'acqua nell'acquario.

Tipologia di sistema

Per uso domestico e collettivo su scala ridotta sono impiegati sistemi a ciclo perennemente accoppiato. Viene fatta questa scelta per motivi pratici e funzionali, sia per ridurre l'ingombro che l'impegno degli utenti.

Metodo di coltivazione

Il sistema Aeroponico riduce il consumo dell'acqua ai minimi termini, rende più immediati gli interventi con sostanze chimiche per il trattamento dei patogeni. Nell'aeroponica si riscontra anche una perdita di sapore nel prodotto e un costo di produzione dell'impianto maggiore, in quanto ogni vaso necessita di un nebulizzatore.

La coltivazione in Idroponica è la più conosciuta e la più vicina all'utente medio: la sua semplicità sta anche nelle azioni di pulizia e manutenzione, avendo meno componenti è più facile anche da riparare. Inoltre, dato che i sistemi idroponici sono coltivazioni in substrato artificiale, a seconda della sua composizione è possibile coltivare molte più varietà vegetali tra cui piccoli arbusti.

Materiali

Si dividono in legni, metalli e PVC. La scelta dipende da questioni strutturali, economiche e funzionali. La struttura, avendo l'acquario posto al livello più basso, deve sostenere solo il peso dei vasi ciascuno riempito con acqua e piante, per cui si opta per materiali leggeri ma resistenti a compressione. L'impianto Alpha ha una struttura mista legno e metallo pensata per resistere a condizioni ambientali impegnative. I vasi possono essere realizzati con un polimero con alta inerzia chimica; tuttavia è da considerare la possibilità di una fabbricazione degli stessi con lega metallica dall'alta inerzia chimica al fine di ridurre la proliferazione di microrganismi.

La serra coprente necessaria a regolare i valori di temperatura ed umidità deve essere realizzata in materiali non traspiranti ed internamente catarifrangenti, può avere un secondo strato in policarbonato o PVC che, come per le serre a tunnel, serve a trattenere il calore del sole e l'umidità dell'aria.

SVILUPPO PROGETTO

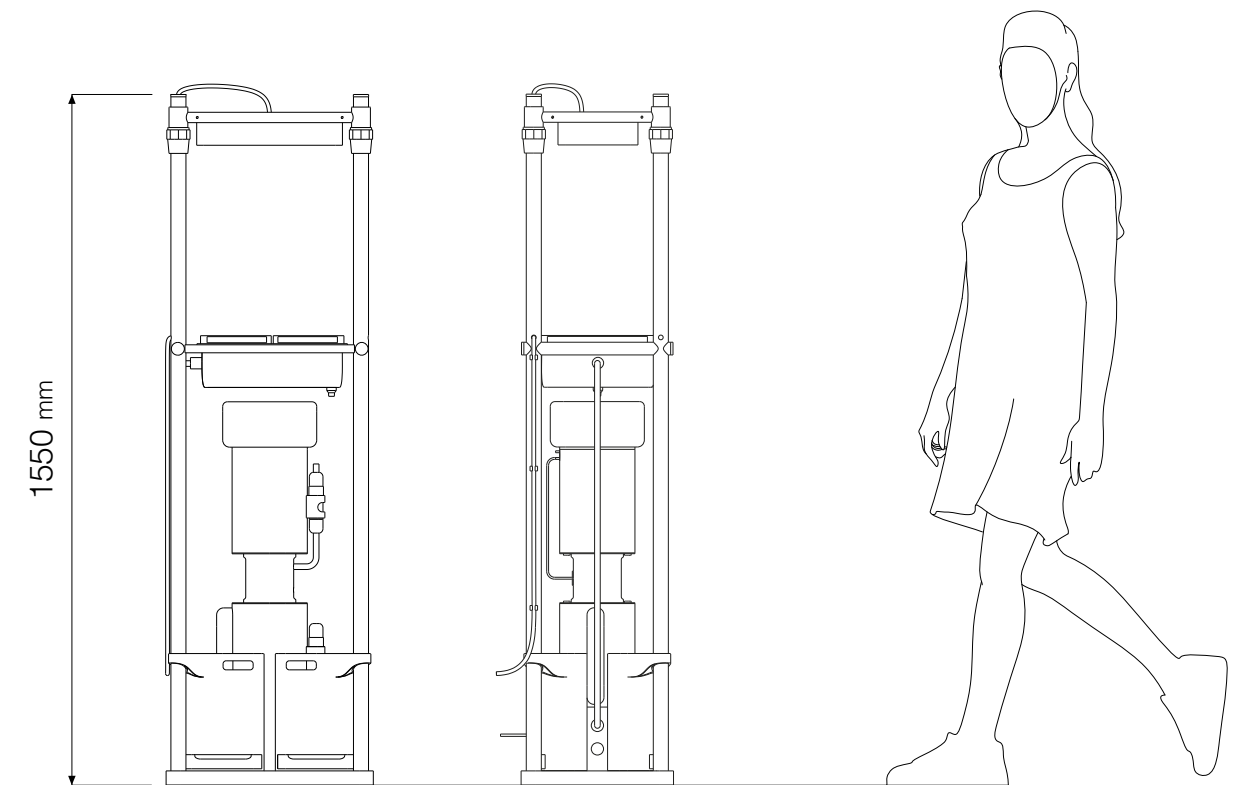
SISTEMA ACQUAPONICO DOMESTICO

L'obiettivo del progetto Viva.io consiste nell'avvicinare le persone all'acquaponica, in quanto pratica sostenibile per l'acquacoltura e la coltivazione; oltre ad essere una esperienza diretta di quanto labile sia l'equilibrio su cui si basa l'intero ecosistema in cui viviamo.

Il sistema RE.A. mira ad un mercato nuovo e non ancora saturo, ovvero quella fetta di mercato che raccoglie gli appassionati di agricoltura e acquacoltura a livello hobbistico, in quanto prodotto abbordabile e di facile utilizzo per la massa.

Il punto di forza del progetto sta nella possibilità di configurazione e la facilità con la quale essa avviene, sia a livello materico e di finitura sia a livello dimensionale che per mole di produzione: questo ne permette anche un utilizzo puramente educativo, volto quindi ad avvicinare nuovi utenti e a mostrare il funzionamento di una tecnica arcaica in veste moderna.

Lo stile prettamente industriale del progetto cerca di avvicinarsi ad un'utenza quanto più vasta con versioni alternative aventi varietà materica e finiture superficiali ricercate, ricercando l'ordine e la semplicità delle forme.



COMPONENTISTICA

SISTEMI DI BIOFILTRAGGIO, ACQUACOLTURA E IDROPONICA

Nella realizzazione del prototipo del Biofiltro (O.T.), sono stati scelti dei componenti essenziali al funzionamento autonomo del sistema, cercando di ridurre quanto possibile, sia la complessità dell'impianto, facilitandone l'uso e la riparabilità, sia riducendo l'assorbimento elettrico ai minimi termini al fine di poter adattare più facilmente lo stesso sistema ad impianti di dimensione maggiore.

I componenti sono stati dapprima selezionati e confrontati con esperti di settori diversi e persone con esperienza nell'hobbistica dell'acquacoltura e dell'idroponica. Dopo numerosi confronti e prove, è stato realizzato un codice capace di gestire l'intero sistema autonomamente e di fornire all'utente un mezzo per interagire direttamente col sistema. Infatti è possibile controllare e gestire tutte le azioni inerenti al biofiltro tramite webserver, che se collegato alla rete domestica può fornire notifiche ed aggiornamenti costanti sullo stato del sistema.

I sistemi acquaponici necessitano di tre parametri costantemente osservati e mantenuti sotto date soglie, specifiche a loro volta secondo le specie allevate e coltivate. Per questo sono state aggiunte due sonde per il monitoraggio dei valori di pH e TDS, nonostante non è stato possibile inserire anche un ossimetro per l'analisi dell'ossigeno disciolto, è stato possibile regolare l'afflusso di ossigeno sia per il biofiltro che per l'acquario indipendentemente, tramite apposite valvole poste alla sommità del biofiltro.

LUCI

ACQUARIO

Per l'acquario spesso viene fornito un sistema di illuminazione preinstallato nel coperchio dell'acquario dove la lampada presente ha un consumo di 12 W/h per un'emissione di luce fredda a 4000K.



Le lampade a LED per acquari hanno consumi pressappoco identici, ma hanno una vita più lunga e trasmettono meno calore senza quindi influenzare la temperatura dell'acqua.

Si consiglia, per evitare il rischio di proliferazione di cianobatteri e di alghe di superficie, di non esporre l'acquario a luci dirette e rispettare il ciclo delle dodici ore di luce.

LUCI

PIANTE

Durante la **fase di crescita vegetativa** della pianta, la luce della lampada deve essere di colore bianco freddo tra i 4000K e i 6500K (480nm). Questa tonalità di luce facilita lo sviluppo delle parti più importanti per la pianta, come fusto e foglie. Il fotoperiodo di vegetazione dura 18 ore consecutive di luce e 6 ore di buio.

Durante la fase di sviluppo della pianta in fioritura deve essere più calda, quindi intorno ai 2700K (655nm). Grazie a questa tonalità la pianta è indotta a sviluppare più rapidamente i suoi fiori ed è perfetta se utilizzata durante il fotoperiodo di fioritura, che prevede 12 ore consecutive di luce e 12 ore di buio.

Le lampade HPS con spettro AGRO emettono principalmente una luce calda ma possiedono anche uno spettro di luce fredda bianca; che si aggira intorno ai 2000K. In questo modo si ha una lampada che può essere usata in modo efficace come sia per la vegetativa sia impiegata nel periodo della fioritura della pianta.



All'atto pratico risultano due opzioni: la prima prevede di utilizzare una lampada a LED con un consumo di 540W/h in fase vegetativa e 360 W/h per la fase di fioritura, capace di coprire un'area coltivabile di 75 cm², inoltre il cambio della temperatura della luce è automatizzabile.

In alternativa è utilizzabile un sistema chesfrutta due lampade alogene per un consumo totale di 720 W/h per la lampadina che copre la fase vegetativa, 300W/h per la lampadina in fioritura, con la capacità di coprire un'area di 160 cm².

Il vantaggio di un sistema con due bulbi è la possibilità di seguire più fasi contemporaneamente: l'utente può avere un'area solo per le talee con lampada a spettro bianco e un'area per la fioritura facilitando così la rotazione delle colture. A paragone con i LED, le lampade HPS sono in grado di coprire una maggior superficie coltivabile con consumi inferiori. Le lampade MH e HPS garantiscono un'efficienza superiore alle lampadine a LED in termini di calore emesso, questo a discapito di una minor efficienza elettrica.

PULIZIA

ACQUARIO

Per semplificare le operazioni di pulizia, è parte dell'insieme anche una bacchetta dotata di pompa elettrica individuale; allo scarico della pompa può essere collegato direttamente il tubo di pesca del biofiltro.



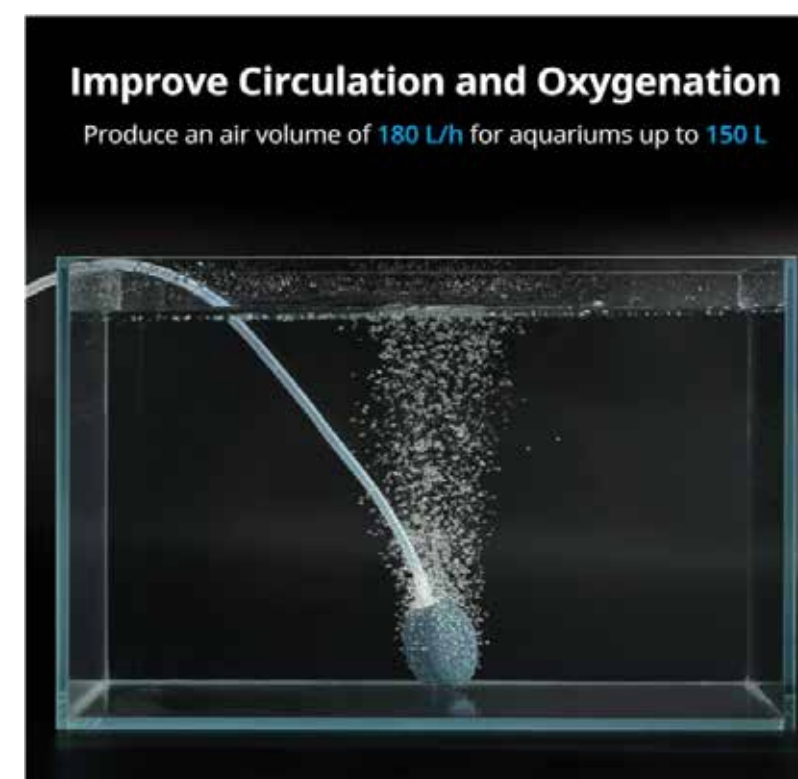
Qualunque tipologia va bene, anche manuale, l'importante è che abbia una discreta varietà di bocchette per la pulizia dell'acquario.

Questo sistema non elimina il bisogno di fare i cambi d'acqua, ma sicuramente riduce la frequenza con la quale bisogna effettuarli.

AERAZIONE

ACQUARIO

L'ossigenatore si occupa di areare l'acquario migliorando la qualità dell'acqua, aumentandone la concentrazione di ossigeno e favorendo un ricircolo dell'anidride carbonica che tenderà a raccogliersi in superficie.



