



AGRICOLTURA punto 20

*PRESENTA
LA TECNOLOGIA*



INDICE

Tecnologia Acquaponica.....	2
Gestione Clima	7
Controllo Fotoperiodo	13
Sensoristica IoT.....	15

TECNOLOGIA

Premessa

Le tecniche di coltivazione utilizzate in Acquaponica sono:

Letti di crescita:

Ambiente di coltivazione ad altezza uomo con substrato poroso (lapillo vulcanico, argilla espansa, zeolite, pietra pomice) con flusso e reflusso dell'acqua.



Tecnica della pellicola nutriente (NFT- Nutrient Film Technique):

Le piante vengono posizionate in posti pianta predefiniti allocati lungo canaline/tubi in disposizione verticale o orizzontale. Le piante, per favorire il contatto con l'acqua, possono avere un substrato di germinazione o un vaso retinato.



Zattere galleggianti, coltivazione in acqua (Deep Water Culture):

Le piante vengono inserite su zattere galleggianti posizionate all'interno di una vasca di riciclo dell'acqua. Questa tecnica di coltivazione è solitamente applicata alle monocolture e consente di coltivare tutte le piante contemporaneamente, con la stessa maturità, oppure di creare scaglioni di coltivazioni, così da avere una maturità diversificata, non dovendo quindi attendere l'intero ciclo di vita per la raccolta.



Coltivazione Verticale:

La coltivazione verticale aumenta la convenienza del costo pianta sullo spazio a disposizione, ottimizzando il costo lavoro umano. È possibile utilizzare la coltivazione verticale per stagionalizzare o destagionalizzare la produzione di piante vegetali (grazie a condizioni di luce ed ambiente controllato).



ImpattoZero consiglia di utilizzare i Letti di Crescita per la coltivazione dei *crocus*, (zafferano), in tecnica di vernalizzazione o stagionale in rotazione con un rizoma ed una erba aromatica.

Per la coltivazione di Solanacee, Cucurbitacee e tutte le piante che necessitano di alti spazi (una pianta di datterino a ciclo lungo cresce 7-8 metri l'anno), si consiglia la tecnica di coltivazione NFT, realizzata con canaline o tubi ed ancoraggio a rocchetto dai sostegni inferiori della serra.



Queste prime due tecniche di coltivazione, vengono realizzate con prodotti atossici, la cui scheda di migrazione è bassa o nulla. Tutti i componenti di un impianto NFT sono utilizzati per l'acqua potabile, per cui si garantisce la mancanza di inquinanti chimici nell'acqua. A differenza della concorrenza.

La necessità incorporare materiali di alta qualità negli impianti non si riscontra nella tecnica DWC. Qui, infatti, non solo la zattera galleggiante non è composta da materiali di qualità,

ma la tecnica di coltivazione in sé presenta vari problemi, tra cui l'impossibilità di impostare la corretta temperatura nel momento che le piante, tutte molto vicine tra loro, riempiono lo spazio, non consentendo il corretto ricircolo dell'aria tra la zattera e l'apice delle piante.

Da un'analisi comparata delle varie tecniche di coltivazione in Acquaponica descritte, emerge chiaramente quanto la soluzione in torri di crescita non possa che essere la migliore ([video](#)):

- ottimizzazione dello spazio a metro quadro;
- possibilità di far arrivare fino al fusto della pianta sia la temperatura che l'umidità impostata;
- massima resa a metro quadro.

Meglio scaldare 1 metro quadro con 28 piante che con meno della metà non trovate?

Il substrato di radicazione, rivestito con il silicone alimentare, ha il 93% di aria ed è un desolidificatore, un biofiltro ed un aeratore dell'acqua.

L'utilizzo delle torri apporta notevoli miglioramenti e prestazioni alla coltivazione di erbe aromatiche, insalate, piccoli frutti e a tutte le erbe officinali.

Piante in coltivazione verticale

- Fragole
- Cocomeri
- Peperoni
- Peperoncini *habanero*
- Peperoncini fantasma
- Peperoni tabasco
- Rosmarino
- Menta
- Timo
- Basilico
- Erba cipollina
- Origano



- Prezzemolo italiano
- Finocchio
- Coriandolo
- Lattuga
- Cavolo
- Collard greens
- Swiss / arcobaleno chard
- Bok choy
- Mustard greens
- Radicchio
- Tat soi



Per un efficiente funzionamento delle torri, è necessario usare un biofiltro, un desolidificare e areare l'acqua. Queste funzioni possono avvenire con modalità e tramite l'utilizzo di materiali diversi, anche *low cost*. La nostra scelta professionale ricade su prodotti industriali, che hanno funzioni specifiche ed a volte anche sostitutive.

