



## Manuale Tecnico



**SOLAR KEYMARK**



## INDICE

<b>1. Premessa</b> .....	<b>3</b>
1.1. Pannelli solari piani .....	3
<b>2. Schede Tecniche</b> .....	<b>5</b>
2.1. Informazioni Pannelli Solari Piani a Circolazione Forzata per sopra tetto e ad incasso.....	5
2.2. Struttura del Pannello Solare Piano .....	5
2.3. Parametri Tecnici di Base .....	6
<b>3. Schede Tecniche Rendimento PANNELLO SOLARE</b> .....	<b>7</b>
3.1. Potenza emessa.....	7
3.2. Efficienza Relativa .....	8
3.3. Incidenza dell'angolazione solare .....	9
3.4. Perdite di carico .....	10
<b>4. Produzione di A.C.S. nelle Singole Unità Abitative</b> .....	<b>11</b>
4.1. Dimensionamento di base per il 50% di copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria	11
<b>5. Produzione di A.C.S. ed Integrazione al Riscaldamento per Singole Unità abitative</b> .....	<b>12</b>
5.1. Dimensionamento di Base per la Produzione di A.C.S. ed Integrazione al Riscaldamento.	12
<b>6. Produzione Centralizzata di A.C.S. nelle Abitazioni Plurifamiliari</b> .....	<b>13</b>
6.1. Dimensionamento di base per il 50% di copertura.....	13
<b>7. Impianti Solari per Piscine</b> .....	<b>13</b>
<b>8. Spazi Necessari per l'installazione dei Pannelli Solari su Tetto Piano</b> .....	<b>14</b>
<b>9. Calcolo Vaso di espansione</b> .....	<b>15</b>
<b>10. Schede Tecniche Bollitori ed Accumuli</b> .....	<b>16</b>
10.1. BOLLITORE MONO SERPENTINO .....	16
10.2. BOLLITORE DOPPIO SERPENTINO .....	17
10.3. SERBATOIO D'ACCUMULO CON SERPENTINO (PUFFER) .....	18
10.4. Puffer COMBI.....	19
<b>11. Gruppo di Circolazione per Sistemi Solari a Circolazione Forzata</b> .....	<b>20</b>
11.1. Caratteristiche tecniche .....	20
<b>12. Scheda tecnica Pannelli solari a circolazione NATURALE</b> .....	<b>21</b>
12.1. Caratteristiche tecniche e dimensioni dei vari modelli .....	21
12.2. Cosa si deve sapere sui Sistemi Solari Naturali .....	22
12.3. Tabella diluizioni per la protezione Antigelo dell'impianto solare .....	22
12.4. Struttura di sostegno per il pannello solare naturale su tetto PIANO .....	23
<b>13. Note Importanti per l'installazione dei Pannelli solari</b> .....	<b>24</b>
<b>14. Manutenzione Annuale dell'impianto SOLARE</b> .....	<b>26</b>
<b>15. Esempi Applicativi delle Staffe Universali, Piano ed Incasso</b> .....	<b>27</b>
15.1. Tetto Inclinato Maggiore di 30°.....	27
15.2. Tetto Inclinato con Inclinazione tra i 20° ed i 30° Staffa Correttiva.....	28
15.3. Staffa Universale Per Tetti Piani .....	29
15.4. Kit di Montaggio per Incassare I Pannelli nel Tetto .....	30
<b>16. Schemi di impianto esemplificativi (da verificarsi con il termotecnico)</b> .....	<b>31</b>

## 1. Premessa

A fine 2005, in Italia risultavano installati indicativamente 520.000 m<sup>2</sup> di pannelli solari, con una media d'installato annuale di 55-60.000 m<sup>2</sup>, nello stesso periodo, a livello europeo risultavano installati oltre 15.000.000 m<sup>2</sup> di collettori solari.

In Italia l'impiantistica solare è di solito stata applicata all'edilizia monofamiliare e bifamiliare (oltre l'80% delle installazioni) soprattutto per la produzione d'acqua calda sanitaria. Negli ultimi anni il mercato dei pannelli solari ha subito una forte accelerazione, oltre che per la diffusione della tecnologia medesima, soprattutto per due fattori:

- 1. Obbligo Legislativo** derivante dal **D.Lgs. 192/05** (così come modificato da **D.Lgs.311/06**) in caso d'edifici di nuova costruzione, di nuova installazione di impianti termici, o di ristrutturazione degli impianti termici esistenti (è prevista una copertura con il solare di almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria. Nel caso di edifici situati in centri storici, l'obbligo permane, ma è ridotto al 20%);
- 2. Finanziaria 2007** – ha introdotto la possibilità di detrarre, delle imposte sui redditi, il 55% delle sostenute dal contribuente, per l'installazione di pannelli solari. Tale possibilità è stata prorogata fino al 2010 dalla Finanziaria 2008.

Nel corso del 2007 i capi di stato e di Governo dei vari paesi dell'Unione Europea hanno raggiunto un accordo riguardo all'**incremento dell'utilizzo di energie rinnovabili**. In sostanza L'Unione Europea si impegnerà ad incrementare l'impiego di energie rinnovabili fino a raggiungere una quota del **20% del fabbisogno nel 2020**, entro tale anno dovrà essere portata al 20% la quota del consumo energetico totale coperta dalle fonti rinnovabili dell'Unione, diminuendo di pari quantitativo le emissioni di gas serra.

Con l'espressione "energia solare" si intende l'energia che può essere ottenuta sfruttando direttamente l'irraggiamento del Sole verso la Terra.

La potenza di irraggiamento del Sole sulla terra è di circa 1000 W/m<sup>2</sup> con il cielo sereno e dai 100 ai 200 W/m<sup>2</sup> con cielo nuvoloso.

