

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000020910
Data Deposito	11/10/2022
Data Pubblicazione	11/04/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	01	G	31	02

Titolo

IMPIANTO E METODO DI COLTIVAZIONE ACQUAPONICA
--

TITOLO

IMPIANTO E METODO DI COLTIVAZIONE ACQUAPONICA

SETTORE TECNICO

- [001]. La presente invenzione afferisce al dominio tecnico delle coltivazioni fuori suolo.
- [002]. Forma, in particolare, oggetto dell'invenzione un impianto di coltivazione acquaponica.
- [003]. Inoltre, la presente invenzione si riferisce ad un metodo di coltivazione acquaponica.

STATO DELL'ARTE

- [004]. Nell'ambito delle tecniche di coltivazione fuori suolo, è generalmente noto realizzare impianti idroponici, in cui le colture orticole vengono fertilizzate ed irrigate mediante acqua e nutrienti.
- [005]. Un noto approccio idroponico alla coltivazione di piante orticole fuori suolo, particolarmente adatto per le colture a foglia, è conosciuto con l'acronimo NFT che sta per "Nutrient Film Technique" (dall'inglese: "tecnica di film di nutrienti"), in cui vengono impiegate tubazioni disposte in orizzontale all'interno delle quali scorre un rivolo di acqua addizionata ai nutrienti necessari alle colture orticole. Nelle tubazioni orizzontali vengono praticati dei fori che alloggiano le piantine. Tipicamente vengono previste una pluralità di tubazioni orizzontali impilate, tra loro in collegamento di fluido. Solitamente, viene prevista una pompa per condurre il liquido di alimentazione ricco di nutrienti alla tubazione orizzontale posta più in alto, e da questo punto il flusso percorre per caduta le tubazioni orizzontali che alloggiano le piantine dell'impianto.

[006]. È anche noto realizzare impianti acquaponici, ossia la combinazione di coltivazione idroponica e di allevamento ittico (acquacoltura). In tali noti impianti, si realizza una simbiosi tra le specie ittiche e le colture vegetali, in quanto le deiezioni dei pesci fertilizzano l'acqua che verrà impiegata per irrigare e fertilizzare le colture vegetali, secondo un approccio idroponico. A sua volta, l'acqua fertilizzata che ha irrigato le piante orticole in coltura idroponica viene raccolta nuovamente nelle vasche di allevamento ittico, per ricominciare il ciclo.

[007]. Le note soluzioni acquaponiche, tuttavia, sia pur vantaggiose sotto alcuni punti di vista, non sono affatto prive di inconvenienti.

[008]. Può accadere infatti che l'acqua che irriga le piantine poste nelle tubazioni orizzontali sia troppo ricca di fertilizzante, ad esempio a causa di una troppo elevata popolazione ittica, e questo potrebbe sbilanciare la concentrazione di nutrienti diretti alle piantine e danneggiare la crescita delle piante orticole.

[009]. Inoltre, per salvare spazio planimetrico, si tende ad impilare un eccessivo numero di tubazioni, che può generare indesiderabilmente ombra alle colture poste nei piani più bassi, rallentandone lo sviluppo rispetto alle colture poste nei piani superiori della medesima struttura di supporto. L'eccessivo affollamento può rendere le operazioni di trapianto delle piantine e/o di raccolta degli ortaggi oltremodo laboriose per gli operatori.

[010]. È dunque fortemente sentita l'esigenza di fornire un impianto acquaponico migliorato.

SINTESI DELL'INVENZIONE

[011]. Uno scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti lamentati con riferimento allo stato della tecnica.

[012]. Questo ed altri scopi sono raggiunti con un impianto secondo la rivendicazione 1 nonché con un metodo secondo la rivendicazione 9.

[013]. Alcune forme di realizzazione vantaggiose sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

[014]. Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno dalla descrizione di seguito riportata di forme di realizzazione, date a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento alle annesse figure, in cui:

- la figura 1 è uno schema a blocchi di un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione;
- la figura 2 è un'immagine fotografica di una porzione di un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione, quando in condizioni di esercizio in cui sono mostrate piante orticole su rispettive strutture di coltivazione fuori suolo;
- la figura 3 è una vista in prospettiva di una porzione di un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione, quando in condizioni di esercizio, che mostra schematicamente un esempio di piante orticole giovani in una seconda vasca e piante orticole più mature su strutture di coltivazione fuori suolo;
- la figura 4 è una vista in prospettiva che mostra schematicamente una porzione di un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione;
- la figura 5 è una vista in pianta che mostra schematicamente un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione;
- la figura 6 è una vista in prospettiva che mostra schematicamente una porzione di un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione;

– la figura 7 è una vista assonometrica che mostra schematicamente una struttura per coltivazione fuori suolo di un impianto di coltivazione acquaponica, secondo una forma di realizzazione.

DESCRIZIONE DELLE FORME REALIZZATIVE PREFERITE

- [015]. In accordo con una forma generale di realizzazione, è previsto un impianto 10 o assieme 10 di coltivazione acquaponica.
- [016]. L'impianto 10 può essere alloggiato nella sua interezza all'interno di una serra. Può essere prevista, in alternativa o in aggiunta, illuminazione artificiale per detto impianto.
- [017]. L'impianto 10 comprende una prima vasca 11 per allevamento ittico. Quando in condizioni di esercizio, pesci (ad esempio, carpe e trince) vengono allevati all'interno di detta prima vasca 11 dell'impianto 10.
- [018]. In accordo con una forma di realizzazione, la prima vasca 11 è una cisterna di capacità di cinquecento o mille litri.
- [019]. L'impianto comprende inoltre una seconda vasca 12 per germinazione e crescita di piante orticole giovani e recupero di fluido di lavoro (ad esempio, soluzione acquosa di fertilizzanti prodotti dall'allevamento ittico della prima vasca 11, come spiegato più nel dettaglio nel seguito di questa divulgazione).
- [020]. Nella seconda vasca 12 possono essere previsti supporti flottanti adatti ad alloggiare piante orticole giovani. In questo modo, si permette di esporre soltanto le radici delle piantine orticole giovani e basse, cioè alte appena pochi centimetri, al fluido di lavoro.
- [021]. Tra la prima vasca 11 e la seconda vasca 12 l'impianto comprende una struttura per coltivazione fuori suolo 13. Ad esempio, detta struttura per coltivazione fuori suolo

13 è adatta per la coltivazione idroponica di piante orticole, come ad esempio piante orticole a foglia e/o a frutto.

[022]. In accordo con una forma preferita di realizzazione, la struttura per coltivazione fuori suolo 13 si basa sulla tecnica di film di nutrienti ("Nutrient Film Technique", o "NFT", in inglese).

[023]. La struttura per coltivazione fuori suolo 13 è di preferenza una struttura a sviluppo verticale, per ridurre l'area al suolo occupata dalla struttura per coltivazione fuori suolo a parità di superficie utile, cioè di superficie utile a ricevere le piante orticole.

[024]. La struttura per coltivazione fuori suolo 13 comprende almeno un condotto di fertilizzazione 15 tra la prima vasca 11 e la seconda vasca 12, che è in collegamento di fluido con entrambe la prima vasca 11 e la seconda vasca 12.

[025]. L'almeno un condotto di fertilizzazione 15 è percorso da fluido di lavoro che comprende deiezioni dei pesci dell'allevamento ittico, che vengono usate come fertilizzante a nutrire le piante orticole.

