

LIVELLI BIOLOGICI

TEMPERATURA

- Temperatura minima letale (A)
- Temperatura minima biologica (B)
- Temperatura ottimale del giorno e della notte
- Temperatura massima biologica (D)
- Temperatura massima letale (E)
- Temperatura ottimale del substrato (F)

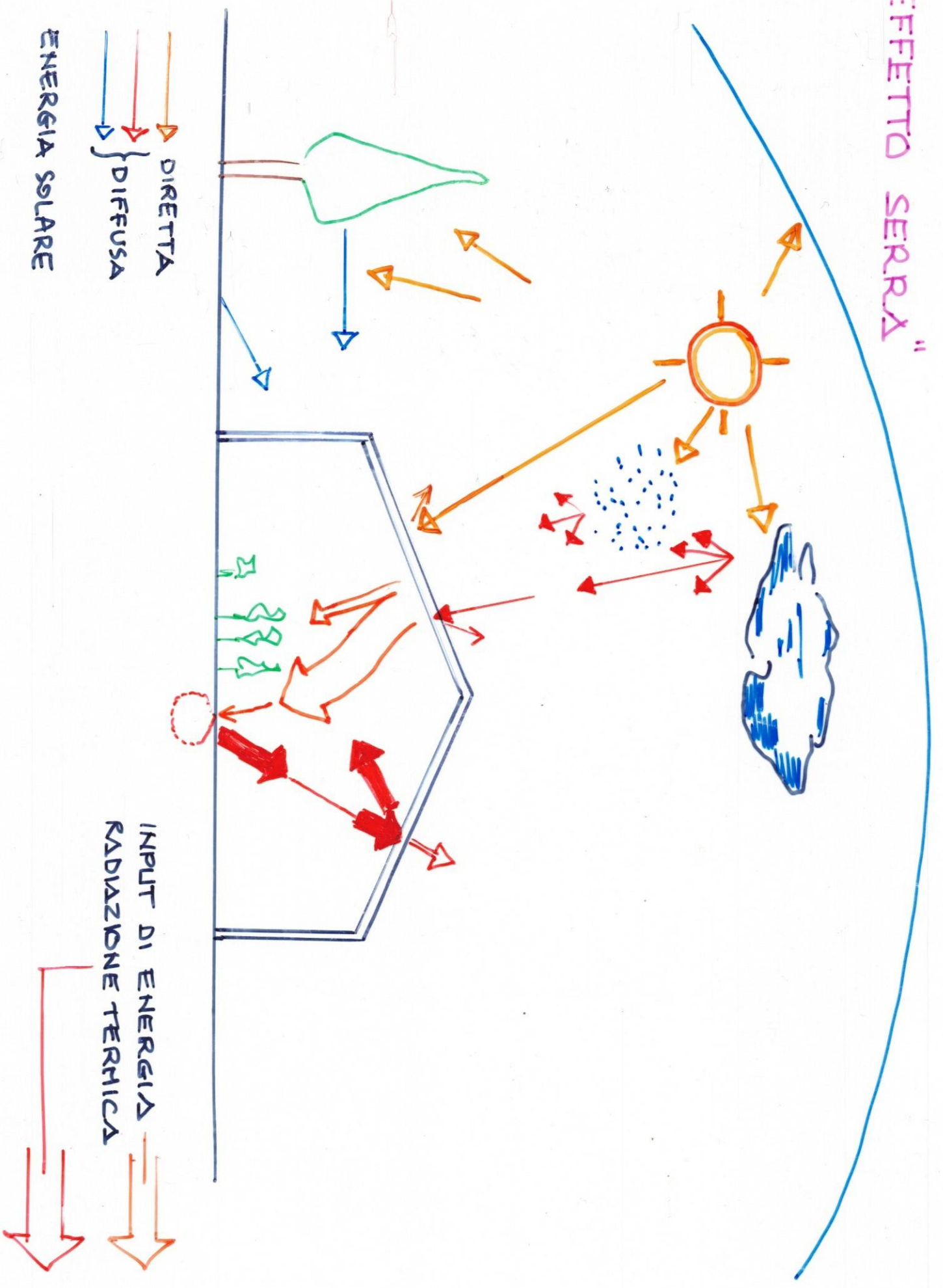
Specie	Temperature					
	A	B	n C g		D	E
Pomodoro	0-2	8-10	13/16	22/16	28/30	15/23
Melanzana	0-2	8-10	15/18	22/16	30/32	15/20
Cetriolo	0-4	10/13	18/21	25/18	28/31	20
Zucca	0-2	10/12	15/18	24/30	33/38	15/20
Vite	-15	6/9	16/20	20/15	25/30	13/15

Luce

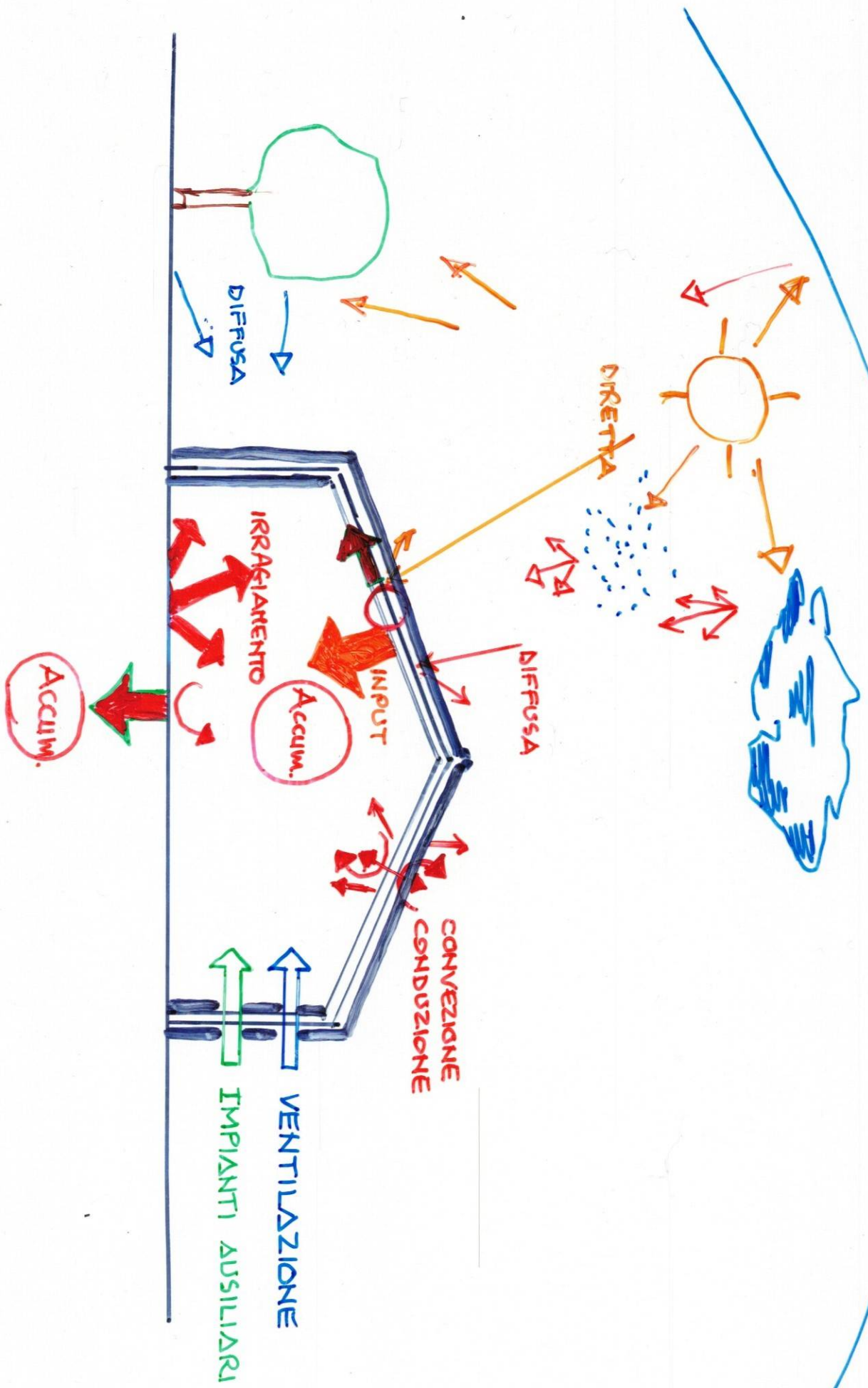
radiazione visibile $\lambda = 380 \div 760 \text{ nm} = \mu\text{m}$
 $(320 \div 800) \text{ nm}$