Il Pannello Solare termico consente di utilizzare l'energia prodotta dal sole per riscaldare acqua da dedicare ad usi sanitari od in generale al riscaldamento degli ambienti attraverso sistemi di riscaldamento a radiatori o a pavimento radiante.

Applicazioni con il solare termico ben dimensionati, consentono di risparmiare fino al 70% dei fabbisogni energetici annui per la preparazione d'acqua calda sanitaria e fino al 30% dei fabbisogni energetici per il riscaldamento ambientale.

La gamma Arca / Step comprende:

- Kit a circolazione Forzata per A.C.S.; (Acqua Calda Sanitaria)
- Kit a circolazione naturale per A.C.S.;
- Pannelli solari e componenti per realizzare impianti personalizzati per A.C.S. e riscaldamento ambienti;

### 1.1. Pannelli solari piani

I sistemi solari Arca / Step utilizzano pannelli solari vetrati piani. Si tratta di una scelta consapevole e dettata da ben precise motivazioni:

- ❖ **Il solare termico piano è il più diffuso nei paesi che da anni usano questi sistemi:** paesi quali Austria, Germania, Grecia che da anni installano il solare termico, lo hanno installato nel 2007 il 90% di solare termico piano e solo per il 10% di pannelli solari a tubi sottovuoto (fonte: "Solar Thermal Markets in Europe" – Trends and Market Statistics 2007" – European Solar Therma Industry Federation).
- ❖ **Massima affidabilità anche nel tempo:** coibentazione a prova del tempo, elevati spessori di lana di roccia, garantiscono una coibentazione efficiente e senza pericolo di perdita di calore; un pannello solare piano inoltre, soffre le intemperie (grandine, ecc.) molto meno di un tubo sottovuoto.

- ❖ **Minori volumi di accumulo richiesti:** i pannelli solari piani, richiedono a parità di superficie, volumi di accumulo minori; se è vero che a parità di utenza si possono utilizzare meno metri quadri di tubi sottovuoto (dal 10% al 20% in meno) il volume di accumulo per metro quadro è in ogni caso superiore.
- ❖ **Massimo rapporto prestazione/prezzo:** scegliere pannelli solari piani altamente selettivi, significa avere massime prestazioni a parità di prezzo; fatta eccezione per condizioni di lavoro occasionali con temperature esterne molto rigide, l'efficienza dei collettori solari piani è in sostanza la stessa di quelli a tubi sottovuoto con una differenza: efficienti sistemi a tubi sottovuoto costano oltre il doppio di equivalenti sistemi con pannelli solari piani !
- ❖ **Destinazione:** I pannelli solari si utilizzano per la produzione dell'acqua calda sanitaria e per integrazione del riscaldamento, sia nelle abitazioni sia nelle piscine. Inoltre esistono vari altri modi d'impiego dei sistemi solari come sistemi di riscaldamento alternativo negli impianti esistenti.

Oltre ai pannelli solari la nostra gamma dei prodotti comprende:

- Kit solari completi
- Gruppi di circolazione
- Centralina elettronica di comando
- Bollitori solari mono e doppio serpentino
- Serbatoi di accumulo
- Puffer Combi (A.C.S. e riscaldamento)
- Accessori per impianti

## 2. Schede Tecniche

### 2.1. Informazioni Pannelli Solari Piani a Circolazione Forzata per sopra tetto e ad incasso

#### Descrizione generale:

La sua costruzione negli anni di fabbricazione ha subito sempre modifiche e miglioramenti. Le caratteristiche tecniche d'alto livello e la qualità superiore sono state confermate con il lungo periodo di garanzia e migliaia di pezzi venduti.

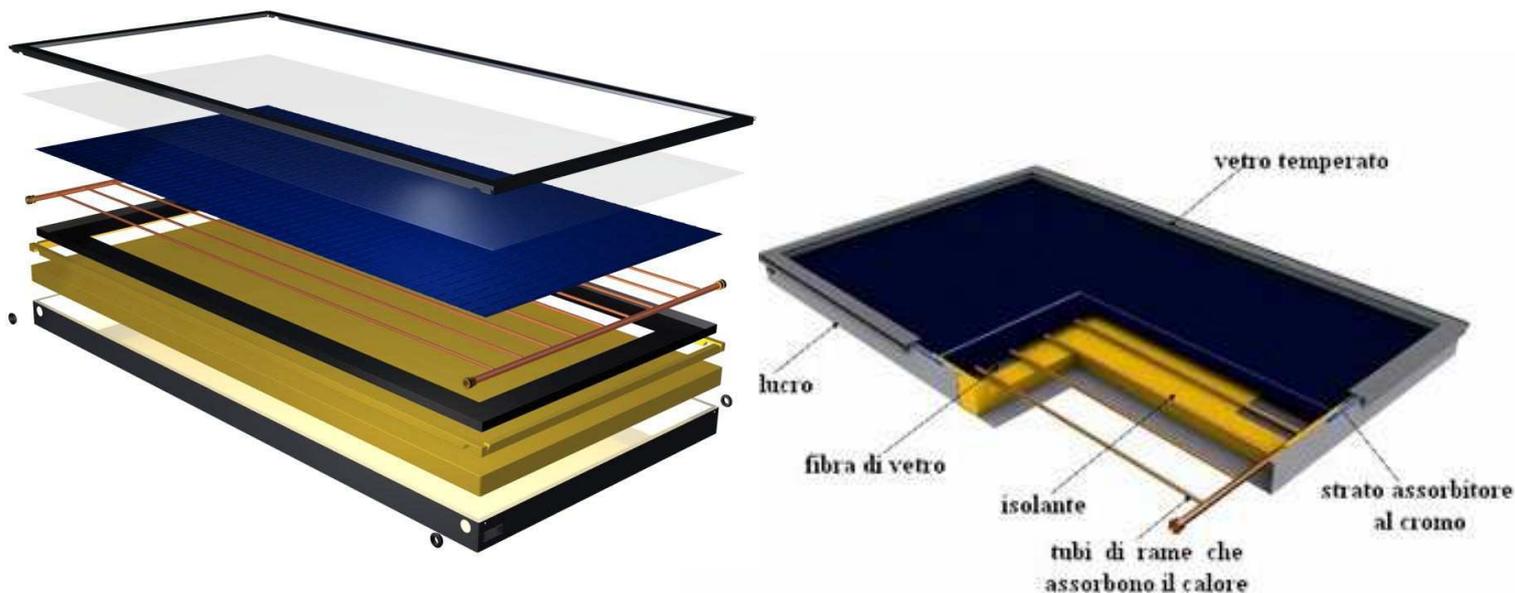
Pannelli solari 14.22.00 sono stati sottoposti alle verifiche da parte dei più importanti Istituti Europei riguardanti il funzionamento e rendimento Energetico.