[026]. È previsto inoltre almeno un sistema di filtrazione 32 per filtrare il fluido di lavoro a monte del condotto di fertilizzazione 15. Di preferenza, l'almeno un sistema di filtrazione 32 è collocato tra la prima vasca 11 e la struttura per coltivazione fuori suolo 13. L'almeno un sistema di filtrazione 32 può comprendere un sistema di filtraggio biologico, ad esempio secondo la tecnica "MBBR" ("moving-bed-biologic-reactor" ossia "reattore biologico a letto mobile"), e/o un sistema di filtraggio meccanico. L'almeno un sistema di filtrazione 32 può essere associato ad un dispositivo di sterilizzazione, ad esempio una lampada UV, per disinfettare il fluido di lavoro.

[027]. Il sistema di filtrazione può essere associato ad un sensore 25 adatto a rilevare informazione sulla concentrazione di fertilizzante e/o altri parametri di stato del fluido di

lavoro.

[028]. In accordo con una forma di realizzazione, è previsto un sistema di integrazione di minerali 36, cioè un sistema di mineralizzazione 36 o mineralizzatore 36, adatto ad immettere nutrienti (anche di tipo gassoso) nel fluido di lavoro. Il sistema di mineralizzazione 36 può essere operativamente connesso ad un sensore 25, ad esempio un sensore 25 adatto a rilevare informazione sulla concentrazione di fertilizzante e/o altri parametri di stato del fluido di lavoro, che può essere il medesimo sensore utilizzato da altri sistemi dell'impianto 10.

[029]. Ad esempio, il sistema di filtrazione può essere associato al mineralizzatore nella misura in cui condividono l'informazione proveniente dal medesimo sensore 25 di concentrazione di nutrienti/fertilizzante nel fluido di lavoro a valle della vasca per allevamento ittico. Di preferenza, il sistema di integrazione di minerali 26 comprende uno o più dosatori peristaltici.

[030]. La struttura per coltivazione fuori suolo 13 comprende inoltre una pluralità di sedi di alloggiamento 16 per alloggiare ciascuna una o più piante orticole in collegamento operativo con detto almeno un condotto di fertilizzazione 15. In questo modo, quando in condizioni di esercizio, le piante orticole alloggiate nelle sedi di alloggiamento 16 vengono irrigate e fertilizzate con il fluido di lavoro a mezzo dell'almeno un condotto di fertilizzazione 15 della struttura per coltivazione fuori suolo 13. La dimensione di tali sedi di alloggiamento può essere scelta affinché soltanto le radici delle piante orticole ivi alloggiate vengano esposte al fluido di lavoro contenente fertilizzante.

[031]. L'impianto 10 può comprendere inoltre almeno un condotto di recupero 18, tra la seconda vasca 12 e la prima vasca 11 in collegamento di fluido con entrambe la seconda vasca 12 e la prima vasca 11. Tra la seconda vasca 12 e la prima vasca 11

può essere previsto un sistema di troppo pieno passivo, cioè non alimentato elettricamente.

[032]. È prevista almeno una pompa idraulica 24 per trasportare fluido di lavoro dalla prima vasca 11 per allevamento ittico alla struttura per coltivazione fuori suolo 13.

[033]. Quando in condizioni di esercizio, il fluido di lavoro fluisce dalla prima vasca 11 alla seconda vasca 12, attraversando la struttura per coltivazione fuori suolo 13, e ritorna nella prima vasca 11 percorrendo l'almeno un condotto di recupero 18.

[034]. Grazie alla previsione dell'almeno una pompa idraulica 24, si permette di portare il fluido di lavoro al livello della struttura per coltivazione fuori suolo 13.

[035]. L'almeno una pompa idraulica 24 può essere collocata all'interno della prima vasca 11 per allevamento ittico.

[036]. Può essere prevista una ulteriore pompa idraulica per trasportare il fluido di lavoro dalla seconda vasca 12 alla prima vasca 11, ad esempio attraverso detto condotto di recupero 18.

[037]. È previsto inoltre almeno un erogatore di mangime 28 per erogare mangime per specie ittiche nella prima vasca 11 per allevamento ittico. Ad esempio, l'erogatore di mangime 28 viene collocato lungo il condotto di recupero 18 per erogare una certa predeterminabile quantità di mangime per specie ittiche nel fluido di lavoro a valle della seconda vasca 12. L'erogatore di mangime 28 può comprendere una bocca di erogazione affacciata alla prima vasca 11. L'erogatore di mangime 28 può comprendere un sistema di erogazione configurato per erogare una quantità predeterminabile di mangime, e ad esempio detto sistema di erogazione è gestito da un sistema di controllo elettronico.

[038]. Quando in condizioni di esercizio, la fauna dell'allevamento ittico della prima

vasca 11 trasforma il mangime nel fluido di lavoro in fertilizzante, che viene fornito quindi prima alle specie orticole della struttura per coltivazione fuori suolo 13 e poi alla seconda vasca 12 per la germinazione e crescita di piante orticole giovani.

[039]. Tra la seconda vasca 12 e il condotto di recupero 18, ove previsto, può essere realizzato un sistema a troppo pieno, per trasferire il fluido di lavoro che trabocca dalla seconda vasca 12 nel condotto di recupero 18 se previsto oppure direttamente nella prima vasca 11. In questo ultimo caso, si intende che il sistema a troppo pieno formi un percorso di recupero direttamente nella prima vasca 11.

[040]. Vantaggiosamente, l'impianto 10 comprende inoltre un sistema di controllo elettronico 21 ed almeno un sensore 25, per rilevare informazione su almeno una variabile di stato associabile a detto impianto 10 e/o al fluido di lavoro.

[041]. Con ulteriore vantaggio, il sistema di controllo elettronico 21 è previsto in collegamento operativo con detto almeno un sensore 25, ed almeno uno tra: detta almeno una pompa 24, detto almeno un erogatore di mangime 28, e detto sistema di filtrazione 32, ed è configurato per trasmettere segnali di comando a detta almeno una pompa e/o a detto almeno un erogatore di mangime e/o a detto sistema di filtrazione sulla base di informazione rilevata dall'almeno un sensore 25.

[042]. L'impianto 10 può comprendere inoltre almeno un dispositivo di termoregolazione 34 per regolare la temperatura del fluido di lavoro, in collegamento operativo con il sistema di controllo elettronico 21.

[043]. Laddove presente, il sistema di mineralizzazione 36 è previsto anch'esso in collegamento operativo con il sistema di controllo elettronico 21. In questo modo, il sistema di controllo elettronico 21 è configurato per elaborare informazione rilevata da almeno un sensore 25 sulla concentrazione di uno o più tipi di nutrienti e trasmettere

segnali di comando al sistema di mineralizzazione 36.

[044]. In accordo con una forma di realizzazione preferita, il sistema di controllo elettronico 21 è configurato per coordinare l'azione del sistema di filtrazione con l'azione del sistema di mineralizzazione, in maniera tale da fornire alla struttura di coltivazione fuori suolo un fluido di lavoro con parametri predeterminati, che ad esempio sono ottimali per lo stato di crescita delle piante orticole della struttura per la coltivazione fuori suolo. Come sopra menzionato, il sistema di mineralizzazione 36 comprende, di preferenza, pompe peristaltiche per l'instillazione dei nutrienti nel fluido di lavoro.

