



24060 CASAZZA (BG)  
Via F.lli Calvi, 1 - ITALY  
Tel. ++39.035.810747  
Fax ++39.035.812679  
<http://www.agrimec.it>  
e-mail: [info@agrimec.it](mailto:info@agrimec.it)

# ADELIO™

PRESENTATA  
DOMANDA  
DI BREVETTO

## SISTEMA DI ESTRAZIONE E ACCUMULO DELL'ENERGIA SOLARE SOVRABBONDANTE NELLE SERRE

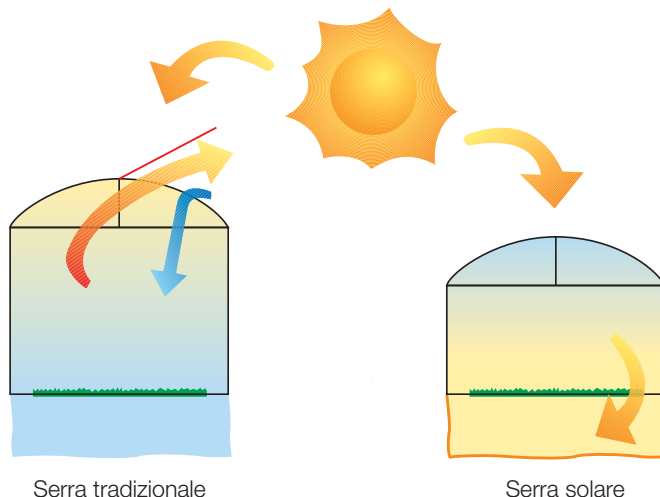
Le serre tradizionali vengono progettate con l'obiettivo di impedire che la temperatura interna possa variare sensibilmente durante la giornata a causa del surriscaldamento dovuto all'ingente apporto di energia per irraggiamento solare. Per soddisfare questo obiettivo occorre evacuare l'energia eccedente presente all'interno della serra mediante ventilazione naturale (le serre in questo caso dispongono di ampie finestre) o ventilazione forzata.

L'analisi dei carichi termici delle serre mette in evidenza come ingenti perdite di calore siano dovute a:

- ponti termici: frequenti discontinuità dei materiali di copertura in prossimità delle gronde, dei profilati che costituiscono le finestre e delle porte;
- rinnovi d'aria: sono tanto maggiori quanto più la serra dispone di finestre e porte. A ciò si deve aggiungere la ventilazione necessaria per controllare l'umidità relativa interna e la concentrazione di anidride carbonica. Le serre troppo alte e quindi con un volume molto elevato perdono molta energia proprio a causa della ventilazione.

Un aspetto critico delle serre tradizionali è la notevole altezza, che si rende necessaria per aumentare l'inerzia termica dell'ambiente e limitare conseguentemente l'oscillazione della temperatura interna

