



FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO DELLE RISORSE
AGRICOLE E ALIMENTARI



ATS INNOVA
C.S.A. sas Capofila ATS INNOVA
Responsabile scientifico Carlo Alberto Campiotti-ENEA

Progetto: Trasferimento di innovazioni tecnologiche e colturali nel processo di produzione del sistema serra per il miglioramento economico, la sostenibilità ambientale ed energetica della filiera delle colture protette in Sicilia.

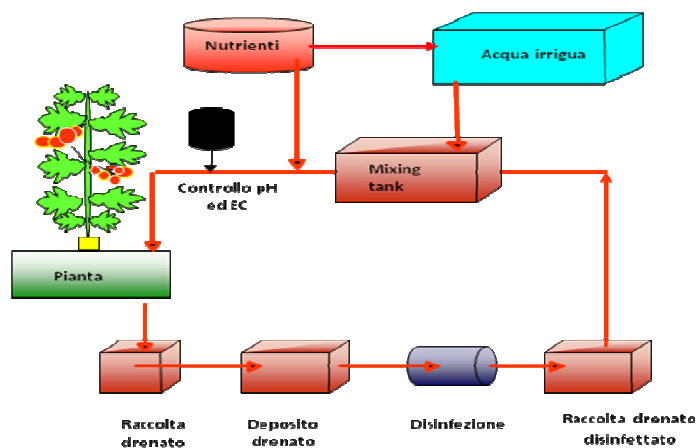
Innovazione per la filiera delle Colture Protette in Sicilia



C S A ^{s.a.s.}
Centro Servizi Avanzati

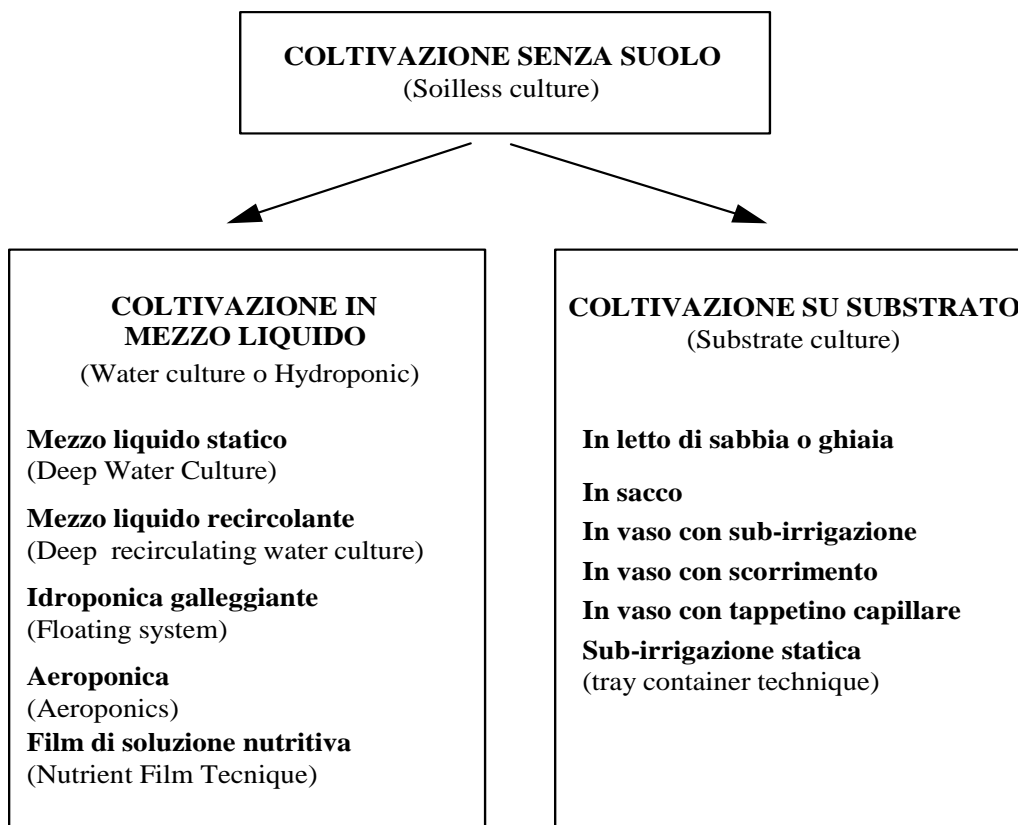
Oggi le colture protette specializzate, se consideriamo anche l'indotto, si caratterizzano per essere un comparto fra i più intensivi dell'agricoltura, capace di assicurare redditi lordo compresi fra 40.000 e 90.000 €/ha, e arrivando fino a 400.000 €/ha nel caso di prodotti floro-ornamentali.