[045]. In accordo con una forma di realizzazione, è anche previsto, in detto impianto 10, un sistema di alimentazione idrica, ad esempio in collegamento operativo con la rete idrica (non mostrato), per erogare all'occorrenza acqua nel fluido di lavoro per diluire il fertilizzante, ad esempio.

[046]. L'almeno un sensore 25 può comprendere uno o più sensori per rilevare informazione sull'umidità locale di una o più piante orticole alloggiata nella struttura per coltivazione fuori suolo 13. In tal caso, il sistema di controllo elettronico 21 può essere configurato per azionare uno o più nebulizzatori sulla base dell'informazione rilevata sull'umidità locale e/o il sistema di termoregolazione 34. Il monitoraggio dell'umidità locale e della temperatura delle piante orticole in crescita, ad esempio della loro parte aerea, può fornire informazione utile al sistema di controllo 21 per la gestione dei parametri del fluido di lavoro.

[047]. L'almeno un sensore 25 può comprendere uno o più sensori in grado di rilevare informazione su uno o più parametri vitali dell'allevamento ittico nella prima vasca 11. In tal caso, il sistema di controllo elettronico 21 può essere configurato per erogare una predeterminabile quantità di mangime per specie ittiche sulla base dell'informazione

rilevata su uno o più parametri vitali dell'allevamento ittico nella prima vasca 11.

[048]. Il sistema di controllo elettronico 21 può essere configurato per gestire l'azionamento della pompa idraulica 24 per erogare una predeterminabile portata di fluido di lavoro in detto almeno un condotto di fertilizzazione 15 della struttura di coltivazione fuori suolo 13.

[049]. In accordo con una forma preferita di realizzazione, la struttura per la coltivazione fuori suolo 13 è una struttura a sviluppo verticale, in cui l'almeno un condotto di fertilizzazione 15 si estende su una pluralità di livelli o piani. Ad esempio, l'almeno un condotto di fertilizzazione 15 si estende sostanzialmente a serpentina, formando una pluralità di tratti sostanzialmente orizzontali ciascuno formante un livello di detta pluralità, in cui tra due tratti orizzontali è previsto un raccordo verticale.

[050]. Ben inteso, con il termine "tratto orizzontale" o "condotto orizzontale" si intende indicare anche un tratto o condotto "sub-orizzontale" ossia un tratto o condotto in cui può anche essere previsto un grado di pendenza sia pur minimo per facilitare il flusso di fluido di lavoro. Ad esempio, tale tratto o condotto orizzontale è un tratto avente pendenza inferiore a 5° e preferibilmente compresa nell'intervallo -5° +5°, in cui ad esempio in tale intervallo la pendenza può essere regolata per ottenere le desiderate prestazioni dell'impianto 10 in termini di portate e/o velocità del fluido di lavoro.

[051]. In accordo con una forma preferita di realizzazione, la struttura per la coltivazione fuori suolo 13 è una struttura piramidale, comprendente almeno due costoni 17 inclinati orientati l'uno verso l'altro che supportano detto almeno un condotto di fertilizzazione 15. Possono essere previsti più di due costoni inclinati. In questa forma di realizzazione, il condotto di fertilizzazione 15 si estende, supportato dagli almeno due costoni 17 inclinati, sostanzialmente in orizzontale per una pluralità di suoi tratti a

formare una pluralità di livelli, tra loro spazati in direzione verticale e anche sfalsati sul piano orizzontale, a formare una sorta di struttura piramidale. Questo consente di migliorare l'esposizione delle piante orticole alla luce solare.

[052]. La pluralità di sedi di alloggiamento 16 sono di preferenza ricavate nell'almeno un condotto di fertilizzazione 15, e ancor più preferibilmente sono ricavate da fori realizzati nell'almeno un condotto di fertilizzazione 15 nei quali le piante orticole possono essere alloggiate a mezzo di vasi o simili.

[053]. L'inclinazione dei due costoni 17, nella struttura per coltivazione fuori suolo 13 di tipo piramidale, può essere scelta affinché la superficie utile del condotto di fertilizzazione 15 sia sostanzialmente pari al doppio dell'area al suolo della struttura di fertilizzazione 13 e/o della seconda vasca 12. La superficie utile può essere intesa come la superficie dei tratti orizzontali o sub-orizzontali del condotto di fertilizzazione 15.

[054]. Preferibilmente, la seconda vasca 12 e la struttura di fertilizzazione 13 occupano la medesima area al suolo. In altri termini, la struttura per la coltivazione fuori suolo 13 occupa un'area al suolo pari all'area al suolo della seconda vasca 12. Questo favorisce la realizzazione di un'unità modulare che comprende una struttura di coltivazione fuori suolo 13 ed una seconda vasca 12 e che è operativamente collegabile ad una prima vasca 11 per allevamento ittico, ad esempio mediante un condotto di recupero 18.

[055]. In accordo con una forma di realizzazione, l'impianto comprende una pluralità di strutture per la coltivazione fuori suolo 13 comprendente detta struttura per la coltivazione fuori suolo, e una pluralità di seconde vasche 12 comprendente detta seconda vasca, in cui ciascuna struttura per la coltivazione fuori suolo 13 di detta pluralità è associata ad una rispettiva seconda vasca 12 di detta pluralità, e le strutture per la coltivazione fuori suolo 13 di detta pluralità sono disposte a filari, tra loro

distanziati in modo che tra due filari adiacenti è disposta una seconda vasca 12 di detta pluralità.

[056]. Preferibilmente, le strutture per la coltivazione fuori suolo 13 hanno ciascuna un lato lungo ed un lato corto, e sono disposte tra loro affiancate in modo che il lato lungo di una struttura per la coltivazione fuori suolo di sia affiancato al lato lungo di una struttura per la coltivazione fuori suolo ad essa adiacente, formando detti filari.

[057]. L'impianto 10 può comprendere inoltre un sistema di alimentazione elettrica, ad esempio comprendente pannelli fotovoltaici ed un accumulatore.

[058]. Di seguito verrà descritto un esempio preferito di realizzazione, con riferimento alle figure 1-7, in cui vengono coltivate piante orticole a foglia.

[059]. In accordo con questo esempio di realizzazione, detta area al suolo è sostanzialmente pari a 44.200 cm² sia per la struttura di coltivazione fuori suolo 13 sia per la seconda vasca 12, ed in particolare è un'area al suolo è sostanzialmente rettangolare con lati corto e lungo di circa 130 cm e 340 cm, rispettivamente.

[060]. Detto almeno un condotto di fertilizzazione 15 si estende, supportato da detti almeno due costoni inclinati 17 a formare esattamente venti livelli. In altri termini, ciascuno dei due costoni inclinati 17 supporta dieci livelli formati dal percorso dell'almeno un condotto di fertilizzazione 15. Possono essere presenti una pluralità di coppie di costoni inclinati 17 a supporto dell'almeno un condotto di fertilizzazione 15. Detti venti livelli possono essere realizzati a due a due appaiati, cioè i dieci livelli di un costone 17 sono alla stessa altezza dei dieci livelli dell'altro costone 17.

[061]. Detto almeno un condotto di fertilizzazione 15 comprende trecento sedi di alloggiamento 16 per alloggiare rispettive trecento piante orticole.

