

INTRODUZIONE ALL'ACQUAPONICA

(Capitolo 1)

1. Introduzione all'Acquaponica

Questo capitolo fornisce una descrizione completa del concetto di acquaponica, una tecnica per combinare idroponica e acquacoltura in un sistema che coltiva piante in un impianto di acquacoltura con acqua in ricircolo.



Fig. 1.1 - Tilapia in una vasca di allevamento



Fig. 1.2 - Piante coltivate in acquaponica

Si forniranno informazioni sullo sviluppo della cultura fuori suolo e dell'acquacoltura in generale. L'acquaponica è infatti un sistema di coltivazione specializzato che unisce queste tecniche; verranno affrontati i principali contenuti e verrà fornita una breve storia del sviluppo di questa tecnica. Inoltre verranno presentati dei principali punti di forza e di debolezza della produzione alimentare con il sistema acquaponico, oltre ad analizzare i luoghi e i contesti in cui presenta maggiori vantaggi o limiti. Infine, verrà fornita una breve descrizione delle principali applicazioni dell'acquaponica allo stato attuale delle conoscenze.

1.1 Idroponica e coltura fuori suolo

La coltura fuori suolo è il metodo di coltivazione agricola senza l'uso di terreno. Invece del suolo sono utilizzati, vari substrati inerti. Questi "*media*" forniscono sostegno alle piante e trattengono l'umidità. I sistemi di irrigazione sono integrati all'interno dei "*media*" e veicolano una soluzione nutritiva direttamente assorbibile dall'apparato radicale delle piante. La soluzione fornisce tutti i nutrienti necessari per la crescita delle piante.

Il metodo più comune di coltura fuori suolo è l'idroponica, che prevede la coltivazione di piante sia su un substrato sia in un mezzo acquoso con radici nude. Ci sono molti disegni di sistemi idroponici, ognuno con proprie specificità, ma tutti i sistemi condividono queste caratteristiche di base.

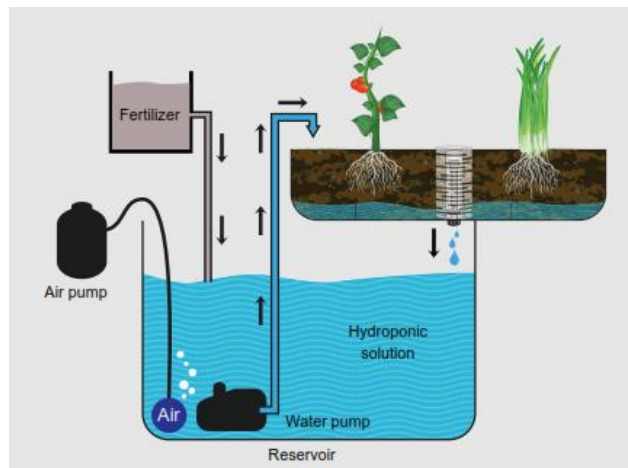


Fig. 1.3 - Unità idroponica semplice

L'agricoltura fuori suolo è attuata per ridurre le malattie e i parassiti terricoli che interessano in particolare le monoculture. Nei sistemi idroponici infatti le piante non entrano in contatto con parassiti terricoli e le malattie, proprio perché si evita l'interazione tra piante e suolo, i "media" che svolgono la funzione del suolo possono essere sterilizzati e riutilizzati nelle colture. Il riutilizzo di substrati è particolarmente vantaggioso per le specifiche esigenze della produzione intensiva. Alcuni substrati funzionano molto meglio del suolo, in particolare in termini di capacità di trattenere l'acqua e di fornire ossigeno alla zona esplorata dalle radici. Gli agricoltori hanno anche migliorato le prestazioni degli impianti attraverso un maggior controllo su diversi fattori cruciali per la crescita delle piante. La disponibilità di nutrienti per le radici delle piante è governata meglio e controllata in tempo reale, portando le produzioni a livelli quantitativi e qualitativi più elevati. Inoltre, la maggior parte dei metodi di coltura senza suolo usa solo una frazione dell'acqua necessaria per produzione tradizionale in terra perché la soluzione nutritiva viene riciclata. L'agricoltura fuori suolo poggia su elevati standard scientifici, economici e tecnologici che si sono sviluppati nell'agricoltura degli ultimi 200 anni.