La presenza di un ossigenatore è fondamentale per un acquario affollato, necessario a raggiungere livelli sufficienti di ammoniaca per la fertilizzazione. L'ossigenatore contribuisce ad abbassare la temperatura dell'acqua e riduce la frequenza con cui l'acqua deve essere cambiata.

L'ossigenatore è composto dalla pompa dell'aria posizionata all'esterno dell'acquario, i migliori ossigenatori hanno un sistema per regolare il flusso d'aria e adattarlo alle necessità. Il diffusore normalmente viene posizionato sul fondo dell'acquario: può essere posizionato sotto il substrato o nascosto tra gli elementi decorativi. Il numero di diffusori necessari dipende dalla capienza dell'acquario e dalla tipologia di pesci. Pesci che necessitano l'acqua più calda richiedono valori di ossigeno minori rispetto a quelli di acqua fredda.

POMPA

IMPIANTO IDRICO

La pompa ha un'alimentazione a 12V per un consumo di 7 W/h, funziona tramite un sistema a membrane, ideale per ottenere un flusso d'acqua costante e una pressione ideale per far percorrere all'acqua l'intero impianto. È dotata di un pressostato che spegne la pompa in caso di sovrappressione.



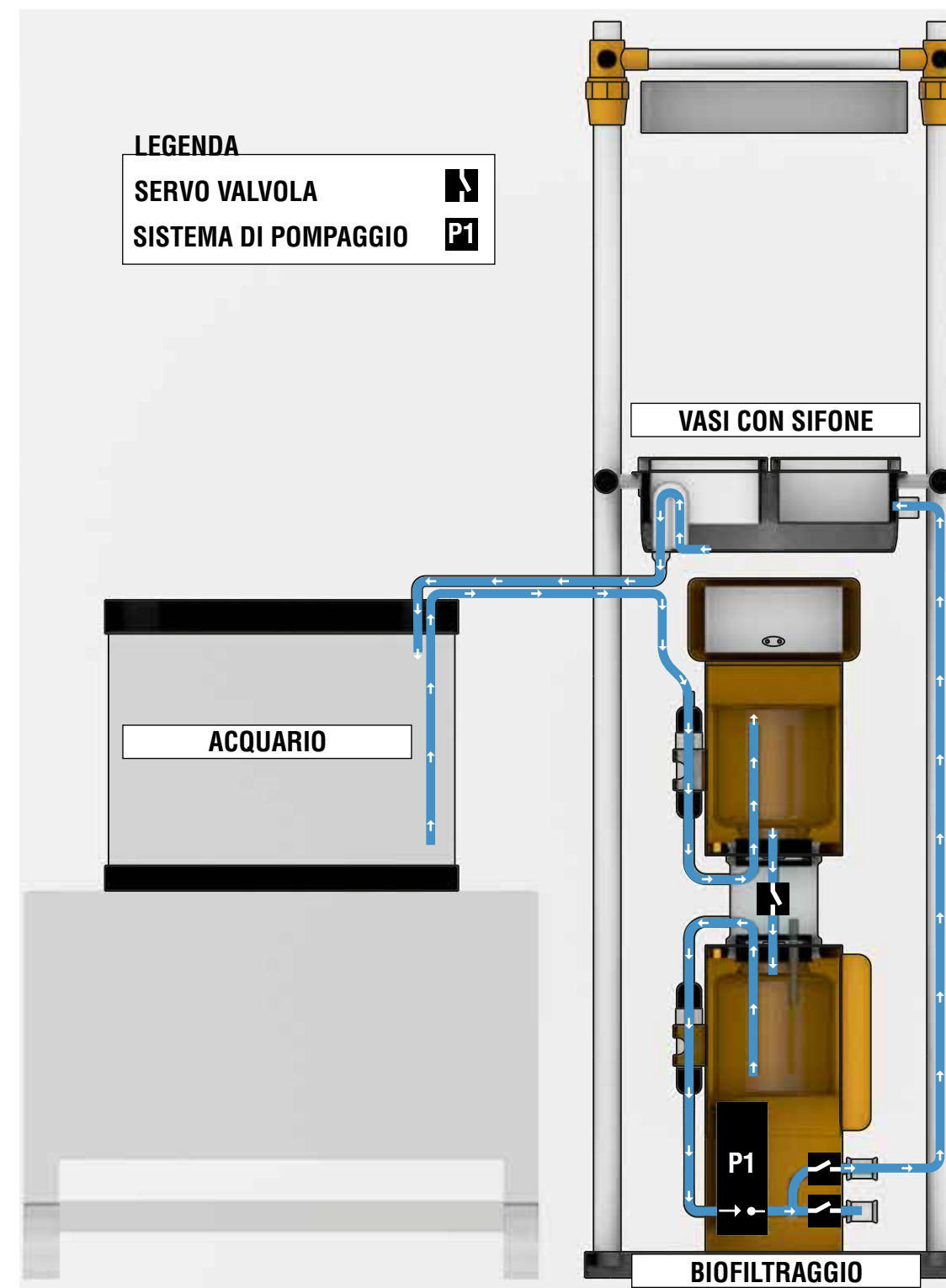
L'impianto idrico del sistema sfrutta il meccanismo dei sifoni per ridurre il consumo elettrico e spostare piccoli volumi di acqua. I sifoni posti tra le cisterne e tra i vasi sono di due tipologie: nel primo caso dentro il biofiltro il sifone è ottenuto tramite tubi di altezze diverse, nel secondo invece sono sistemi di scarico realizzati in materiale plastico.

L'apertura e la chiusura delle valvole, gestita dalla scheda programmabile, garantisce lo spostamento dell'acqua da una cisterna all'altra, dando il tempo alla lampada UV di sterilizzare l'acqua (50 min) prima che questa possa rientrare nel sistema attraverso l'impiego della pompa.

L'avvio del sistema prevede l'inoculazione della colonia di Nitrobacter tramite l'ossigenatore del biofiltro, dopo ciò è necessario utilizzare la bacchetta per la pulizia dell'acqua fino al completo riempimento delle due cisterne del biofiltro, questo per poter mettere il sistema in pressione.

SCHEMA

IMPIANTO IDRICO



AUTOMAZIONE

SCHEDA PROGRAMMABILE



Il sistema di automazione dell'impianto è gestito da una scheda programmabile ESP-32 alimentata a 5V, dotata di numerose connessioni e modulo Wi-Fi integrato per il controllo remoto tramite app e web server. Le dimensioni ridotte e il buon rapporto prestazioni/prezzo ne hanno determinato la scelta.

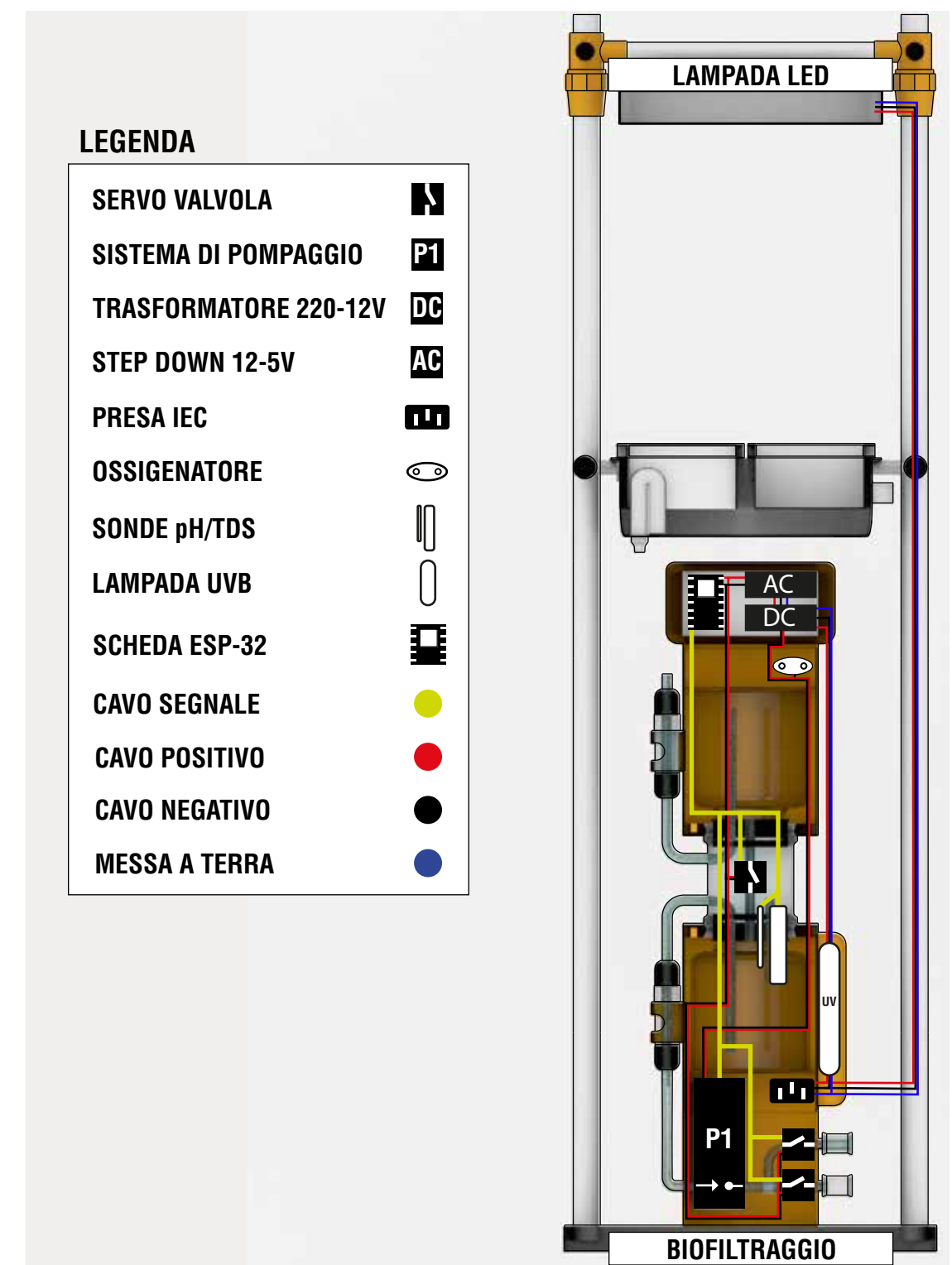
La scheda controlla sonde, irrigazione e valvole tramite timer e cicli selezionabili dall'utente: un ciclo con irrigazione continua per colture in sospensione e uno settimanale per una gestione più flessibile delle specie, grazie al modulo RTC per la programmazione temporale.

Il sistema monitora i parametri dell'acqua tramite sonde di pH e TDS sia nell'acquario sia nella cisterna di sterilizzazione UV, oltre a sensori di livello e temperatura nell'acquario. Per ogni sonda vengono effettuate dieci letture mediate e confrontate con valori di riferimento.

In caso di anomalie, l'utente viene avvisato e il sistema può autoregolarsi meccanicamente, evitando l'uso di biocondizionatori, attraverso interventi come l'aumento dell'ossigenazione o il ricambio parziale dell'acqua, con modalità preimpostate e gestibili da interfaccia

SCHEMA

ELETTRONICA



COMPRESSORE

ACQUARIO



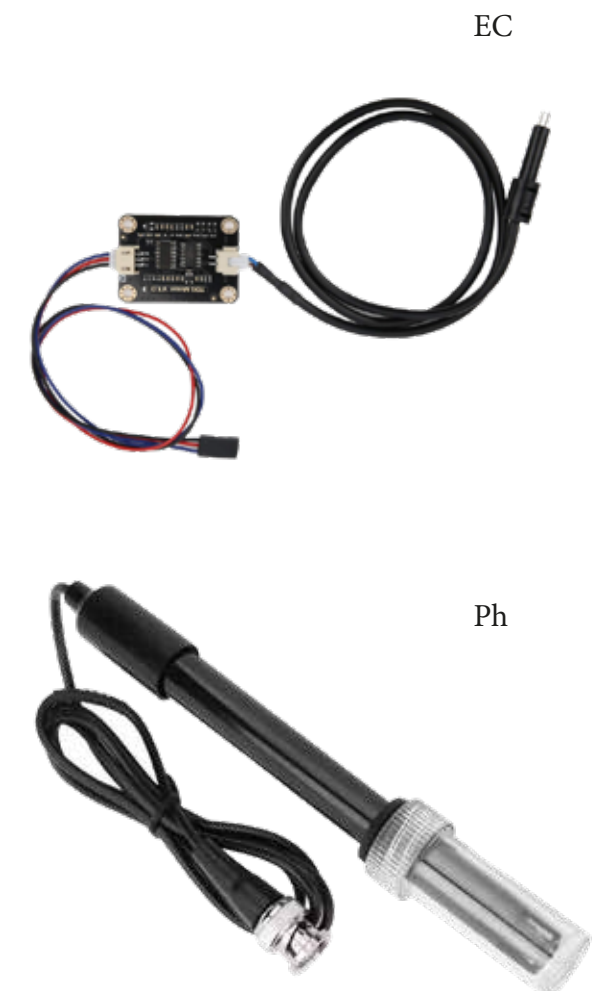
Il compressore per l'ossigenazione dell'acquario e delle colture funziona per induzione elettrica, diversamente dalla pompa per acqua che sfrutta un motore elettrico: in questo caso un trasformatore, che converte la corrente domestica a 220V in 12V, è accostato a due magneti a loro volta posti su delle staffe oscillanti che aprono e chiudono le valvole del compressore. Il compressore funziona perchè i magneti esposti a corrente elettrica si muovono lungo l'unico asse consentitogli dalla staffa aprendo e chiudendo ritmicamente le valvole che comprimono l'aria verso le tubazioni.