[062]. La seconda vasca 12 comprende preferibilmente complessivamente novecento

supporti flottanti per ricevere piantine orticole giovani, e precisamente trecento supporti flottanti per la prima fase di germinazione, nella quale le piantine vengono disposte in maniera fitta, e altri seicento per la seconda fase di germinazione, dove viene lasciato un supporto vacante tra una piantina ed un'altra.

[063]. Secondo questo esempio di realizzazione, nell'impianto 10 sono previste esattamente sedici strutture per coltivazione fuori suolo 13, e sedici rispettive seconde vasche 12, e dieci prime vasche 11 per allevamento ittico.

[064]. Ciascuna prima vasca 11 di dette dieci è in collegamento di fluido con almeno una struttura di coltivazione fuori suolo 13 di dette sedici e almeno una seconda vasca di dette sedici 13.

[065]. In detto impianto 10, secondo questo esempio di realizzazione, sono previsti diecimila litri di fluido di lavoro (ciascuna prima vasca 11 ha una capacità di mille litri) circolante per fertilizzare circa novemila seicento piante orticole alloggiate nelle sedici strutture per la coltivazione verticale 13 e nelle sedici seconde vasche 12.

[066]. Grazie all'impianto 10 di questo esempio, per ogni unità di peso di mangime erogato si ottengono circa cento unità di peso di produzione di piante orticole alloggiate nella struttura di coltivazione fuori suolo 13. In altri termini, per ogni kilogrammo di mangime per specie ittiche erogato nel fluido di lavoro si ottengono cento kilogrammi di piante orticole a foglia, grazie al dimensionamento dell'impianto, come spiegato in questo esempio di realizzazione, questo può essere realizzato quotidianamente. In altri termini, si permette ogni giorno la raccolta di cento kilogrammi di piante orticole a foglia a fronte di un consumo di un kilogrammo di mangime per specie ittiche.

[067]. Il sistema di alimentazione elettrica è di preferenza configurato per erogare 1,5kW di energia elettrica.

[068]. Grazie alla previsione di un impianto 10 in accordo con questo esempio di realizzazione, si permette di ottenere un raccolto al giorno di piante orticole dalla struttura per coltivazione fuori suolo 13, considerando un tempo di permanenza delle piante orticole nella struttura per la coltivazione fuori suolo 13 di sedici giorni. Globalmente, la permanenza delle piante orticole nell'impianto 10 può essere di circa 44-48 giorni, di cui circa 28-32 giorni nella vasca di germinazione e altri sedici giorni nella struttura per la coltivazione fuori suolo.

[069]. Prevedendo sedici strutture per la coltivazione fuori suolo 13, si permette pertanto di ottenere un raccolto al giorno, dimensionando opportunamente l'impianto 10, ad esempio in termini di regolazione del fluido di lavoro, come spiegato in questa divulgazione.

Di seguito verrà descritto un metodo di coltivazione acquaponica.

[070]. Un metodo di coltivazione acquaponica comprendente la fase di provvedere un impianto di coltivazione acquaponica 10 secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione precedentemente descritte.

[071]. In accordo con una forma preferita di realizzazione del metodo, la fase di provvedere comprende prevedere un impianto di coltivazione acquaponica 10 in accordo con l'esempio preferito di realizzazione precedentemente descritto, in cui l'impianto comprende: esattamente dieci prime vasche 11 per l'allevamento ittico, esattamente sedici strutture per la coltivazione fuori suolo 13, esattamente sedici seconde vasche 12; in cui ciascuna prima vasca 11 di dette dieci è in collegamento di fluido con almeno una struttura di coltivazione fuori suolo 13 di dette sedici e almeno una seconda vasca 12 di dette sedici; ed in cui ciascuna struttura di coltivazione fuori suolo 13 di dette sedici è in collegamento di fluido con una rispettiva seconda vasca 12.

- [072]. Il metodo comprende la fase di eseguire uno o più cicli di coltivazione.
- [073]. Ciascuno di detti uno o più cicli di coltivazione comprende le seguenti fasi di:
quotidianamente, raccogliere trecento piante orticole da una singola struttura di coltivazione fuori suolo 13 di dette sedici, liberando in tal modo rispettive trecento sedi di alloggiamento 16, e trasferire trecento piante orticole da una singola seconda vasca 12 di dette sedici in detta singola rispettiva struttura per la coltivazione fuori suolo 13 di dette sedici. A questo punto, in accordo con una forma di realizzazione, si può procedere al diradamento manuale delle trecento piante precedentemente posizionate in vasca 12 in maniera fitta, e rialloggiare nuove trecento piantine (germogli, sostanzialmente) per germinazione in vasca 12.
- [074]. Le fasi di raccogliere trecento piante orticole e trasferire trecento piante orticole, nonché l'alloggiamento di trecento nuovi germogli, vengono eseguite ogni giorno su una diversa struttura di coltivazione 13 di dette sedici, in successione.
- [075]. In accordo con una forma di realizzazione del metodo, al termine di un ciclo di detti uno o più cicli inizia un ciclo successivo, cioè il giorno successivo al giorno in cui le fasi di raccogliere trecento piante orticole e trasferire trecento piante orticole vengono eseguite sulla sedicesima struttura di coltivazione 13 di dette sedici, il metodo comprende la fase di ripetere le fasi di raccogliere trecento piante orticole e trasferire trecento piante orticole.
- [076]. In accordo con una forma di realizzazione del metodo, il tempo di permanenza delle piante orticole nella seconda vasca 12 per la germinazione è maggiore, e preferibilmente circa il doppio, del tempo di permanenza delle medesime piante orticole nella struttura per la coltivazione fuori suolo 13, ove raggiungono la maturazione per la raccolta.

- [077]. Grazie alle caratteristiche sopra descritte, previste disgiuntamente o congiuntamente tra loro in particolari forme di realizzazione, si permette di rispondere alle sopra menzionate esigenze, ottenendo i sopraccitati vantaggi, ed in particolare:
- [078]. – l'impianto combina allevamento ittico e impianto di coltivazione fuori suolo, con un unico flusso di fluido di lavoro a base acquosa, tale da creare un rapporto simbiotico che segue le logiche della tecnica acquaponica, realizzando un efficiente sistema di produzione alimentare ad economia circolare;
- [079]. – l'impianto può comprendere 16 moduli piramidali (cioè 16 strutture per coltivazione fuori suolo) sui quali vengono alloggiati una serie di venti livelli di condotto di coltivazione fuori suolo e sedici seconde vasche che si intercalano tra un modulo piramidale e l'altro;
- [080]. – si permette di ottenere che le acque dell'allevamento ittico, ricche di minerali di scarto della fisiologia animale, attraversano il sistema di filtraggio biologico e successivamente il sistema di filtraggio meccanico, vengono sterilizzate da lampade UV e termoregolate, i flussi delle acque vengono canalizzate, tramite pompe di alimentazione, alla struttura di coltivazione fuori suolo;
- [081]. - le acque possono attraversare per caduta, dall'alto verso il basso, l'intera serie di livelli del condotto per coltivazione fuori suolo, disposte orizzontalmente sui moduli piramidali, fino a versarsi nelle seconde vasche poste in basso, poste tra un modulo piramidale e l'altro;
- [082]. - da qui, grazie ad un sistema di troppo pieno, lo stesso volume di acque in arrivo, può venire canalizzato ad una stazione di recupero, dove pompe di basso wattaggio, rinviando l'acqua recuperata alle vasche dell'allevamento ittico;
- [083]. - utilizzando la simbiosi tra vita animale e vita vegetale, si riduce l'utilizzo di

risorsa idrica, portandola al solo 5% del volume idrico necessario alle coltivazioni tradizionali;