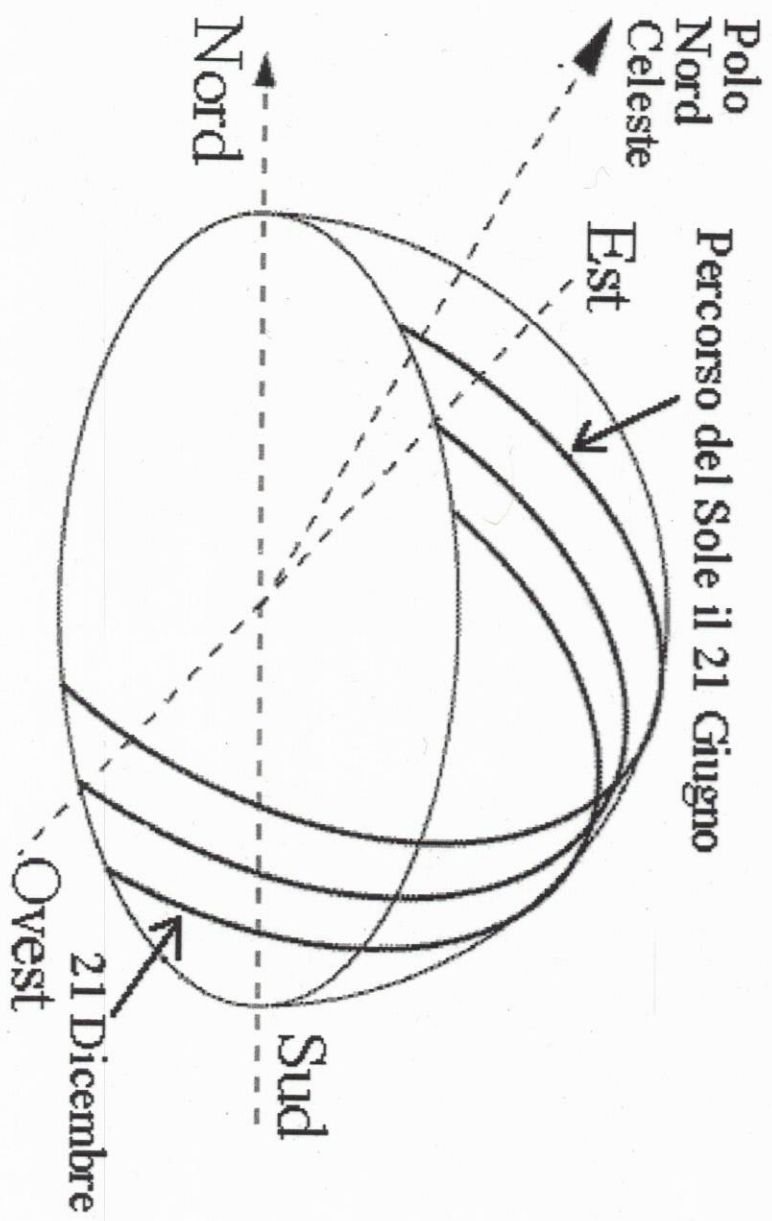
315-400	Ultravioletto	Effetti dannosi:
400-500	Blu	Fotomorfogenesi (piante compatte)
500-600	Verde	Fotosintesi ridotta
600-700	Rosso	Max effetto fotosintetico
700-750	Rosso lontano	Eccessivo allungamento stelo
> 750	Infrarosso	Nessun effetto - maggiore calore
- Piante a giorno lungo (GL)	(Cetriolo - Zucca)	
- Piante a giorno corto (GC)	(Fragola - Crisantemo)	
- Piante neutro diurne (GI)	(Pomodori - ...)	

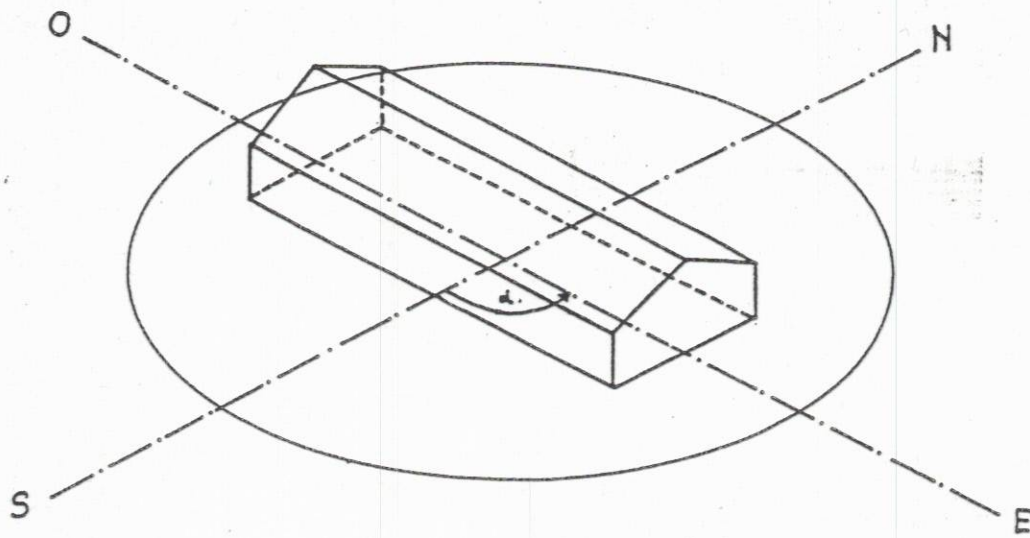
"EFFETTO SERRA"