Nel primo passaggio, l'acqua viene attivata permanentemente da un magnete perenne, composto di "terre rare", che non è soggetto a fluttuazioni o perdite di esercizio a causa del tempo o a causa di temperature elevate. Ciò consente la naturale capacità di cristallizzazione dei carbonati e dei calciti, che rimangono biodisponibili come nutrienti.

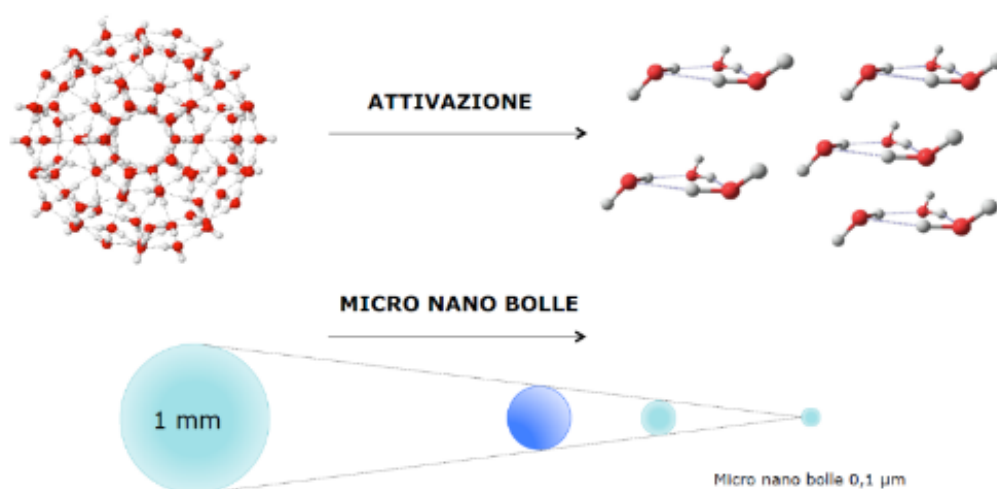
Invece di desolidificare, aumentiamo la performance solubilizzando i nutrienti, in modo da non avere solidi in uscita dall'impianto, attivandone l'acqua e migliorandone le proprietà.

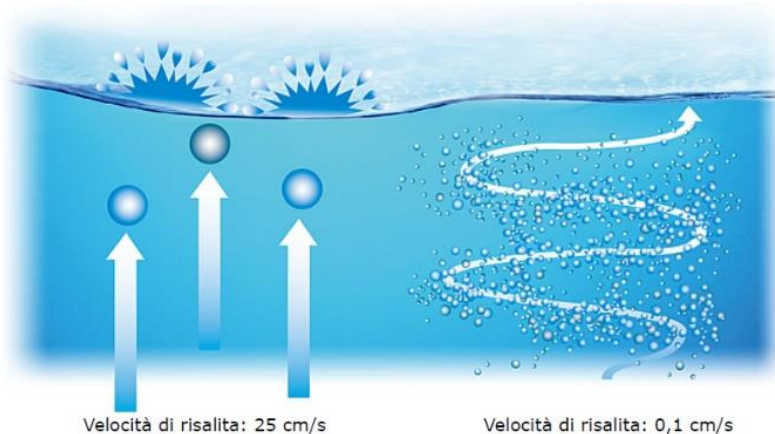
Nei preventivi, solitamente, quotiamo comunque un filtro desolidificatore professionale, per far comprendere la differenza di prezzo.

Il solubilizzatore (cavitatore sonico ad effetto venturi): è un dispositivo che funziona secondo il principio dell'attivazione idrodinamica, usato anche per l'irrigazione in campo ed in serra, in grado di facilitare ed aumentare la crescita delle colture arboree ed erbacee. Il passaggio del fluido all'interno dell'attivatore, grazie alla geometria ed alla pressione di mandata, genera oscillazioni meccaniche ad alta frequenza che danno origine ad ultrasuoni.

La particolare frequenza generata ha un effetto diretto sull'acqua garantendo i seguenti vantaggi:

- 1) Solubilizzazione
- 2) Ossigenazione l'acqua
- 3) Riduzione della viscosità





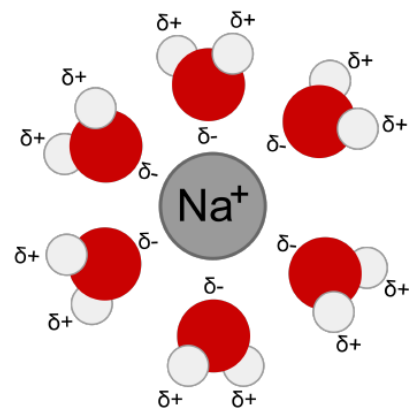
Ossigenazione:

Micro e nano bolle di aria che, per la loro dimensione e per la carica negativa presente sulla loro superficie, non danno origine al fenomeno della coalescenza e si dissolvono nell'acqua anziché degassare sulla sua superficie.