In generale, ma prevalentemente in nazioni sviluppate situate nei climi temperati, vi è stata una domanda sempre crescente, di colture fuori stagione, in ambiente di coltivazione protetto, di alto valore. In parte, questo è il risultato di un diffuso miglioramento del tenore di vita. Questo aumento della domanda ha portato alla espansione molti sistemi di coltivazione protetta per incrementare la capacità di produzione e prolungare la coltivazione e la fornitura di prodotti agricoli durante tutto l'anno. All'interno dei sistemi protetti, le colture possono essere coltivate anche in terra, tuttavia, per essere competitiva con le colture in piena aria, la produzione ha dovuto essere più intensiva per compensare i maggiori costi di produzione legati all'ambiente agricolo controllato. Il risultato è stato un cambiamento delle modalità di produzione, dal terreno alla coltura fuori suolo per affrontare le mutate esigenze colturali.

L'approccio alle tecniche fuori suolo offre alternative alla sterilizzazione del terreno con prodotti tossici per controllare i parassiti e agenti patogeni e può aiutare a superare i problemi della "stanchezza del terreno" tipica delle pratiche di monocultura.

Al di là delle rese, significativamente più elevate rispetto ad agricoltura tradizionale, l'agricoltura fuori suolo è anche importante per il suo minore consumo di acqua e una maggiore efficienza nell'uso dei fertilizzanti, tutto ciò rende la tecnica agricola idroponica più adatta nelle zone aride o nelle regioni dove la dispersione dei nutrienti è un problema per ragioni sia ambientali che economiche. La coltura idroponica poi è una soluzione indispensabile nelle zone in cui non siano disponibili terreni coltivabili, come le zone aride, quelle soggette ad un'elevata salinità, nonché in ambienti urbani e suburbani o comunque quando vi sia una competizione per la terra e per l'acqua o

le condizioni climatiche sfavorevoli richiedano l'adozione di sistemi di produzione intensivi. L'alta produttività in piccoli spazi rende un metodo interessante anche per la sicurezza alimentare e per lo sviluppo dell'agricoltura di micro-scala a km zero.

In sintesi, le quattro ragioni principali per cui la coltura fuori suolo è in espansione sono: la diminuzione nella presenza di organismi terricoli indesiderati e patogeni, il miglioramento delle condizioni di crescita che possono essere modificate per raggiungere condizioni ottimali e portare ad un incremento delle rese, la maggiore efficienza nell'uso dell'acqua e del fertilizzante e la possibilità di sviluppare l'agricoltura in luoghi in cui non siano disponibili terreni adatti.

Una delle principali preoccupazioni per quanto riguarda la sostenibilità dell'agricoltura moderna è la completa dipendenza per la produzione di cibo dai produttori di fertilizzanti chimici. Questi nutrienti possono essere costosi e difficili reperire in taluni luoghi del Pianeta e spesso derivano da tecniche produttive che rappresentano una fonte non trascurabile di biossido di carbonio (CO₂) legato all'agricoltura. La fornitura di molti di questi nutrienti essenziali è in via di esaurimento ad un ritmo rapido, con proiezioni globali di scarsità entro i prossimi decenni. La coltura idroponica è molto più efficiente in termini di consumo di acqua e nutrienti rispetto all'agricoltura tradizionale, ma la sua gestione è più complicata, inoltre vi è la necessità di disporre di energia elettrica per far circolare o ossigenare l'acqua. Tuttavia non richiede carburante per arare il terreno, non richiede energia supplementare per pompare elevati volumi di acqua per l'irrigazione, non necessita di diserbo e non si distrugge la materia organica del suolo attraverso pratiche agricole intensive. I costi iniziali, i materiali da costruzione e la dipendenza dall'energia elettrica sono limitazioni importanti anche per quanto riguarda l'acquaponica, ma in questo caso la necessità di fertilizzanti chimici è completamente rimosso.

1.2 Acquacoltura

L'acquacoltura è l'allevamento in cattività e la produzione di pesci e altri animali acquatici e specie vegetali in condizioni controllate. I metodi di produzione in acquacoltura sono stati sviluppati in diverse regioni del mondo e hanno dovuto quindi adattarsi alle condizioni ambientali e climatiche delle differenti zone.