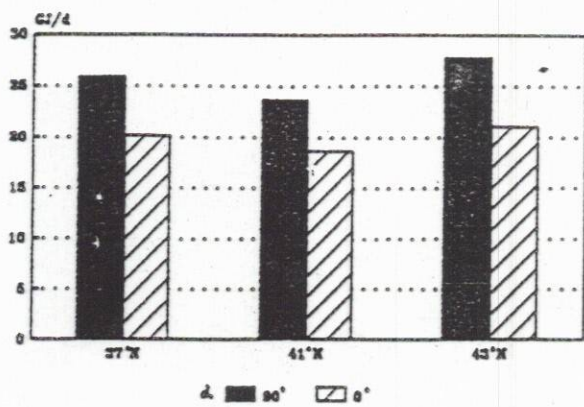
PROCESSI DI SCAMBIO TERMICO







LUGLIO



DICEMBRE

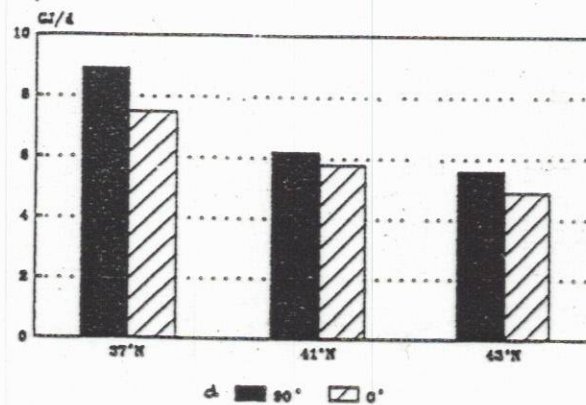


FIG. 4 - Energia globale captata da una serra di 1000 m² coperti per due diverse orientazioni ed alle latitudini di 37, 41 e 43 °N.

R.C. = 38° 6'

Latetia = 38° 58'

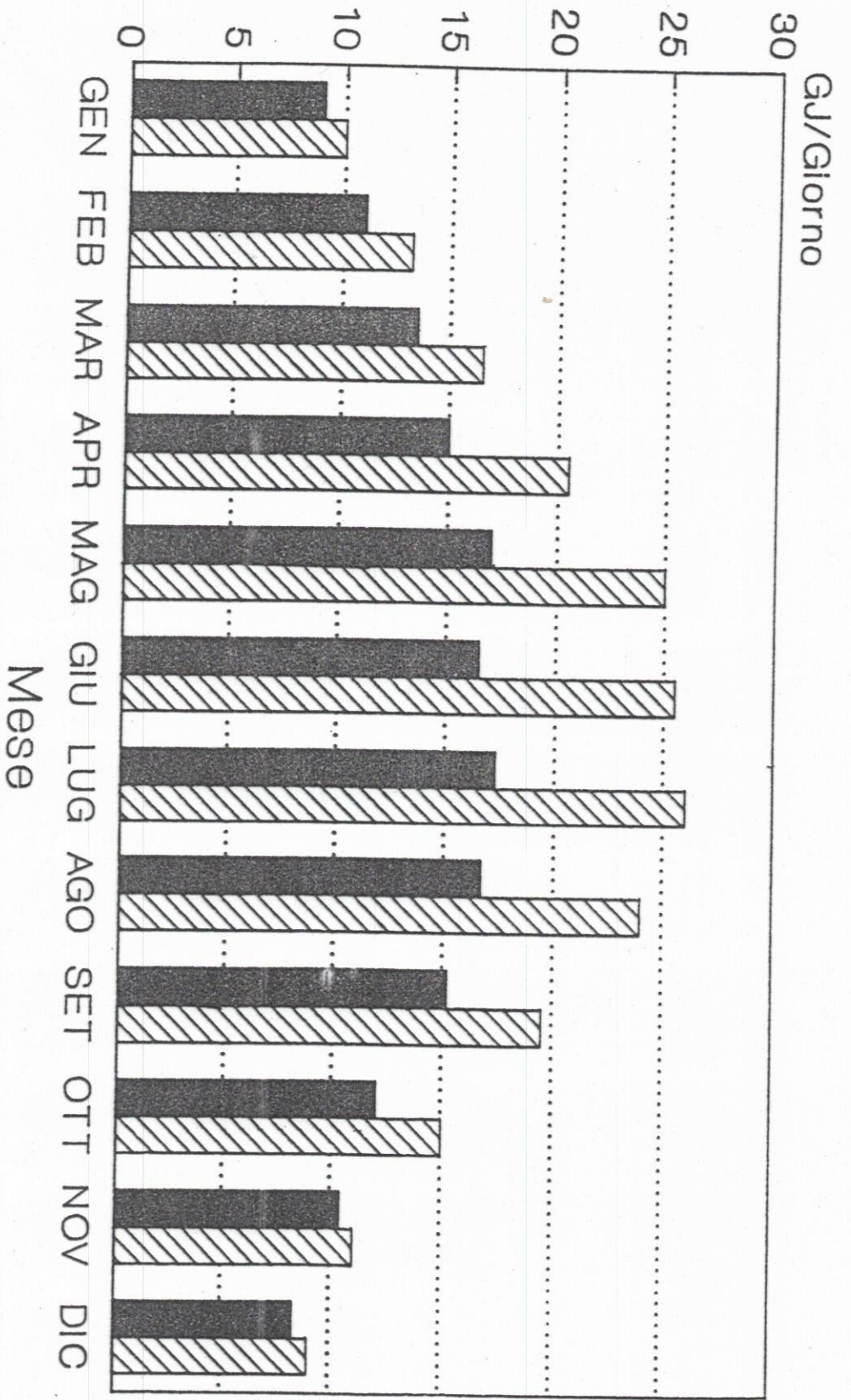
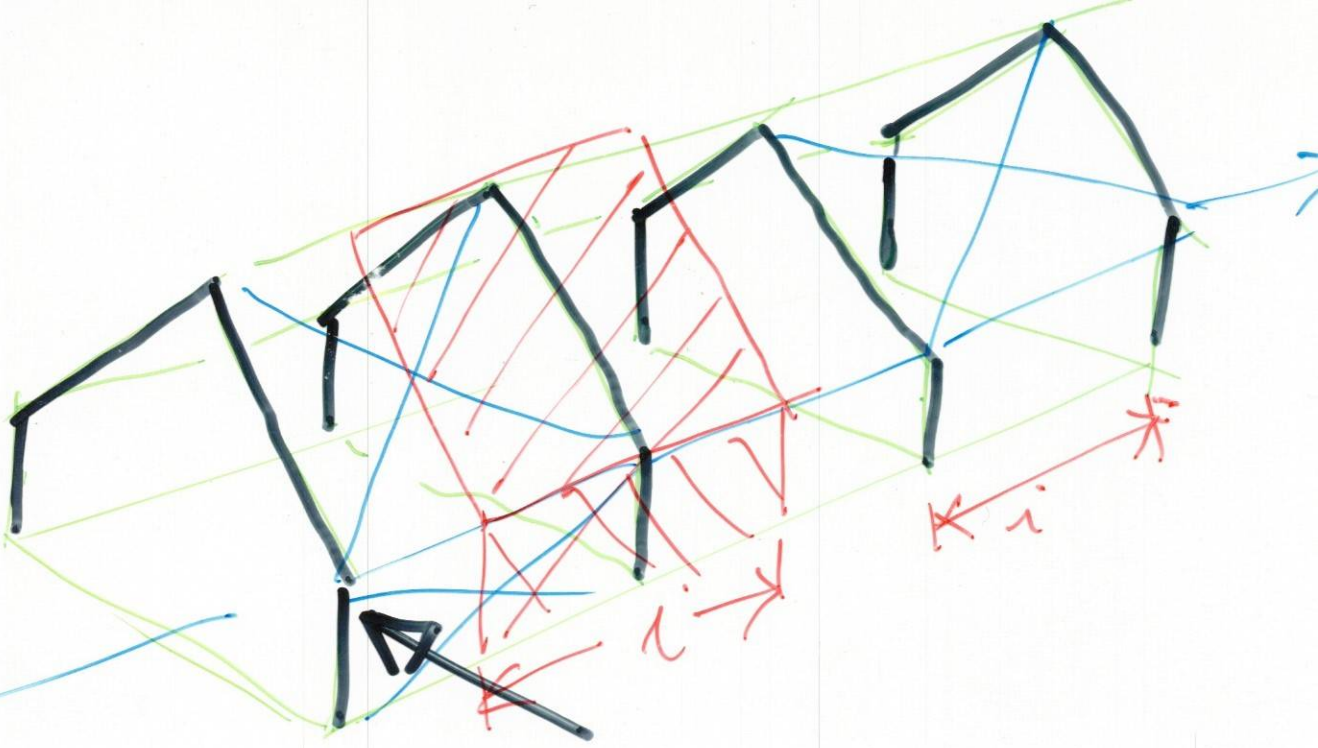
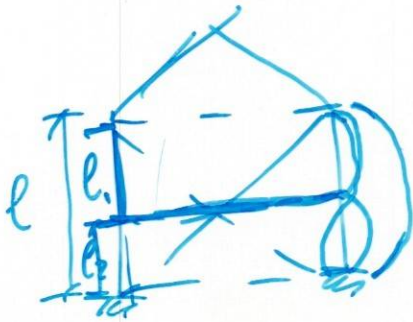
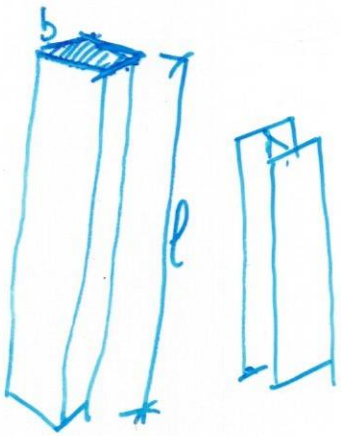


