

## TIPOLOGIE DI SERRE E TECNICHE DI COLTIVAZIONE

Le colture in serra rappresentano un importante comparto produttivo all'interno del settore orticolo-floricolo, con una forte rilevanza economica.

Nel bacino del Mediterraneo le colture protette interessano, stando alle stime, una superficie di oltre 40.000 ettari, in larga misura però a basso contenuto tecnologico.

L'innovazione del settore, tuttavia, è continua e riguarda sia le strutture sia le tecniche di coltivazione.

### TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

Sotto il profilo costruttivo le serre sono essenzialmente riconducibili a due tipologie:

- a **doppia falda** (fig.1), con falde simmetriche o asimmetriche la cui destinazione d'uso è la produzione di ortaggi, fiori, piante grasse, funghi e qualsiasi altro tipo di colture. Per migliorare l'aerazione all'interno della serra è possibile installare, in prossimità del colmo e sulle fiancate, delle aperture motorizzate con movimentazione a mezzo di cremagliere. Questo tipo di struttura è idonea al montaggio sul tetto di moduli fotovoltaici grazie all'adeguata inclinazione delle falde che permette la giusta incidenza dei raggi solari sui pannelli fotovoltaici.
- a **tunnel** (fig.2), con volta semicircolare od ellittica la cui destinazione d'uso è la produzione di ortaggi, fiori, funghi, colture arboree ed uve protette. La copertura e il rivestimento perimetrale sono in film di polietilene, teso sulla struttura mediante un sistema a rulli avvolgitori. Inoltre, seconda delle esigenze, possono essere realizzati anche con altri tipi di materiali plastici esistenti in commercio. In particolari casi, per migliorare l'aerazione dell'ambiente è possibile installare in prossimità della gronda delle aperture motorizzate o manuali.



Fig.1 serre a doppia falda



Fig.2 serra a tunnel

Tenendo invece conto del tipo di climatizzazione adottato, che a sua volta è in funzione della coltura praticata, si fa distinzione tra:

- serre fredde, quando non sono climatizzate;
- serre temperate, quando viene mantenuta una temperatura nelle ore notturne tra i 10 e i 14°C;
- serre calde, in grado di mantenere nelle ore notturne temperature tra i 16 e i 20°C.

La struttura portante delle serre, anche se non mancano le realizzazioni in legno, è sostanzialmente rappresentata dall'acciaio. Essa deve essere in grado di sopportare non solo il proprio peso, insieme a quello della struttura secondaria (supporti metallici di ancoraggio) e della copertura, ma anche i carichi accidentali come quelli del vento e della neve.

I materiali di copertura condizionano il tipo di struttura, la forma e le dimensioni e sono sostanzialmente riconducibili al **vetro**, alla **plastica** e ai film **plastici**.

Accanto al vetro comune è utilizzato anche quello a bassa emissività, ottenuto trattando superficialmente una delle due facce della lastra con ossidi metallici, in modo da ridurre le dispersioni termiche per irraggiamento.

Molto utilizzati sono anche i materiali plastici rigidi, quali il policarbonato, le resine poliesteri rinforzate e il policloruro di vinile (pvc).

In particolare il policarbonato ha avuto una notevole diffusione nelle coperture delle serre, sia a tunnel sia a doppia falda, mentre la resina poliesteri interessa essenzialmente le serre a tunnel.

I film plastici sono utilizzati nei tunnel specie in orticoltura e per le piante ornamentali a minore esigenza termica. I materiali più diffusi sono il polietilene e il pvc, prodotti in vari spessori. Generalmente la durata non va oltre i dodici mesi.



Serre Fotovoltaiche industriali con pannelli esposti su falda unica (sola falda sud)

## CLIMATIZZAZIONE

Climatizzare una serra significa effettuare il controllo non solo della **temperatura** ma anche **dell'umidità** relativa, della **luminosità** ambientale e del **ricambio dell'aria**.

La dotazione di un impianto di condizionamento in una serra è fondamentale per garantire il mantenimento della temperatura e umidità ideale alla crescita delle piante.