Questi pannelli solari sono utilizzati in piccoli e grandi impianti, dalle abitazioni d'uso civile ai condomini, agli impianti industriali.

Il pannello solare 14.22.00 ha la struttura ad arpa.

### 2.2. Struttura del Pannello Solare Piano

- **Vetro:** temperato SUN PLUS con spessore di 3,2 mm con il basso contenuto di ossidi di ferro e prismatico (classe di efficienza massima U1). E' caratterizzato da alta permeabilità dei raggi solari (il 91,6 %).
- **Assorbitore:** piastra di rame (caratterizzata da altissima conduttività elettrica e termica) ricoperta sulla superficie con un particolare trattamento che assorbe la radiazione solare Utilizziamo la tipologia di superfici selettiva TiNOX® Classic il quale è composto di ossidi di titanio e silicio. La superficie si caratterizza per l'alta efficienza di assorbimento della radiazione solare (circa 95%) e basse emissioni.
- **Isolamento e vasca del pannello:** a vasca di alluminio con isolamento di lana minerale, vetro temperato prismatico di alta trasparenza e permeabilità per la luce solare (91,6% classe U1).La vasca del pannello è verniciata in colore RAL 7022.
- **Gli attacchi del pannello sono 4 con raccordo filettato maschio  $\varnothing$  3/4"**
- **Durante il serraggio dei raccordi al collettore solare, bloccare i dadi degli attacchi con una chiave o pinza per opporre forza contraria, al fine di evitare torsioni alla testata del fascio tubiero del pannello. Serrare i raccordi con chiave dinamometrica tarata al max 25 Nm (Newton/Metro)**
- **Possibilità di mettere in serie fino ad 8 Pannelli solari in un'unica batteria**



### 2.3. Parametri Tecnici di Base

<b>PARAMETRI TECNICI di BASE</b>	<b>DATI</b>
Lunghezza	<b>2018 mm</b>
Larghezza	<b>1037 mm</b>
Altezza	<b>89 mm</b>
Peso (senza Fluido)	<b>40 Kg</b>
Superficie totale	<b>2,09 m<sup>2</sup></b>
Superficie Captante dell'assorbitore	<b>1,82 m<sup>2</sup></b>
Connessioni del pannello	<b>4 raccordi filettati maschio Ø 3/4"</b>
Volume del Fluido contenuto nel pannello	<b>1,1 Lt</b>
Flusso raccomandato	<b>90 dm<sup>3</sup>/ora</b>
Coefficiente di perdita a1 (in relazione all'apertura)	<b>3,80</b>
Coefficiente di perdita a2 (in relazione all'apertura)	<b>0,0069</b>
Pressione di esercizio massima	<b>6 bar</b>
Efficienza ottica (in relazione all'apertura)	<b>80,2 %</b>
Perdite di pressione	<b>400 Pa</b>
Garanzia	<b>10 anni</b>

I pannelli solari 11.22.00 sono stati sottoposti all'intero procedimento della verifica delle rese termiche verifiche della qualità e rendimenti energetici ottenendo il certificato della qualità SOLAR KEYMARK in base alla normativa DIN EN 12975-1 e DIN EN 12975-2 nell'Istituto Rappersvil in Svizzera.

I pannelli vengono consegnati imballati in massima sicurezza, in scatole di cartone con all'interno la relativa Garanzia.

La certificazione in base alle normative sopra riportate, sarà disponibile sul nostro sito internet [www.arcacaldaie.com](http://www.arcacaldaie.com).

#### Rendimento medio indicativo pannello solare in base alle condizioni meteo

			
<b>1000 W/m<sup>2</sup></b>	<b>600 W/m<sup>2</sup></b>	<b>300 W/m<sup>2</sup></b>	<b>100 W/m<sup>2</sup></b>

### 3. Schede Tecniche Rendimento PANNELLO SOLARE

#### 3.1. Potenza emessa



#### 2.3.2 Power output

##### 2.3.2.1 Peak power

Peak power  $W_{peak}$  per collector unit for normal incident irradiation of  $1000 \text{ W/m}^2$ .