[084]. - i pesci producono con le loro deiezioni i fertilizzanti, che disciolti nell'acqua del fluido di lavoro, vengono assorbiti dalla coltivazione di orticole;

[085]. - le stesse acque, prive dei nutrienti, assorbiti dalle piante della coltura, e quindi completamente depurate, ritornano all'allevamento ittico per cominciare un nuovo ciclo;

[086]. - l'intero processo può essere controllato da un sistema di controllo elettronico, che gestisce, da programmazione, i tempi di erogazione di acqua alle colture, leggendo parametri di umidità forniti da sensori collegati all'apparato radicale delle coltivazioni, disposti in più punti, e/o alla gestione dell'erogazione di mangime all'allevamento ittico, leggendo parametri di vitalità della popolazione ittica presente e/o regolazione termica dell'impianto o serra e della gestione dei tassi di umidità;

[087]. - grazie ad intercalare moduli piramidali (strutture di coltivazione fuori suolo) e seconde vasche, che hanno la stessa superficie o area al suolo, in termini di spazio planimetrico occupato, consente l'ottimizzazione dell'irraggiamento solare naturale;

[088]. - si permette di avere trecento culture per ogni modulo piramidale di coltivazione fuori suolo che appena germinate, vengono disposte nelle seconde vasche rispettive, ad esempio in appositi blister di polistirolo galleggianti;

[089]. - qui, trascorsi 15-16 giorni vengono ulteriormente distanziati, per trascorrere ulteriori 15-16 giorni e raggiungere la misura di 12-15 cm;

[090]. - trascorsi trenta giorni, nella seconda vasca, le coltivazioni vengono disposte nei fori del condotto per coltivazione fuori suolo adagiato sui moduli verticali piramidali, qui raggiungeranno la taglia adatta per la raccolta;

[091]. - la rotazione delle culture consente di raccogliere su ogni modulo verticale, con

cicli di quindici-sedici giorni circa;

[092]. - disponendo di sedici moduli verticali si avrà la raccolta di un modulo al giorno, ovvero trecento colture quotidiane;

[093]. - un impianto così concepito e opportunamente dimensionato può soddisfare la necessità di verdura a foglia di oltre duecento famiglie a costi irrisori e con un bassissimo consumo idrico (meno della normale utenza quotidiana di un solo individuo cento litri) ed un consumo energetico bassissimo e sostanzialmente nullo nel caso in cui l'impianto sia munito, ad esempio, di un sistema di pannelli solari di appena 1,5kW (kiloWatt) e relativo accumulatore;

[094]. - si permette, dimensionando opportunamente l'impianto, tramite un condensato sistema di allevamento ittico da diecimila litri, di alimentare un'intera coltura di orticole a foglia di oltre diecimila ceppi;

[095]. - i flussi delle acque portano i reflui dell'allevamento ittico verso le colture alloggiate in appositi condotti, qui la fitodepurazione delle radici delle piante, purifica le acque che ritornano limpide alle prime vasche di allevamento ittico;

[096]. - l'equilibrio nella simbiosi, azzerà del tutto o perlomeno minimizza, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e lo spreco di risorsa idrica, che deve solo essere reintegrata per compensare il fenomeno dell'evapotraspirazione delle piante, e questo fattore insieme alla bassissima necessità di risorsa energetica rendono questa soluzione uno dei sistemi più efficienti e a più basso impatto ambientale;

[097]. - si permette di ottimizzare l'intero processo simbiotico, in termini di sostenibilità, efficienza e affidabilità;

[098]. - in termini di sostenibilità, l'aver basato il processo produttivo su principi di simbiosi naturale, consente di produrre con parametri qualitativi ragguardevoli e

impronta ambientale sostanzialmente pari a zero;

- [0099]. - basti pensare che con un solo kilogrammo di elemento di input (costituito prevalentemente da mangime per fauna ittica) se ne ricavano cento kilogrammi in termini di produzione vegetale, ad esempio di piante orticole a foglia;
- [0100]. - il tutto può essere gestito da una logica progettuale che produce un consumo energetico veramente irrisorio, tale da poter essere fornito di sistema di alimentazione a pannelli solari con accumulo, occupando appena il 10 % dell'intera superficie impegnata;
- [0101]. – in termini di efficienza, si evita un eccessivo utilizzo della risorsa idrica e risorsa energetica, nonché un eccessivo impiego di forza lavoro;
- [0102]. – la forza lavoro può essere desiderabilmente incaricata del trasferimento o trapianto delle piante orticole giovani dalla seconda vasca 12 alla struttura di coltivazione fuori suolo 13, e della raccolta delle piante orticole mature dalla struttura di coltivazione fuori suolo 13;
- [0103]. – in termini di affidabilità, si può prevedere ridondanza dei sistemi idraulico, elettrico ed elettronico.
- [0104]. Ben inteso, le combinazioni di caratteristiche delle allegate rivendicazioni formano parte integrale e integrante della presente descrizione.
- [0105]. Alle forme di realizzazione sopra descritte, un tecnico del ramo, potrà apportare numerose modifiche, adattamenti e sostituzione di elementi con elementi funzionalmente equivalenti senza uscire tuttavia dall'ambito delle allegate rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1 . Impianto di coltivazione acquaponica (10), comprendente:

- una prima vasca (11) per allevamento ittico;
- una seconda vasca (12) per germinazione e crescita di piante orticole giovani e recupero di acqua;
- una struttura per coltivazione fuori suolo (13), comprendente
- almeno un condotto di fertilizzazione (15) tra la prima vasca e la seconda vasca in collegamento di fluido con entrambe la prima vasca e la seconda vasca, e
- una pluralità di sedi di alloggiamento (16) per alloggiare ciascuna una o più piante orticole in collegamento operativo con detto almeno un condotto di fertilizzazione;
- un percorso di recupero, tra la seconda vasca e la prima vasca in collegamento di fluido con entrambe la seconda vasca e la prima vasca;

in cui:

- è prevista almeno una pompa (24) per trasportare fluido di lavoro dalla prima vasca per allevamento ittico alla struttura per coltivazione fuori suolo (13);
- è previsto almeno un sistema di filtrazione (32) per filtrare il fluido di lavoro a monte del condotto di fertilizzazione (15);
- è previsto almeno un erogatore di mangime (28) per erogare mangime per specie ittiche nella prima vasca (11) per allevamento ittico;

ed in cui l'impianto (10) comprende inoltre:

- almeno un sensore (25), per rilevare informazione su almeno una variabile di stato associabile a detto impianto e/o al fluido di lavoro;
- un sistema di controllo elettronico (21), in collegamento operativo con detto almeno un sensore (25), ed almeno uno tra: detta almeno una pompa (24), detto almeno un

erogatore di mangime (28), e detto sistema di filtrazione (32), detto sistema di controllo elettronico (21) essendo configurato per trasmettere segnali di comando a detta almeno una pompa e/o a detto almeno un erogatore di mangime e/o a detto sistema di filtrazione sulla base di informazione rilevata dall'almeno un sensore (25).