Nelle serre temperate e calde il riscaldamento è la componente più importante. Non essendo sufficiente l'“**effetto serra**” per garantire la temperatura, il riscaldamento artificiale è quasi sempre indispensabile. Esso si ottiene generalmente con **aerotermi**, cioè generatori d'aria calda dotati di ventilatori.

La tipologia più diffusa per il riscaldamento dell'aria è quella sospesa che insuffla aria calda in una tubazione in film plastico forato, anch'essa sospesa.

Per il riscaldamento del substrato di coltivazione si impiegano invece tubazioni in pvc posizionate all'interno dello stesso o sul fondo del bancale. Nella coltivazione a terra le tubazioni vanno interrate ad una profondità di 20-30 cm.

Nel periodo estivo l'“**effetto serra**” crea problemi di surriscaldamento per cui occorre raffreddare la serra ricorrendo all'effetto combinato di **ombreggiamento** e **ventilazione naturale o forzata**.

Vi sono poi sistemi che sfruttano **l'evaporazione dell'acqua** per produrre il raffreddamento e che non richiedono l'ombreggiamento.

Si tratta dei cosiddetti “cooling system” e “fog system”.

- Il “**cooling system**” è costituito da **ventilatori** sistemati su una parete e da una batteria di pannelli alveolati **umidificatori** collocati nella parete opposta. I ventilatori, dovendo garantire un frequente ricambio dell'aria, hanno elevate portate e sono scelti e posizionati in modo da aspirare dai pannelli umidificatori aria a bassa velocità. La quantità d'acqua da dosare sui pannelli è intorno a 2 litri per m<sup>2</sup> di pannello.
- Il “**fog system**” consiste nella diffusione in serra di **acqua nebulizzata** ad alta pressione (35-40 bar) ad opera di ugelli montati su tubazioni poste sopra la coltura. L'intero sistema operativo delle serre moderne (teli-ombreggianti, aperture e chiusure meccanizzate, regolazione termica, ecc.) può essere gestito interamente da computer sulla base degli input trasmessi da sensori e da microprocessori periferici.

Tra gli impianti in commercio possiamo elencare:

- **IMPIANTI DI RISCALDAMENTO:** con l'utilizzo di generatori di aria calda o di acqua calda (in caso di coltivazione fuori suolo) alimentati a gasolio oppure a combustibili solidi;
- **IMPIANTI DI OMBREGGIAMENTO:** l'utilizzo di tessuti ombreggianti



consente di ridurre il volume d'aria da riscaldare a vantaggio del contenimento dei consumi energetici.

I teli possono essere posti in orizzontale all'interno della serra all'altezza della gronda, e la loro movimentazione può essere automatizzata con l'utilizzo di sensori luce e temperatura.



In definitiva, tutti gli impianti possono essere completamente automatizzati installando centraline di gestione automatica collegati a sensori di temperatura, umidità e quant'altro necessario.



## ACCUMULO TERMICO NEL TERRENO

Com'è noto, le temperature nel suolo sono più costanti rispetto a quelle dell'aria e meno influenzabili dalle variazioni climatiche esterne a mano a mano che la profondità aumenta.

Queste considerazioni hanno suggerito la messa a punto di sistemi adatti alla stabilizzazione della temperatura nelle serre che si basano sulla circolazione forzata dell'aria all'interno di tubi corrugati sistemati nel terreno.

Nel periodo estivo l'aria esterna che entra nei tubi in corrispondenza del ventilatore è più calda del terreno.

Nel passaggio all'interno dei tubi sotterranei essa cede il proprio calore al terreno ed esce più fresca e può raffreddare la serra. Nello stesso tempo il terreno si scalda.

Questa tecnica ha un'interessante possibilità di applicazione nelle serre in stagione fredda.

Il sistema prevede di far riciclare l'aria della serra, con l'accumulo del calore nel terreno durante il giorno e la restituzione del calore durante la notte, con il risultato di mantenere più alta la temperatura della serra durante le ore notturne.

Il sistema può essere migliorato prevedendo sistemi di accumulo costituiti, ad esempio, da serbatoi con un certo volume d'acqua posti nel suolo e attraversati dalle tubazioni dell'aria.