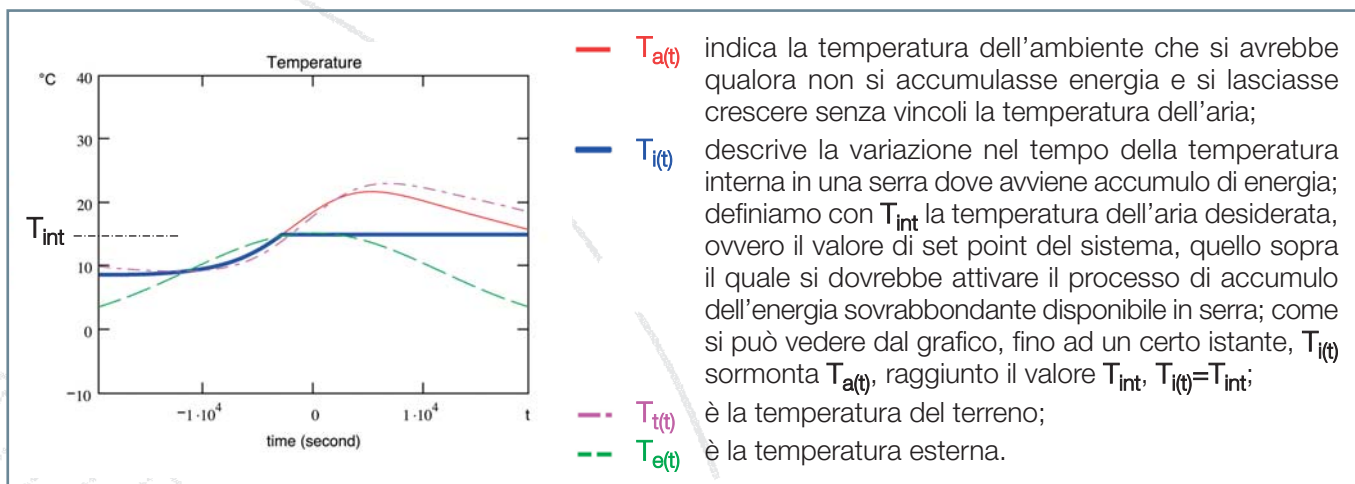
L'altezza della struttura metallica oltre che incidere sul costo stesso della costruzione, inevitabilmente ne riduce la sua resistenza al vento



Il ricambio d'aria dovrebbe essere minimo quando il  $\Delta T$  (tra interno ed esterno) è alto, in questo caso l'energia accumulata dall'aria dovrebbe essere scambiata con un accumulatore di calore caratterizzato da alta capacità termica, buon isolamento, vicinanza e basso costo. Appare assurdo che in certe ore del giorno si debba portare all'esterno l'eccesso di calore e in altre ore si debba fornire il calore mancante.

La ditta AGRIMEC propone **ADELIO**, il sistema per estrarre l'energia in eccesso, dovuta all'effetto serra, disponibile all'interno delle serre durante la fase diurna. L'impianto è progettato per prelevare calore dall'aria e trasferirlo all'acqua circolante in uno speciale **scambiatore di calore**.

Il grafico mostrato di seguito indica in termini qualitativi come la temperatura interna  $T_{a(t)}$  possa raggiungere – anche in inverno – valori molto alti grazie all'effetto serra prodotto dall'irraggiamento solare.