2. Impianto secondo la rivendicazione 1, in cui è previsto inoltre almeno un dispositivo di termoregolazione (34), per regolare la temperatura del fluido di lavoro, in collegamento operativo con il sistema di controllo elettronico (21).

3. Impianto secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui è previsto inoltre almeno un sistema di integrazione minerale (36), per regolare la mineralizzazione del fluido di lavoro, in collegamento operativo con il sistema di controllo elettronico (21);

in cui, preferibilmente, il sistema di controllo elettronico (21) è configurato per trasmettere segnali di comando a detto almeno un sistema di integrazione minerale sulla base di informazione rilevata dall'almeno un sensore (25).

4. Impianto secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui la struttura per la coltivazione fuori suolo (13) è una struttura a sviluppo verticale, in cui l'almeno un condotto di fertilizzazione (15) si estende su una pluralità di livelli.

5. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui:

- la struttura per la coltivazione fuori suolo (13) è una struttura piramidale, comprendente almeno due costoni (17) inclinati orientati l'uno verso l'altro che supportano detto almeno un condotto di fertilizzazione (15);

- il condotto di fertilizzazione (15) si estende, supportato dagli almeno due costoni (17) inclinati, sostanzialmente in direzione orizzontale o sub-orizzontale per una pluralità di suoi tratti a formare una pluralità di livelli tra loro spazati in direzione verticale; ed in cui preferibilmente- l'inclinazione dei due costoni (17) è scelta affinché la superficie utile del

condotto di fertilizzazione (15) sia sostanzialmente pari al doppio dell'area al suolo della struttura di fertilizzazione (13) e/o della seconda vasca (12).

6. Impianto secondo la rivendicazione 5, in cui la struttura di coltivazione fuori suolo (13) comprende:

- detto almeno un condotto di fertilizzazione (15) che si estende, supportato da detti almeno due costoni inclinati (17) a formare venti livelli o piani, cioè ciascuno dei due costoni inclinati supporta dieci livelli formati dal percorso dell'almeno un condotto di fertilizzazione;
- detto almeno un condotto di fertilizzazione (15) comprende trecento sedi di alloggiamento (16) per alloggiare rispettive trecento piante orticole.

8. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la seconda vasca (12) comprende rispettivi supporti flottanti per ricevere seicento piantine di cui trecento in corso di germinazione, fittamente disposte, e trecento più diradate le une dalle altre.

9. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la struttura per la coltivazione fuori suolo (13) occupa un'area al suolo pari all'area al suolo della seconda vasca (12); ed in cui, preferibilmente, detta area al suolo è sostanzialmente pari a 44.200 cm² e ancor più preferibilmente l'area al suolo è sostanzialmente rettangolare con lati di circa 130 cm e 340 cm sia per la struttura di coltivazione fuori suolo (13) sia per la seconda vasca (12).

10. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente:

- una pluralità di strutture per la coltivazione fuori suolo (13) comprendente detta struttura per la coltivazione fuori suolo, e
- una pluralità di seconde vasche (12) comprendente detta seconda vasca;

in cui:

- ciascuna struttura per la coltivazione fuori suolo (13) di detta pluralità è operativamente

connessa ad una rispettiva seconda vasca di detta pluralità,

- le strutture per la coltivazione fuori suolo (13) di detta pluralità sono disposte a filari, tra loro distanziati in modo che tra due filari adiacenti è disposta una seconda vasca (12) di detta pluralità.

11. Metodo di coltivazione acquaponica comprendente le seguenti fasi:

- provvedere un impianto di coltivazione acquaponica (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, detto impianto comprendendo:
- dieci prime vasche (11) per l'allevamento ittico, che includono detta almeno una prima vasca,
- sedici strutture per la coltivazione fuori suolo (13) che includono detta almeno una struttura per la coltivazione fuori suolo,
- sedici seconde vasche (12) che includono detta almeno una seconda vasca,

in cui:

- ciascuna prima vasca (11) di dette dieci è in collegamento di fluido con almeno una struttura di coltivazione fuori suolo (13) di dette sedici e almeno una seconda vasca (12) di dette sedici;
- ciascuna struttura di coltivazione fuori suolo (13) di dette sedici è in collegamento di fluido con una rispettiva seconda vasca (12);

il metodo comprendendo la fase di eseguire uno o più cicli di coltivazione, ciascuno di detti uno o più cicli di coltivazione comprendendo le seguenti fasi di:

- quotidianamente, raccogliere trecento piante orticole da una singola struttura di coltivazione fuori suolo (13) di dette sedici, liberando in tal modo rispettive trecento sedi di alloggiamento (16),
- quotidianamente, trasferire trecento piante orticole da una singola seconda vasca (12)

di dette sedici in detta singola rispettiva struttura per la coltivazione fuori suolo (13) di dette sedici;

in cui:

