



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE LIGURIA



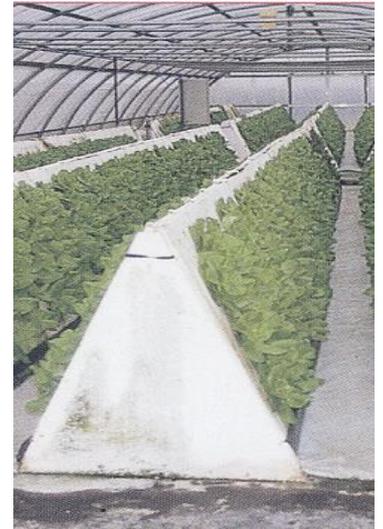
**Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Liguria - M16.02**  
***“Supporto per progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie”***  
**SETTORE AGRICOLO**

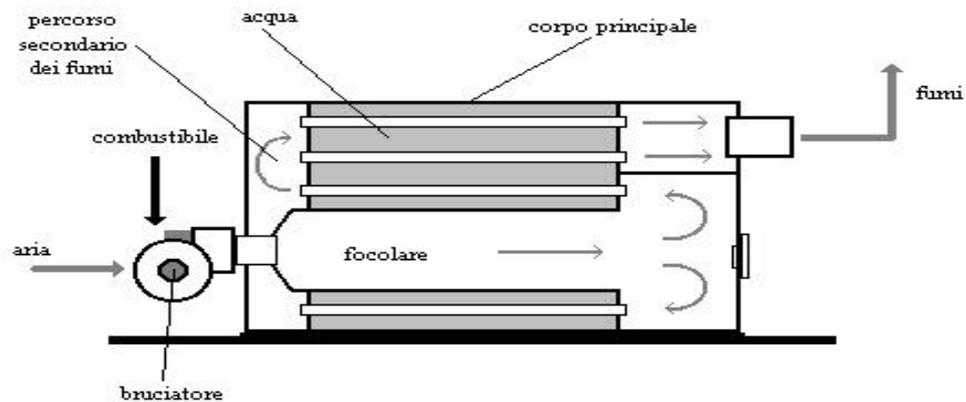
**PROGETTO DI COOPERAZIONE**  
***INNOVAZIONI PER LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE ED ECONOMICA DELLE***  
***COLTIVAZIONI IN AMBIENTE PROTETTO***  
**- MEZZI FISICI -**



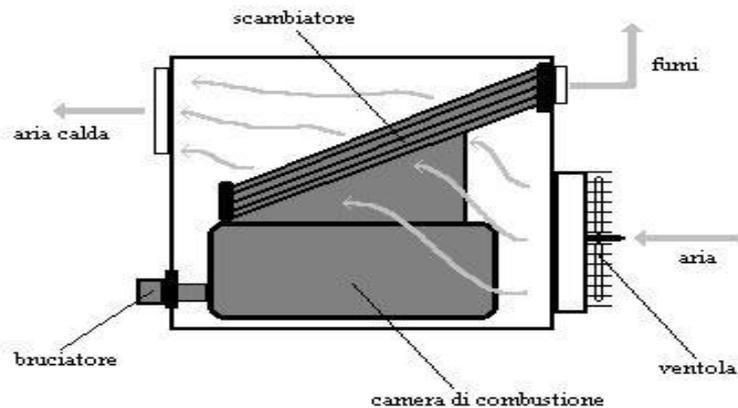
I sistemi di riscaldamento sono numerosi e si sono evoluti in relazione a:

- costo dell'energia (fonti fossili o rinnovabili)
- valore economico delle colture (orticole, floricole, DOP, ...)
- diversi fabbisogni delle colture (piante termofile o tolleranti il freddo)
- diverse tecniche colturali (coltivazione a terra, su bancale, in vaso, fuori suolo, ...)