Il comparto delle colture protette si trova tuttavia ad operare in un ambiente economico caratterizzato da forte competizione e costante evoluzione rispetto al mercato, alle tecnologie di produzione e alle esigenze dei consumatori per quanto concerne la "qualità" dei prodotti alimentari e la "sostenibilità" dei processi produttivi. In particolare, alla luce delle esigenze non più prorogabili di una maggiore considerazione per l'energia e l'ambiente, per la filiera delle produzioni vegetali in serra è ormai indispensabile l'applicazione di normative volte sia a razionalizzare l'uso di risorse naturali quali l'acqua, il suolo agricolo e sia a una maggiore attenzione per la sicurezza agroalimentare dei prodotti. Pertanto, l'introduzione di tecniche colturali innovative e l'introduzione di metodologie di certificazione e di tracciabilità dei processi produttivi e dei prodotti, rappresenta sicuramente un passo avanti per l'impresa agricola delle serre. Una risposta significativa nei confronti di queste nuove esigenze è sicuramente la coltivazione di piante con sistemi "senza suolo" rappresenta una innovazione in grado di consentire un efficace controllo per la qualità delle produzioni e la diminuzione degli input produttivi in termini di acqua, nutrienti ed energia e quindi una maggiore consapevolezza nei confronti della minimizzazione dell'uso di geo-sterilizzanti e fitosanitari. Un ulteriore vantaggio dei sistemi vegetali senza suolo consiste nella possibilità di impiegare acque anomale provenienti da depuratori e/o salmastre sottoposte a trattamenti con tecnologie solari (pastorizzazione oppure desalinizzazione mediante evaporazione e recupero dell'acqua mediante processi di condensazione). Non è secondario, inoltre, sottolineare che l'impiego di tecnologie innovative spesso stimolano la promozione di processi di riconversione produttiva e di miglioramento della competitività delle aziende agricole, con vantaggi economici e occupazionali.



CLASSIFICAZIONE DELLE TECNOLOGIE COLTURALI SENZA SUOLO

Il termine coltura idroponica deriva dal greco *hydros* (acqua) e *ponos* (lavoro) stando a significare che in queste tecniche la radice della pianta viene allevata in un mezzo liquido senza fare ricorso a substrati di nessun tipo, se non limitatamente alla fase propagativa. Nella terminologia inglese esistono due termini che traducono questo concetto: "Soil-less" e "hydroponics" e entrambi indicano un gruppo di tecniche che fondamentalmente prevedono la coltivazione di piante in un mezzo liquido o mediante un substrato inorganico e inerte (es. sabbia e ghiaia) oppure artificiale come la perlite e la lana di roccia o di natura organica come la torba e la fibra di cocco, ecc. Se la soluzione nutritiva dopo essere passata attraverso la coltivazione viene scaricata e se ne prepara una nuova, allora si parla di colture senza suolo **a sistema aperto**; se invece la soluzione, una volta utilizzata, viene raccolta, reintegrata e somministrata nuovamente siamo di fronte ad una coltura senza suolo **a sistema chiuso**.



Classificazione delle tecniche di coltivazione fuori suolo più diffuse

IMPIANTI DIMOSTRATIVI PER LA COLTIVAZIONE FUORI SUOLO

- ✓ Sistema senza suolo multilivello per la coltivazione di piante a foglia; sistema di fertirrigazione del tipo “cascade crop. Dimostrazione presso Azienda La Rosa Giuseppe.



- ✓ Sistema senza suolo di tipo “floating system” per le piante da foglia. Dimostrazione presso Azienda Agricola Gianchino Salvatore



- ✓ sistema senza suolo di tipo substrate per piante orticole da frutto (pomodoro). Dimostrazione presso Cooperativa Agricola EURORTAGGI



- ✓ sistema serra semi-chiuso ed uso del fotovoltaico nel bilancio energetico. Dimostrazione presso Azienda Agricola VAL D'IPPARI Soc. Coop.



FERTIRRIGAZIONE

Con il termine di **ricetta o formula nutritiva** si indica la concentrazione che ogni elemento nutritivo dovrebbe avere nella soluzione nutritiva. Si definisce **calcolo di una soluzione nutritiva** l'insieme di calcoli necessari a stabilire le quantità dei singoli Sali semplici e acidi da aggiungere all'acqua irrigua per raggiungere la concentrazione ionica definita dalla formula nutritiva. Con il termine **soluzione stock** o **soluzione madre** si intende una soluzione di sali, acidi e/o basi particolarmente concentrata tale che, una sua diluizione con l'acqua irrigua a disposizione permette l'ottenimento della soluzione nutritiva da erogare alla pianta. Il grado di concentrazione di una soluzione stock è espresso tramite un rapporto (1:50; 1:100 ecc.), che indica il volume di soluzione nutritiva ottenuto con l'unità di volume (di solito, litro o metro cubo) di soluzione stock. In generale, si considera un rapporto volume serbatoio/numero di piante pari ad 1,2 litri/pianta.