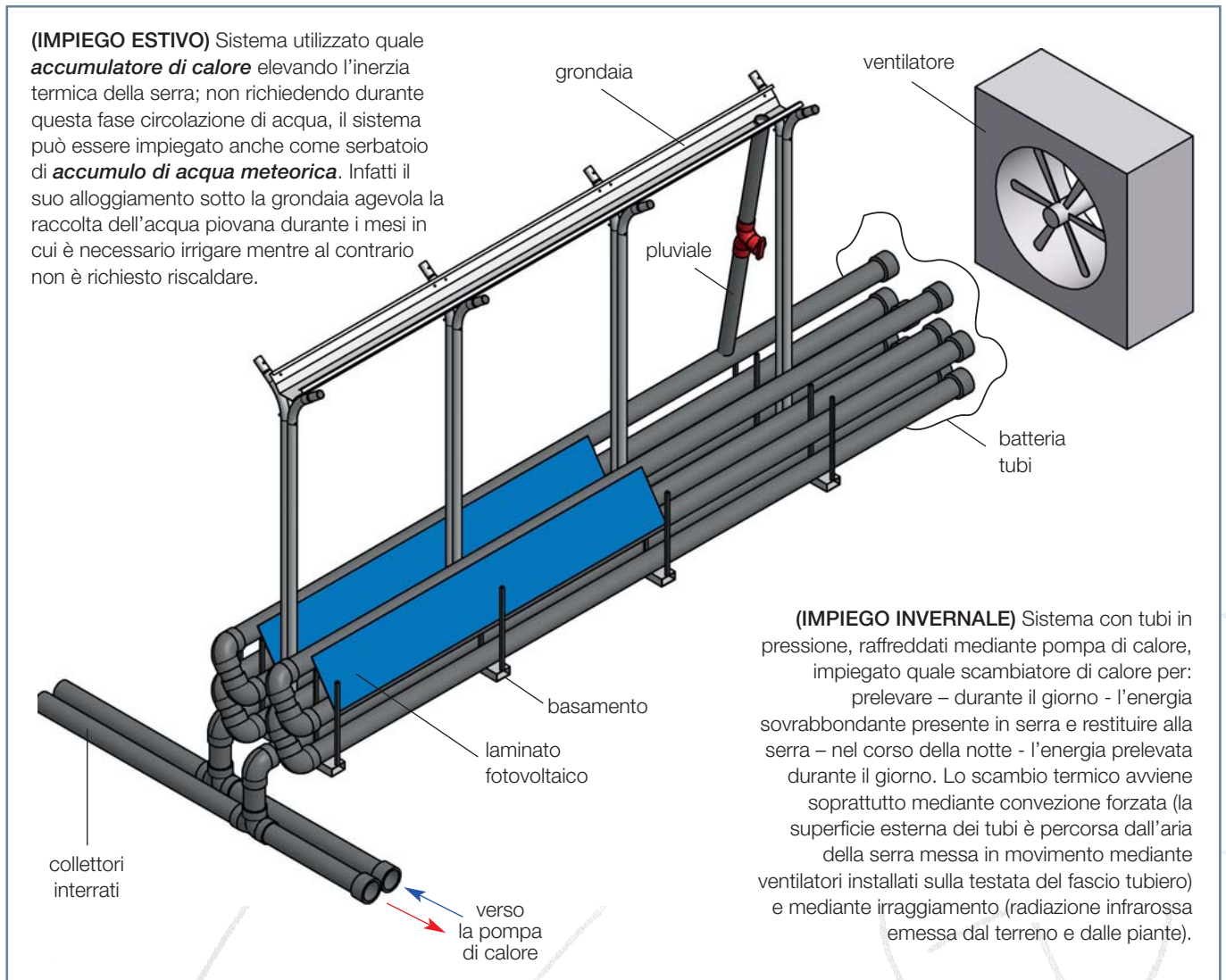
**ADELIO è la combinazione di due parole greche *adelfos* (fratello) + *helios* (sole)**

## Che cos'è ADELIO?

È semplicemente uno scambiatore di calore di tipo aria-acqua. È costituito da una batteria di tubi percorsi da acqua disposti lungo le pareti della serra dove assolve anche alla **funzione di plinto**.

Un **ventilatore** viene installato in prossimità della testata dello scambiatore in modo tale da convogliare un flusso di aria lungo le superfici dei tubi e aumentare lo scambio convettivo di energia tra aria ed acqua.

La temperatura dell'acqua in circolo viene abbassata durante il giorno mediante l'impiego di una **pompa di calore** che raffredda i tubi (lato evaporatore) e produce acqua calda (lato condensatore) che viene fatta circolare in uno strato di terreno al di sotto di quello superficiale. La pompa di calore svolge inoltre il ruolo di regolatore della temperatura ambiente interna.

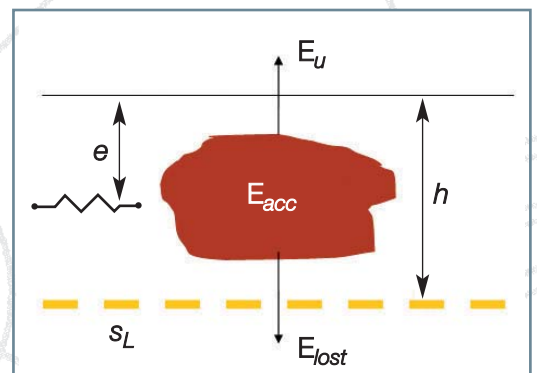


## Il ruolo del terreno

Il terreno svolge un ruolo fondamentale nella termoregolazione della serra. Esso infatti innesca il fenomeno dell'effetto serra e può inoltre essere impiegato quale accumulatore del calore estratto dall'aria ( $E_{acc}$ ) durante il giorno mediante ADELIO, calore che deve poi essere ritrasferito in superficie durante la notte ( $E_U$ ).