Fig. 3 - Andamento nel corso dell'anno dei valori medi giornalieri mensili dell'energia globale captata dai due tipi di serra per latitudini di 37°N.



$$d = \frac{l}{5}$$

$$\frac{b}{l} = i$$



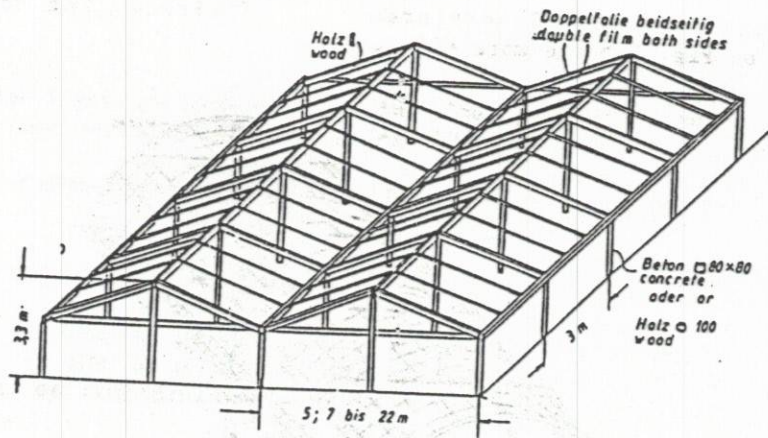


Fig. 2.7 Saddle-roof construction for double plastic film

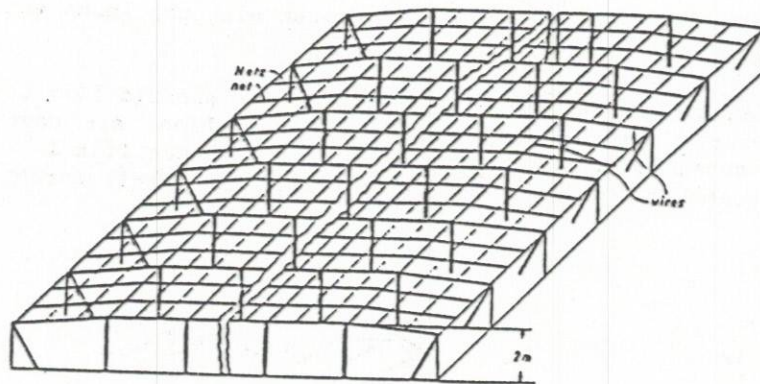


Fig. 2.8 Flat-roof construction

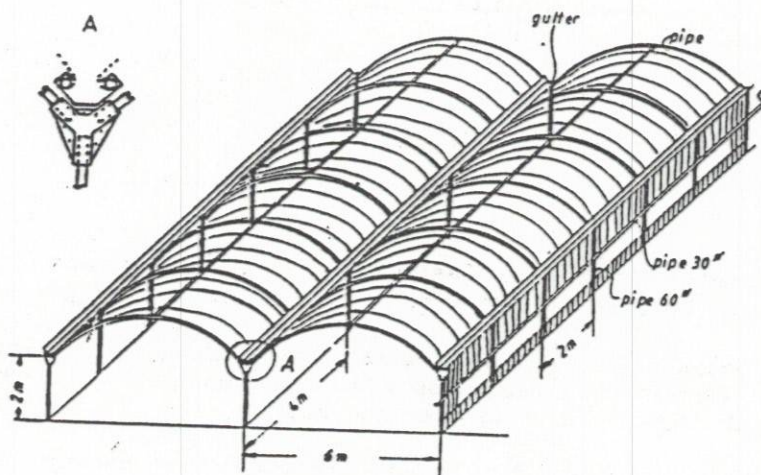
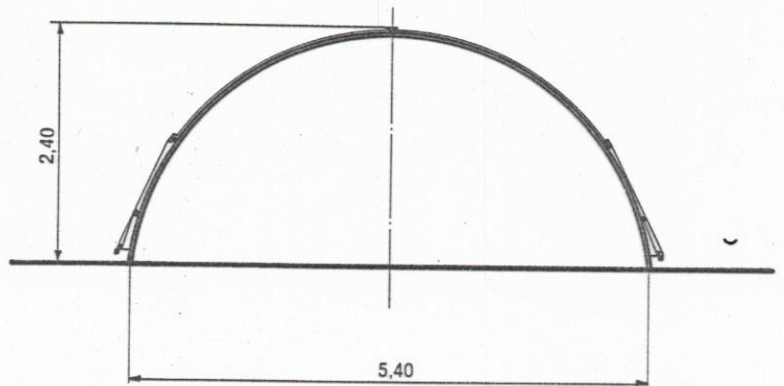
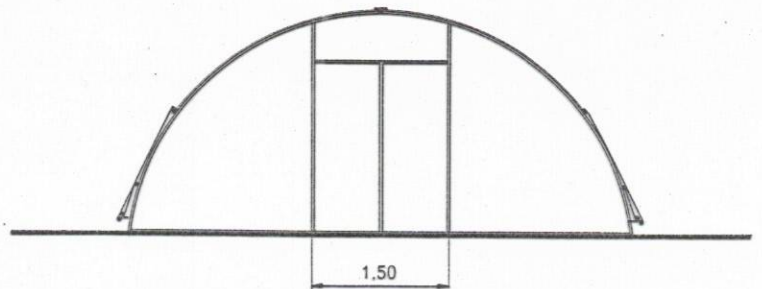