Calcolo della soluzione nutritiva

Il calcolo della soluzione nutritiva consiste nel determinare le quantità di sali semplici e di acidi che occorre aggiungere all'acqua irrigua per raggiungere le concentrazioni desiderate nella soluzione nutritiva erogata alle piante. I passaggi necessari al calcolo sono i seguenti:

- acquisizione della composizione dell'acqua irrigua parametri: pH; alcalinità totale (concentrazione di bicarbonati e carbonati); conducibilità elettrica (EC) e concentrazione totale dei sali; concentrazione degli elementi essenziali per la pianta (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, B, Cu, Zn, Mn, Mo) e di quelli non essenziali (Na, Cl, F, HCO_3^-) ma potenzialmente fitotossici; purezza microbiologica;
- scelta della ricetta nutritiva in mg/L;
- calcolo della differenza tra la concentrazione dei vari elementi nella ricetta e quella dell'acqua irrigua (apporto di nutrienti da effettuare);
- calcolo della quantità di acido necessaria per la neutralizzazione dei bicarbonati e delle quantità di N, P, o S apportate;
- calcolo (di ogni elemento) della quantità di concimi da apportare seguendo l'ordine seguente: calcio, ammonio, fosforo, magnesio, nitrato, potassio (solfato), ferro, microelementi.

I macroelementi (N, P, K, Ca, Mg, S) sono apportati principalmente attraverso l'uso di sali semplici di elevata purezza e facilmente solubili. Parte del fabbisogno in N, P, S può essere apportata anche attraverso l'uso di acidi, necessari per la neutralizzazione dei bicarbonati presenti nell'acqua irrigua. Per microelementi di solito si usano prodotti nei quali il ferro è chelato con acidi organici (EDTA,

EDDHA, DPTA) o con sostanze complessate: lo scopo di ciò è preservare dall'immobilizzazione e dalla sua ossidazione il Fe, in modo che questo sia scambiato dalla sostanza veicolante direttamente a livello radicale. Per gli altri microelementi metallici (Mn, Cu, Zn) si possono utilizzare sia i sali semplici (meno costosi) sia i chelati (costosi, ma indispensabili per piante con difficoltà di assorbimento per i microelementi).



Foto Campiotti



SUBSTRATI

Un substrato è un materiale di origine organica, minerale o artificiale che viene utilizzato come mezzo di supporto della pianta. Negli ultimi anni si è assistito all'introduzione di molti nuovi materiali (gli ultimi sono stati la fibra di cocco ed i materiali ligneo-cellulosici derivanti dai residui della lavorazione del legno), ognuno con i suoi pregi ed i suoi difetti.



Torba bionda



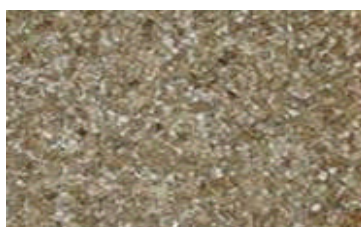
Fibra di cocco



Perlite



Pomice



Vermiculite



Argilla espansa

Origine e caratteristiche dei principali substrati utilizzati nelle colture senza suolo