$$W_{peak} = 1458 \text{ [W]}$$

##### 2.3.2.2 Diagram

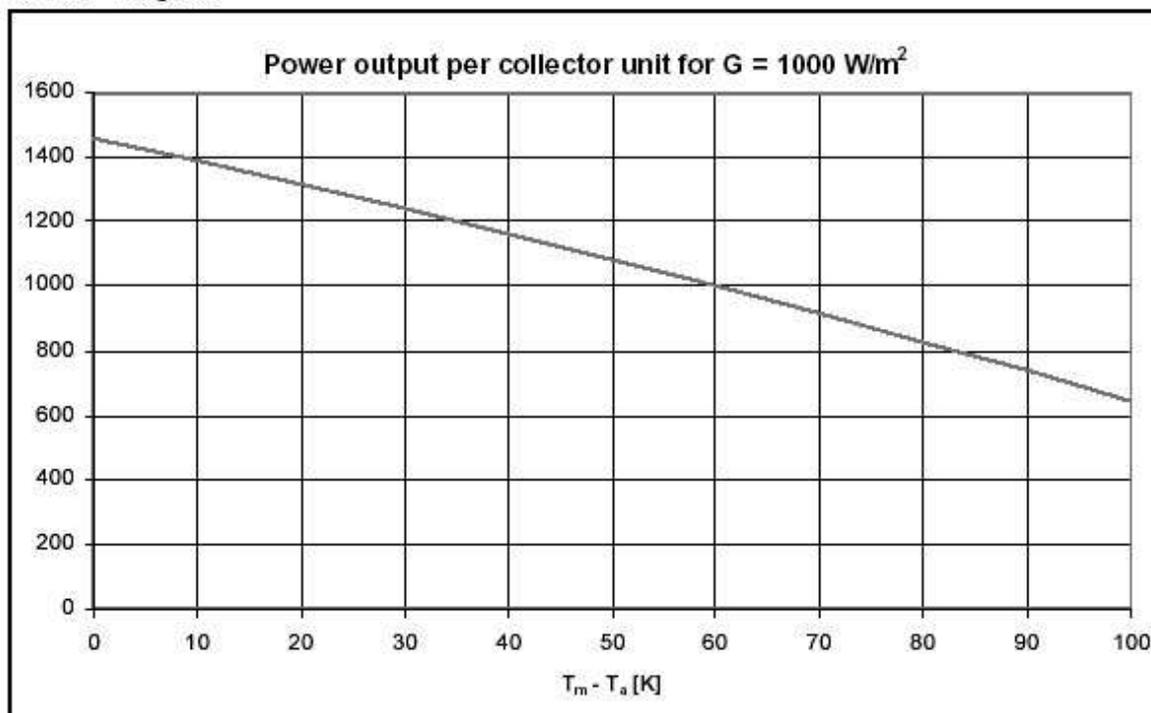


Fig. 2.2: Power output per unit at irradiance  $G = 1000 \text{ W/m}^2$

##### 2.3.2.3 Power output per collector unit

$T_m - T_a$	Global irradiance G		
	G=400 W/m <sup>2</sup>	G=700 W/m <sup>2</sup>	G=1000 W/m <sup>2</sup>
10 K	513 W	950 W	1388 W
30 K	365 W	802 W	1240 W
50 K	207 W	645 W	1082 W

## 3.2. Efficienza Relativa

### 2.3.3 Relative efficiency

The efficiency curves with reference to the absorber-, aperture- and gross areas are indicated in addition to the requirements of the norm.

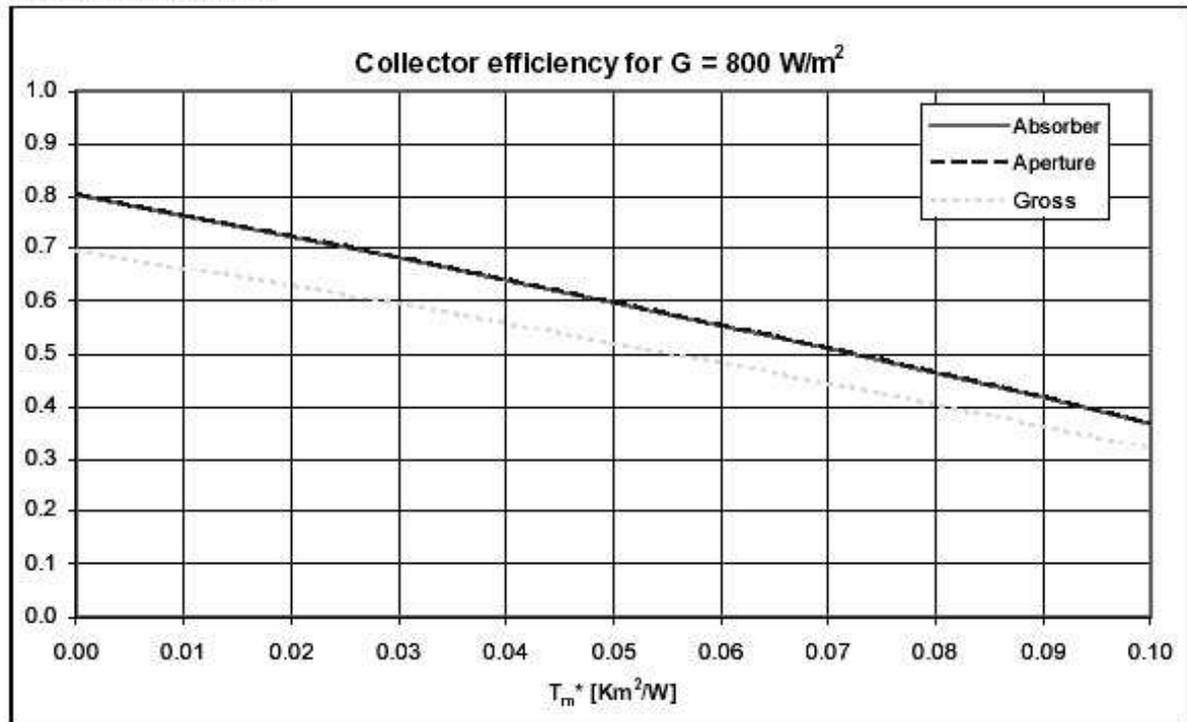


Fig. 2.3: Efficiency diagram for  $G = 800 \text{ W/m}^2$

#### 2.3.3.1 Parameters for efficiency equation

Reference area	Absorber area	Aperture area	Gross area
$\eta_0$ (-)	0.802	0.802	0.696
$a_1$ ( $W/m^2K$ )	3.80	3.80	3.30
$a_2$ ( $W/m^2K^2$ )	0.0067	0.0067	0.0058