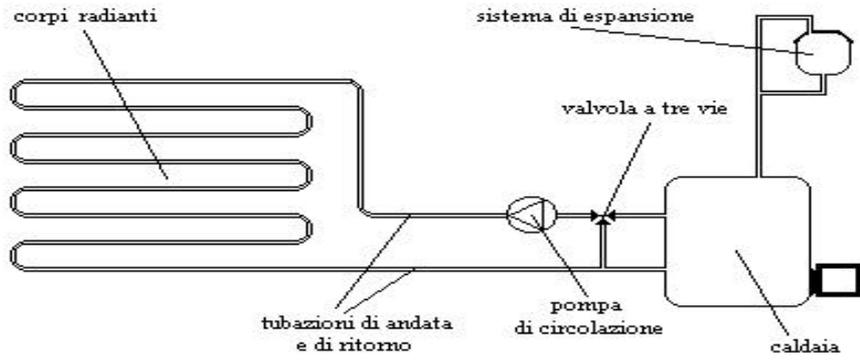


***Schema di un generatore di acqua calda a tubi di fumo.***



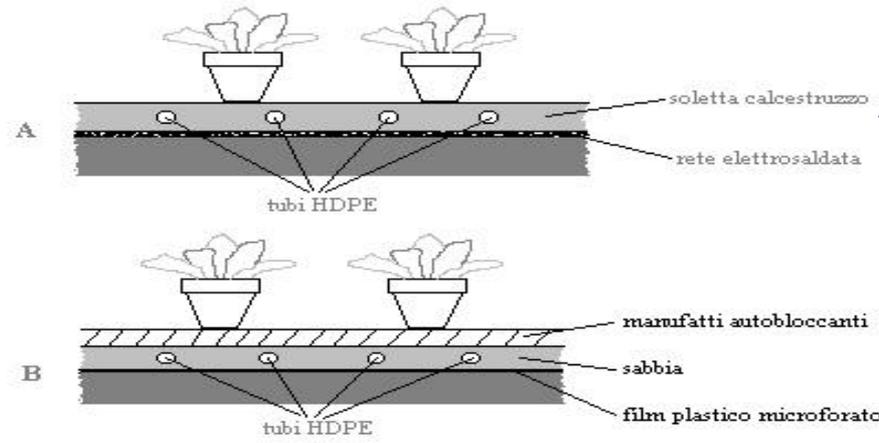
***Schema di un generatore di aria calda.***

Complice l'aumento continuo del costo dell'energia, i sistemi di riscaldamento ad aria calda sono divenuti in assoluto i più diffusi sul mercato.



**Schema di un impianto di riscaldamento a corpi radianti**

**Impianti di riscaldamento a pavimento**

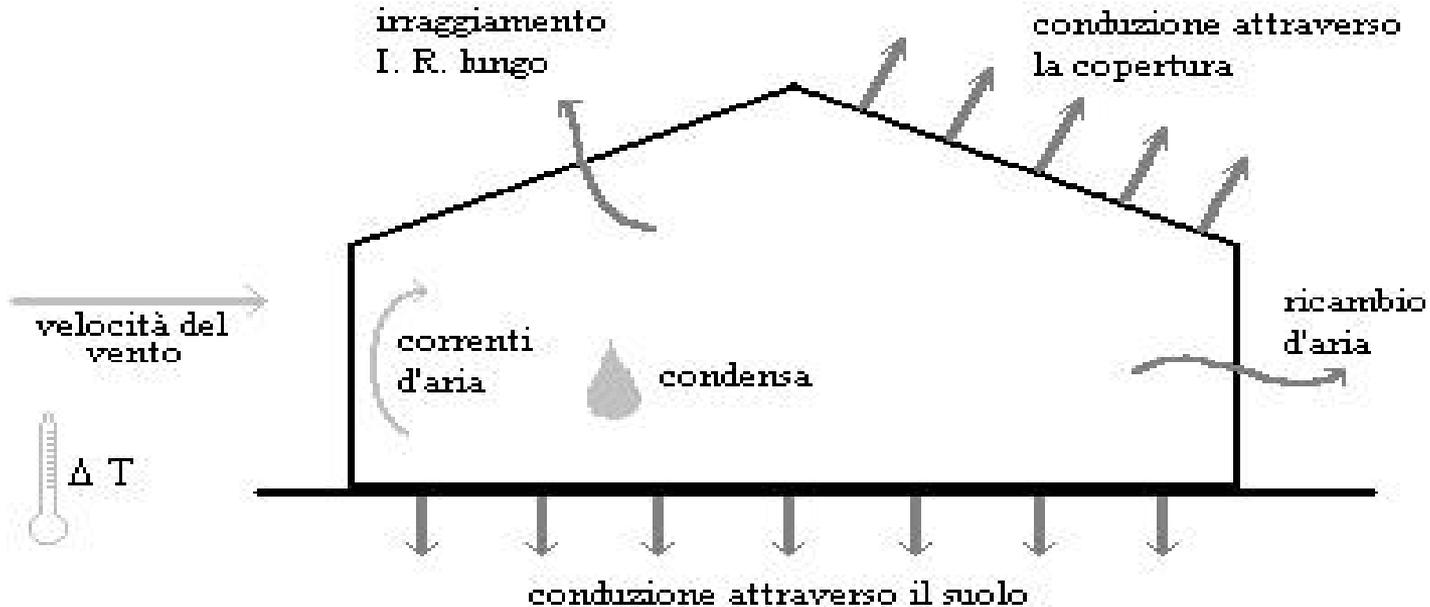


**A) in soletta di calcestruzzo,**

**B) In pavimento realizzato con manufatti autobloccanti. Tubi HDPE = tubi radianti in polietilene ad alta densità**

## Perdite di calore ed il calcolo dei fabbisogni energetici

Le perdite di calore in una serra avvengono quando la temperatura interna è più alta rispetto alla temperatura esterna.