Le quattro principali categorie di acquacoltura includono sistemi idrici aperti (ad esempio gabbie), coltura di stagno, vasche a flusso continuo e sistemi di acquacoltura a ricircolo (*Recirculating Aquaculture Systems - RAS*). In un RAS (figura 1.4) l'acqua di allevamento viene riutilizzata per i pesci dopo una pulizia e un processo di filtraggio. Sebbene un RAS non sia il sistema di produzione più economico a causa dei costi più alti di investimento, di energia e di gestione, è una tecnica che può notevolmente aumentare la produttività per unità di terreno ed è la tecnologia di risparmio idrico più efficiente in piscicoltura. Il RAS è il metodo più adatto per lo sviluppo integrato di sistemi di acquacoltura agricola grazie al possibile uso delle sostanze di rifiuto dell'allevamento reimpiegabili per la produzione di colture vegetali sotto forma di concentrazione di nutrienti nell'acqua.

L'acquaponica si è sviluppata traendo origine dall'accumulo benefico di nutrienti che si verifica in un'acquacoltura a ricircolo (RAS) e, pertanto, è l'oggetto principale di questo manuale. L'acquacoltura è una fonte sempre più importante della produzione globale di proteine, infatti, rappresenta quasi la metà del pesce consumato nel mondo ed ha la potenzialità di contenere la pressione sulla pesca mondiale e di ridurre in modo significativo l'impatto dei sistemi di

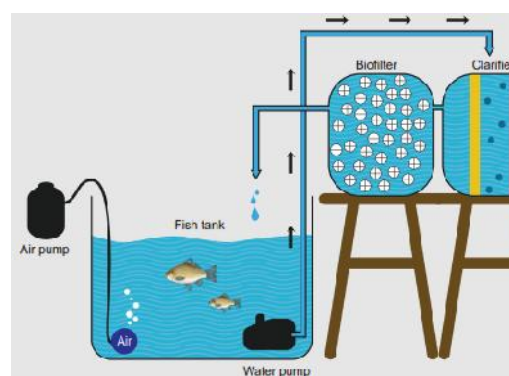


Fig. 1.4 - Sistema di Acquacoltura a ricircolo

allevamento terrestri, meno sostenibili per la fornitura di proteine animali agli esseri umani. Tuttavia due aspetti dell'acquacoltura debbono essere migliorati per accrescere la sostenibilità di questa tecnica di allevamento. Uno dei problemi principali per la sostenibilità dell'acquacoltura è il trattamento delle acque reflue ricche di sostanze nutritive, che sono un sottoprodotto di tutti i metodi di acquacoltura. A seconda della norme ambientali stabilite da ciascun Paese, gli agricoltori devono farsi carico del trattamento o dello smaltimento degli scarichi, che può essere sia costoso e arrecare danni all'ambiente. Il rilascio senza effettuare alcun trattamento di acqua ricca di nutrienti può portare all'eutrofizzazione così come alla crescita eccessiva di macroalghe e altri scompensi ecologici e danni economici. La coltivazione di piante utilizzando gli scarichi dell'allevamento ittico è un metodo per prevenire il rilascio nell'ambiente di rifiuti e ottenere benefici economici aggiuntivi da coltivazioni irrigue a costo zero per l'acqua e i nutrienti, da zone umide artificiali e altre soluzioni tecniche. Sotto il profilo delle sostenibilità un'altra preoccupazione è che l'acquacoltura è basata molto sulla farina di pesce che, se pescato in grandi quantità, va ad incidere negativamente sulla catena alimentare marina. E' importante dunque poter accedere a mangimi alternativi a quelli che impiegano farine di pesce per l'acquacoltura. La maggior parte di questa pubblicazione è dedicata al riutilizzo degli scarichi di acquacoltura come elemento di valore aggiunto, mentre le alternative nell'alimentazione del pesce verranno discusse nella sezione 9.1.2.

1.3 Acquaponica

L'acquaponica è l'integrazione di un sistema di acquacoltura a ricircolo e di coltivazione idroponica in un unico sistema di produzione. In un sistema acquaponico, l'acqua passa dalle vasche dei pesci attraverso filtri, per giungere ai letti di crescita delle piante e poi tornare di nuovo al pesce (figura 1.5). Nei filtri, i rifiuti di espulsi dal pesce vengono rimossi dall'acqua, prima con un filtro meccanico che rimuove i rifiuti solidi e poi attraverso un biofiltro che elabora i rifiuti disciolti. Il biofiltro prevede una successione di batteri per convertire l'ammoniaca, che è tossica per i pesci, in nitrato, più altri nutrienti assorbibili dalle piante. Questo processo è chiamato nitrificazione.