From repetitive measurements of a reference collector, we estimate the following dispersion for the efficiency measurement (standard deviation of the mean, multiplied with a coverage factor 2):

At  $T_m^*=0.02$ : 0.27 Efficiency-%,  
 at  $T_m^*=0.05$ : 0.44 Efficiency-%,  
 at  $T_m^*=0.08$ : 0.62 Efficiency-%.

### 3.3. Incidenza dell'angolazione solare



## 2.4 Incident angle factor

### 2.4.1 Table of the Incidence Angle Modifier (IAM).

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$K_G$ (longitudinal)	1.00	1.00	1.00	0.99	0.97	0.94	0.86	0.72	0.47	0.00
$K_G$ (transversal)	1.00	1.00	1.00	0.99	0.97	0.94	0.86	0.72	0.47	0.00

### 2.4.2 Diagram of the Incidence Angle Modifier

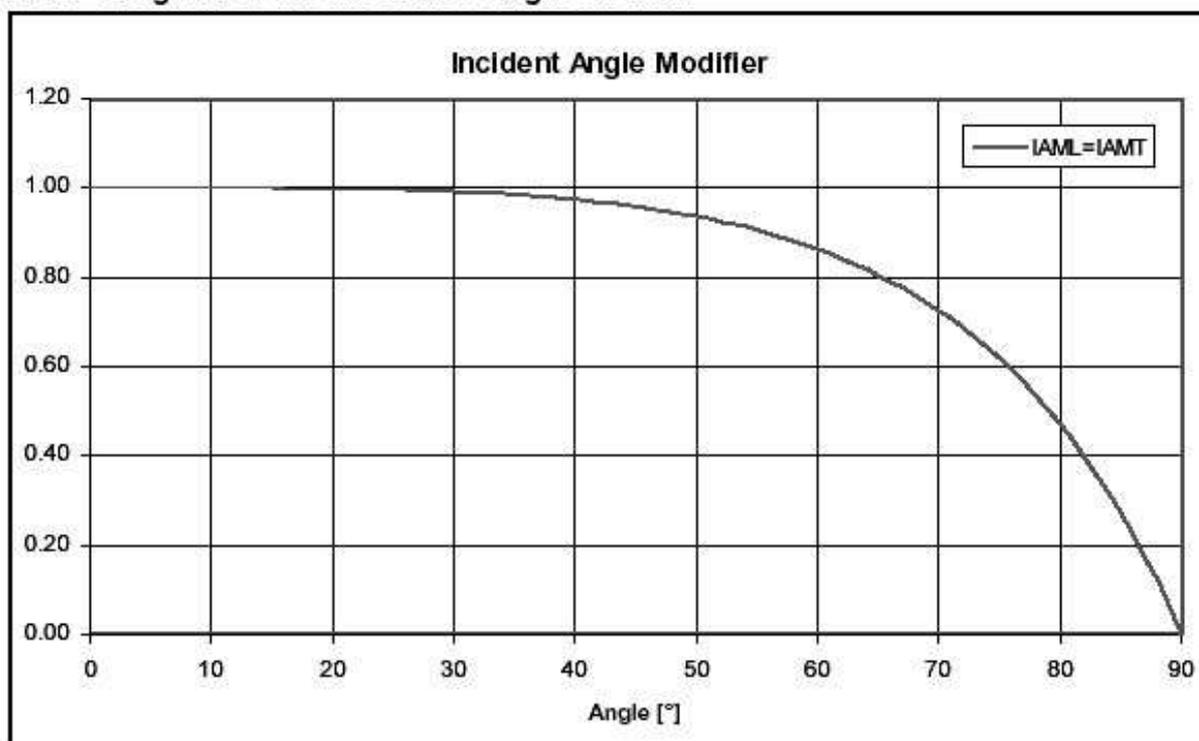


Fig. 2.4: Incident angle modifiers

### 3.4. Perdite di carico



## 2.7 Pressure drop

### 2.7.1 Diagram

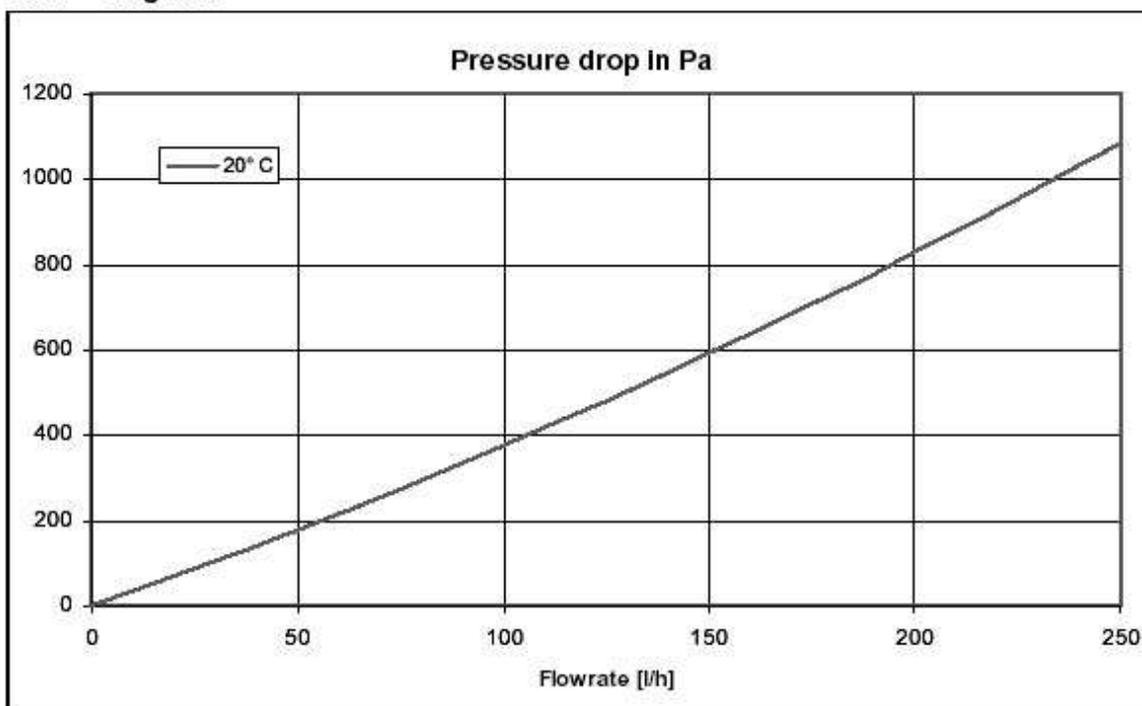


Fig. 2.5: Pressure drop as a function of volume flowrate

### 2.7.2 Pressure drop at rated flowrate

Conditions:  
 $T_m = 20^\circ\text{C}$  and  $dV/dt = 110 \text{ l/h}$   
 $\Delta p = 416 \text{ Pa}$

### 2.7.3 Table of pressure drop data in Pa

Conditions:  
 $T_m = 20^\circ\text{C}$

Flow rate [l/h]	0	50	100	150	200	250
Pressure drop [Pa]	0	177	374	590	827	1084

#### 4. Produzione di A.C.S. nelle Singole Unità Abitative

(queste indicazioni vanno comunque confermate dal calcolo di un tecnico abilitato)

4.1. Dimensionamento di base per il 50% di copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria

**1° Fase : Stima del fabbisogno**

considerare tra i 50 e i 100 lt per persona, al giorno a 45°C

**2° Fase : Stima della superficie captante**

1 m<sup>2</sup> di pannello solare ogni 100 lt di fabbisogno circa (in funzione della latitudine, dell'orientamento e dell'inclinazione)

**3° Fase : Stima del volume di accumulo complessivo sulla base del numero dei pannelli tra i 50 e 100 lt ogni m<sup>2</sup> di superficie esposta**

#### NOTE IMPORTANTI

- ❖ In mancanza di dati certi sui consumi giornalieri di una famiglia, è necessario stimare il fabbisogno. La norma UNI 9182 fa riferimento ad un consumo di 65 lt/giorno per persona a 45°C nel caso di abitazioni medie e stile di vita normale.