# ESEMPIO – CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA DI UNA SERRA GENERICA (GASOLIO)

[Serra in ferro-vetro , sup. = 1.000 m<sup>2</sup>; h = 4 m (vol. = 4.000 m<sup>3</sup>)]

[Salto termico interno-esterno = 10°C]

## Dati

**100 Kcal/m<sup>3</sup>** di volume di serra per raggiungere il set up termico

**50 Kcal/m<sup>3</sup>** di volume di serra per mantenere il set up termico

Richiesta di energia: **400.000 Kcal** per realizzare il salto termico

Carburante: **50 Kg/h** gasolio per la messa a regime

**25 Kg/h** gasolio per il mantenimento

## Ipotesi di fabbisogno termico giornaliero

1 ora di funzionamento per la messa a regime, **pari a 50Kg gasolio**

4 ore di funzionamento il mantenimento, **pari a 100 Kg gasolio**

**Totale consumi** (per 5 ore 10°C di salto termico serra 1000 m<sup>2</sup>)

**150 Kg/giorno** x **1,5 €/Kg di gasolio** = **225,00 €/giorno**

**4500Kg/mese** x **1,5 €/Kg di gasolio** = **6.750,00 €/mese**

## ESEMPIO – CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA DI UNA SERRA (MICROONDE)

[Serra, qualsiasi costruzione, 1.000 m<sup>2</sup>, sup. coltivata 900 m<sup>2</sup>; qualsiasi h e cubatura]  
[Salto termico interno-esterno equivalente = 10°C]

### Dati

**250 W/m<sup>2</sup>** di superficie coltivata per mantenere le piante in condizioni favorevoli alla crescita  
Potenza costante: non si scaldano ambiente e strutture quindi non c'è bisogno di impiegare una potenza superiore per raggiungere un setup termico

Richiesta di potenza: **900x0.25=225 kW (ottenibile da ciclo di cogenerazione di taglia commerciale a gas)**

Costo energia: **0.11 euro/kWh (20% in fascia F2 e 80% in fascia F3)**

### Ipotesi di fabbisogno energetico giornaliero

6 ore di funzionamento (inerzia termica della serra) → **225x6=1350 kWh/giorno**

**Totale consumi** (per 6 ore, 10°C di salto termico equivalente, serra 1000 m<sup>2</sup>)

**1350 kWh/giorno** x **0,11 €/kWh < 150 €/giorno (225,00 €/giorno a gasolio)**

**40500 kWh/mese** x **0,11 €/kWh < 4.500 €/mese (6.750,00 €/mese a gasolio)**



## ZERO TERMICO DEL BASILICO

Il termine "**zero termico**" si riferisce alla temperatura minima alla quale il basilico può sopravvivere o continuare a produrre biomassa.

**Lo zero termico del basilico è pari a circa 12-13°C.**

Al di sotto di questa temperatura, il basilico può subire danni o morire.  
La soglia esatta può variare leggermente a seconda della varietà di basilico e delle condizioni ambientali specifiche.

**Temperatura minima** per la crescita del basilico basilico: >16-18°C.

**Temperatura ottimale:** 22-24°C



LO SVILUPPO  
DELL'IMPIEGO DELLE  
MICROONDE

## CLIMATIZZAZIONE - MICROONDE

L'utilizzo delle **microonde** per la climatizzazione degli ambienti di coltivazione è una innovazione originale, mai tentata in precedenza.

Sono stati saggiati sistemi e modelli di gestione specifici, all'interno di camere climatiche simulanti condizioni ambientali sub-ottimali per la coltura di riferimento: il basilico.

Sono state ripetute in serie prove per la messa a punto delle emissioni (quantità, distribuzione, intensità, tempo)



# **TEORIA E PRATICA: APPROFONDIMENTI**



**ALTERAZIONI  
OSSERVATE NELLE FASI DI SETUP DEL SISTEMA**