SENSORISTICA

Ph, TDS, °C

La sensoristica si divide in due tipologie di prodotto in base a quello che devono analizzare e riportare al circuito di controllo, una scheda che regola il ciclo diurno e la timerizzazione dell'irrigazione.

Il primo tipo è composto da una sonda per la temperatura e un galleggiante, che supervisionano lo stato dell'acquario e il livello dell'acqua, altre due sonde per il controllo del Ph e dell'elettroconduttività, che sono poste all'interno della vasca per il trattamento uv, valutano la qualità successiva al filtraggio.



Livello Acqua



Temperatura

STERILIZZAZIONE UV



La sterilizzazione UV è una parte fondamentale dell'impianto acquaponico, molto utilizzata a livello industriale per la sua forte capacità germicida. La sterilizzazione garantisce che all'interno del sistema non vi siano microbi al di fuori del biofiltro, riducendo il rischio che si sviluppino patologie, funghi o alghe all'interno dei vasi o dell'acquario.

Prevede l'utilizzo di una lampada UV con alimentazione a 220V. La fase di sterilizzazione garantisce acqua pulita dopo un ciclo di un'ora; di conseguenza i pesci riceveranno un ricambio dell'acqua ogni ora, con acqua filtrata e sterilizzata, riducendo il rischio di malattie e migliorando la qualità dell'acqua.

Onde evitare possibili trasmissioni di malattie e patogeni tra le colture, il libro "Developing circular agricultural production systems" suggerisce la possibilità di trattamenti per l'acquacoltura che prevedono l'impiego di perossido di ossigeno che, anche se in misura contenuta, comunque risulta una fonte di stress per pesci e piante. Sempre citando il libro si consiglia di prevenire danni e perdite con una regolare manutenzione dei sistemi di filtraggio dei residui solidi, oltre a metodi di sterilizzazione delle acque tramite luci blu e UV che scompongono i microrganismi a livello genetico ma, pur essendo il metodo più efficiente, comportano un aumento della spesa energetica.

SISTEMI DI FILTRAGGIO

MATERIALI FILTRANTI

La prima fase di filtraggio delle acque è fatta attraverso una spugna lavabile e riutilizzabile che filtra solo il residuo solido insolubile.

Nei requisiti per un prodotto sostenibile abbiamo: efficienza di imballaggio e facile reperibilità, possibilità di riuso ed estesa durata della vita utile del prodotto, facilità di smaltimento e facilità d'installazione.



Il carbone attivo è un materiale altamente poroso, ampiamente utilizzato nei sistemi di filtraggio per le sue capacità di rimuovere impurità dai fluidi. Funziona per adsorbimento, ovvero i residui si legano alla vasta superficie del materiale.

Viene venduto come pellet o in buste di vario taglio, necessita di una calza per essere inserito nel sistema di filtraggio.



SISTEMI DI FILTRAGGIO

SUPPORTI



Per la seconda fase di filtraggio, quella particellare, si utilizzano filtri a carbone attivo capaci di assorbire metalli pesanti e tannini disciolti oltre ad altre sostanze potenzialmente dannose. In commercio esistono sistemi di filtraggio per acquario, composti solamente da sacchetti pieni di carbone attivo, largamente utilizzati negli impianti di filtraggio.

La catena Bricostore propone dei sistemi di filtraggio in linea, tramite maglia fine, adattabili al filtraggio con carbone attivo e per il residuo solido.

BIOFILTRO

La maggior parte dei nutrienti per le piante deriva direttamente dall'itticoltura, approssimativamente il 95% del cibo è digerito dai pesci, di questo il 30-40% è convertito in biomassa, mentre il 60-70% è espulso sotto forma di composti di ammoniaca. Gli scarti solidi insolubili trattenuti dal filtro devono essere rimossi, mentre l'ammoniaca viene trasformata dalle colonie di Nitrobacter in nitrati di azoto che insieme ai sali minerali costituiscono più del 60% del fabbisogno delle piante.

Un biofiltro è un sistema usato per trattare aria o acqua inquinata, sfruttando l'attività di microrganismi (batteri, funghi, ecc.) che degradano gli inquinanti trasformandoli in sostanze innocue, come anidride carbonica, acqua e sali minerali. Attraverso il contatto diretto con gli inquinanti, acqua o aria convogliate nel biofiltro, i microrganismi presenti nella colonia metabolizzano gli inquinanti, trasformandoli in composti non pericolosi.

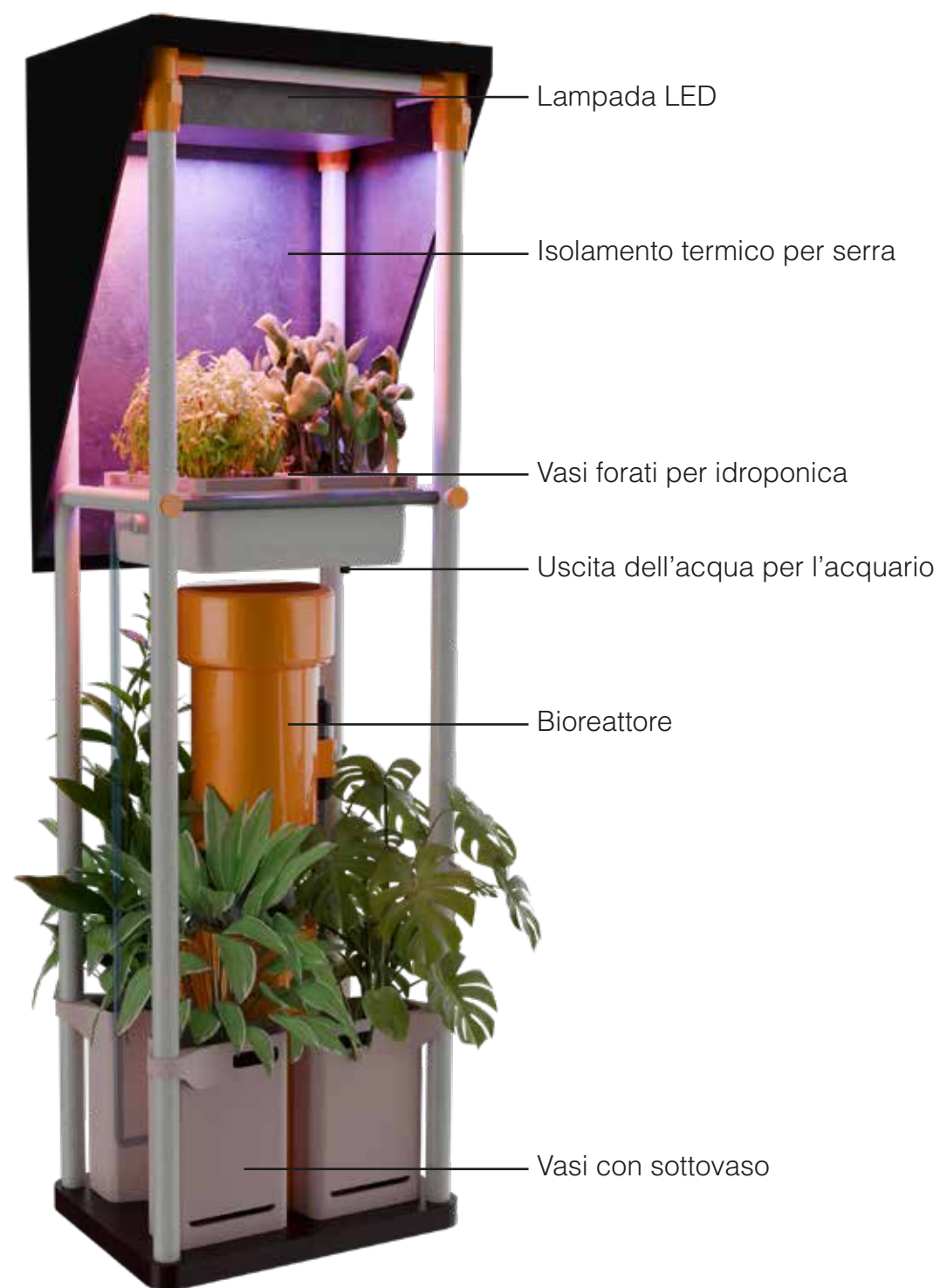
Si compone di un substrato per i microrganismi che garantisce una buona superficie di contatto come l'argilla espansa, un biofilm o fibra di cocco, all'interno del quale i batteri possono svilupparsi. Necessita di un continuo riciclo di acqua filtrata a lento scorrimento e di una buona ossigenazione.

Sono spesso impiegati per il trattamento di odori e VOC (composti organici volatili) da impianti industriali o per il trattamento di gas da impianti di compostaggio o depurazione.



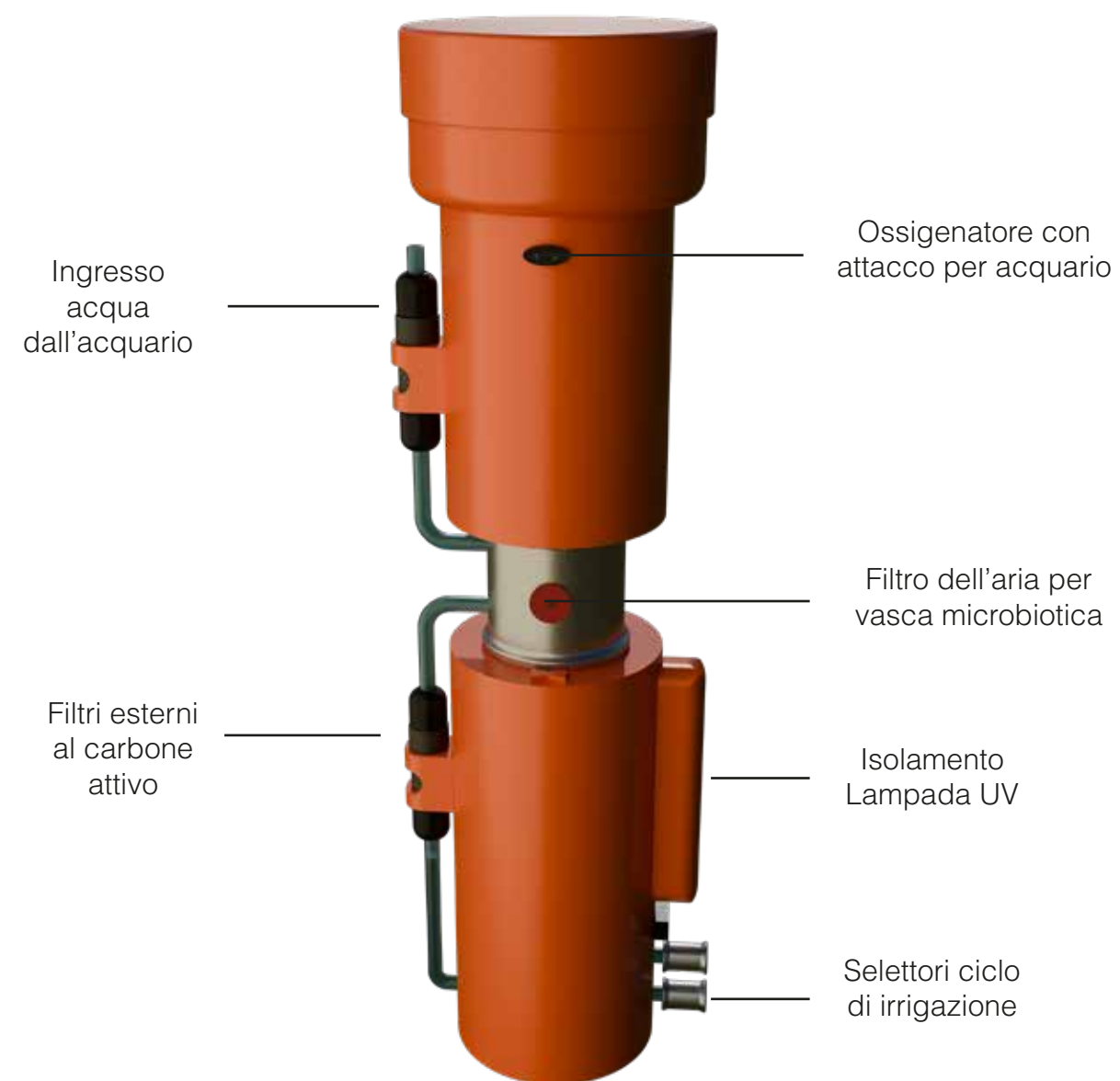
ESPLOSO

VIVA.IO



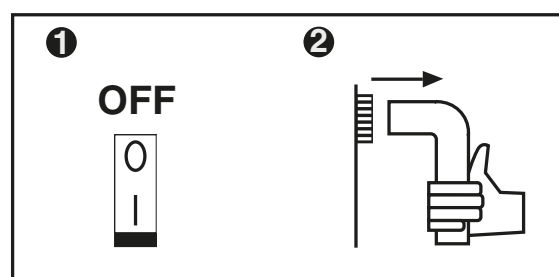
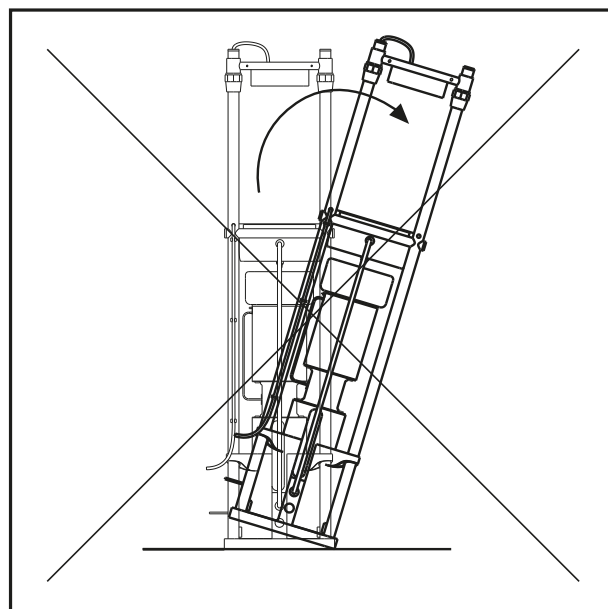
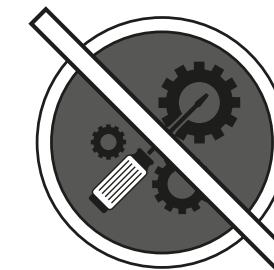
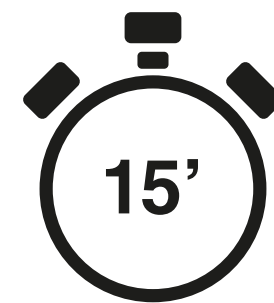
ESPLOSO