- ❖ Per sapere quanti m<sup>2</sup> di pannelli installare si utilizza il fabbisogno stimato in lt/giorno. Questo dato non ha niente a che vedere con la massima contemporaneità dei prelievi, solitamente indicata in lt/minuto.
- ❖ **IL VOLUME DI ACCUMULO NON DEVE ESSERE STIMATO SEMPLICEMENTE SULLA BASE DEL CONSUMO GIORNALIERO, MA SULLA BASE DELLA SUPERFICIE CAPTANTE.**
- ❖ **Considerare in linea di massima 2 pannelli con un bollitore da 300 lt, 3 pannelli con un bollitore da 400 lt, 4 pannelli con un bollitore da 500 lt. considerando i pannelli solari orientati a SUD e con un inclinazione di 30°.**

#### NELLA SCELTA DI UN BOLLITORE BISOGNA TENERE CONTO DI 2 FATTORI DI UGUALE IMPORTANZA:

- ❖ Il sul volume dev'essere MINIMO di 50 lt per ogni m<sup>2</sup> di superficie captante (es. 5 m<sup>2</sup> - 300 lt)
- ❖ Il serpentino del bollitore dedicato al solare deve poter scambiare la potenza captata dai pannelli. Dati di laboratorio consigliano di mantenere un rapporto di 1:5 tra superficie del serpentino e superficie captante.

## **5. Produzione di A.C.S. ed Integrazione al Riscaldamento per Singole Unità abitative**

(queste indicazioni vanno in ogni caso confermate dal calcolo di un tecnico abilitato)

### 5.1. Dimensionamento di Base per la Produzione di A.C.S. ed Integrazione al Riscaldamento

#### **1° Fase : Stima del fabbisogno termico dell'edificio (kWh/ m<sup>2</sup> anno)**

mediamente si considera un'abitazione che ha un fabbisogno di circa 75 kWh/ m<sup>2</sup> anno + Stima del fabbisogno per l'A.C.S. (lt/giorno) tra i 50 e 100 lt/giorno per persona

#### **2° Fase : Stima della superficie captante**

regola pratica: 1 m<sup>2</sup> di pannello solare ogni 10 m<sup>2</sup> di abitazione circa (in funzione della latitudine, dell'orientamento e dell'inclinazione)

#### **3° Fase : Stima del volume di accumulo inerziale sulla base del numero dei pannelli tra i 60 e 100 lt ogni m<sup>2</sup> di superficie esposta**

### **NOTE IMPORTANTI**

#### **❖ L'integrazione del riscaldamento non può esistere senza la produzione di A.C.S.**

Il numero dei pannelli necessari per l'integrazione al riscaldamento risulta essere molto maggiore che per la sola produzione di A.C.S., a parità di struttura e numero di persone. La produzione di A.C.S. è quindi necessaria per smaltire, nei mesi estivi, una minima parte del calore prodotto dai pannelli e limitare il problema della stagnazione.