Solubilità dei nutrienti

Una soluzione è una miscela omogenea in cui sono contenute una o più sostanze in forma liquida o solida o gassosa. Dette sostanze contengono particelle diverse, mescolate e distribuite in modo uniforme nello spazio disponibile, in modo che ogni volume di soluzione abbia la medesima composizione degli altri.

La molecola d'acqua ha caratteristiche polari, cioè ha zone di parziale carica negativa e zone di parziale carica positiva. Quindi l'acqua può interagire con molecole polari, riuscendo a disgregare l'edificio cristallino.



Nel caso di composti ionici, le molecole polari del solvente circondano i cristalli di sale che si trasferiranno sotto forma di ioni solvatati. Per soluti polari, il fenomeno della dissoluzione avviene per attrazione reciproca tra le cariche opposte dei dipoli delle molecole di soluto e solvente.

entrata del flusso



uscita del flusso

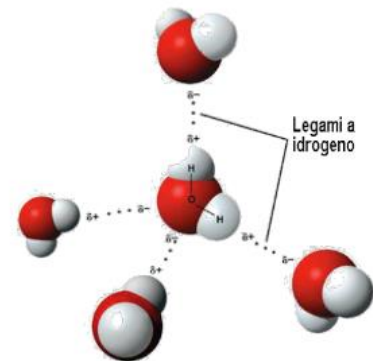


Riduzione Viscosità

La molecola d'acqua è un dipolo elettrico. Questo dipolo elettrico è abbastanza grande da permettere all'acqua di orientarsi in un campo elettrico esterno. Per motivi legati alla distribuzione degli elettroni attorno all'atomo di ossigeno, la molecola d'acqua non può avere una forma lineare.

Per effetto della polarità, le molecole d'acqua tendono ad unirsi attraverso dei legami detti "ponte idrogeno", con la possibilità di formare 4 legami con lo stesso numero di molecole d'acqua.

Da qui si formano "insiemi" che possono ruotare tra di loro attorno ai legami a ponte, determinando varie configurazioni nello spazio. I fenomeni e le proprietà caratteristiche dell'acqua, che la rendono così diversa dagli altri liquidi esistenti in natura, si spiegano proprio con il ponte idrogeno.



IMPIANTI DI RAFFRESCAMENTO, DI RISCALDAMENTO, DI RISCALDAMENTO + RAFFRESCAMENTO CON RICAMBI D'ARIA IN SERRA MINIMI

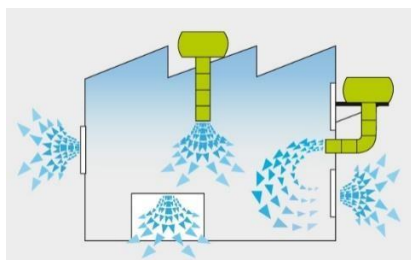
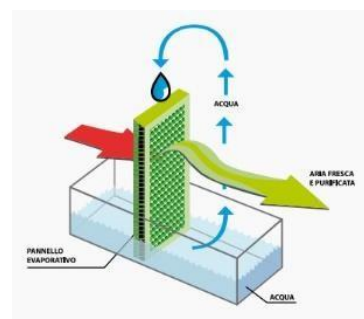
1. Impianto di solo raffreddamento;
2. Impianto di solo riscaldamento;
3. Impianto combinato per il raffreddamento + riscaldamento con ricambi d'aria controllati.

IMPIANTO DI SOLO RAFFRESCAMENTO

L'impianto preleva aria dall'esterno, la filtra, la raffresca (Figura 1) abbassando la temperatura dell'aria prelevata mediamente del 18-20% (vedere tabella A sotto).

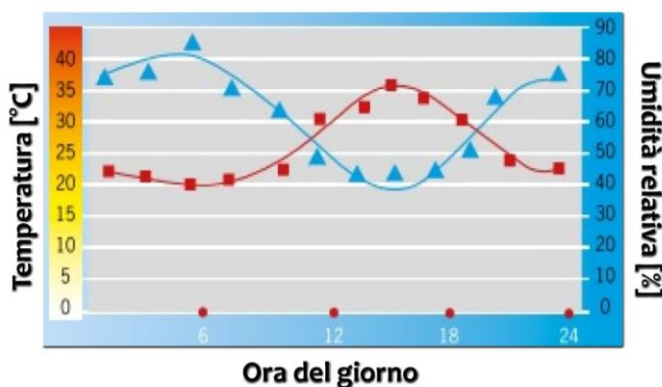
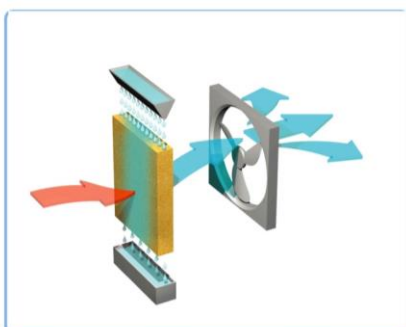
I consumi elettrici sono all'incirca dell'85% in meno rispetto ad un tradizionale sistema di climatizzazione.

