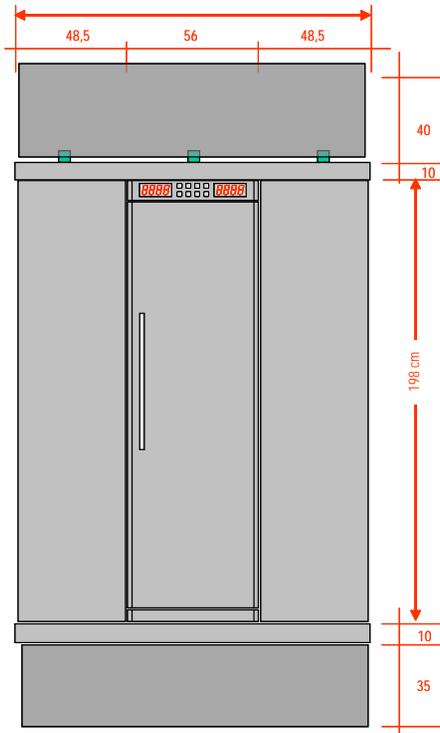


PROGETTO "FULLY AUTOMATED GROW CHAMBER" - DESCRIZIONE GENERALE

Marcello Tommasi – Collegio Scientifico FONDAZIONE A.M. CATALANO

Roma, 19 giugno 2010

Il progetto "**Fully Automated Growth Chamber**" ha portato alla realizzazione di un Modulo "armadio-serra", denominato ATMOSFERA, che permette la germinazione e la conservazione in ambiente controllato di piante destinate ad un successivo impianto nel terreno.



Il Sistema ATMOSFERA, domanda di brevetto depositata a dicembre 2009, è caratterizzato da:

- **Autonomia operativa** – I Moduli opereranno in completa autonomia, garantendo che i parametri significativi (illuminazione, temperatura ed umidità) siano controllati e mantenuti, istante per istante, entro i profili definiti dai rispettivi "protocolli" senza necessità di intervento da parte degli Operatori addetti.
- **Tele-controllabilità** – I Moduli permettano di tele-impostare, attraverso un PC connesso via intranet, il protocollo di funzionamento da mettere in atto.
- **Tele-sorveglianza** – I Moduli daranno la possibilità di monitorare con continuità, attraverso un PC remoto, i parametri di lavoro visualizzandone i valori istantanei o i valori storici in forma tabellare o grafica. Inoltre sarà possibile la tele-visualizzazione delle immagini relative allo stato di accrescimento delle piante tramite web-cam installate all'interno dei Moduli.
- **Autonomia Idrica** – I Moduli utilizzeranno l'acqua immessa inizialmente nel sistema recuperando sia l'acqua di sgocciolamento che l'acqua di evaporazione e re-impiegandola sia per l'umidificazione dell'aria che per l'irrigazione delle piante.

Ogni Modulo è costituito da:

- Un **PC-Controller** che gestisce il ciclo foto-termo-igrometrico del sistema e che permette agli Operatori, anche remoti, di visualizzare i parametri e le immagini WebCam
- Un **Robot di innaffiamento** che provvede, su comando del PC-Controller, a prelevare uno alla volta i vassoi delle piante, ad irrigarle ed a riposizionarle sui ripiani di appoggio.
- Una serie di **Illuminatori** che provvedono, su comando del PC-Controller, alla illuminazione delle piante secondo il ciclo programmato
- Una **Unità Trattamento Aria** (UTA) che provvede, su comando del PC-Controller, al controllo term-igrometrico dell'aria (entro i limiti permessi dal sistema di deumidificazione a ciclo frigorifero) secondo il ciclo programmato. La UTA si trova nella parte superiore del Modulo.
- Una **Unità Depurazione Acqua** (UDA) che provvede a filtrare l'acqua recuperata dallo sgocciolamento e dalla condensazione ed a re-immeterla nel serbatoio di accumulo. La UDA si trova nella parte inferiore del Modulo insieme al serbatoio di accumulo dell'acqua.

L'impiego tipico di Moduli di questo tipo è quello di produrre, a partire dal seme, piante sufficientemente sviluppate per poter essere messe a dimora in terra.