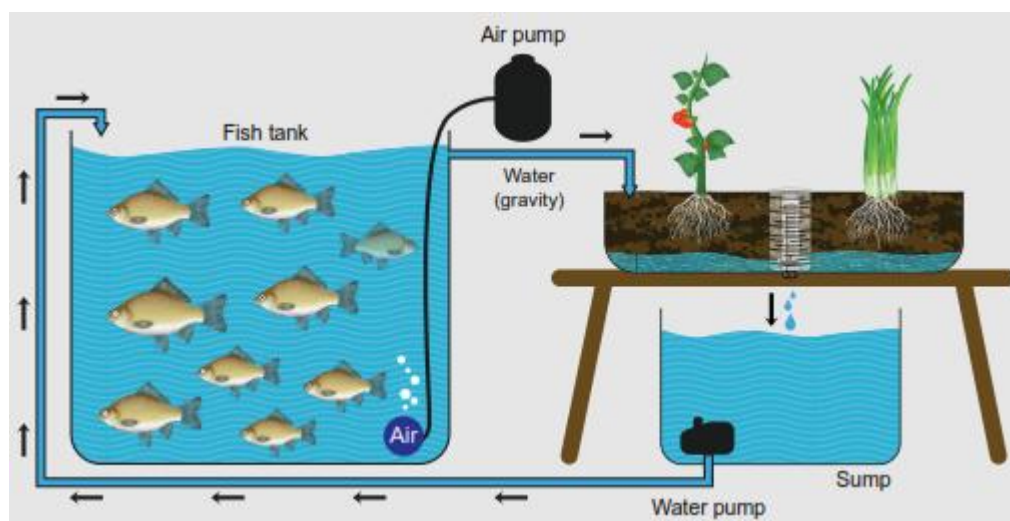


Fig. 1.5 - Schema semplificato di una unità acquaponica

L'acqua (contenente nitrati e altre sostanze nutritive) quindi viaggia attraverso le radici delle piante che crescono nel substrato, le piante assorbono i nutrienti e infine l'acqua ritorna depurata alla vasca del pesce. Questo processo permette a pesci, piante e batteri di prosperare in simbiosi e di lavorare insieme per creare un ambiente di crescita sano per gli uni per gli altri, a condizione che il sistema sia correttamente bilanciato.

In acquaponica, gli effluenti dell'acquacoltura vengono indirizzati verso i letti di crescita e non scaricati nell'ambiente, mentre allo stesso tempo vengono forniti i nutrienti per le piante da una fonte conveniente, non di sintesi chimica e sostenibile. Questa integrazione elimina alcuni dei fattori diseconomici e inquinanti di acquacoltura e idroponica considerati singolarmente. Al di là dei vantaggi derivati da questa integrazione, l'acquaponica ha dimostrato che le sue produzioni vegetali e di pesce sono confrontabili con la coltura idroponica e i sistemi di acquacoltura a ricircolo. L'acquaponica può essere più produttiva ed economicamente soddisfacente in alcune situazioni, soprattutto dove la terra e l'acqua sono limitate. Tuttavia, l'acquaponica è più complicata e richiede costi di avviamento superiori. La maggiore produzione deve dunque compensare i costi di investimento più alti necessari per integrare i due sistemi. Prima di impegnarsi in un sistema grande o costoso è opportuno produrre un *business plan* completo che prenda in considerazione sia gli aspetti economici, che quelli ambientali, sociali e logistici. Sebbene la produzione di pesci e verdure sia l'elemento più visibile di un impianto acquaponico è essenziale capire che si tratta di gestire un ecosistema completo che comprende tre principali gruppi di organismi: pesci, piante e batteri.

1.4 Realizzabilità di un sistema acquaponico

L'acquaponica combina due dei sistemi più produttivi nei loro rispettivi campi, quello dell'acquacoltura a ricircolo e quello di coltura idroponica che si sono ampiamente diffusi nel mondo in virtù dei loro elevati rendimenti, l'utilizzo più razionale dei rispettivi elementi costitutivi, il suolo e l'acqua, per la possibilità di tenere sotto controllo i fattori inquinanti, una razionale gestione dei fattori produttivi, l'alta qualità dei prodotti e una maggiore sicurezza alimentare.