BIOREATTORE



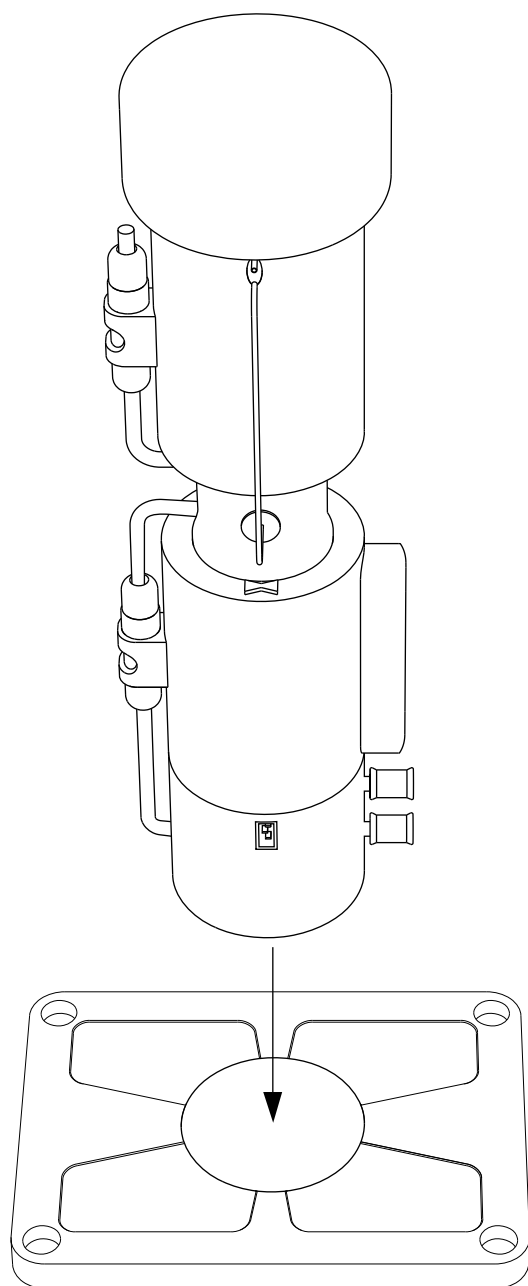
MANUALE D'ISTRUZIONI

LINEE GUIDA



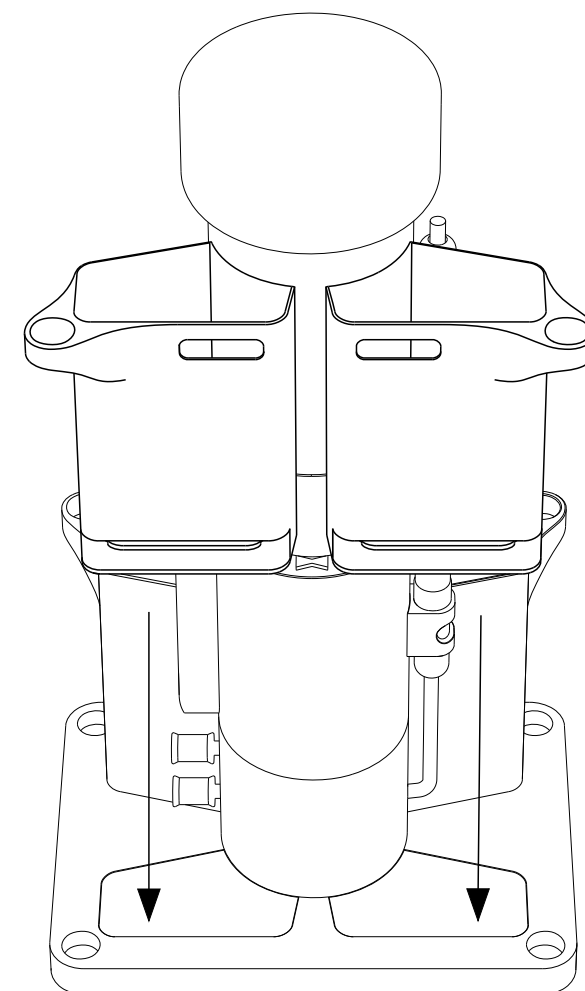
Per motivi di sicurezza, la struttura di supporto non deve essere inclinata o adoperata da utenti di età inferiore ai 14 anni; ogni attività di manutenzione o spostamento deve essere effettuata a macchinario spento.

1



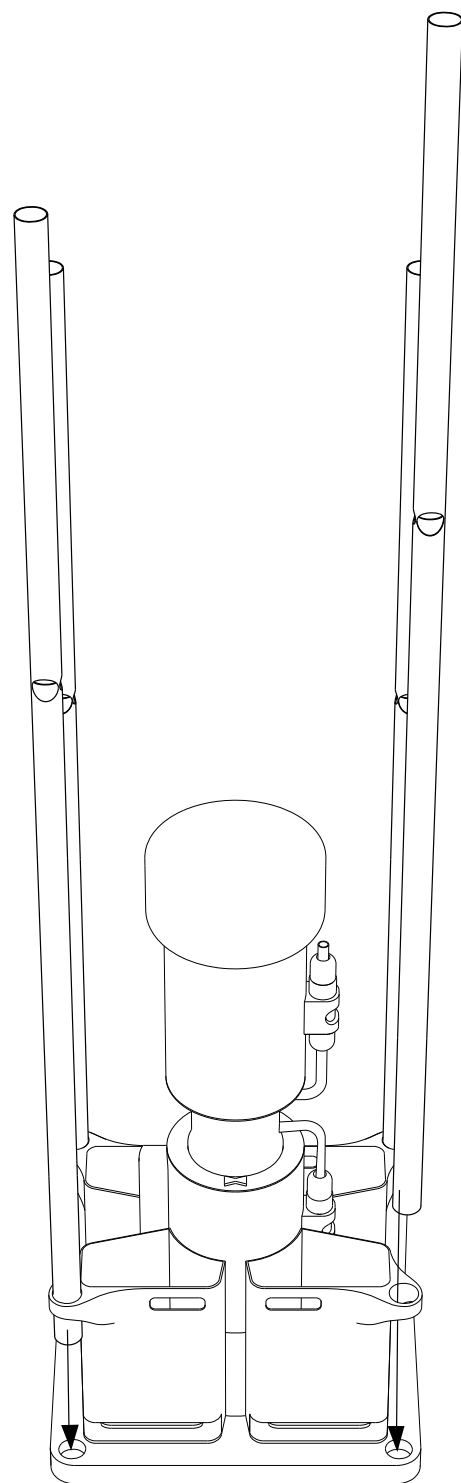
1. Posizionare il bioreattore al centro del basamento, assicurandosi che sia ben inserito nel suo alloggiamento come da figura. Eseguire l'azione sul pavimento considerando preventivamente dove l'oggetto andrà a disporsi.

2



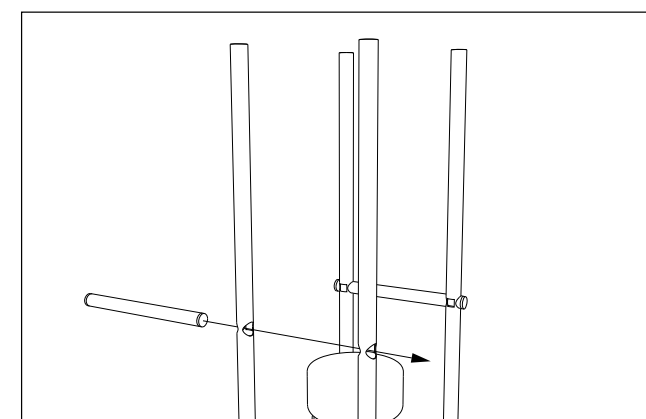
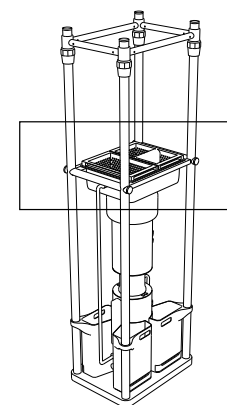
2. Posizionare i quattro vasi, indipendentemente dal modello selezionato, sul basamento, facendo particolarmente attenzione che siano ben posizionati a contatto con i bordi del bioreattore.

3



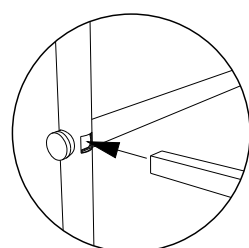
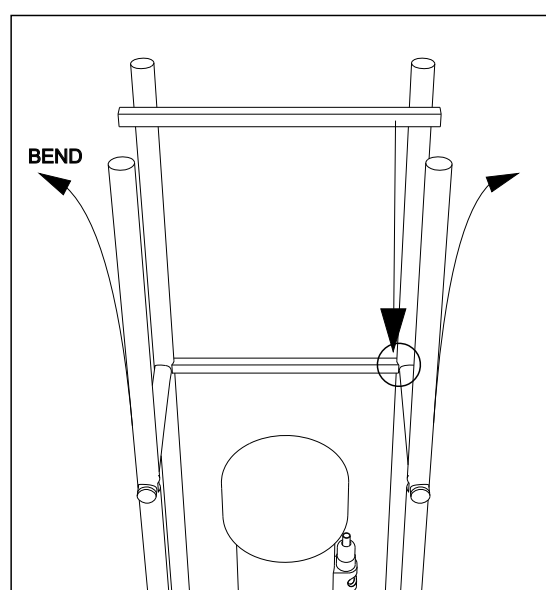
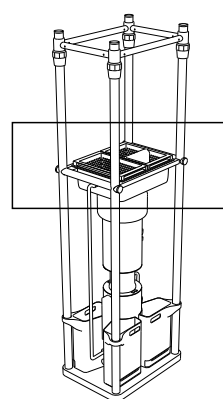
3. Inserire i quattro tubi forati, facendo attenzione al loro orientamento: come da immagine la metà forata deve essere sulla sommità della struttura. I tubi passano per il foro predisposto dei vasi per poi assestarsi nel foro del basamento. Assicurarsi del corretto posizionamento prima di procedere con la fase successiva.

4



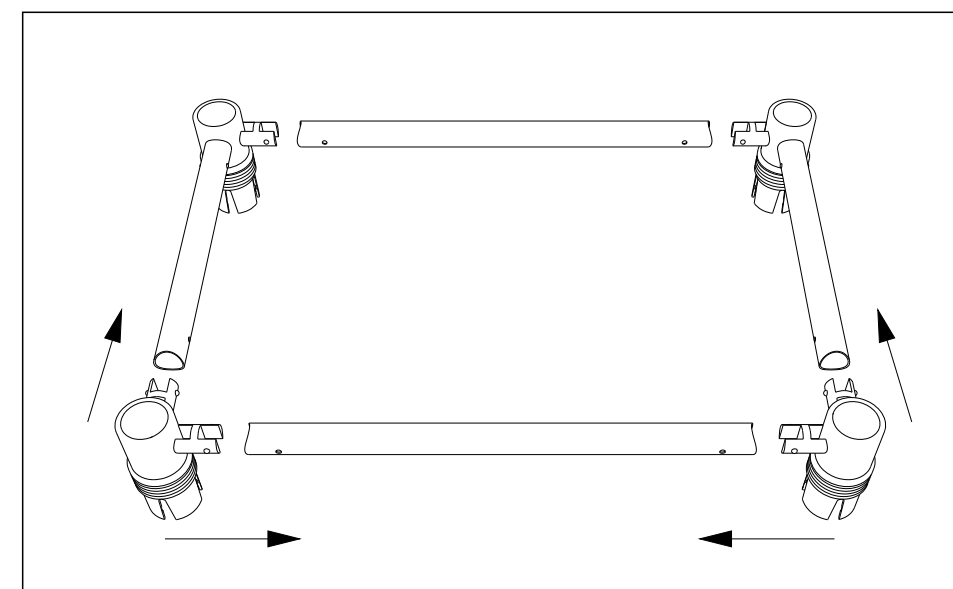
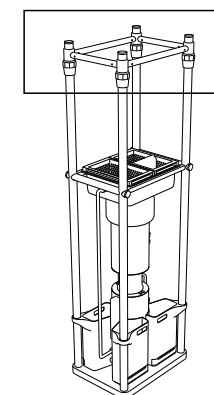
4. Orientare i fori dei tubi lunghi di modo che i fori circolari più grandi siano rivolti verso i lati più lunghi del basamento. Poi inserire attraverso i fori i tubi più corti già tappati alle estremità con i tappi arancioni non forati, contenuti nel kit.