L'impianto immette l'aria nell'ambiente dove porte o finestre o lucernari rimangono aperti durante il funzionamento per garantire il ricambio dell'aria (Figura 2). Se le porte/finestre devono restare



chiuse, si possono installare degli estrattori d'aria di tipo attivo (con ventole di aspirazione) o di tipo passivo (con serrande di sovrappressione). L'impianto è stato dimensionato per un numero massimo di ricambi di aria pari a 20.

Tabella A –Prestazioni



Temperatura in ingresso	Umidità relativa in ingresso								
	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Temperatura aria in uscita									
30°C	18,4°C	19,3°C	19,9°C	20,8°C	21,8°C	22,5°C	23,4°C	24,2°C	24,9°C
35°C	21,8°C	22,4°C	23,7°C	24,8°C	25,2°C	26,8°C	27,8°C	28,5°C	29,5°C
40°C	25,4°C	26,1°C	27,4°C	28,7°C	29,8°C	31°C	32°C	32,9°C	33,9°C

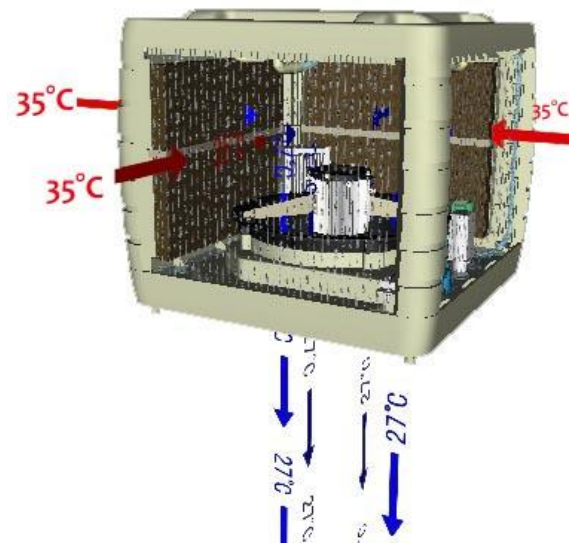
L'impianto adiabatico non aumenta l'umidità all'interno dell'ambiente che raffresca. Cosa che invece è causata da altre tipologie di impianti di raffreddamento evaporativo, come ad esempio quello di cui in Fig.3. E non spruzza acqua.



FIG. 3

Sono già stati realizzati impianti presso aziende ove la presenza di umidità sarebbe stata un grande problema, ad esempio in una fucileria, in varie tipografie, in aziende di meccanica di precisione, di cablaggi e quadri elettrici, aziende ortofrutticole.

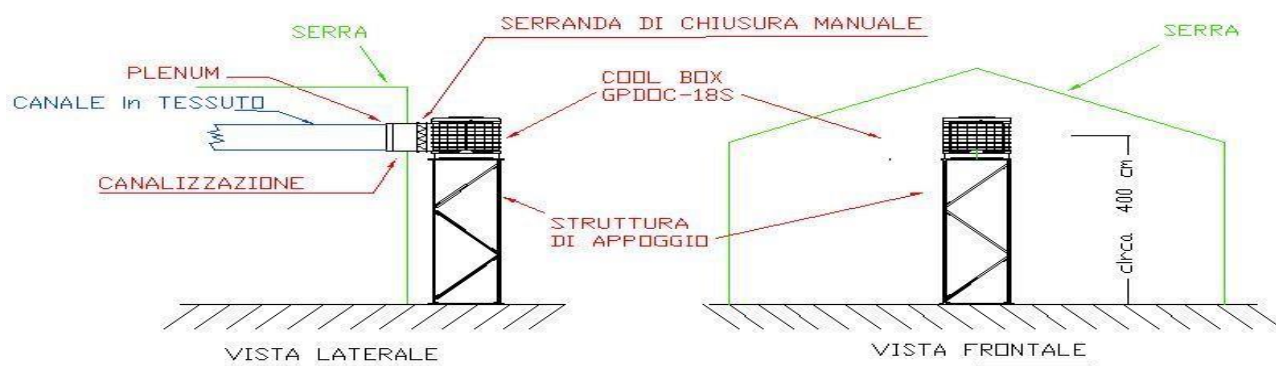
Infine, l'impianto di raffreddamento adiabatico non necessita della compartimentazione del locale da raffrescare, cosa invece necessaria per qualsiasi altro sistema di climatizzazione. Questo perché l'adiabatico crea una sorta di "effetto bolla di fresco" grazie alla lieve sovrappressione barometrica che il flusso d'aria genera nella zona trattata.