Fig. 2.9 Steel-tube construction built in round arch shape

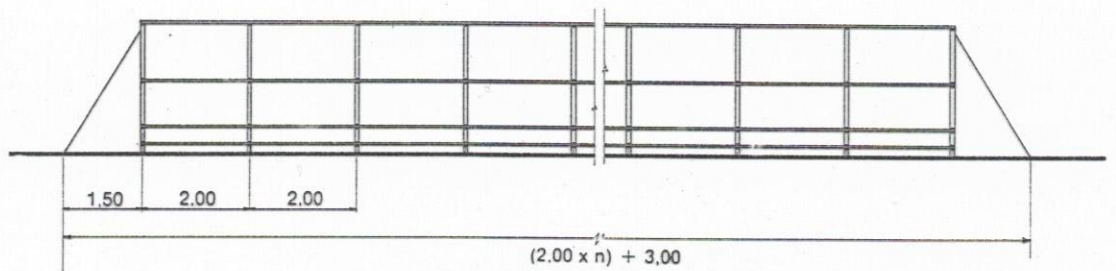
112 sezione in campata



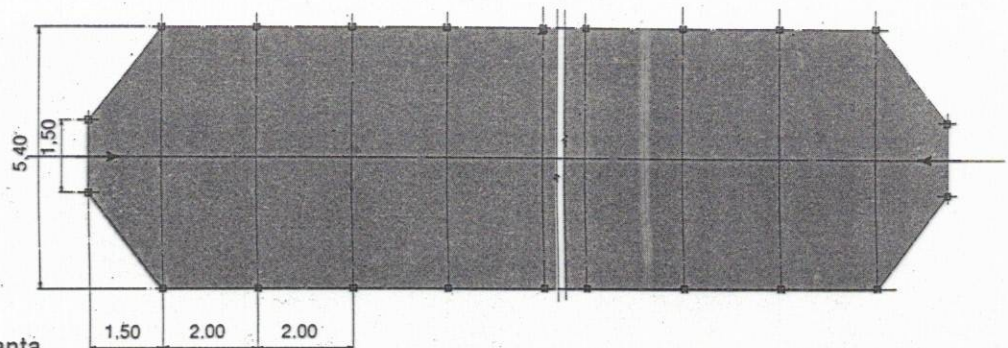
113 vista frontale



114 vista laterale



115 pianta



$$P = c \times q = \left(c_e \times \frac{v^2}{2} \right) \times c$$

Nel caso di costruzioni singole, sorgenti su piccoli rilievi o in zone particolarmente ventose, valgono le pressioni definite al punto 3.4.2. della CNR-UNI 10012-67 per altezze fino a 10 m.

- 6.2.4.4. Il coefficiente di snellezza k è valutato pari a 1, tenendo conto delle indicazioni di cui al punto 3.4.3. della CNR-UNI 10012-67.
- 6.2.4.5. Il coefficiente di esposizione e di forma c assume il valore determinato secondo le indicazioni dei seguenti punti.
- 6.2.4.5.1. Per le serre con copertura in vetro od in lastre di materia plastica rigida si deve tener conto delle indicazioni di cui al punto 3.4.4.1. della CNR-UNI 10012-67, stabilite per le costruzioni a pianta rettangolare con copertura a falde inclinate (vedere figura 1).

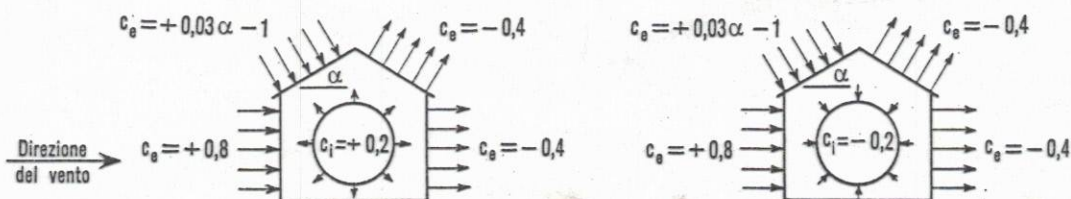


Fig. 1

Per la valutazione della pressione esterna si deve assumere:

- per elementi sopravvento (cioè direttamente investiti dal vento), con inclinazione sull'orizzontale $\alpha \geq 60^\circ$:

$$c_e = +0,8$$

- per elementi sopravvento, con inclinazione sull'orizzontale $20^\circ < \alpha < 60^\circ$:

$$c_e = +0,03 \alpha - 1 \quad (\alpha \text{ in gradi})$$

- per elementi sopravvento, con inclinazione sull'orizzontale $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ e per elementi sottovento (intendendo come tali quelli non direttamente investiti dal vento o quelli investiti dal vento radante):

$$c_e = -0,4$$

Per la valutazione della pressione interna si deve assumere:

$$c_i = \pm 0,2$$

scegliendo il segno che dà luogo alla condizione più sfavorevole.

- 6.2.4.5.2. Per le serre con chiusura in film di materia plastica e quelle con copertura in vetro o lastre di materia plastica rigida e pareti in film di materia plastica si deve tener conto delle indicazioni di cui al punto 3.4.4.1. della CNR-UNI 10012-67, stabilite per le costruzioni aventi una parete con apertura di superficie non minore di $1/3$ di quella totale (vedere figura 2).

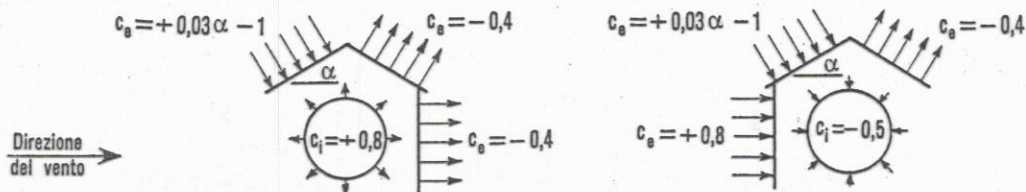


Fig. 2

Per la valutazione della pressione esterna si devono seguire le indicazioni di cui al punto 6.2.4.5.1.