BOX 1

I pregi e i difetti della produzione alimentare acquaponica

I **principali vantaggi** della produzione alimentare acquaponica sono:

- sistema di produzione alimentare sostenibile e intensivo.
- Due prodotti agricoli (pesce e verdure) sono ottenuti da una fonte di azoto (cibo per pesci).
- Uso dell'acqua estremamente efficiente.
- Non richiede terreno.
- Non si utilizzano fertilizzanti o pesticidi di sintesi.
- Rendimenti più elevati e produzione di qualità.
- Gestione della produzione simile a quella comunemente chiamata "Biologica".
- Alto livello di biosicurezza e minori rischi derivanti da agenti inquinanti esterni.
- Controllo maggiore sulla produzione che porta a minori perdite.
- Può essere utilizzata su terreni non arabili come deserti, suoli degradati o salati, isole sabbiose.
- Crea pochi rifiuti.
- Attività quotidiane, come la raccolta e la messa a dimora sono meno faticose e quindi possono includere tutti i generi e tutte le età.
- Produzione economica in molti luoghi sia di risorse alimentari per l'autoconsumo sia di merci commercializzabili.
- Materiali da costruzione, attrezzature e fonti informative sono ampiamente disponibili.

I **principali punti deboli** della produzione alimentare acquaponica sono:

- elevati costi iniziali di avviamento rispetto alla produzione vegetale su terreno o idroponica.
- Per avere successo è necessario che ogni agricoltore abbia una buona conoscenza di pesci, batteri e produzione vegetale.
- Le esigenze di pesci e vegetali non sempre corrispondono perfettamente.
- Non è consigliato in luoghi in cui i pesci e le piante coltivate non possono soddisfare le loro gamme di temperatura ottimali.
- Minori alternative di gestione rispetto alla sola acquacoltura o a sistemi idroponici.
- Errori o incidenti possono causare il collasso completo del sistema.
- È indispensabile una gestione quotidiana.
- È esigente in termine di fabbisogno di energia.
- Richiede un accesso affidabile all'energia elettrica, alle fonti di avannotti e ai semi di piante.
- La sola acquaponica non fornisce una dieta completa.

In alcune condizioni, tuttavia, l'acquaponica può essere troppo complicata e costosa e, in ogni caso, richiede un attento utilizzo dei fattori della produzione.

La coltura acquaponica è una tecnica che ha il suo posto nel più ampio contesto dello sviluppo sostenibile di forme di agricoltura intensiva, soprattutto nelle applicazioni su scala familiare, offre la possibilità di disporre di una produzione di verdure e pesce anche in luoghi e situazioni l'accesso al suolo agricolo sia difficile o impossibile.

La sostenibilità dell'acquaponica va dunque valutata sotto il profilo ambientale, economico e delle dinamiche sociali.

Dal punto di vista **economico** i sistemi acquaponici richiedono un investimento iniziale consistente, a cui seguono però bassi costi di gestione e rendimenti combinati costituiti sia da pesce che da verdure.

Sotto il profilo **ambientale**, un sistema acquaponico impedisce l'uscita degli effluenti dell'acquacoltura che sono un fonte potenziale d'inquinamento. Allo stesso tempo, consente una maggiore controllo dell'acqua per la produzione. L'acquaponica non si affida a sostanze chimiche per la fertilizzazione e il controllo di parassiti o erbe infestanti, ciò rende liberi gli alimenti da potenziali residui.

Relativamente agli aspetti **sociali** l'acquaponica è in grado di offrire una qualità della vita migliore perché il cibo è coltivato localmente secondo le tradizioni culturali dei produttori seguendo tecniche appropriate. Allo stesso tempo, l'acquaponica può integrare diverse strategie di sostentamento e garantire cibo e piccoli redditi alle famiglie povere e a quelle prive di terreni agricoli. La produzione a livello familiare di alimenti, l'accesso ai mercati e l'acquisizione di competenze sono strumenti preziosi per garantire la responsabilizzazione e l'emancipazione delle donne nei paesi in via di sviluppo e l'acquaponica può fornire una base per una crescita socio-economica sostenibile. L'acquaponica rappresenta anche una fonte preziosa di proteine; le proteine del pesce sono una preziosa integrazione alle esigenze alimentari di molte persone ma soprattutto nelle famiglie di coloro che praticano l'orticoltura di sussistenza su piccola scala.