IMPIANTO PER IL SOLO RAFFRESCAMENTO

Q.TA'	Sistema - raffrescamento con ricambi d'aria	Importo unitario €/cad
01	Refrigeratore evaporativo -uscita laterale -18.000 m ³ /h -180 Pa di pressione alla bocca della macchina -macchina monofase 220 V – 50 Hz -ventilatore assiale -controllo elettronico con inverter -comando lcd a muro 	
01	Canali in tessuto microforato di dimensioni e lunghezza adeguata all'installazione	
01	Plenum per il raccordo tra il Cool Box e i canali in tessuto microforato	
01	Struttura di appoggio in acciaio, da terra fino a quota 3,00/3,50 mt	
01	Serranda di chiusura alla bocca della macchina (manuale)	
/	Posa in opera, trasferta e collaudo compresi nel prezzo	

Esempio installazione



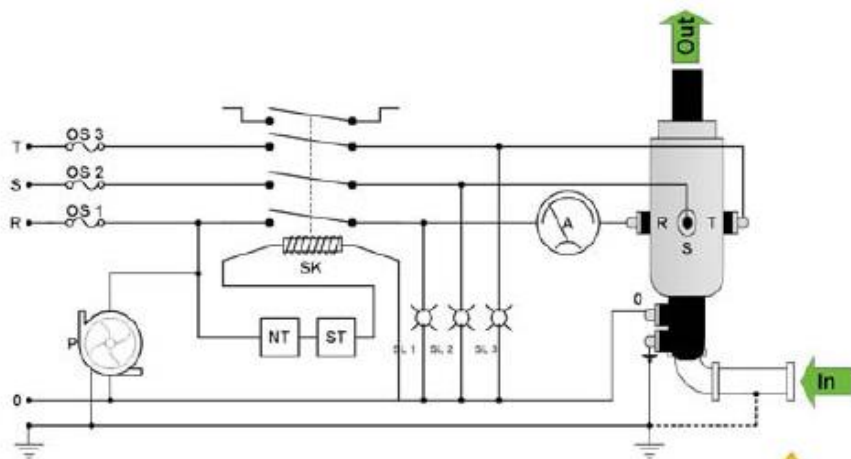
Massimo assorbimento elettrico = 1,12kW ad unità

IMPIANTO DI SOLO RISCALDAMENTO

L'impianto di riscaldamento funziona attraverso un aerotermo che riscalda l'aria tramite un acceleratore ionico che utilizza energia elettrica. Non si tratta di resistenze elettriche. È un sistema che non genera alcuna combustione e che, pertanto, non produce alcun rischio di incendio o di emissione di sostanza combustibili. I consumi elettrici implicano un costo di circa il 20% in meno rispetto al costo di un impianto tradizionale a gas metano.

Q.TA'	Sistema riscaldamento	Importo unitario €/cad.
01	Kit di riscaldamento composto da: - Sistema di generazione di calore ad aria con aerotermo da 34 kWt - Generatore di calore elettrico (nr. 1 x 18 = 15 kWe per lo spunto iniziale; poi modula l'energia) - Quadro di comando e termoregolazione nb. Non fa centrale termica, quindi No pratiche VVF, ridotta manutenzione, ridottissima dispersione termica, no combustione interna	
01	Destratificatori di aria calda (per spingere l'aria calda verso il basso)	
/	Posa in opera, trasferta e collaudo compresi nel prezzo	

Massima potenza elettrica richiesta: $P = 1 \times 18 = 18 \text{ kWe}$



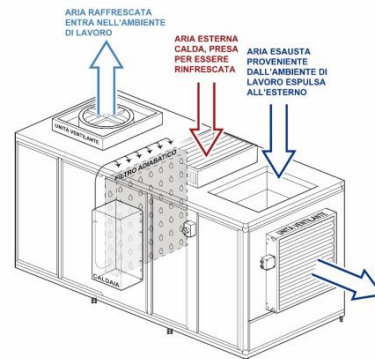
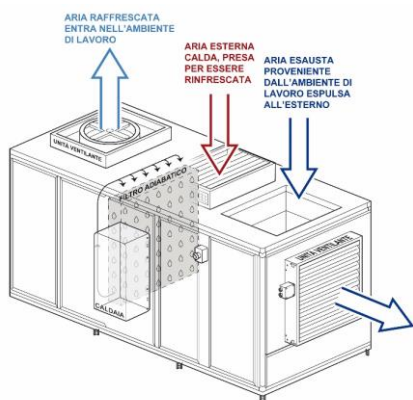
IMPIANTO COMBINATO PER IL RAFFRESCAMENTO+RISCALDAMENTO CON RICAMBI D'ARIA

L'impianto riscalda e raffresca la Serra e garantisce anche un adeguato numero di ricambi d'aria.

La fase di Raffrescamento, che sfrutta lo stesso principio del sistema di raffreddamento di cui sopra, è alimentata tramite energia elettrica con consumi più bassi rispetto ai tradizionali sistemi di climatizzazione estiva (85% in meno di energia elettrica).