Per la valutazione della pressione interna si deve assumere:

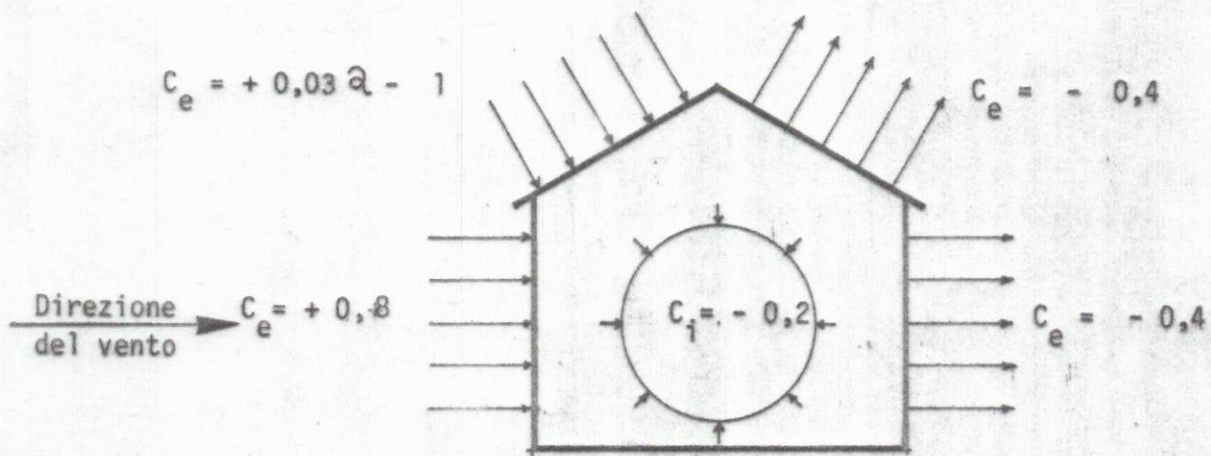
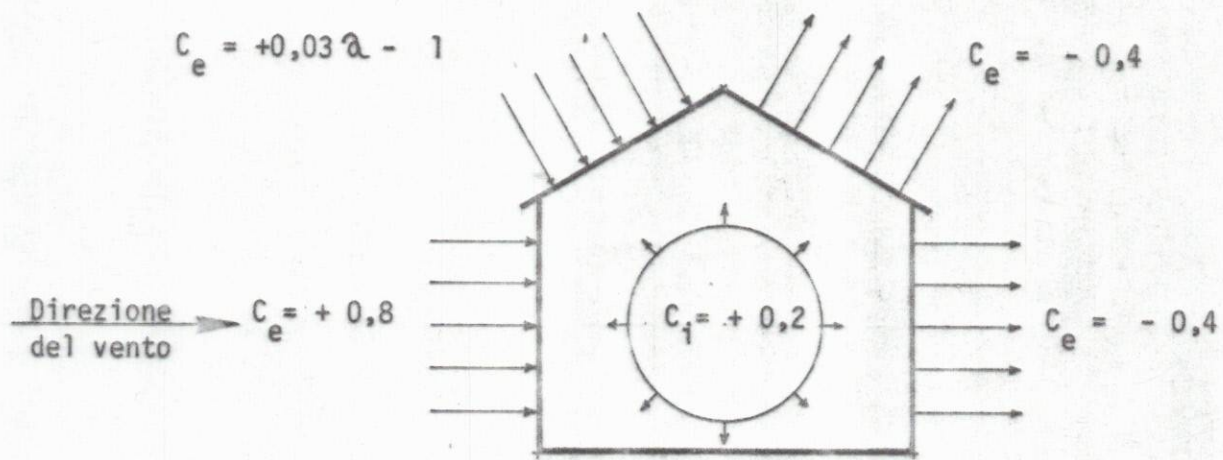
$$c_i = +0,8$$

oppure

$$c_i = -0,5$$

scegliendo il coefficiente che dà luogo alla condizione più sfavorevole.

(segue)



$$P = c K q$$

Tabella 1 – Caratteristiche tecniche di alcuni dei più comuni materiali utilizzati per la costruzione delle serre

Materiali	PAR (1)	PAR (2)	U (W/m ² °C) (1)	U (W/m ² °C) (2)	Peso (kg/m ²)	Indice prezzi
Vetro						
vetro, 3 mm	89-91%	83%	5.5-6.45	10.5	7.83	Vetro=1
doppio vetro, 3 mm	79%		3.1-3.70		15	3-4
vetro Hortiplus a bassa emittanza	82%	2-3.5				1.7
Plastiche rigide						
polimetacrilato	86%	72%	3-4	5.8	5	6-8
policarbonato	78%		3.1-3.3		1.2-1.5	3-4
Film Plastici						
PE lunga durata	90%	83%	6.1-7.8	11.2	0.16	PE=1
PE impermeabile infrarosso	85-90%		6.1-7.7		0.17	1.1
PE lunga durata doppio strato	81%		5-6.1		0.34	2
EVA	91%		6.5-8.4		0.17	1.3-1.4
PVC	92%		6.1-8.1		0.23	1.4

PAR= trasmissione % della radiazione (400-700 nm) sulla fotosintesi in assenza(1) o con condensa (2)

Table 2-7. Advantages and disadvantages of greenhouse coverings [Compiled from Aldrich, 1985; Ball, 1986; Jewett, 1985; Anon., 1981a; White, 1987].

Covering	Type	Advantage	Disadvantage
A. Glass	Soda lime Tempered low iron Patterned Double	High transmittance, high weatherability, low thermal expansion, resistant to heat, UV and abrasion Resists hail damage, larger panes possible Greater diffuse radiation 30 to 40% reduced energy transfer	Low impact resistance, high cost, heavy, requires sash bars for installation
B. Acrylic (PMMA)	Rigid, structured, 2 layer	High transmittance, superior UV resistance and weatherability, no yellowing, light weight, easy fabrication	Very high cost Easily scratched, high thermal expansion, high cost, flammable, slight embrittlement with age
C. Polycarbonate (PC)	Rigid or semiflexible, 2 layered, structured	High impact resistance, wide range of service temperatures	Poor weatherability and UV resistance, high expansion and easily scratched
D. Polyvinyl fluoride (PVF)	Film	High transmittance, resistant to UV, high impact resistance, heat shrinkable	High cost, tears easily if punctured, not available in wide widths
E. Polyvinyl chloride (PVC)	Film, rigid, corrugated or structured	High transmittance initially, available in many forms	Darkens quickly, turns black over structural members, embrittlement, low impact resistance
F. Fiber reinforced plastic (FRP)	Semiflexible, flat or corrugated	Low cost, strong, easily fabricated and installed, high impact resistance, diffuses radiation	Susceptible to UV degradation, requires PVF lamination, turns yellow, flammable, medium life
G. Polyethylene (PE)	Film with or without IR blockers and UV resistance	Lowest cost, easy to install, large sheets, high impact resistance	Short life, low heat transfer resistance, low service temperature requirements
H. Polyester	Film, laminated PMMA	High transmittance, high service temperatures, high weatherability, UV resistant	Low impact resistance, narrow sheets, UV degradable