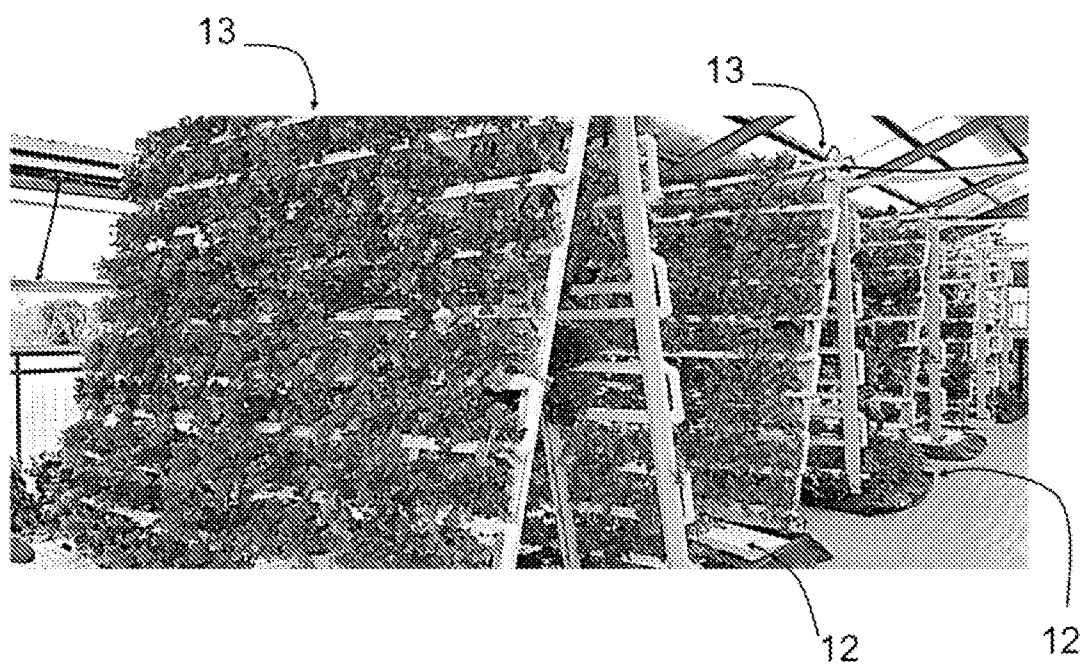
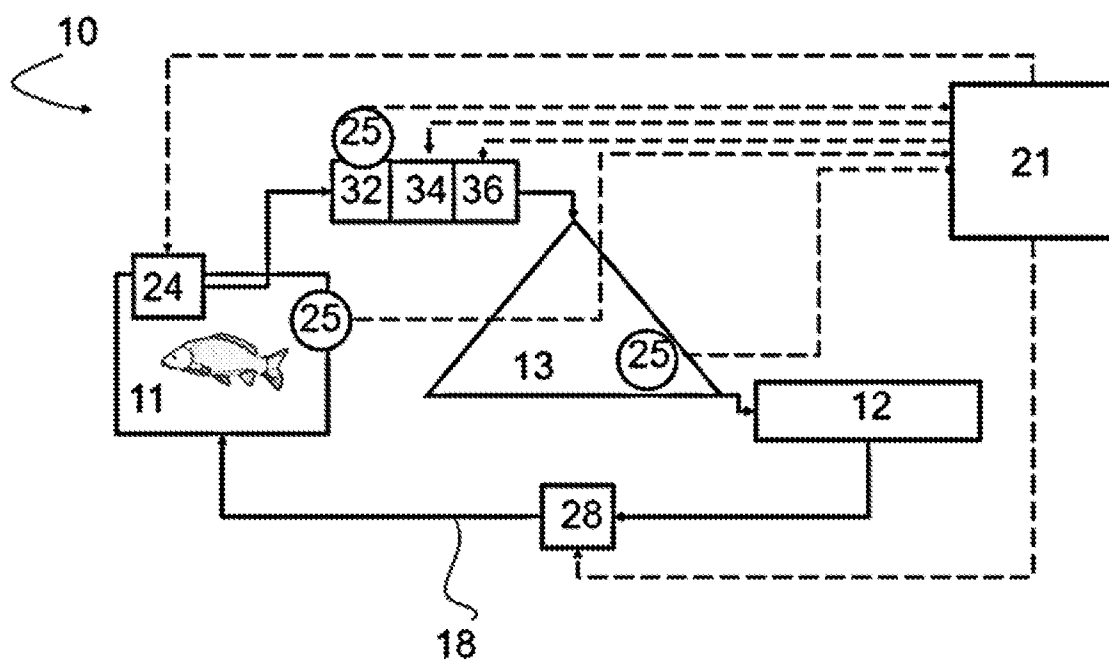
- le fasi di raccogliere trecento piante orticole e trasferire trecento piante orticole vengono eseguite ogni giorno su una diversa struttura di coltivazione (13) di dette sedici, in successione.

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui al termine di un ciclo di detti uno o più cicli inizia un ciclo successivo,

cioè il giorno successivo al giorno in cui le fasi di raccogliere trecento piante orticole e trasferire trecento piante orticole vengono eseguite sulla sedicesima struttura di coltivazione (13) di dette sedici, il metodo comprende la fase di ripetere le fasi di raccogliere trecento piante orticole e trasferire trecento piante orticole.

13. Metodo secondo la rivendicazione 11 o 12, comprendente la ulteriore fase di: quotidianamente, trasferire trecento piante orticole nella stessa, singola seconda vasca (12), diradandole;

in cui, preferibilmente, il tempo di permanenza delle piante orticole nella seconda vasca (12) è maggiore, e preferibilmente circa il doppio, del tempo di permanenza delle medesime piante orticole nella struttura per la coltivazione fuori suolo.