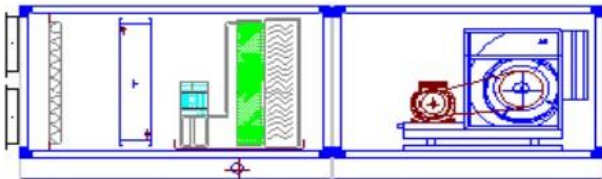
La fase di riscaldamento invernale può essere alimentata a metano oppure ad energia elettrica (acceleratori ionici – no resistenze elettriche), in questo secondo caso con circa il 20% in meno dei costi di gestione, rispetto al metano.

Nella fase di riscaldamento, se si adotta l'energia elettrica per la generazione del calore, si riducono i costi di manutenzione e così facendo, l'impianto può essere installato, all'interno delle Serre. Se invece si preferisce la generazione del calore tramite caldaia a metano, l'impianto va installato obbligatoriamente all'esterno. L'impianto ha le dimensioni di una piccola automobile (circa lunghezza 350 x larghezza 140 cm x altezza 140 cm). Le dimensioni precise verranno comunicate in fase di progettazione.



L'impianto viene fornito preassemblato e pronto all'installazione. L'aria viene distribuita attraverso canalizzazione aerea realizzata in tessuto traspirante. L'impianto è alimentato elettricamente e permette un cospicuo risparmio energetico, un aumento del comfort ambientale e anche una maggiore velocità nel riscaldamento dell'ambiente trattato. L'impianto, per rispettare pienamente la normativa vigente, è anche dotato di una ripresa aria esterna che, appositamente tarata, garantisce il numero di ricambi d'aria che l'utilizzatore vuole avere in inverno. D'estate, in fase di raffreddamento, il sistema opera a porte e finestre aperte, con un numero di ricambi d'aria fino ad un massimo di 18 (18 ricambi ogni ora).

RISCALDAMENTO CON RICAMBI D'ARIA E IL RAFFRESCAMENTO

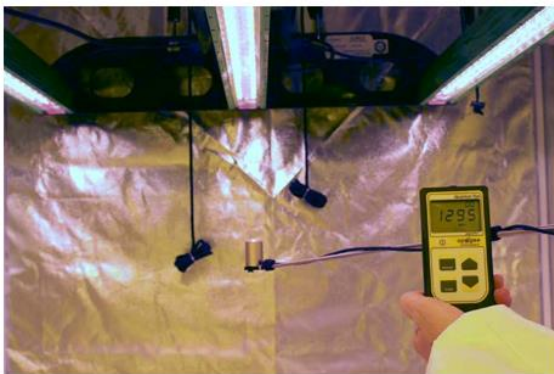
Q.TA'	riscaldamento + raffresc.parziale + ricambi d'aria in inverno	Importo unitario €/cad.															
01	Sistema composto da: * Profili in alluminio anodizzato, * Pannelli con lato esterno in acciaio preverniciato – lato interno in alluminio preisolato * Tettuccio antipioggia – porta di ispezione * N.2 Ventilatori assiali m³/h totali 18.000 * Batterie di riscaldamento alettate, totale kWt 34 (potenza max disponibile) * Kit adiabatico - pannello spessore mm 100, serrande di regolazione motorizzate * Tre generatori calore a celle ioniche (nr. 1 x 18 = 18 kWe assorbimento elettrico di picco) In alternativa saranno installati a bordo del dual climate generatore di calore a metano * Quadro di controllo e termoregolazione con PLC  <table><tr><th>DIMENSIONI SEZIONI</th><th>Lunghezza</th><th>Base</th><th>Altezza</th><th>Peso</th></tr><tr><td>Sezione 1 B</td><td>1675 mm</td><td>2300 mm</td><td>1550+150 mm</td><td>548.9 kg</td></tr><tr><td>Sezione 2 B</td><td>1800 mm</td><td>2300 mm</td><td>1550+150 mm</td><td>544.1 kg</td></tr></table> <i>Immagine indicativa, misure approssimative, da definire in fase di progettazione esecutiva</i>	DIMENSIONI SEZIONI	Lunghezza	Base	Altezza	Peso	Sezione 1 B	1675 mm	2300 mm	1550+150 mm	548.9 kg	Sezione 2 B	1800 mm	2300 mm	1550+150 mm	544.1 kg	
DIMENSIONI SEZIONI	Lunghezza	Base	Altezza	Peso													
Sezione 1 B	1675 mm	2300 mm	1550+150 mm	548.9 kg													
Sezione 2 B	1800 mm	2300 mm	1550+150 mm	544.1 kg													
01	Canalizzazione di ripresa realizzata in alluminio preisolato con rete antivolatile																
01	Canalizzazione di mandata realizzata in tessuto traspirante																
03	Destratificatori di aria calda (per spingere l'aria calda verso il basso)																
/	Posa in opera, trasferta e collaudo compresi																