L'acquaponica inoltre è particolarmente indicata laddove la terra è costosa, l'acqua è scarsa, e il suolo è povero. Deserti e zone aride, isole sabbiose e giardini urbani sono le posizioni più adatte ad insediamenti acquaponici. L'acquaponica evita problemi collegati con il compattamento del suolo, la salinizzazione, l'inquinamento, le malattie e la "stanchezza del terreno". Analogamente, l'acquaponica può essere utilizzata in ambienti urbani e peri-urbani dove terreno è poco o per nulla disponibile, fornendo un mezzo per coltivare colture intensive su piccoli balconi, cortili, all'interno delle abitazioni sui tetti.

Tuttavia, questa tecnica può essere complicata e le applicazioni su piccola scala difficilmente potranno fornire tutto il cibo necessario per una famiglia. I sistemi acquaponici sono costosi; il loro proprietario deve installare congiuntamente un sistema di acquacoltura e un sistema idroponico, e questo è un importante elemento da tenere in considerazione quando si avvia un sistema acquaponico. Inoltre, il successo nella gestione richiede una conoscenza olistica e la manutenzione quotidiana dei tre separati gruppi di organismi coinvolti. Deve essere misurata e gestita la qualità dell'acqua. Sono necessarie competenze tecniche per costruire e installare i sistemi, soprattutto per quanto riguarda gli impianti idraulici e di cablaggio elettrico.

L'acquaponica potrebbe rivelarsi diseconomica e inutile in luoghi con ampio accesso alla terra, suolo fertile, spazi adeguati e acqua a disposizione. Le comunità agricole locali potrebbero trovare l'acquaponica eccessivamente complicata quando lo stesso cibo potrebbe essere coltivato direttamente nel terreno. In questi casi, l'acquaponica può diventare un costoso hobby, piuttosto che un sistema di produzione alimentare dedicato. Inoltre, l'acquaponica richiede la disponibilità costante ad alcuni input. È richiesta l'energia elettrica per tutti i sistemi acquaponici descritti in questa pubblicazione e reti elettriche inaffidabili e/o un costo elevato di elettricità può rendere l'acquaponica irrealizzabile in alcune località. Gli alimenti per i pesci devono poter essere acquistati regolarmente e si deve poter disporre di facile accesso alle sementi, alle piante e ai pesci (avannotti).

Questi input possono essere realizzati direttamente dal coltivatore acquaponico (pannelli solari, produzione di mangimi per pesci, piscicoltura e vivai di giovani piante), ma queste attività

richiedono ulteriori conoscenze, tempo per la gestione quotidiana e ciò può essere troppo oneroso per un sistema su piccola scala.

Detto questo, un sistema acquaponico di base funziona in un'ampia gamma di condizioni e gli impianti possono essere progettati su scala adatta a soddisfare il livello conoscenze abilità e l'interesse di molti agricoltori. Vi è una vasta gamma di disegni di sistemi acquaponici, che vanno dall'high-tech alla tecnologia più accessibile e da un alto livello di prezzi a costi ragionevoli. L'acquaponica è molto adattabile può essere sviluppata con materiali e conoscenze locali, adattata alle condizioni culturali e ambientali dei diversi luoghi. L'acquaponica richiederà sempre una persona o gruppo di persone dedicate e fortemente coinvolte per mantenere e gestire il sistema ogni giorno, di una formazione e informazione di base che è disponibile attraverso libri, articoli e comunità online, nonché attraverso corsi di formazione, operatori di divulgazione agricola e l'assistenza di esperti. L'acquaponica è un sistema combinato, il che significa anche che sia i costi che i benefici sono amplificati. Il suo successo deriva dalla produzione locale, sostenibile e ad alta intensità di pesci e verdure, la sua redditività potrebbe essere anche superiore alle due componenti considerate separatamente. Ciò nella misura in cui l'acquaponica venga realizzata in luoghi appropriati, avendo ben presente i suoi limiti.

1.5 Breve storia della moderna tecnologia acquaponica

L'idea di usare i rifiuti fecali e le escrezioni complesse del pesce per fertilizzare le piante esiste da millenni, sono state le prime civiltà sia in Asia che in Sud America ad applicare questo metodo. Attraverso il lavoro pionieristico del New Alchemy Institute e altre istituzioni accademiche nordamericane ed europee dalla fine del 1970 e con ulteriori ricerche nei decenni successivi, questa forma elementare di acquaponica si è evoluta nei moderni sistemi di produzione alimentare di oggi. Prima dei progressi tecnologici degli anni 80, la maggior parte dei tentativi di integrare idroponica e l'acquacoltura avuto un successo limitato.