Per questo motivo risulta di fondamentale importanza:

1. determinare lo spessore  $h$  del terreno necessario per tale funzione;
2. determinare a quale distanza  $e$  dal suolo dovranno trovarsi gli elementi riscaldanti;
3. determinare lo spessore  $s_L$  dell'isolamento ( — — — ) che verrà posto ad una certa profondità per limitare le perdite di energia ( $E_{lost}$ ) verso il sottosuolo e verso il perimetro della serra.



## Un sistema autosufficiente

Questa batteria, caratterizzata da limitati ingombri per non penalizzare la coltivazione, è concepita con una forma che offre un piano di appoggio con adeguata inclinazione per un **impianto fotovoltaico (FV)**. La radiazione diretta e diffusa entrante nella serra verrà in parte intercettata dalla superficie dei moduli FV, costituiti da laminati amorfi disposti al di sopra dei tubi.

La stessa idea di installare un impianto fotovoltaico all'interno della serra ha un contenuto di originalità in quanto consente la realizzazione reale della serra fotovoltaica, ovvero una serra dove la presenza dell'impianto fotovoltaico non pregiudica l'efficienza della coltivazione in quanto non proietta ampie zone di ombra sul terreno.

In particolare si segnalano i seguenti vantaggi:

- Basso costo della serra nonostante l'implementazione di un impianto FV. La serra infatti conserva la sua tradizionale vita utile (10 anni) indipendente dalla vita utile dell'impianto FV (30 anni);
- ininfluente costo della struttura di appoggio ed ancoraggio dei moduli FV, che sono infatti semplicemente appoggiati sul fascio tubiero;
- pratica modifica dell'angolo di esposizione che può essere agevolmente modificato in inverno al fine di accrescere l'efficienza dell'impianto;
- l'energia prodotta dall'impianto FV viene integralmente utilizzata dall'impianto di estrazione ed accumulo dell'energia termica. Tale sistema sarà particolarmente efficiente nelle aree geografiche che si affacciano sul Mediterraneo dove l'impianto FV coprirà l'intero fabbisogno energetico richiesto dal sistema ADELIO, il quale richiede energia elettrica soprattutto durante le ore di sole. Grazie a questa contemporaneità di produzione ed utilizzo dell'energia, il campo fotovoltaico potrà essere sia di tipo *grid connected*, sia di tipo *isolato*, (con batterie di accumulo di bassa capacità), quindi sfruttabile anche laddove non c'è fornitura di energia elettrica (casistica abbastanza frequente per gli insediamenti serricoli).