Massima potenza elettrica richiesta : P = 1 x 18 = 18 kWe

CONTROLLO DEL FOTOPERIODO TRAMITE LUCE LED

Terminologia delle misure di luce per le piante

- **Radiazione Fotosintetica Attiva (PAR)**
 - Luce utilizzata per la Fotosintesi – Tutti i fotoni compresi tra 400 and 700 nm
- **Flusso Fotonico Fotosintetico (PPF) & Densità PPF**
 - Misura quantitativa istantanea della PAR
 - PPF = Tasso di produzione dei Fotoni PAR ($\mu\text{mol s}^{-1}$)
 - PPFD = Tasso di Fotoni PAR incidenti una data superficie ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
- **Efficacia dei Fotoni PAR**
 - Efficienza nella conversione della Potenza (watts or Joules/s) in PAR ($\mu\text{mol J}^{-1}$)
- **Integrale della Luce del Giorno (DLI)**
 - La quantità di Luce PAR ricevuta durante un fotoperiodo ($\text{mol PAR photons m}^{-2} \text{d}^{-1}$)



Esempi di PPFD e DLI

- Luce solare a mezzogiorno: $2000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- Luce invernale alle Medie Latitudini: $5 - 10 \text{ mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$
- Luce estiva alle Medie Latitudini: $30 - 40 \text{ mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$
- Fioritura della Cannabis: $600 - 1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- Fioritura dell Cannabis: $26 - 43 \text{ mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$

Miglioramento della tecnologia LED sui parametri chiave dell'industria

Intensità della Luce

- PPFD Equivalente o Migliorato sulla copertura luminosa
- Efficacia dei Fotoni PAR Superiore ($\mu\text{mol/J}$)

Spettro Ottimizzato

- Efficienza Assorbimento Lunghezze d'onda PAR migliore

Uniformità della Luce

- Rendimento e qualità della coltura ottimale e costante

Risparmio Energetico

- > 50% se comparato alle HPS (per luce equivalente)

Resistenza e Durata

- > 50,000 ore di operatività (> 11 anni @ 12 ore/giorno)
- Design e costruzione adatti per ambienti commerciali di produzione

Riduzione di Materiali Pericolosi

- Senza Mercurio o altri elementi contaminanti per il raccolto
- Non creano rifiuti pericolosi da smaltire

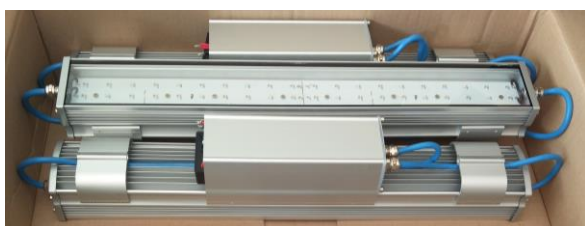


Le lampade LED di Agricoltura 2.0, sono unità componibili, che si prestano a svariate configurazioni, a seconda dell'uso necessario al cliente finale.

- ✓ Le unità Led sono **IP65**, non hanno ventole di raffreddamento, dimmerabili, pilotabili via Bluetooth, tramite porta seriale RS485/USB (su richiesta)

- ✓ Alimentatore 9-24Volt della Mean Well 
- ✓ Led della Luminus  **LUMINUS** specifici per applicazioni agroindustriali, con il quartier generale in California, USA.
- ✓ **Il prodotto è progettato ed assemblato completamente in Italia.**

I led possono essere acquistati con varie configurazioni, a secondo della necessità del cliente di illuminare le piante. Possibili configurazioni sono: a rettangolo oppure a barra.



2lampade insieme consumano 230Wp e producono:

- 30cm – 1420 micromole
- 50cm – 668 micromole

8 lampade occupano 60cm*60cm e producono:

- 50cm > 2600 micromole



MONITORAGGIO **WEB/APP** ACQUAPONICA

I Sensori sviluppati da ImpattoZero S.r.l. sono la soluzione innovativa in grado di leggere lo stato fisico-chimico dell'acqua, consentendo così il monitoraggio costante dei parametri all'interno dell'impianto su computer o Smart device.

Ciascun sensore effettua 12 misurazioni ogni 20 minuti. Ciascuna misurazione effettuata viene inviata dal sensore al software collegato, in grado di leggere e analizzare i dati per poi restituire un feedback preciso sulle condizioni dell'acqua.

I dati provenienti dalle misurazioni e inviati al software vengono raffigurati attraverso un grafico in funzione del tempo. L'interfaccia grafica è disponibile in versione desktop e App mobile.

La sensoristica offre all'agricoltore una visione completa sull'andamento dell'impianto, dei parametri misurati, dello stato di salute delle coltivazioni e dell'allevamento.