BILANCIO ENERGETICO

$$Q = q + q' + q'' + q_z - Q_{\text{sole}}$$

(di funzioni indipendenti e condizioni climatiche si usa la formula LUEJORDA)

Q : Calore apportato con impianti

$$q = (\text{Perdita per Conduzione-Convezione}) = K \cdot S \cdot (t_i - t_e) \text{ [kcal/h]}$$

S = Superficie delle pareti in m^2

K = Coefficiente di trasmissione [kcal/h/°C]

t_i = temperatura interna [°C]

t_e = temperatura esterna

$$q' = (\text{Perdita per ricambio d'aria}) = R \cdot V \cdot 0,36 \cdot (t_i - t_e) \text{ [kcal/h]}$$

R = tasso di rinnovamento o numero di rinnovi del volume [1/h]

V = Volume della serra [m^3]

$$q'' = (\text{Perdita attraverso il suolo}) \text{ Conduzione}$$

(oltre 50cm il suolo non è influenzato dall'aria) $\approx 1/10$ del totale delle perdite

$$= U A \cdot (t_i - t_e)$$

U = resistenza totale muro e fondamento [kcal/h·m²]

A = superficie del muro interrato e fondamenti

$$q_z = (\text{perdite per irraggiamento dei vegetali e suolo}) = 4,4 \cdot 10^{-8} \cdot A_g \cdot P \cdot (t_i^4 - t_e^4) \text{ [kcal]} \text{ (dipende dalle esposizioni)}$$

A_g = superficie d'irraggiamento [m^2]

P = Coefficiente di permeabilità alle radiazioni

$P_{pe} = 0,8$

$P_{rc} = 0,3$

$P_{rativo} = 0,04$

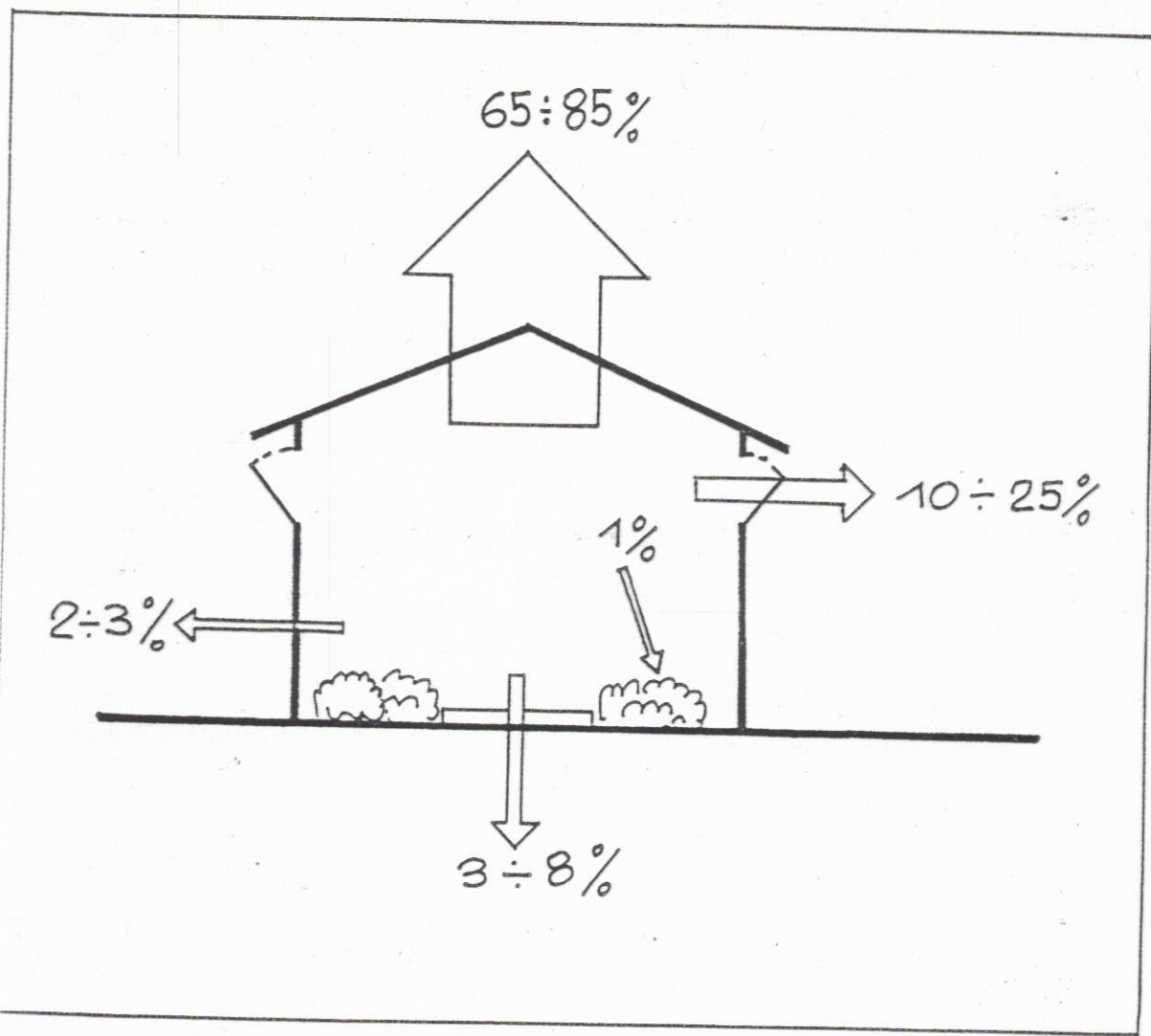


FIG. 5 - Dispersioni energetiche in una serra.

SISTEMI DI RISCALDAMENTI

- Generatori di aria calda

- Interni ed esterni (espulsione prodotti combusti)
- Utilizzo di tubazioni in plexiglas forate $h=1,5m$
- fori attenzione alle ancore
- Aerotermini = centrale termica esterna (acqua-aria) batterie radiante su ventilatore

- Pannelli radianti a termosifone

- Utilizzato per pareti del tipo a parete
- ora si è aggiunto una pompa e tubi di ϕ minore

- Riscaldamento in atmosfera

Comune

- Senza allargare i gas residui di combustione
- Installazione poco costosa, mobile
- Produzione di CO_2
- nessa inerzia
- meglio rendimento
- Potere gas simili fotovoltaici
- CO_2 di notte non utile
- Prezzo combustibile elevato
- Produzione elevato di vapore acqueo