A differenza di altri tipi di Camera di Crescita il sistema ATMOSFERA è in grado di assicurare, oltre all'esecuzione automatica dei task ripetitivi (ad es. innaffiamento) ed al mantenimento delle condizioni foto-termo-igrometriche previste dal protocollo di crescita, anche l'isolamento dell'atmosfera interna del modulo da quella



esterna, permettendo così di prevenire eventuali fenomeni di inquinamento da spore e batteri che, grazie al filtraggio meccanico ed al trattamento continuo dell'aria per mezzo di raggi UV ad alta intensità, verranno trattenuti o eliminati.

In modo analogo l'uso di acqua "a ciclo chiuso", anch'essa filtrata e sterilizzata mediante raggi UV ad alta intensità, assicura che venga minimizzata la quantità di eventuali agenti inquinanti presenti nell'acqua e la assenza, o almeno la riduzione, degli agenti patogeni che potrebbero essere presenti nell'acqua di irrigazione.

Il sistema, grazie alla completa autonomia operativa per tutto il periodo di crescita, permette di minimizzare gli scambi termici con l'esterno che avvengono inevitabilmente in occasione dell'apertura delle porte. Nel caso del sistema ATMOSFRA non sono richieste, salvo casi di emergenza, manovre che richiedono l'apertura degli sportelli e quindi lo scambio termico con l'esterno avverrà solo attraverso le pareti dell'armadio. Tali pareti sono state progettate per garantire sia un buon isolamento tra interno ed esterno, ottenuto tramite strati di aria ferma e strati di materiale coibente, sia l'assenza di ponti termici.

Il sistema di illuminazione a "piani illuminanti" allo stato solido (LED di 4^a generazione) permette un'irraggiamento assolutamente uniforme delle plantule, con intensità controllata istante per istante in funzione del protocollo di crescita impostato e senza contribuire significativamente all'innalzamento della temperatura dell'aria circostante le sorgenti luminose.

La temperatura di colore della luce emessa, a differenza di quanto avviene con l'impiego di lampade ad incandescenza, non varia al variare dell'intensità luminosa. Infatti il colore della luce deriva, per i LED, dai livelli di salto quantico e non da fenomeni termici; di conseguenza il colore della luce emessa sarà indipendente dalla temperatura di lavoro della sorgente e, quindi, dal "duty-cycle" di accensione dei LED stessi.

La ventilazione delle plantule viene assicurata da un sistema di micro-ventilazione integrato negli stessi piani illuminanti. Il sistema di micro-ventilazione aspira l'aria attraverso dei fori distribuiti nel piano, immediatamente al di sopra delle plantule, istradando l'aria aspirata verso un condotto ascendente che la porta direttamente all'unità di trattamento aria senza lambire altre plantule del Modulo. La velocità e l'attività dei ventilatori di ciascun piano è controllata da micro-ventilatori comandati elettronicamente dal sistema di gestione centrale del Modulo che, attraverso tale sistema, mira ad ottenere la massima omogeneità della temperatura all'interno del sistema. Tale soluzione, oltre a garantire una ventilazione ottimale per tutte le plantule indipendentemente dalla loro posizione all'interno del modulo, minimizza il rischio di contagio tra plantule adiacenti.

L'innaffiamento delle plantule avviene per mezzo di un "robot" che provvede ad estrarre, uno alla volta, i vassoi contenenti le plantule e ad irrorare il vassoio per mezzo di un gocciolatoio che viene fatto scorrere lentamente da una parte all'altra del vassoio in trattamento, dosando volumetricamente e con precisione la quantità di acqua erogata.

Il sistema di innaffiamento è in grado di pesare ciascun vassoio prima, durante e dopo il trattamento e tali informazioni vengono utilizzate sia per determinare la quantità di acqua necessaria ad ogni trattamento, sia per monitorare, attraverso il tasso di evaporazione di ciascun vassoio, la salute e lo stato di vegetazione delle plantule in esso contenute.

La salute delle plantule - infine - potrà essere determinata, oltre che dalla rilevazione di parametri fisici come il tasso di evaporazione, anche dall'aspetto visivo delle stesse: infatti il Modulo ATMOSFERA dispone di un sistema di WebCam che permette di visualizzare anche a distanza (attraverso internet) lo stato delle plantule di ciascun vassoio determinandone l'altezza, lo sviluppo foliare, il portamento, il colore ed altri parametri qualitativi apprezzabili dall'osservazione ottica.