5



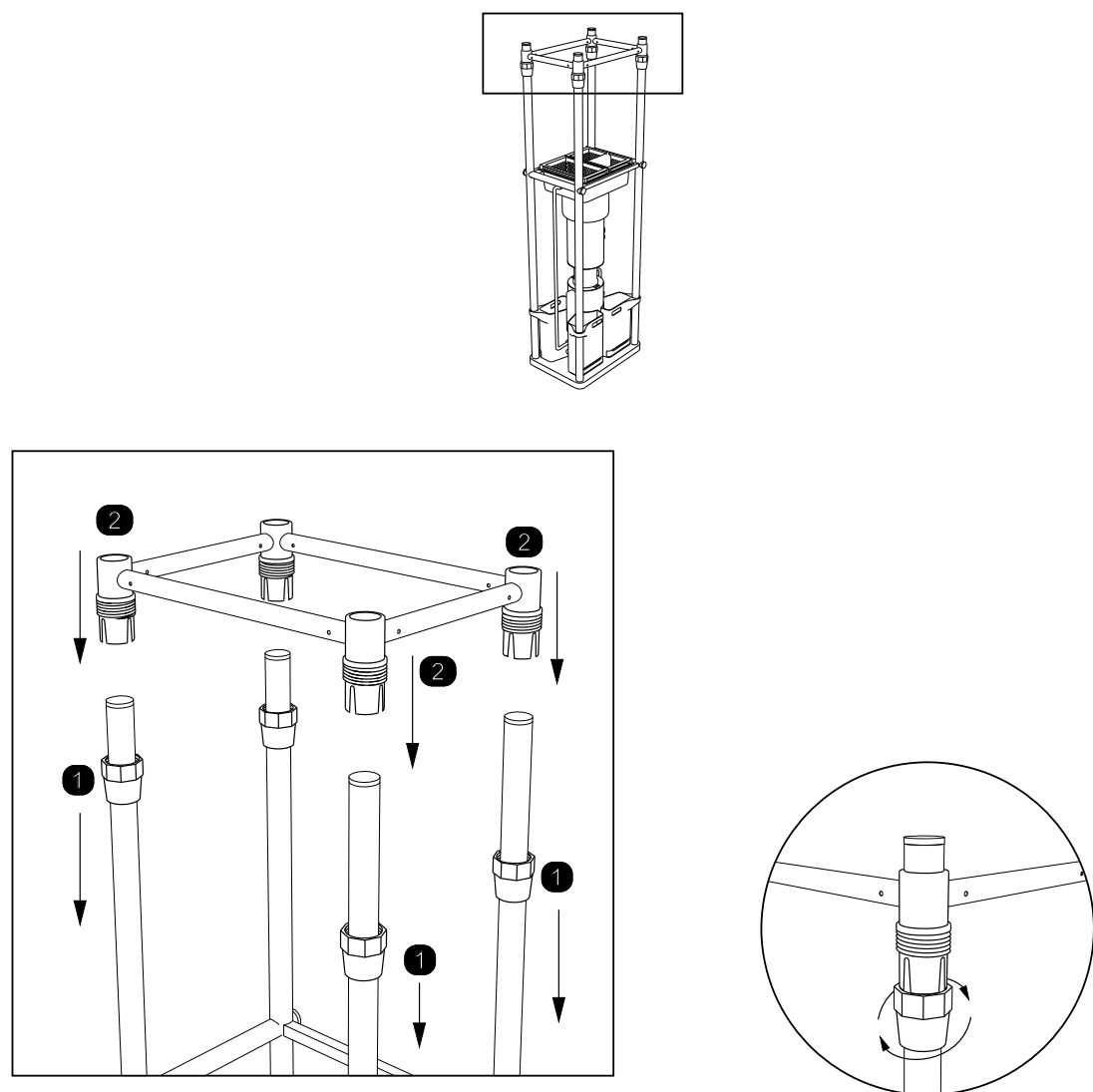
5. Piegando leggermente i tubi inserire, uno alla volta, i profilati quadrati in alluminio nel foro quadrato laterale. Ruotare i tubi trasversali di modo che i fori quadrati combacino prima dell'assemblaggio. Può aiutare rimuovere un tubo lungo dalla sua sede nel basamento per facilitare l'inserimento, ma prestando sempre molta attenzione a non fare eccessiva forza sui vasi inferiori.

6



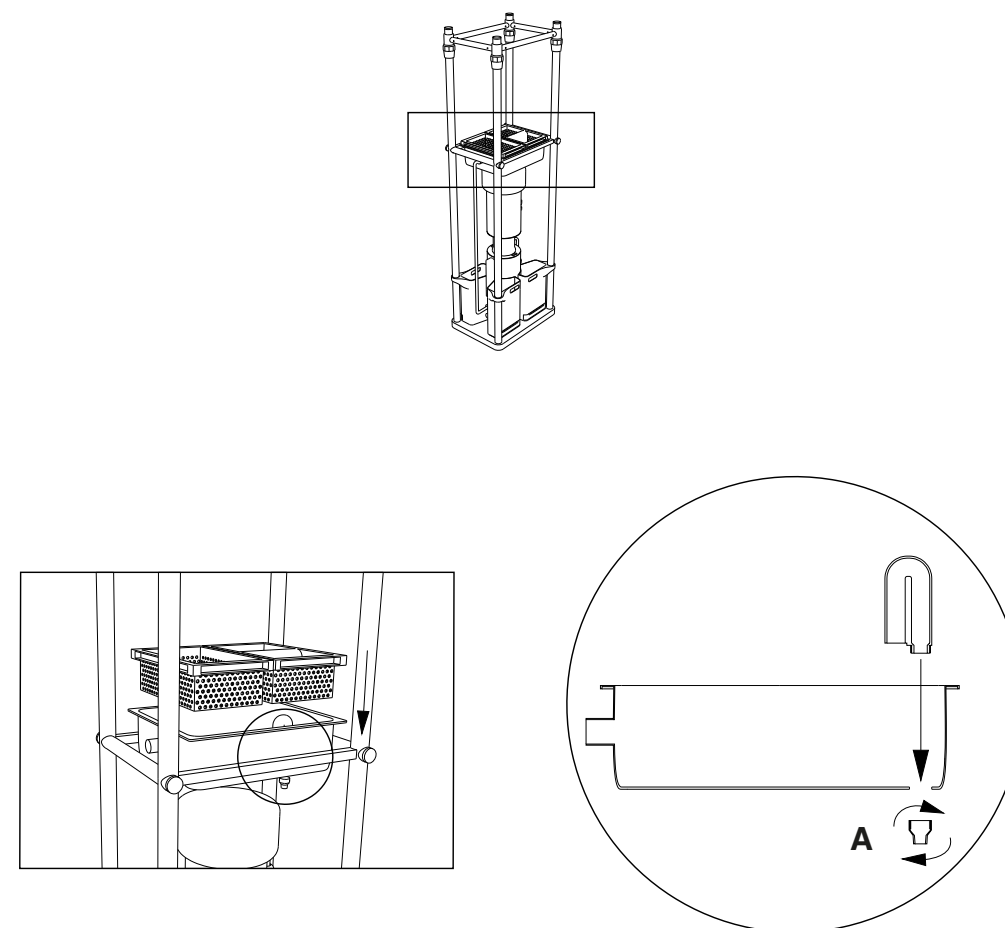
6. Formare la cornice superiore inserendo i quattro giunti arancioni nei tubi più piccoli, facendo attenzione che la cornice sia solida prima di proseguire con la fase successiva..

7



7. Inserire prima i quattro dadi dei giunti (n°1 in figura) scorrevoli sui quattro tubi lunghi, poi far scorrere la cornice inserendo i quattro giunti (n°2 in figura) attraverso i tubi. Fissare all'altezza desiderata unendo i due pezzi del giunto ed avvitandone il dado sul pezzo superiore. Non avvitare il dado sul giunto se prima i pezzi non sono stati inseriti sul tubo, a rischio la probabile rottura del giunto.

8



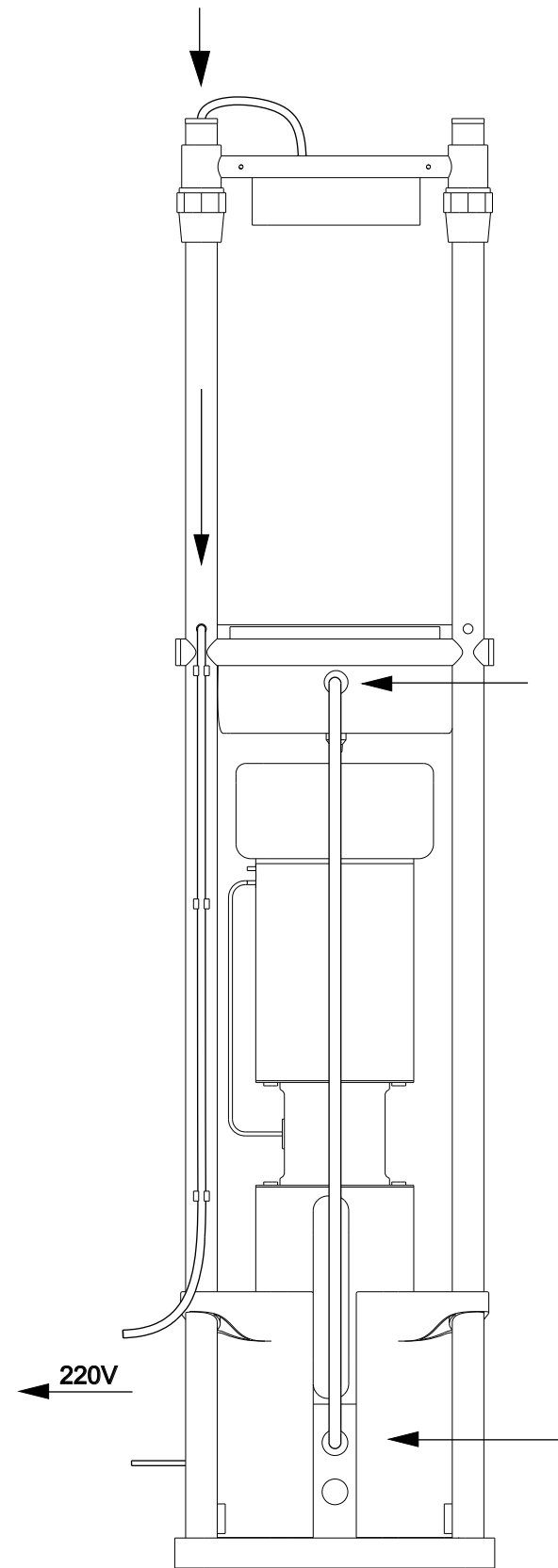
8. Assemblare la vasca inserendo il sifone nell'apposito foro, come da figura, avvitando l'attacco inferiore (A) a cui poi si collegherà il tubo di scarico del sistema verso l'acquario. Successivamente posizionare la vasca, con l'attacco A verso i sistemi esterni di filtraggio del biofiltro. All'interno della vasca posizionare le 2 retine di contenimento per il substrato.