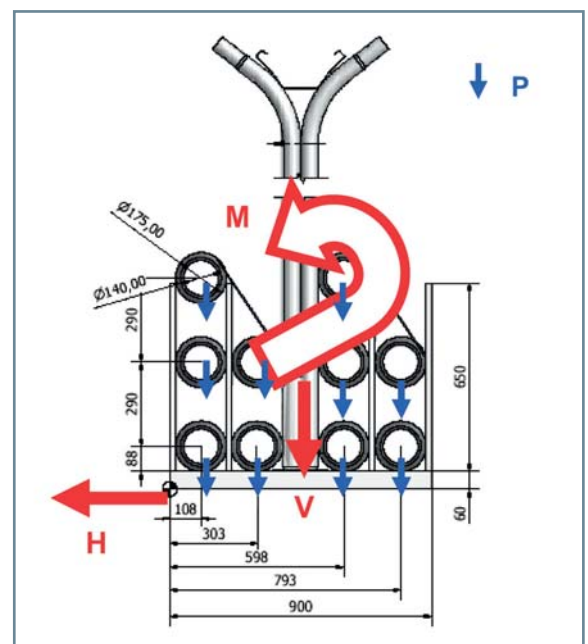


## Niente plinti con ADELIO

Un'ultima funzione di tale accumulatore: i tubi, concentrati in uno spazio ridotto, trasferiscono il loro peso ( $\downarrow P$ ) agli elementi di ancoraggio della serra e pertanto assolvono alla funzione di **plinto fuori terra** (senza bisogno di impiegare cemento) offrendo adeguata reazione vincolare alle azioni al piede (**V, H, M**) che tipicamente sollecitano le fondazioni.

## La sfida dell'energia rinnovabile

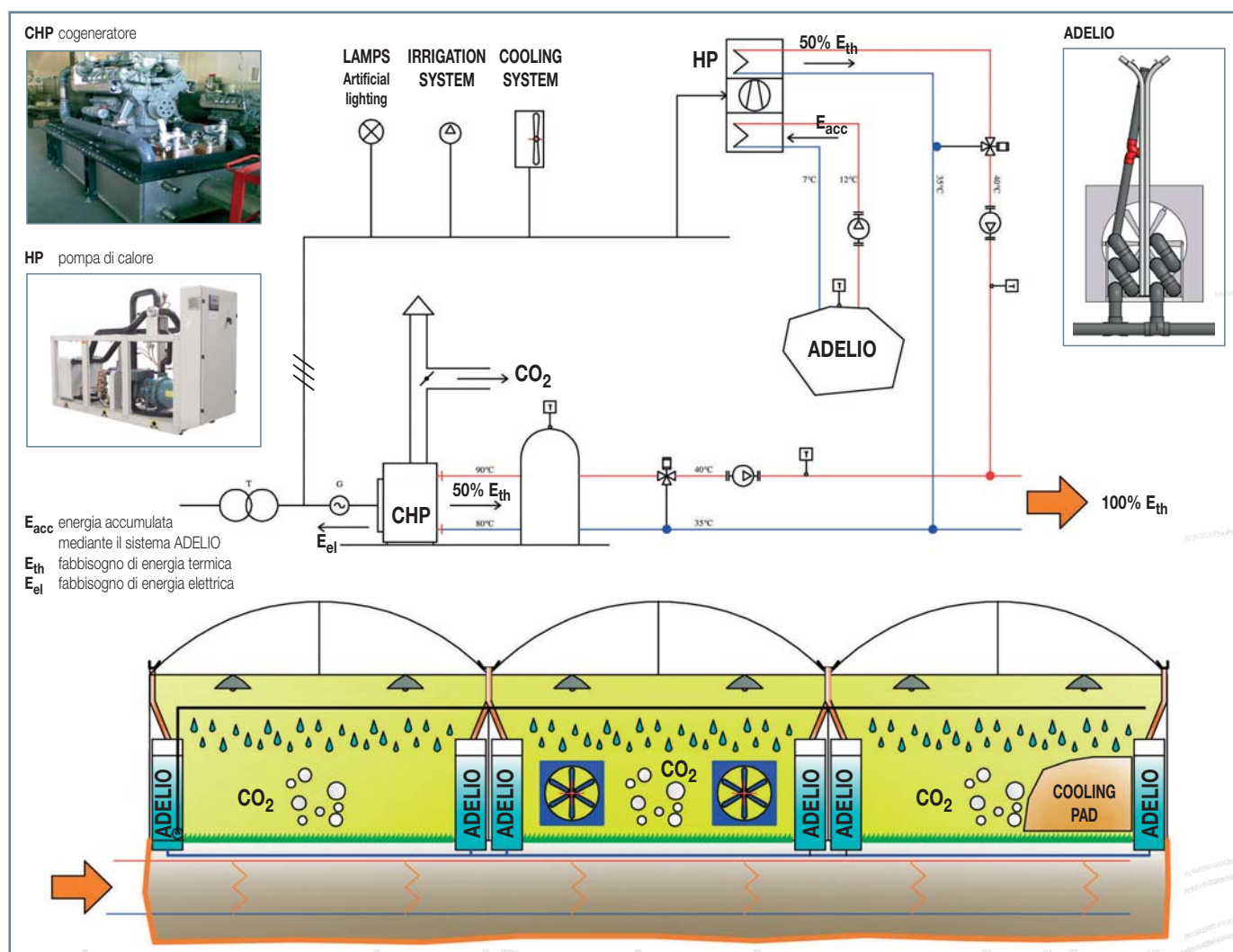
Il **contenuto originale** di questo sistema impiantistico sta proprio **nell'idea di usare l'energia rinnovabile proveniente dal sole presente in serra**, energia che viene in parte buttata via nelle serre tradizionali o semplicemente non utilizzata lasciando che questa innalzi la temperatura interna al di sopra del necessario. Catturare questa energia non è cosa semplice. Questo sistema vuole essere una proposta capace di soddisfare questa sfida. Invece che evacuare aria calda, la si trasforma in acqua calda refrigerando la serra durante le ore di sole e accumulando questa energia in uno strato di terreno capace di custodire questo calore e renderlo disponibile nelle ore notturne.