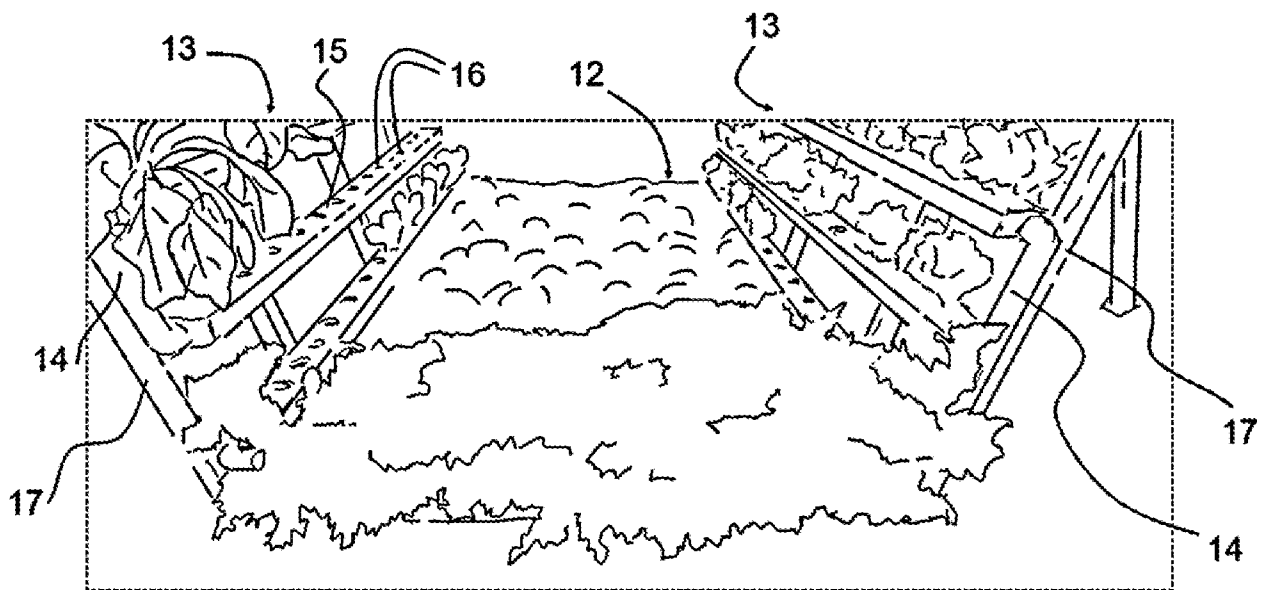


FIG. 3

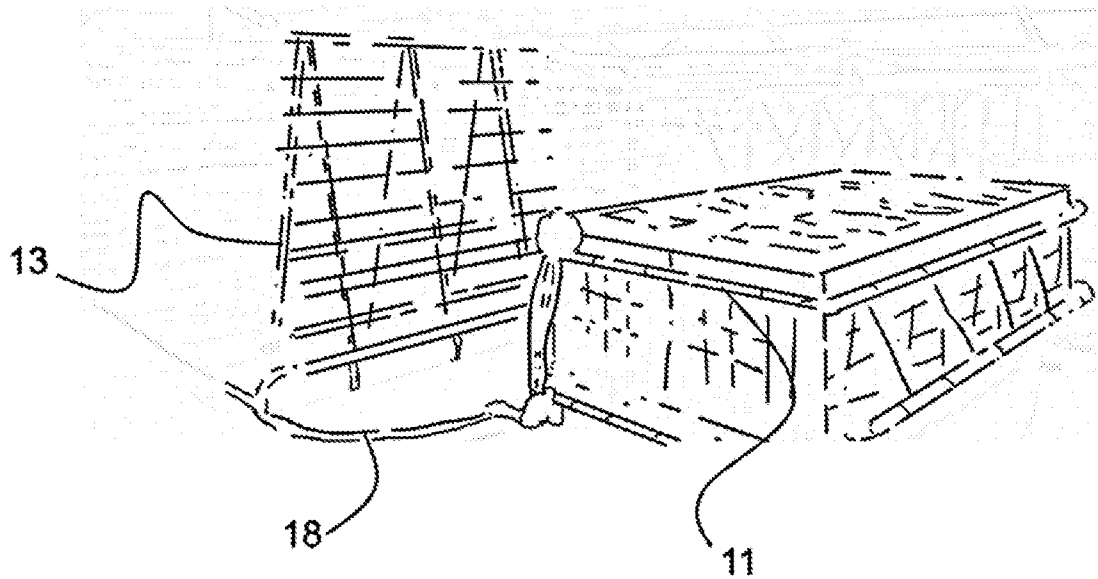


FIG. 4

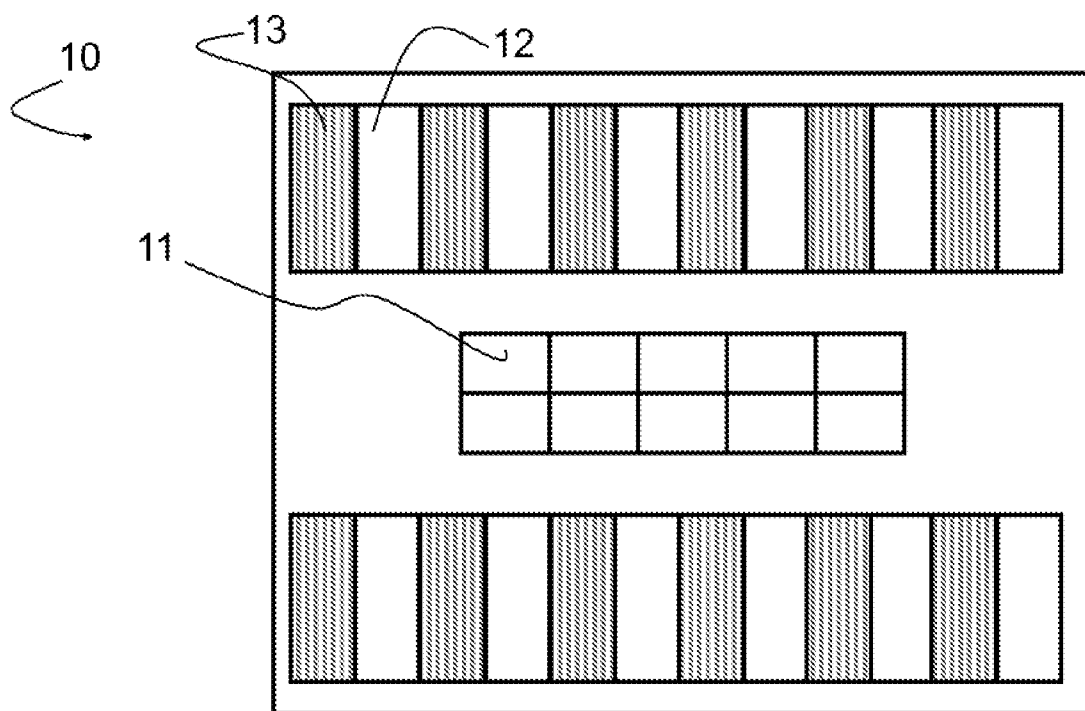


FIG. 5

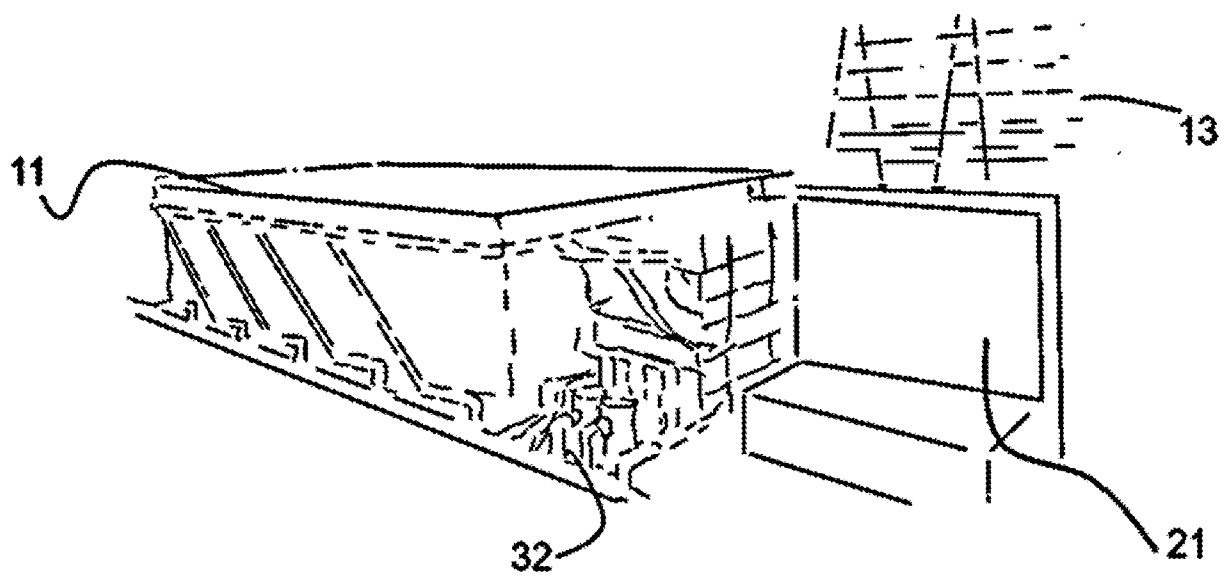


FIG. 6

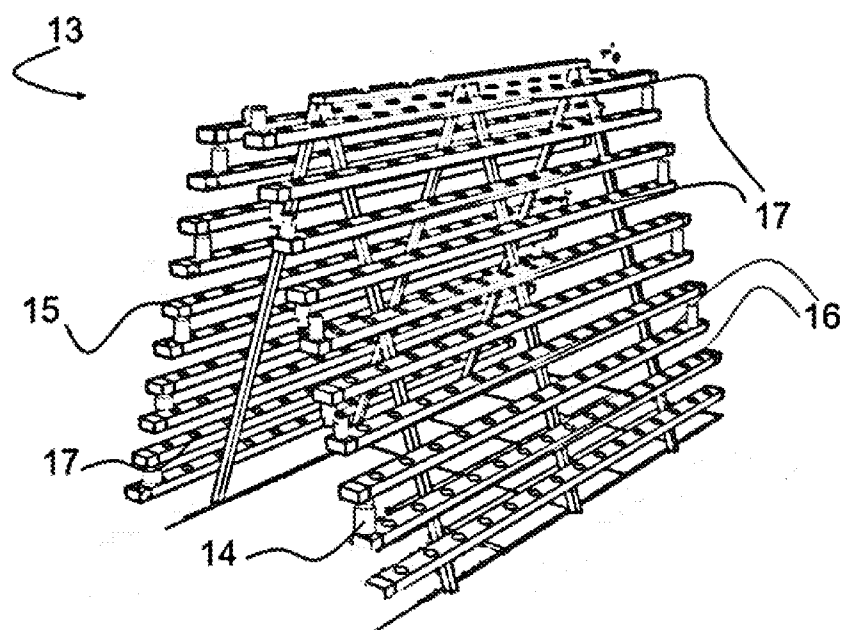


FIG. 7