#### **❖ Le quote di copertura raggiunte negli impianti per A.C.S. e integrazione al riscaldamento sono solitamente comprese tra il 15% ed il 35%.**

Aumentando il numero dei pannelli potremmo raggiungere coperture più elevate. Il risultato sarebbe però quello di avere, durante l'estate, una quantità di calore esuberante rispetto al fabbisogno. Non potendo smaltire il calore, l'impianto sarebbe sempre in stagnazione.

#### **❖ L'integrazione al riscaldamento ha senso solo alla presenza di riscaldamento a bassa temperatura (pannelli radianti)**

In caso contrario le coperture raggiunte col solare sarebbero troppo basse perché giustificino l'investimento economico. Per avere una maggiore efficienza nell'integrazione del riscaldamento, è consigliabile installare i pannelli solari con un'inclinazione, rispetto al piano, di 45° ÷ 55°.

## 6. Produzione Centralizzata di A.C.S. nelle Abitazioni Plurifamiliari

(queste indicazioni vanno in ogni caso confermate dal calcolo di un tecnico abilitato)

### 6.1. Dimensionamento di base per il 50% di copertura

#### 1° Fase : **Stima del fabbisogno**

considerare tra i 50 e i 100 lt per persona, al giorno a 45°C

#### 2° Fase : **Stima della superficie captante**

1 m<sup>2</sup> di pannello solare ogni 100 lt di fabbisogno circa (in funzione della latitudine, dell'orientamento e dell'inclinazione)

#### 3° Fase : **Stima del volume di accumulo solare**

tra i 60 e 100 lt ogni m<sup>2</sup> di superficie esposta

#### 4° Fase : **Stima della contemporaneità dei consumi in accordo alla norma UNI 9182**

La stima della contemporaneità permette il dimensionamento del produttore di acqua calda sanitaria (bollitore)

### NOTE IMPORTANTI

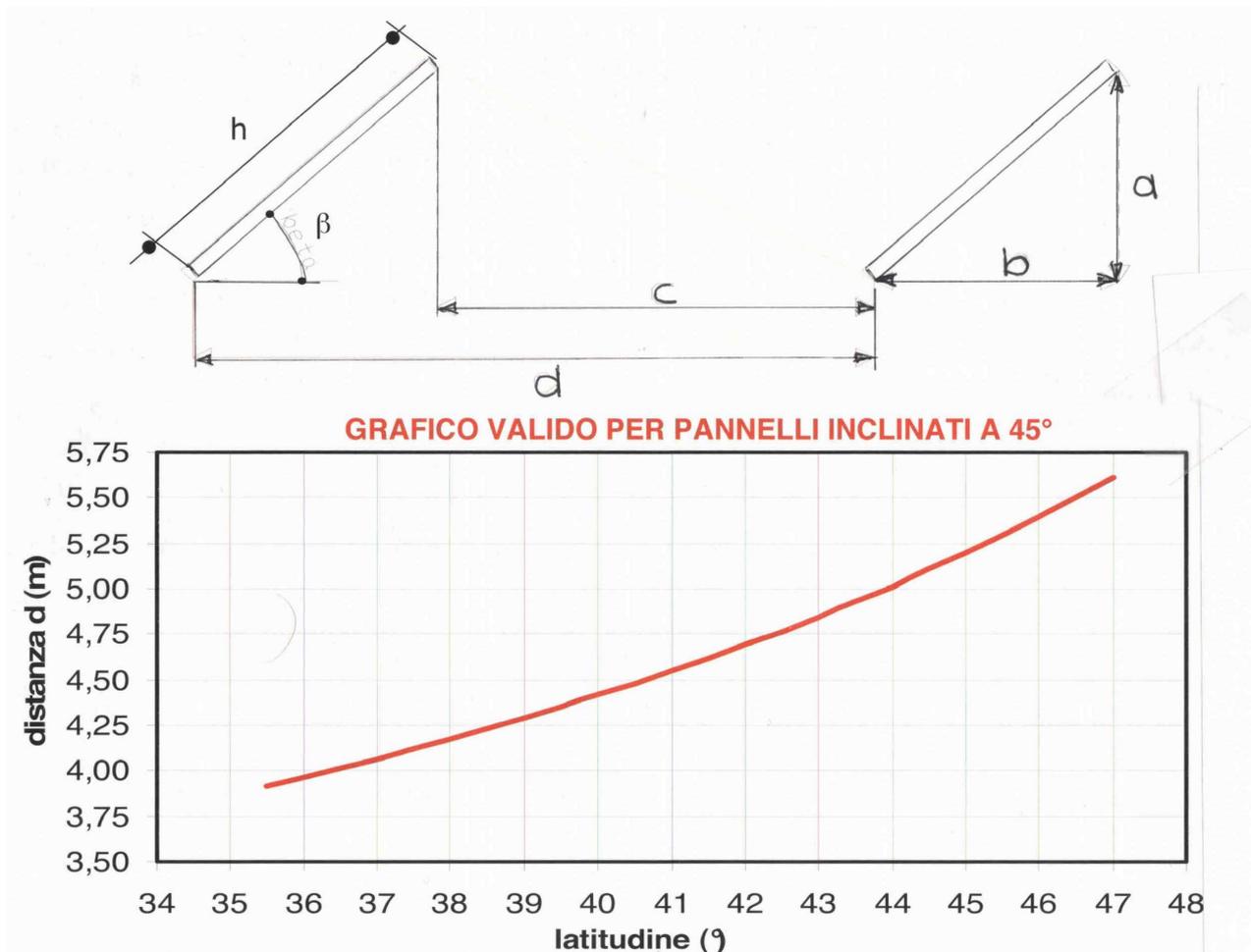
- ❖ Il fabbisogno e le contemporaneità, come nel caso delle abitazioni monofamiliari, vengono stimati sulla base della norma UNI 9182 che, anche in questo caso, consiglia di mantenere un consumo di 65-70 lt/giorno a 45°C.
- ❖ All'aumentare del numero dei pannelli aumenta il volume di accumulo da dedicare al solare. Nei grandi impianti per la produzione di A.C.S. sono spesso necessari grandi volumi di acqua, solitamente molto maggiori rispetto al fabbisogno giornaliero di A.C.S. **Per non dover adottare grandi volumi sanitaria si preferisce utilizzare un accumulo inerziale in cui stoccare il calore** dei pannelli solari e della caldaia.  
L'acqua contenuta nel Puffer viene poi utilizzata per il riscaldamento dell'acqua sanitaria per mezzo di bollitori o scambiatori rapidi.
- ❖ **E' importante perciò scegliere la soluzione più adatta**