## Siete pronti per la serra solare?

Una serra, che utilizza per lo più energia solare per il suo fabbisogno energetico, deve avere le seguenti caratteristiche:

- alta ermeticità** – ridurre al minimo le perdite di calore per rinnovo di aria e sfiltrazioni;
- ottimo isolamento** – ridurre le perdite di calore per convezione e conduzione attraverso il tetto, ridurre le perdite dovute all'irraggiamento del terreno che si scalda durante il giorno e non deve perdere il suo calore; il terreno deve essere inoltre isolato ad una certa profondità per limitare le perdite di calore verso il sottosuolo;
- ponti termici** – la serra deve essere caratterizzata da: limitato numero di porte e finestre, limitate discontinuità dei materiali di copertura, grondaie in lamiera o in alluminio coibentate;
- superficie:** le piccole serre disperdono più di quelle grandi;
- esposizione:** se la serra è equipaggiata con impianto FV, la navata deve essere orientata est-ovest;
- ventilazione forzata:** ricambio d'aria effettuato possibilmente quando il  $\Delta T$  è nullo;
- impiegare il sistema **ADELIO** con **pompa di calore (HP)** per refrigerare di giorno la serra e riscaldarla di notte reimmentando l'energia accumulata; un eventuale impianto fotovoltaico (consigliato nel bacino del Mediterraneo) montato sopra la batteria di tubi può produrre l'energia elettrica richiesta dal sistema ADELIO;
- cogenerazione (CHP)** (consigliata nei paesi del centro-nord Europa): l'integrazione di calore deve essere fatta mediante produzione combinata di energia e calore. Il cogeneratore fornisce inoltre l'energia elettrica richiesta dal sistema ADELIO e copre il restante fabbisogno elettrico della serra (impianto di irrigazione, impianto di illuminazione artificiale, impianto di raffreddamento cooling-system);
- la **CO<sub>2</sub>** deve essere integrata mediante un sistema artificiale; il sistema qui proposto prevede la sua estrazione dai fumi scaricati dal cogeneratore.



AGRIMEC s.n.c.  
di Spelgatti & C.

24060 CASAZZA (BG)  
Via F.lli Calvi, 1 - ITALY  
Tel. ++39.035.810747  
Fax ++39.035.812679

<http://www.agrimec.it> - e-mail: [info@agrimec.it](mailto:info@agrimec.it)

Agripec si riserva, senza alcun preavviso, di apportare qualsiasi modifica tecnica ritenuta migliorativa a suo insindacabile giudizio.

Rivenditore di zona