9

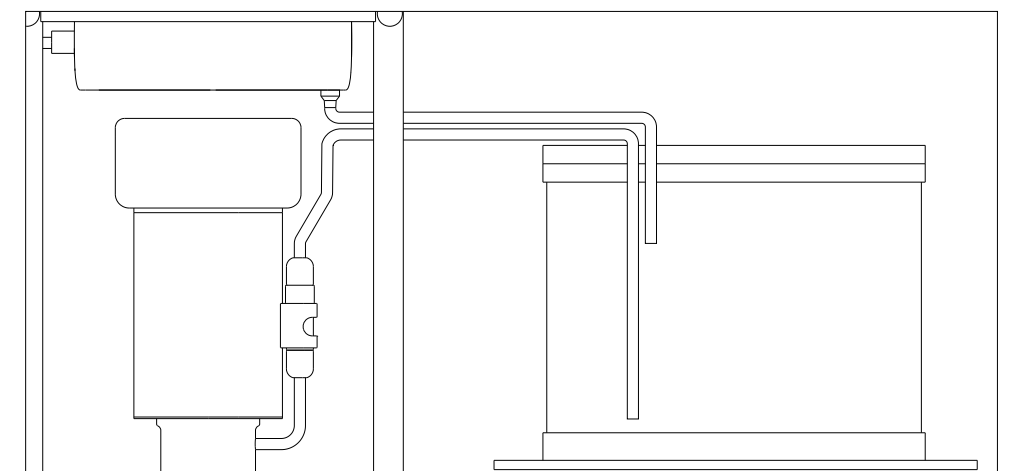
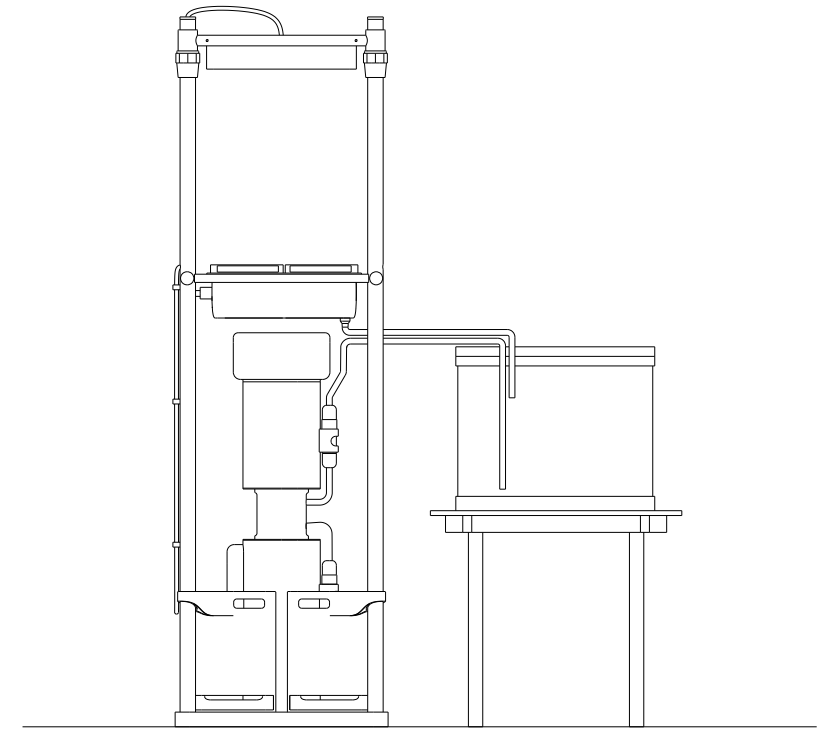
9. Selezionata la lampada per il sistema, questa può essere fissata sulla sommità facendo forza sui 4 giunti regolabili. Il cavo della lampada può passare dentro il tubo attraverso uno dei tappi forati, per poi uscire dal foro laterale del tubo appena sopra i traversi, bloccando il cavo nelle apposite fascette.

Collegare il bioreattore alla corrente tramite apposita presa posteriore.

Selezionato il tipo di coltura e ciclo desiderato si può procedere al collegamento dei vasi e del bioreattore; processo da fare sempre a macchinario spento.



10



10. I tubi collegati al sistema devono essere di diverse lunghezze, il tubo di pesca deve essere a 2cm dal fondo e qualora vengano allevati pesci di piccola taglia è possibile dotare il tubo di un terminale protettivo per i pesci. Il tubo di uscita dell'acqua deve essere sufficientemente lungo da poter permettere l'apertura della vasca senza il rischio di fuoriuscite.

FUNZIONAMENTO

Tramite il QR CODE è possibile scaricare l'app da cui impostare il tipo di coltura e la frequenza di irrigazione, oltre a ricevere aggiornamenti e letture in tempo reale dei parametri legati allo stato delle piante e dell'acquario.

Con l'app puoi:

- Verificare i parametri delle sonde.
- Avviare cicli di pulizia del sistema e dell'acquario.
- Ricevere informazioni sulle colture e l'acquariologia.
- Spegnere o accendere il sistema da remoto.

PRIMO AVVIO

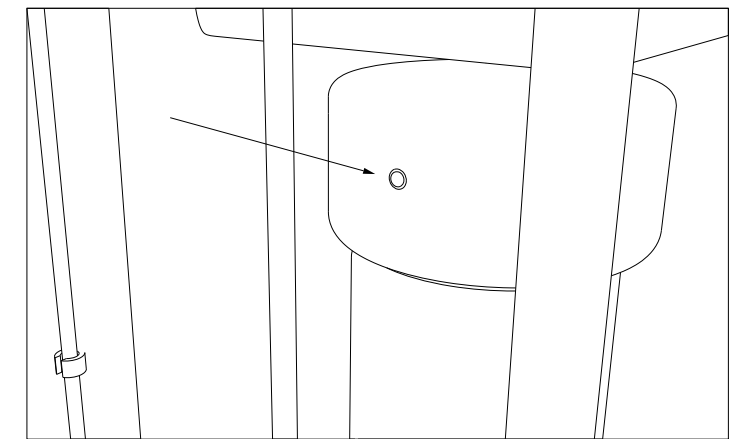
Assicurarsi che i vasi siano più alti rispetto all'acquario, affinché il sifone possa lavorare correttamente. Per l'accensione collegare le prese di corrente per le luci e il bioreattore.

1. Selezionare il ciclo di irrigazione desiderato ed idoneo al tipo di coltura scelta per la coltivazione idroponica.
2. Inserire il tubo di pesca del bioreattore nell'acquario, poi collegare il tubo dal selettore del ciclo d'irrigazione alla vasca idroponica e collegare il tubo di scarico dalla vasca all'acquario.
3. Collegare una pietra pomice al tubo d'uscita dell'ossigenatore e metterla sul fondo dell'acquario per una maggior aerazione dell'acqua.
4. Mettere un substrato nei vasi da idroponica, composto da un mix di pomice o argilla espansa, fibra di cocco e ghiaia in percentuale maggiore.
5. Posizionare le talee quando alte più di 3-5 cm, immergendole per 1 cm oltre l'apparato radicale.
6. Accendere le luci e metterle vicino alle talee, le luci dovranno essere regolate man mano che le piante si svilupperanno. Secondo la tipologia di lampada utilizzata varia la distanza a cui è consigliabile posizionare la fonte di luce rispetto alle piante, distanza che dipende dal raggio di calore della lampada.

CONNESSIONE DISPOSITIVO

Per effettuare la connessione del sistema alla rete internet sarà necessario premere il pulsante posto sul lato del bioreattore per effettuare una prima connessione tramite il bluetooth.

1. Premere il pulsante, aspettare che si illumini.
2. Controllare i dispositivi bluetooth collegabili e cercare il dispositivo "Viva.io_000".
3. Effettuato il collegamento, l'interfaccia del sistema sarà apribile dall'applicazione da qui si potrà configurare il Wi-Fi inserendone la password.



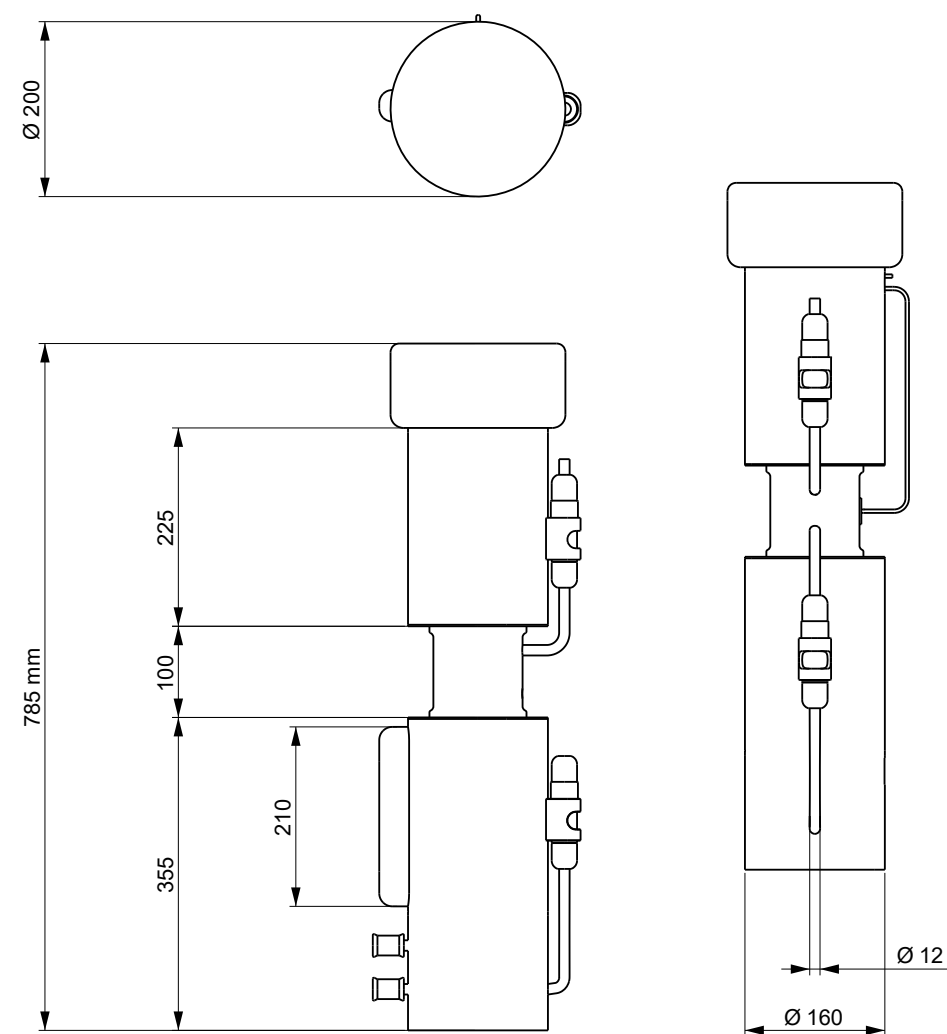
Effettuato questo il sistema sarà sempre a portata di mano ovunque voi sarete, potete gestire la frequenza degli aggiornamenti e i widget collegati. L'opzione "Notificazione Black Out" non è disattivabile, ma sarà inattiva quando il dispositivo sarà spento manualmente. Ogni interruzione improvvisa di corrente verrà notificata all'utente.

MANUTENZIONE

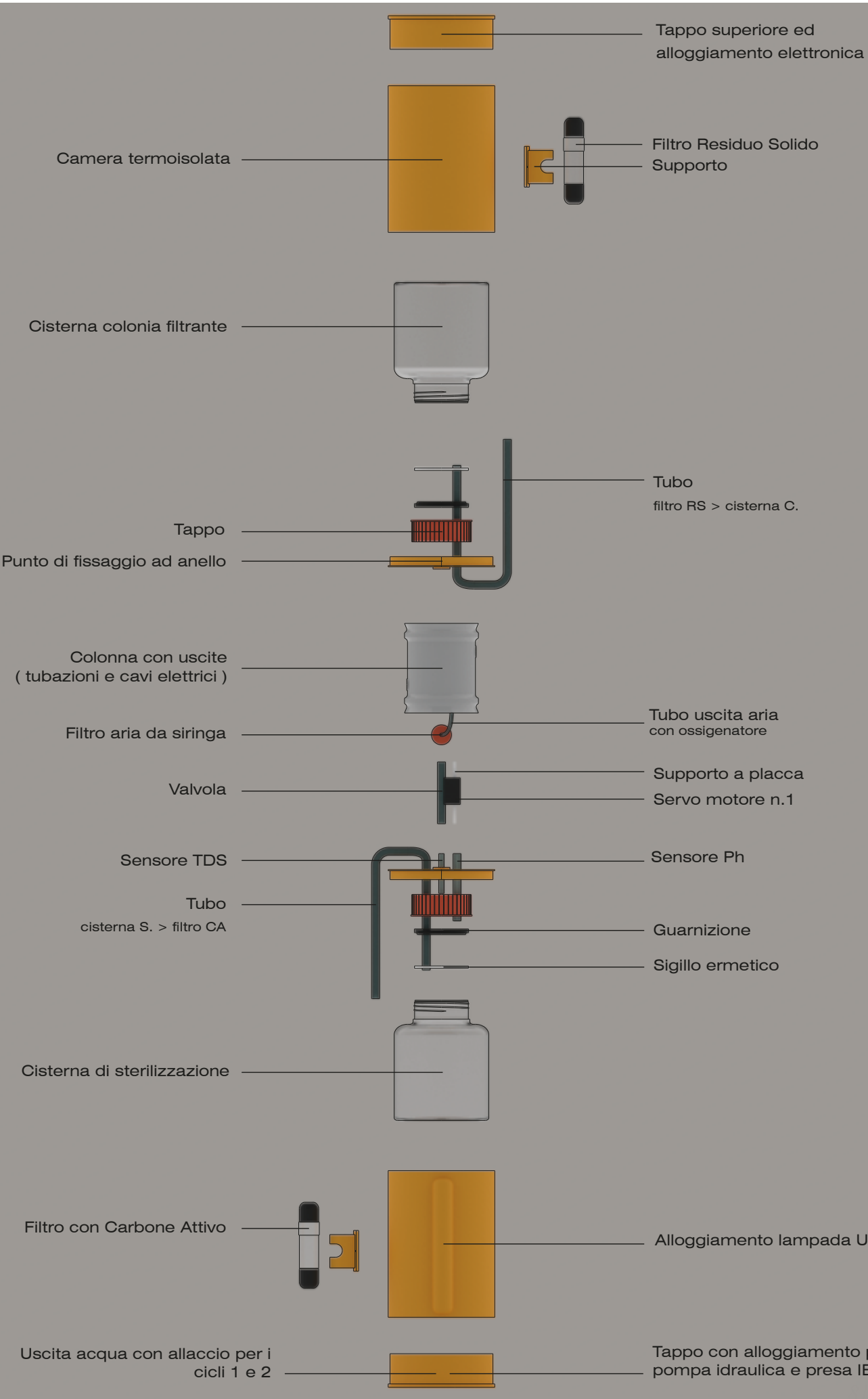
Controllare periodicamente il livello dell'acqua nell'acquario e che i filtri siano puliti ed effettuare i regolari cicli di pulizia dell'acquario; il sistema offre la possibilità di collegare ad un aspiratore da acquario il tubo di pesca del bioreattore, facilitando il processo di pulizia.