Attraverso le funzionalità "*built in*" si possono fotografare momenti precisi della vita dell'impianto e sincronizzare tutti i grafici su un momento preciso nel tempo.

CICLO DELL'AZOTO

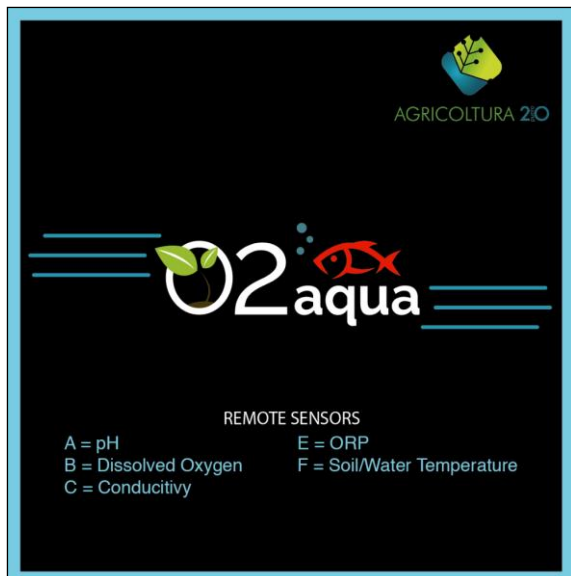


Monitoraggio dell'equilibrio biologico dell'ambiente acqua: il Ciclo dell'Azoto.

Parametri misurati:

- Nitriti
- Nitrati
- Sodio
- Ammonio
- Temperatura Acqua

AMBIENTE ACQUA

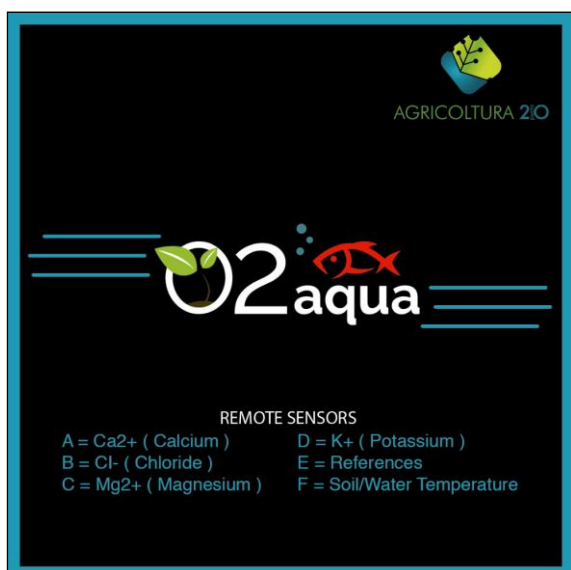


Soluzione ideale per il controllo e monitoraggio dei parametri di base dell'acqua.

Parametri misurati:

- pH
- Ossigeno Disciolto
- Conduttività
- Potenziale di riduzione dell'ossidazione
- Temperatura Acqua

NUTRIENTI

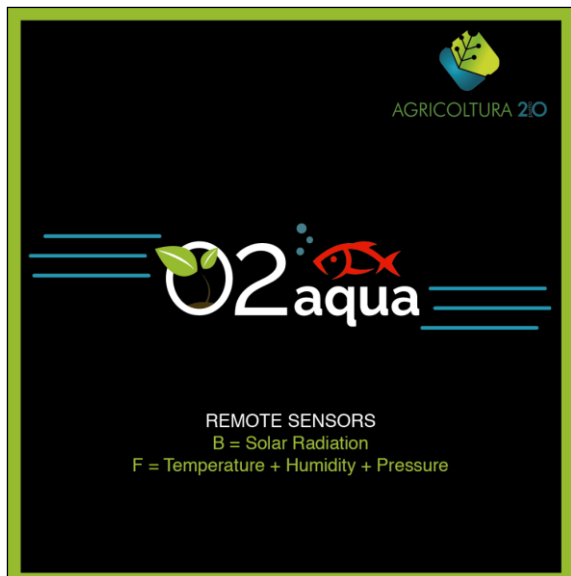


Controllo del ciclo dei nutrienti essenziali alla vita delle piante, ovvero quei nutrienti senza i quali la pianta non potrebbe completare il suo ciclo vegetativo, con conseguente crescita anomala o morte della pianta stessa.

Parametri misurati:

- Calcio (Ca^{2+})
- Cloro (Cl^-)
- Magnesio (Mg^{2+})
- Potassio (K^+)
- Temperatura Acqua

AMBIENTE ARIA



Il BOX Ambiente Aria è la soluzione ideale per ogni ambiente di coltivazione, sia indoor che outdoor. Consente di misurare l'influenza dei parametri climatici sulla produzione vegetale.

Parametri misurati:

- Radiazione solare
- Temperatura
- Umidità
- Pressione atmosferica

Qualche scatto di anteprima dalla nostra Web/App