Gli anni 1980 e 1990 hanno visto progressi nella progettazione del sistema, nella biofiltrazione e nell'identificazione del rapporto ottimale pesce/impianto che ha portato alla creazione di sistemi chiusi che consentono il riciclo delle acque e l'accumulo di nutrienti per la crescita delle piante. Nei suoi primi sistemi la North Carolina State University (USA) ha dimostrato che il consumo di acqua nei sistemi integrati era solo il 5 per cento rispetto a quella utilizzata negli stagni di allevamento di tilapia. Questo studio, è da annoverare tra le iniziative chiave che hanno dimostrato l'evidenza dell'adeguatezza dei sistemi di acquacoltura e idroponici integrati per l'allevamento di pesci e la coltivazione di ortaggi, in particolare nelle regioni aride e povere di acqua.

Anche praticata dal 1980, l'acquaponica è ancora un metodo relativamente nuovo di produzione di cibo con solo un piccolo numero di centri di ricerca e dimostrativo in tutto il mondo dotati di un'esperienza acquaponica completa. James Rakocy è stato un leader del settore per quanto riguarda la ricerca e lo sviluppo attraverso il suo lavoro presso l'Università delle Isole Vergini (USA). Egli ha sviluppato le interazioni vitali e i calcoli per massimizzare sia produzione di pesce sia quella delle verdure, pur mantenendo un ecosistema equilibrato.

In Australia, anche Wilson Lennard ha prodotto i calcoli chiave e i piani di produzione per altri tipi di sistemi. In Alberta, in Canada, la ricerca di Nick Savidov nel corso di un periodo di due anni ha prodotto risultati che dimostrano che i sistemi di produzione acquaponica avevano una produzione significativamente superiore di pomodori e cetrioli quando venivano soddisfatti i livelli di alcuni nutrienti chiave. Mohammad Abdus Salam del Bangladesh Agricultural University si è invece dedicato allo studio dell'agricoltura di sussistenza in scala domestica attraverso l'acquaponica. Queste ricerche, così come molte altre, hanno aperto la strada a vari gruppi di professionisti che supportano e formano aziende che stanno cominciando a nascere in tutto il mondo. La lettura delle opere chiave sull'acquaponica è suggerita alla fine di questa pubblicazione.

1.6 Le attuali applicazioni dell'acquaponica

In questa sezione finale del capitolo si discute brevemente di alcune delle principali applicazioni dell'acquaponica viste in giro per il mondo. Questa lista non è affatto esaustiva, ma piuttosto è una piccola finestra sulle attività che utilizzano il concetto di acquaponica. Nell'appendice 6 è possibile trovare ulteriori spiegazioni per analizzare in quali contesti le soluzioni acquaponiche siano maggiormente praticabili.

1.6.1 Acquaponica domestica e di piccole dimensioni

Unità acquaponiche con una vasca per i pesci da 1 a 3 m³ sono considerate su piccola scala, e sono adatte per la produzione di una famiglia,



Fig. 1.6 - unità acquaponica in cortile interno di una abitazione in una zona arida

Le unità di queste dimensioni sono state sperimentate e testate con successo in molte regioni nel mondo. Lo scopo principale di questi impianti è la produzione di cibo per la sussistenza e l'uso domestico, come molti altri sistemi possono produrre vari tipi di verdure. Negli ultimi cinque anni, i gruppi, le associazioni che si occupano di coltivazione acquaponica, i forum si sono notevolmente sviluppati e ciò è servito a diffondere consigli e informazioni su queste unità di piccole dimensioni.

1.6.2 Impianti acquaponici commerciali e semi commerciali

A causa dell'elevato costo di avviamento iniziale e della limitata esperienza generale su questo tipo di scala i sistemi acquaponici commerciali e/o semi-commerciali sono poco numerosi.