BIOREATTORE

ELEMENTI

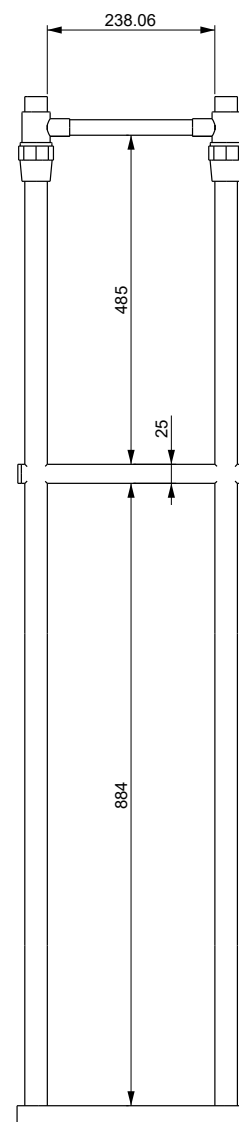
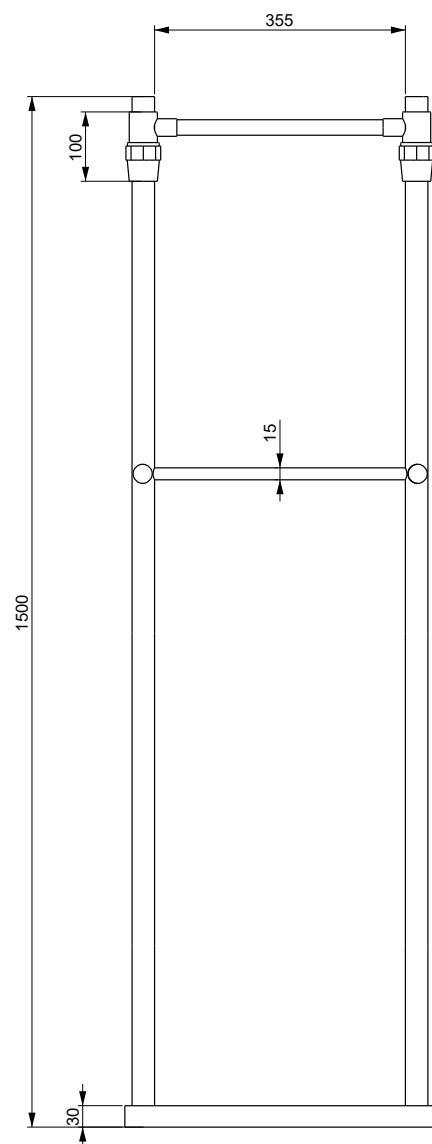
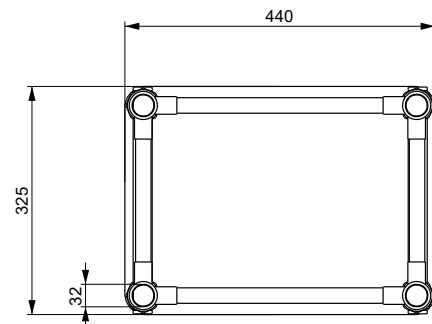


Il Bioreattore è il cuore e centro operativo dell'intero sistema; nella sommità sono contenuti sia il sistema di alimentazione che la scheda programmabile che gestisce tutte le operazioni e il corretto funzionamento del sistema. All'interno del bioreattore sono due vasi da 2lt ciascuno, connessi tramite una valvola che ne regola i cicli di filtraggio e sterilizzazione, il vaso superiore contiene la coltura batterica di Nitrobacter, mentre quello inferiore è a diretto contatto con la lampada di sterilizzazione. Dal vaso inferiore l'acqua viene pescata da una pompa e reimpressa nel sistema tramite una delle due uscite sul lato inferiore; queste sono connessioni regolate da valvole elettroniche che si aprono e chiudono con ritmi diversi a seconda del ciclo selezionato dall'utente e dal numero di vasche idropo-



STRUTTURA

ELEMENTI



STRUTTURA

ELEMENTI

La struttura modulare RAE permette diverse configurazioni secondo la disponibilità di spazio e la necessità dell'utente.

Nella configurazione RAE.mm (minimo), di cui è stato realizzato il prototipo funzionante, il sistema permette un volume coltivabile di 16L espandibile a 32L in acquaponica a sistema parzialmente connesso, e 12L espandibili a 24L in irrigazione tradizionale nei vasi sottostanti.

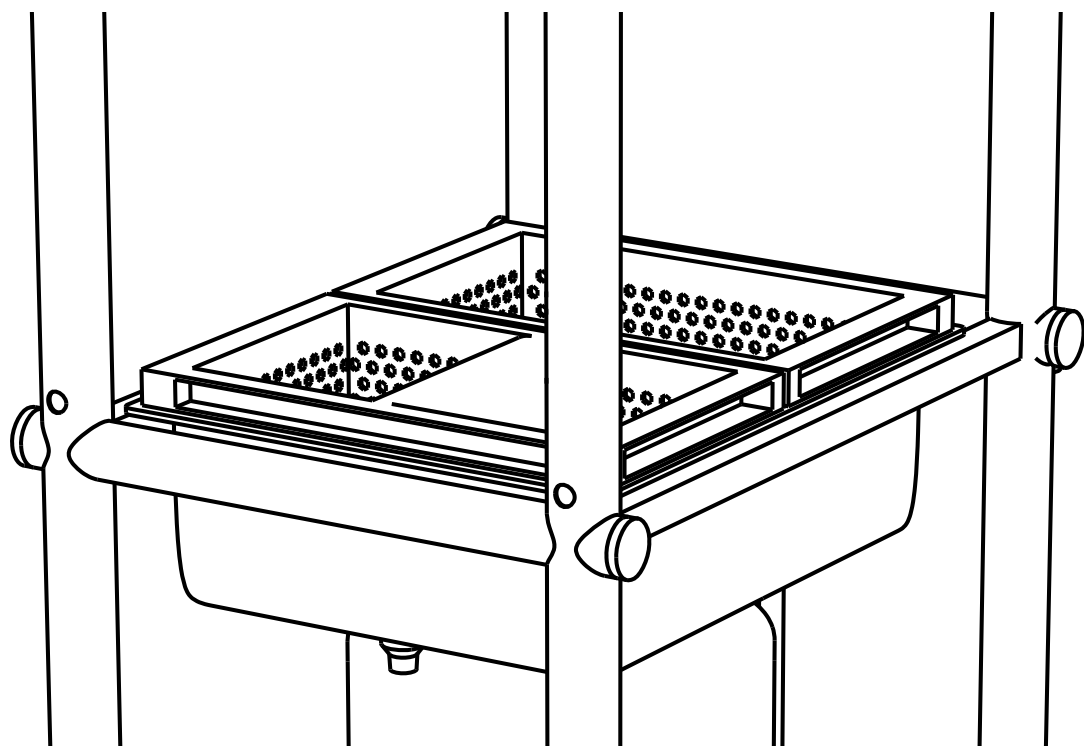
Il biofiltro ha una capacità di 6L adatta per acquari fino a 60L, in caso di volumi maggiori il rapporto deve mantenersi comunque 1/10 tra volume del biofiltro e volume dell'acquario; da considerare anche una sovrastima del fabbisogno per i pesci.

Si considera una riduzione del volume dell'acqua e un riciclo della stessa che può garantire il 98% di acqua consumata in meno rispetto ad un impianto di depurazione dell'acqua per acquari, con minor frequenza nell'eseguire i ricambi dell'acqua; per i quali si riceverà una notifica tramite il web server che permette la gestione da parte dell'utente.



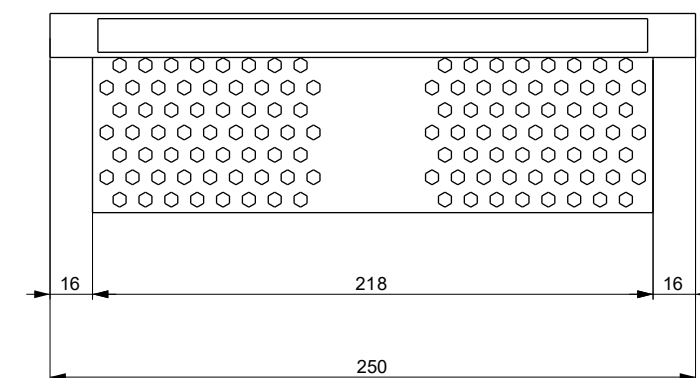
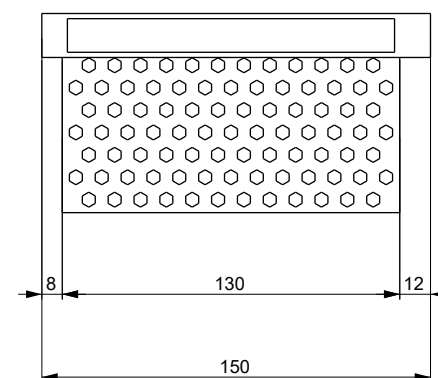
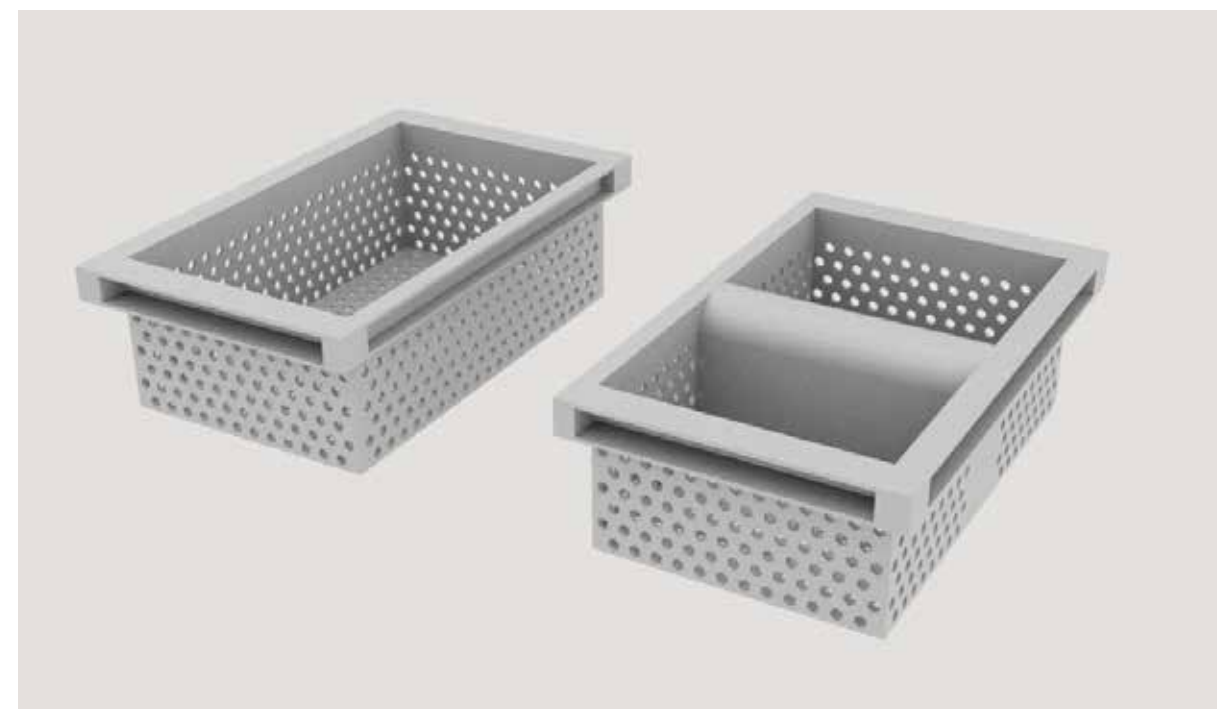
VASI FORATI