- Apparecchiature a più azioni e operazioni climatizzanti

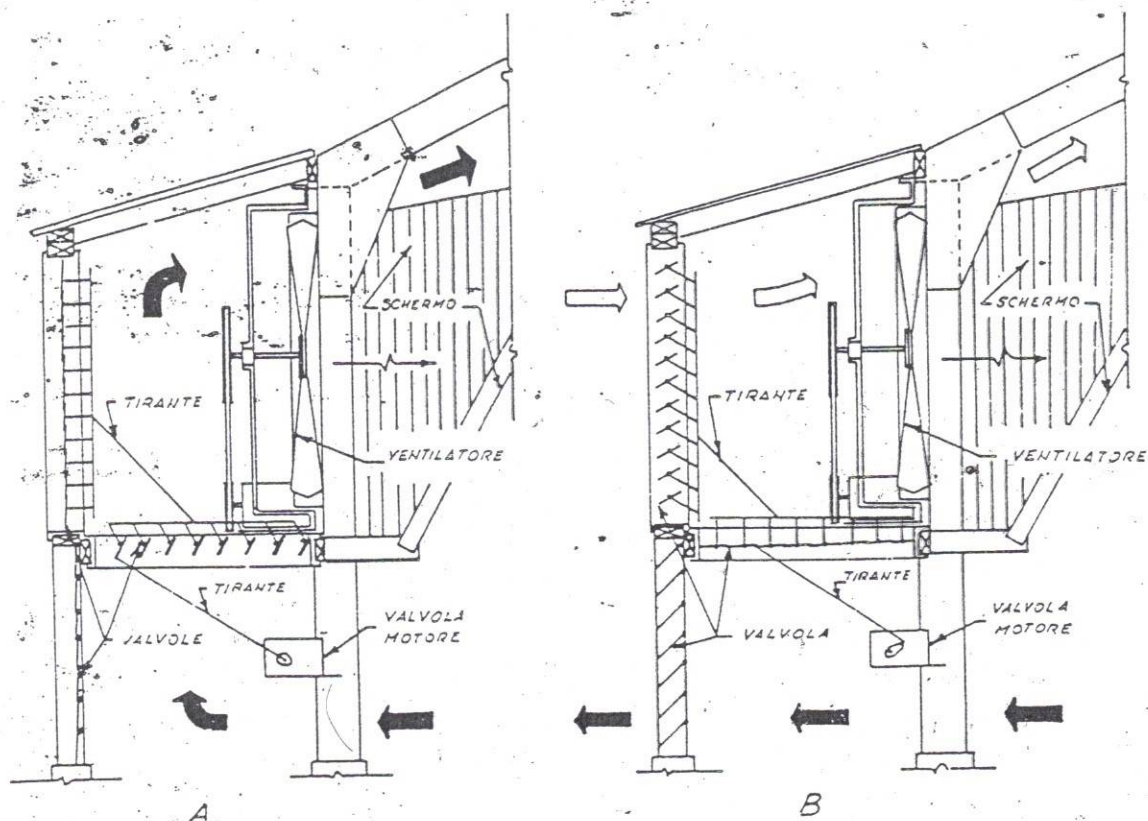


Fig. 43. - Apparecchiatura capace di più operazioni climatizzanti. A) L'apparecchiatura è in funzione per determinare la ricircolazione dell'aria all'interno della serra. B) Dispositivo funzionante per realizzare la ventilazione. (Da Walker J.N. e Cotter D.J., 1966)

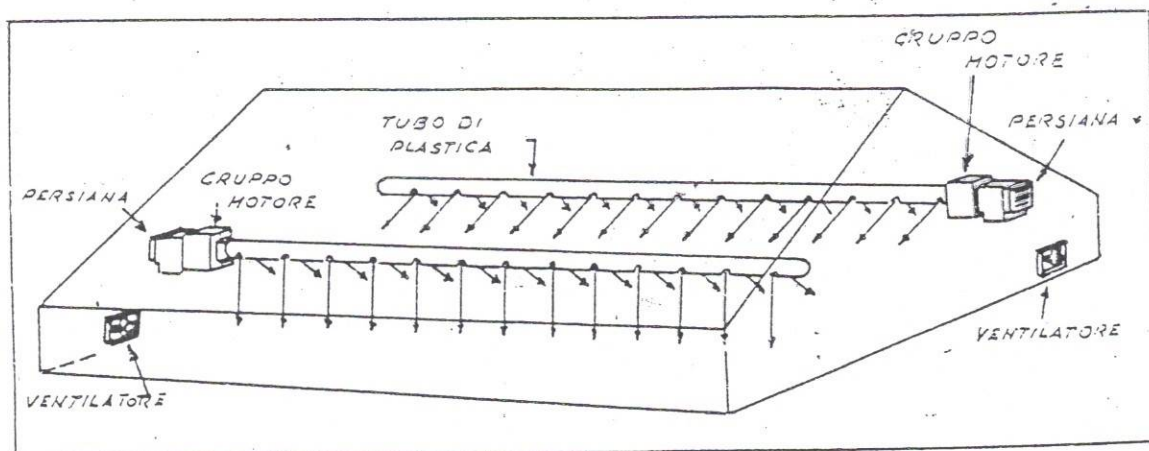
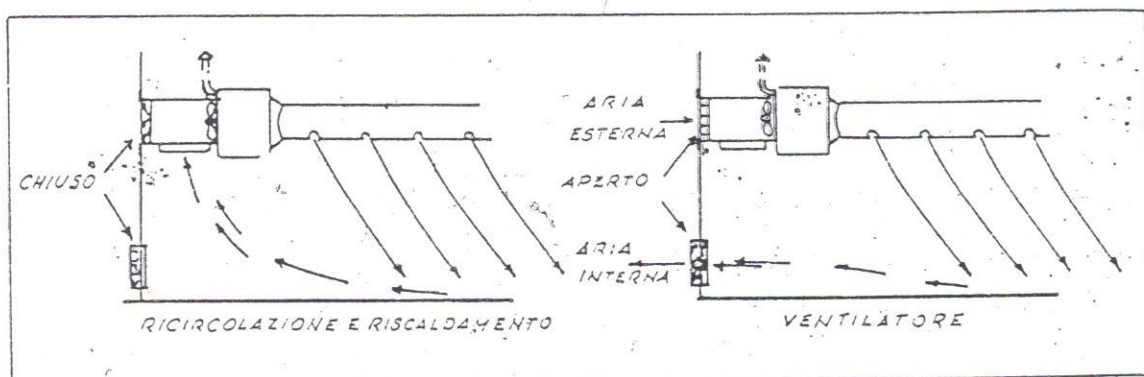


Fig. 46. - Sistema di riscaldamento e ventilazione mediante l'ausilio di tubi di plastica. (Da Florists' Review, 1968)

SISTEMI DI RISCALDAMENTO

- Generatori di aria calda

Interni ed esterni (espulsione prodotti combusti)

Utilizzo di tubazioni in plexiglas forate $h=1,5m$

- fare attenzione alle ancore

- Aerotermini = centrale termica esterna
(acqua - aria) batterie radiante con ventilatore

- Pannelli radianti a termosifone

- Utilizzato per pareti del tipo a parete

- ora si è aggiunto una pompa e tubi
di ϕ minore

- Riscaldamento in atmosfera

Comune

- Senza allatore i gas residui di combustione

Installazione poco costosa, mobile

Produzione di CO_2

senza inerzia

meglio rendimento

Potere gas simili petroli

CO_2 di notte non utile

Prezzo combustibile elevato

Perdute elevate di vapore acqueo

- Apparecchiature a più azioni e operazioni climatizzanti