Molte imprese commerciali hanno fallito perché i profitti non potevano soddisfare le richieste del piano di investimenti. La maggior parte di coloro che si dedicano a questo tipo di coltura praticano la monocoltura, in genere per la produzione di lattuga o basilico. Anche se molti istituti accademici negli Stati Uniti d'America, in Europa e Asia hanno costruito grandi impianti la maggior parte sono dedicati alla ricerca accademica piuttosto che alla produzione alimentare e non sono progettati per



Fig. 1.7 - Sistema acquaponico commerciale di medie dimensioni

competere con altri produttori del settore privato. Ci sono diverse aziende agricole di successo in tutto il mondo. Un gruppo di esperti delle Hawaii (USA), ha creato un sistema commerciale a tutti gli effetti. Sono stati anche in grado di ottenere la certificazione biologica per la loro unità (*attualmente non è possibile ottenerla in Europa per colture fuori terra NdR*), consentendo loro di raccogliere un ritorno finanziario più elevato per la loro produzione. Un'altra grande operazione commerciale nel settore dell'acquaponica si trova a Newburgh, New York; questa realtà genera profitti attraverso molteplici fonti di reddito originate da diverse specie di pesci e di vegetali e attraverso una strategia di marketing di successo rivolta ai ristoranti locali, negozi e mercati alimentari ed altri dedicati all'alimentazione bio.

Per qualsiasi impresa di successo è necessario predisporre *business plan* dettagliati con approfondite ricerche di mercato su quali siano le piante e i pesci più redditizi nei mercati locali e regionali.

1.6.3 Istruzione

Impianti acquaponici su piccola scala sono portati avanti in vari istituti scolastici tra cui, scuole primarie e secondarie, college e università, scuole speciali e per adulti, centri di formazione, così come le organizzazioni di tipo mutualistico.



Fig. 1.8 - Unità acquaponica combinata per scopi didattici.

(a) Nutrient Film Technique (NFT); (b) substrati di coltivazione (media bed); (c) coltura idroponica (deep water culture); (d) vasche di piscicoltura (fish tank)

L'acquaponica viene utilizzata come veicolo per colmare il divario tra le conoscenze generali della popolazione e quelle relative alle tecniche agricole sostenibili, comprese le attività accessorie come la raccolta dell'acqua piovana, il riciclo dei nutrienti e la produzione di alimenti biologici, che possono essere integrate all'interno dei piani formativi. Inoltre, la natura interdisciplinare dell'acquaponica è in grado di fornire opportunità di apprendimento di argomenti di ampio respiro quali l'anatomia e la fisiologia, la biologia e la botanica, la fisica e la chimica, così come l'etica, la cucina, e gli studi di sostenibilità generale.

1.6.4 Interventi di sicurezza alimentare e umanitari

Con l'avvento dei sistemi acquaponici altamente efficienti, è cresciuto l'interesse per questa tecnica nei paesi in via di sviluppo. Esempi di coltivazioni acquaponiche e varie iniziative si possono vedere alle Barbados, in Brasile, Botswana, Etiopia, Ghana, Guatemala, Haiti, India, Giamaica, Malesia, Messico, Nigeria, Panama, Filippine, Thailandia e Zimbabwe.



Fig. 1.9 - Unità acquaponica in piccola scala

Pare proprio che vi sia un considerevole numero di iniziative rivolte alla coltivazione acquaponica in ambito umanitario. Inoltre, sistemi acquaponici su piccola scala fanno parte di alcune iniziative di agricoltura urbana e peri-urbana, in particolare con le organizzazioni non governative e altri soggetti interessati alla condizione alimentare urbana ed alla nutrizione, ciò in virtù della possibilità di essere installati in molti differenti paesaggi urbani. In particolare, l'Organizzazione per l'alimentazione e l'agricoltura delle Nazioni Unite (FAO) ha condotto un progetto di sistemi acquaponici su piccola scala sui tetti in

Cisgiordania e nella Striscia di Gaza – in risposta alla cronica carenza cibo e ai problemi di sicurezza alimentare in quella regione.



Fig. 1.10 - unità acquaponiche di piccola scala sui tetti delle abitazioni

Ad oggi, i progetti pilota e la loro successiva diffusione sono cresciuti vi sono esempi in tutto il mondo. Tuttavia, molti tentativi sono molto specifici e di tipo opportunistico, in molti casi non riescono a sostenersi da soli.

Negli ultimi anni c'è stato un aumento di conferenze sul tema dell'acquaponica in tutto il mondo. Inoltre, l'acquaponica risulta sempre più spesso un argomento trattato nelle conferenze sull'acquacoltura e sull'idroponica. In molte di queste esposizioni vengono delineate le preoccupazioni e la sensibilità tra i ricercatori di ambienti e materie diversi, responsabili politici e portatori di interesse per trovare soluzioni sostenibili per garantire una crescita duratura e una maggiore produzione alimentare per una popolazione mondiale in crescita.