Serra riscaldata con generatori di aria calda



Impianto di riscaldamento

## TECNICHE DI COLTIVAZIONE

In funzione della tecnica di coltivazione occorre distinguere tra serre con coltivazione su suolo e serre con coltivazione fuori suolo.

### • **Coltivazione su suolo**

Le coltivazioni su suolo in ambiente protetto possono essere a terra o su bancali. I bancali sono normalmente realizzati per le piante ornamentali e la coltivazione è fatta su substrati naturali o artificiali. Possono essere fissi o mobili. Quelli fissi sono generalmente realizzati con strutture prefabbricate in metallo o calcestruzzo ed hanno larghezza di 1,6-2 m. La superficie utilizzata, stante l'esigenza di lasciare libere le corsie di passaggio, difficilmente supera il 75 % di quella coperta.



I bancali mobili, per esigenza di leggerezza e resistenza alla corrosione, vengono generalmente realizzati in alluminio. Hanno le stesse dimensioni dei bancali fissi ma, essendo spostabili su rulli, la corsia di passaggio non è fissa ma viene creata di volta in volta: aumenta così la superficie utilizzabile. Si impiegano anche bancali sospesi; soluzione che consente di avere una superficie utilizzata anche superiore al 100% di quella coperta.



Nelle coltivazioni a terra vengono realizzate anche le cosiddette "banquette". Il terreno della serra viene diviso in aree delimitate da lastre di cemento alte 20-30 cm in modo da creare "letti" di coltivazione di larghezza pari o superiore al metro.

Tra un'area e l'altra si lasciano, come per i bancali fissi, corsie di passaggio. A differenza del bancale, il substrato di coltivazione non è separato dal suolo.

Un isolamento può essere realizzato ponendo sul fondo un film di plastica e assicurando però il drenaggio delle acque di irrigazione.

### • **Coltivazione fuori suolo**

Nelle serre con coltivazioni fuori suolo la forma più diffusa si basa sull'utilizzo come substrato di un materiale inerte e poroso (perlite, vermiculite, argilla espansa, fibra di cocco, pomice, ecc.), su cui si fa passare una soluzione nutritiva preventivamente preparata.

In funzione del recupero della soluzione nutritiva, si ha la distinzione tra ciclo chiuso e ciclo aperto. Le colture fuori suolo rappresentano un'innovazione significativa introdotta nel settore delle colture protette in questi ultimi anni.

Attualmente in Italia la tecnica è ancora poco diffusa, interessando circa il 7% dell'intera superficie a colture protette, mentre in Paesi come l'Olanda l'incidenza percentuale supera il 50%. Malgrado il vantaggio che questa tecnica offre, specie nella gestione della nutrizione minerale (anche attraverso software all'uopo realizzati che aiutano a calcolare la quantità di sale solubile da sciogliere nell'acqua) ed anche nel maggior controllo delle malattie, le colture fuori suolo stentano a diffondersi, sia per carenza di una adeguata preparazione tecnico-professionale sia per il maggior investimento iniziale che queste richiedono.



Coltivazione fuori suolo di meloni

Nella gestione della soluzione nutritiva, oltre alla composizione chimica della stessa, i parametri da tenere sotto controllo sono:

- il **pH**, che deve essere mantenuto entro un range stabilito per non compromettere la solubilità degli elementi nutritivi e lo scambio tra l'apparato radicale e la soluzione stessa;
- la **conducibilità elettrica** (Ec), da cui dipende il controllo della concentrazione della soluzione nutritiva (una bassa conducibilità indica una diluizione eccessiva della soluzione, mentre un'alta conducibilità equivale ad una concentrazione elevata e ad una tensione osmotica eccessiva);
- il **ciclo di erogazione** e le **portate**, da cui deriva il controllo complessivo della nutrizione minerale attraverso il ricambio della soluzione. Il ricambio della soluzione richiede, evidentemente, un'attenta gestione specie per le colture fuori suolo a ciclo chiuso. Gestione che per essere accurata non può che essere informatizzata con software a ciò dedicati e basati su modelli di calcolo relativi: alla crescita della coltura, ai consumi idrici della concentrazione della soluzione, alla salinità all'interno del substrato.