ELEMENTI



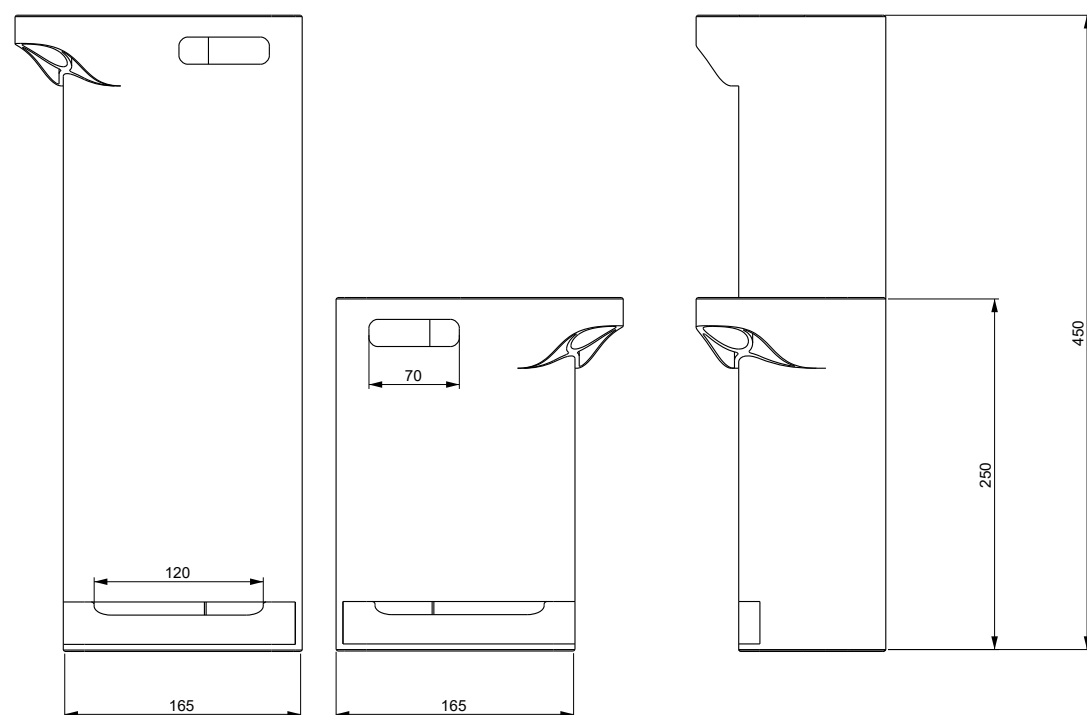
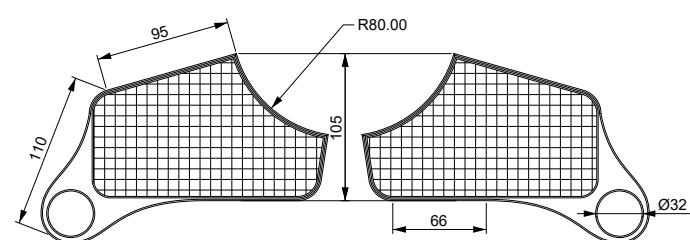
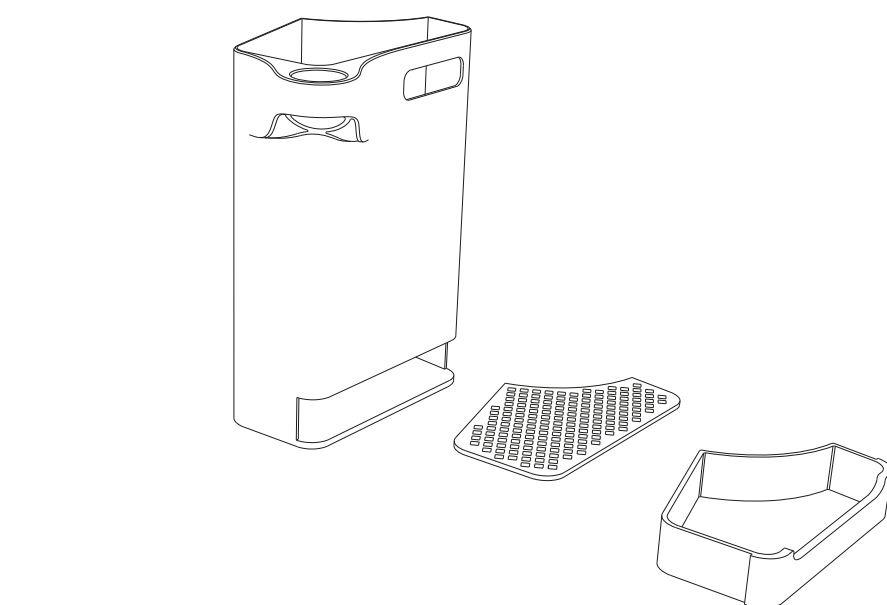
Per i vasi da coltivazione idroponica è stata ripresa la forma della cassetta da frutta in plastica, cercando di migliorarne sia la forma che la funzionalità, adattandola ad un nuovo contesto di utilizzo. Proposte in due versioni che consentono di coltivare una varietà maggiore di tipologie di piante in substrato, separandone gli apparati radicali.

La forma è progettata per accogliere un sifone che permette di risparmiare sulla quantità di dispositivi pompa necessari al funzionamento del sistema; con questa aggiunta, a condizione che l'acquario domestico sia posizionato al di sotto delle vasche per i vasi, si ottiene un effetto sifone che impedisce all'acqua contenuta nella vaschetta di uscire.



VASI CON CASSETTO

ELEMENTI

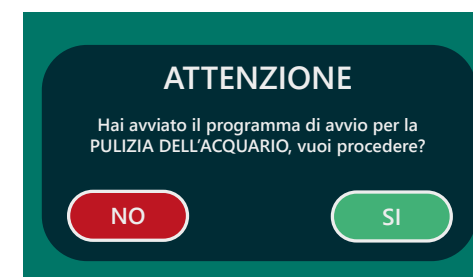
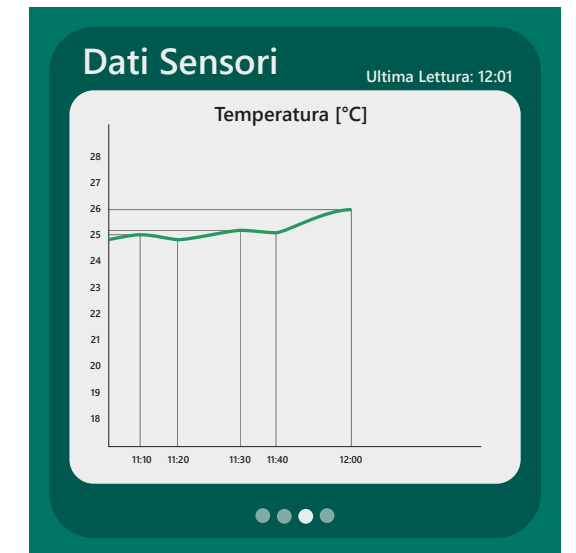
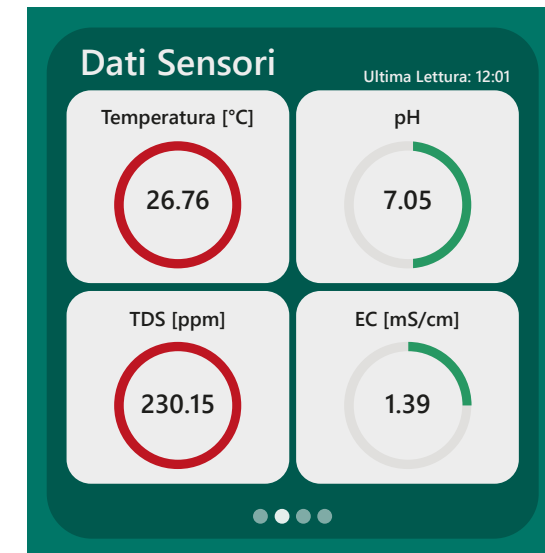


I vasi, oltre ad essere un componente strutturale in quanto funge da tirante diagonale per la struttura, dona all'oggetto una funzione più vicina al vissuto diretto dell'utenza. In quanto vaso dotato di sottovaso e rete, per quanto sia di piccole dimensioni (8L e 4L) permette di coltivare piante da appartamento, in particolare è molto adatto alle rampicanti.

INTERFACCIA UTENTE

ELEMENTI





L'interfaccia consente una visione generale sullo stato dell'acquario e delle piante, attraverso elementi visivi e grafici è possibile diagnosticare subito il problema del sistema.

All'interno dell'interfaccia è possibile sia seguire una guida all'installazione che una lista di suggerimenti per la coltivazione e l'allevamento.

Tra le opzioni ci sono :

- Selezione del ciclo di irrigazione, un'opzione che permette all'utente di coltivare più varietà di piante a seconda della periodicità di irrigazione.
- Pulizia, un ciclo molto rapido con il quale l'utente può pulire l'acquario.
- Ciclo Veloce, una funzione che anche da remoto permette di raffreddare ed ossigenare l'acqua sia all'interno del sistema che nell'acquario oppure di effettuare un'irrigazione ulteriore.
- Shut Off, permette all'utente di spegnere il sistema anche da remoto.

FONTI

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Baganz, G. F. M., Junge, R., Portella, M. C., Goddek, S., Keesman, K. J., Baganz, D., Staa-ks,G., Shaw, C., Lohrberg, F. and Kloas, W. 2022. The aquaponic principle — it is all about coupling. Reviews in Aquaculture

Buisness Research, 29.12.2025, Dimensione del mercato, quota, crescita e analisi del settore dei sistemi per acquari, per tipo, per applicazione e previsioni regionali fino al 2034 <https://www.businessresearchinsights.com/it/market-reports/aquarium-system-market-104375>

Burleigh Dodds in agricltural science, prof. Dr. Barbara Amon, University of Zielona Gora, Poland and Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy, 2024 Developing circular agricultural production systems

Carballeira Braña, C. B., Cerbule, K., Senff, P. and Stolz, I. K. 2021. Towards environmental sustainability in marine finfish aquaculture. Frontiers in Marine Science 8, 343.

Endut, A., Jusoh, A., Ali, N., Wan Nik, W. B. and Hassan, A. 2010. A study on the optimal hydraulic loading rate and plant ratios in recirculation aquaponic systems. Bioresource Technology 101(5), 1511–1517.

FAO 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Food and Agriculture Organization.

Goddek, S. and Körner, O. 2019. A fully integrated simulation model of multi-loop aquaponics: A case study for system sizing in different environments. Agricultural Systems

Grand View Research, 10.01.2026, Educational toy market (2024-2030) <https://www.grand-viewresearch.com/industry-analysis/educational-toys-market-report>

HTF, 15.10.2025, Global Crafts and Hobby Goods Market Scope & Changing Dynamics 2024-2033, <https://htfmarketinsights.com/report/4387967-crafts-and-hobby-goods-market>

Hu, Z., Lee, J. W., Chandran, K., Kim, S., Brotto, A. C. and Khanal, S. K. 2015. Effect of plant species on nitrogen recovery in aquaponics. Bioresource Technology 188, 92–98.

Lennard, W. and Goddek, S. 2019. Aquaponics: the basics. In: Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B. and Burnell, G. M. (Eds). Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. Springer International Publishing, Cham, pp. 113–143.

Lombardi, T., Bertacchi, A., Pistelli, L., Pardossi, A., Pecchia, S., Toffanin, A. and Sanmartin, C. 2022. Biological and agronomic traits of the main halophytes widespread in the Mediterranean region as potential new vegetable crops. Horticulturae 8(3).

Lucintel, 01.12.2025, Rapporto sul mercato dei servizi di marketing educativo: tendenze, previsioni e analisi competitiva fino al 2030, <https://it.lucintel.com/education-marketing-service-market.aspx>

Mordor Intelligence, 5.01.2026, Analisi delle dimensioni e della quota di mercato dell’edutainment - Tendenze di crescita e previsioni (2026-2031), <https://www.mordorintelligence.it/industry-reports/global-edutainment-market>

Pantanella, E. 2012. Nutrition and Quality of Aquaponic Systems. Radice Stefano, 26.04.2023, L’acquariologia guarda al futuro con fiducia

Rakocy, J. E., Shultz, R. C., Bailey, D. S. and Thoman, E. S. 2004. Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system. Acta Horticulturae (648), 63–69.

Ronzón-Ortega, M., Patricia Hernández-Vergara, M. and Iván Pérez-Rostro, C. 2012. Producción hidropónica y acuapónica de albahaca (*Ocimum basilicum*) y langostino malayo (*Macrobrachium rosenbergii*). Tropical and Subtropical Agroecosystems 15, 63–71.

Rossi, L., Bibbiani, C., Fierro-Sañudo, J. F., Maibam, C., Incrocci, L., Pardossi, A. and Fronte, B. 2021. Selection of marine fish for integrated multi-trophic aquaponic production in the Mediterranean area using DEXi multi-criteria analysis. Aquaculture 535.

Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. and Lovatelli, A. 2014. Small-Scale Aquaponic Food Production, FAO Fisheries and Aquaculture.

Verificato Mercaro Rapporti, 05.08.2025, Dimensioni del mercato dell’hobbista globale da parte degli appassionati di arti e artigianato, dei giocatori, da appassionati di esterni e avventure, da collezionisti d’arte, da collezionisti artistici, da collezionisti artistici e da collezionisti sportivi, <https://www.verifiedmarketreports.com/it/product/hobbyist-market/>

Verificato Mercato Rapporti, 01.02.2025, Dimensione del mercato dell’acquariologia globale per fascia di prezzo, per tipo di acquari, per dimensioni dell’acquario, per portata geografica e previsioni, <https://www.verifiedmarketreports.com/it/product/aquarium-market/>