Substrato	Origine e breve descrizione
Torba bionda, bruna e nera	Organica. Residui vegetali più o meno decomposti, con sufficiente ritenzione idrica e minerale
Fibra di cocco	Organica. Si ricava dalla palma da cocco. Ha pH fra 5 e 7, buona capacità idrica e CSC. Più facile ad imbibirsi della torba. Può contenere salinità.
Compost vegetale	Organica. Deriva dal compostaggio dei residui vegetali: se non attentamente controllato può avere caratteristiche molto variabili a seconda della stagione a causa del tipo di materiale compostato.
Compost di cortecce	Organica. Deriva dal compostaggio delle foglie di alberi (latifoglie o aghifoglie).
Lolla di riso	Organica. Sono le glumelle derivanti dal processo di lavorazione del riso. Poiché contiene molti semi, per il suo utilizzo è necessaria la sterilizzazione con vapore. Ha scarsa capacità idrica e di CSC.
Sabbia	Minerale. Scarsa capacità idrica e di CSC
Pomice e lapillo	Minerale. Materiali porosi di origine vulcanica, con scarsa capacità idrica e di CSC.
Perlite	Artificiale. Si ottiene per riscaldamento a 1000° C di un silicato di alluminio. Si ottiene materiale bianco molto leggero con scarsa capacità idrica e CSC quasi nulla.
Vermiculite	Artificiale. Deriva dal riscaldamento a 745 °C per 1 minuto di un silicato di alluminio, ferro e magnesio. Buona capacità idrica e CSC
Argilla espansa	Artificiale. Deriva dal riscaldamento dell'argilla ad alta temperatura. Ha bassa capacità idrica e CSC nulla.
Lana di roccia	Artificiale. Si ottiene dalla fusione a 1500°C di silicati di alluminio, calcio e magnesio e carbon coke. E' molto utilizzato in Olanda perché molto porosa, stabile, sterile, ha un'elevata ritenzione idrica e una CSC nulla.
Polistirene espanso	Artificiale. Non ha capacità di ritenzione idrica nè di CSC.
Poliuretano	Artificiale. Deriva dagli scarti dell'industria. Si usa previa macinazione e successiva trasformazione in scaglie. Ha bassa capacità idrica e nulla CSC.

Le principali funzioni che un substrato deve svolgere sono le seguenti: 1) l'ancoraggio della pianta; 2) riserva idrica; 3) riserva di nutrienti e 4) buona aerazione per permettere la corretta respirazione dell'apparato radicale. A queste funzioni si aggiungono altri requisiti quali la stabilità nel tempo, la sterilità e assenza di sostanze fitotossiche. Inoltre, ultima caratteristica, ma non meno importante, deve avere un costo contenuto e una facile reperibilità.

A prescindere dal lato economico però, il mezzo ideale di coltura dovrebbe presentare alcune importanti caratteristiche: proprietà meccaniche adeguate per garantire la stabilità dell'impianto; alta porosità (non meno del 75-80%); una distribuzione adeguata di aria (ossigeno) e acqua per garantire una buona tenuta idrica ed allo stesso tempo facilitare gli scambi gassosi nella parte ipogea della pianta; pH compreso tra 5.0 e 6.5; basso contenuto in sali solubili; bassa capacità di scambio cationico ed anionico; capacità di mantenere le caratteristiche originarie per colture con ciclo colturale lungo; assenza di patogeni e/o sostanze bio-tossiche.

CONTROLLO DELLE FITOPATIE

Accanto a vantaggi di carattere generale (miglior gestione degli elementi nutritivi, ottenimento di prodotti di elevata qualità, possibilità di ottenere rese elevate e costanti etc.), uno dei principali fattori che sono alla base dell'adozione di sistemi di coltivazione "Soil-Less" è la necessità di risolvere i problemi fitopatologici associati agli organismi patogeni delle radici. In questo modo si eliminano le necessità di interventi di sterilizzazione del terreno, con notevoli risparmi economici e maggiori garanzie di sicurezza ambientale. Accanto ai vantaggi sopraelencati, possono sussistere tuttavia rischi legati all'introduzione accidentale di microrganismi nel sistema di coltivazione a ciclo chiuso in quanto, una volta introdotti nel sistema di coltivazione, i patogeni si vengono a trovare in un ambiente particolarmente adatto alla loro riproduzione.

Infatti sono favoriti da una serie di fattori quali la mancanza dell'azione di contenimento effettuata dalla microflora del terreno stesso, la presenza di elevata uniformità genetica dell'ospite, condizioni di temperatura, umidità e pH costanti e, soprattutto, la possibilità di diffusione rapida attraverso la soluzione circolante. La contemporanea presenza di tutti questi fattori pertanto richiede un controllo costante delle condizioni microclimatiche degli ambienti protetti e dei mezzi colturali al fine di evitare eventuali focolai di fitopatie che, se non controllate precocemente ed efficacemente, possono creare seri problemi. A tal proposito, è sicuramente utile l'impiego di materiale di propagazione sano e la definizione di *ricette nutritive* adeguata per la coltura e una continua attenzione alle soluzioni (soprattutto nei sistemi chiusi, cioè a soluzione ricircolante) che devono essere mantenute

con livelli di salinità e nutrienti funzionali per la coltura vegetale. Per questo è opportuno nelle coltivazioni senza suolo del tipo “substrato” ricorrere a periodiche analisi chimiche della soluzione all’interno del substrato per prevenire la formazione di gradienti chimici dovuti al movimento della soluzione nutritiva nel substrato e l’accumulo eccessivo di sali. Una razionale programmazione dei tempi e degli interventi durante il ciclo colturale evitano il dilavamento della matrice del substrato.