Su questi aspetti la ricerca è molto attiva, così come sull'influenza del tipo di substrato e di contenitore dello stesso. Un sistema idroponico semplificato sviluppato agli inizi degli anni '70 del secolo scorso in Inghilterra (coltura in "Nutrient Film Technique", NTF) prevede l'impiego di canalette aventi inclinazione dell' 1-1,5% protette nella parte superiore da un tetto di plastica opaco.

Le piantine precoltivate su materiali inerte (perlite, lana di roccia) sono appoggiate sulla canaletta entro cui scorre la soluzione nutritiva in strato sottile e continuo. In questo modo le radici sono bagnate da un velo di soluzione sempre in movimento per cui viene meno la necessità di aerare artificialmente la soluzione. Naturalmente la messa in circolo della soluzione nutritiva viene fatta tramite pompa con il controllo continuo del pH e della conducibilità termica.

**Vantaggi** della coltivazione fuori-suolo in torba o fibra di cocco e perlite

- aumento della produzione legato ad una maggiore densità colturale (piante per metro lineare);
- maggiore durata della fioritura;
- frutti di dimensioni costanti e qualità omogenea ed elevata;
- ottimizzazione dei costi e dei tempi di lavoro, con riduzione della manodopera;
- protezione degli apparati radicali dagli sbalzi termici grazie al potere isolante della perlite espansa;
- minimizzazione di rischi di infestanti e patogeni .



La **perlite** è una **roccia vulcanica effusiva** di colore variabile tra il grigio e il rosa, la cui composizione chimica è analoga a quella di rioliti e daciti. La perlite ha la capacità di **espandere il proprio volume fino a 20 volte** rispetto a quello originale quando viene portata ad elevate temperature, prossime al suo punto di rammollimento. L'espansione è legata alla presenza di acqua rimasta confinata nella **porosità chiusa** della roccia per effetto del repentino raffreddamento in fase di fuoriuscita del magma.

Quando viene sottoposta a temperature comprese tra gli 550 e i 900° C, la roccia si espande per la vaporizzazione dell'acqua: in questo processo irreversibile si generano internamente ai granuli delle bolle che conferiscono alla roccia espansa l'**eccezionale leggerezza** che la caratterizza, uno straordinario potere di **termoisolamento** ed il tipico colore bianco.

## **ILLUMINAZIONE**

Nel Nord Europa nel periodo invernale il ridotto numero di ore giornaliere di illuminazione limita fortemente le possibilità di crescita delle piante. Si ricorre così all'illuminazione artificiale. La potenza elettrica normalmente installata è dell'ordine di  $50 \text{ W/m}^2$ . Poiché buona parte dell'energia elettrica viene convertita in calore l'illuminazione artificiale contribuisce anche al riscaldamento.

Vengono usate per lo più lampade fluorescenti mentre sono sconsigliate le lampade ad incandescenza sia per i consumi elevati sia per la fascia di luce rossa emessa inadatta alla crescita delle piante.

In Italia il problema è meno sentito e il ricorso all'illuminazione artificiale viene fatto per scopi particolari. Ad esempio per la forzatura dei bulbi o delle piante da fiore, dove si arriva a potenze elettriche di  $100 \text{ W/m}^2$

## **TECNICHE DI COLTIVAZIONE CON TECNOLOGIA RFID**

In Olanda la Walking Plant System (WPS), uno dei principali fornitori olandesi di sistemi di gestione per serre, avvalendosi della tecnologia fornita da ditte specializzate nell'identificazione automatica di merci e persone e nella realizzazione di software, contrassegnando con un transponder (tag) ogni singolo vaso di fiori, è riuscita a ottimizzare l'intero processo di coltivazione in serra. Con questo progetto la WPS ha dimostrato come l'impiego della tecnologia Rfid (Radio Frequency Identification) possa avere interessanti possibilità di utilizzazione anche nelle serre. Il sistema messo a punto integrando tra loro la tecnologia Rfid con quella delle immagini è completamente automatizzato lungo tutto il ciclo di vita della pianta, dalla semina alla vendita al cliente finale.

Il software di gestione fa sì che ogni pianta possa ricevere un trattamento specifico, in funzione delle proprie esigenze. Grazie alla tecnologia Rfid anche la gestione delle vendite viene ad essere automatizzata con grande affidabilità.