## 7. Impianti Solari per Piscine

Per dimensionare i pannelli solari per il riscaldamento di una piscina, sarà necessario rispettare le seguenti condizioni:

- ❖ Alla presenza di piscine scoperte senza pellicola in grado di limitare l'evaporazione, la superficie dell'assorbitore dei collettori dovrà essere il 40-60% della superficie della piscina.
- ❖ Alla presenza di piscine aperte e coperte da una pellicola in grado di limitare le perdite legate all'evaporazione, la superficie dell'assorbitore dei collettori dovrà essere il 30-40% della superficie della piscina.
- ❖ Alla presenza di piscine coperte senza pellicola in grado di limitare le perdite legate all'evaporazione, la superficie dell'assorbitore dei collettori dovrà essere il 40-50% della superficie della piscina.

## 8. Spazi Necessari per l'installazione dei Pannelli Solari su Tetto Piano



### CALCOLO DELLO SPAZIO DA LASCIARE TRA LE FILE DI PANNELLI

Quando i pannelli solari vengono installati su una superficie piana è necessario tenere conto dello spazio da lasciare tra una fila e l'altra affinché i pannelli non si ombreggino tra loro.

Il calcolo può essere eseguito per mezzo di un semplice conto trigonometrico che tiene conto della latitudine del luogo, dell'inclinazione del pannello e dell'inclinazione media dei raggi solari durante l'anno:

$$d = b + c$$

con

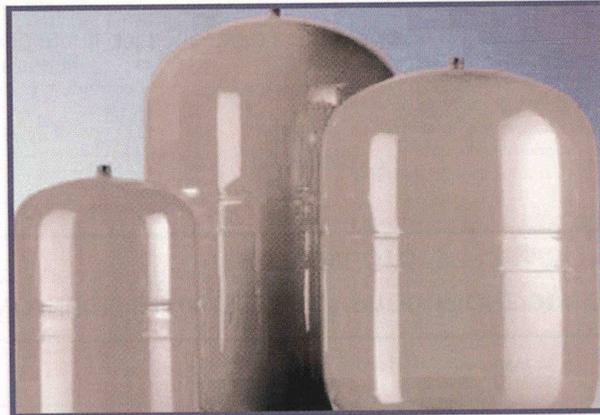
$$c = a / \operatorname{tg} (90^\circ - \text{latitudine} - 23,5^\circ)$$

$$b = h \times \cos(\beta)$$

## 9. Calcolo Vaso di espansione

CALCOLO DEI RISULTATI	
Superficie campo collettori (mq)	$p_i = 3 \text{ bar}$
5	18 l
7,5	24 l
10	35 l
15	50 l

⇒ REGOLA PRATICA
Il volume del vaso di espansione dev'essere da 3 a 3,5 volte il volume totale della superficie captante



### FUNZIONI

- Compensare le oscillazioni di volume del fluido termovettore del circuito solare, dovute all'espansione termica e all'eventuale evaporazione del liquido contenuto nei collettori.
- Evitare che si verifichi fuoriuscita di fluido termovettore attraverso le valvole di sicurezza, agendo come accumulo, dal quale il liquido, una volta raffreddatosi, può ritornare nel circuito.

### DIMENSIONAMENTO

Nel dimensionamento del vaso va tenuto conto che il liquido contenuto nei collettori solari può evaporare. Questo porta a considerare un volume utile pari al volume di dilatazione del fluido termovettore aumentato del volume di evaporazione del campo collettori.

$$V_u = (\Delta V_{FL} + V_c) \times 1,1 \text{ (indice di sicurezza)}$$

con

- $V_u$  = volume utile del vaso di espansione, in litri
- $\Delta V_{FL} = (e \times V_{FL})$      $e$  = coeff. Di dilatazione del fluido pari a 0,07 per acqua+glicole  
 $V_{FL}$  = contenuto di fluido nel circuito solare, in litri
- $V_c$  = contenuto del fluido nei collettori solari, in litri.

Si può ora determinare il volume nominale del vaso di espansione, in funzione delle pressioni in esercizio:

$$V_n = V_u \times (p_F + 1) / (p_F - p_i)$$

con

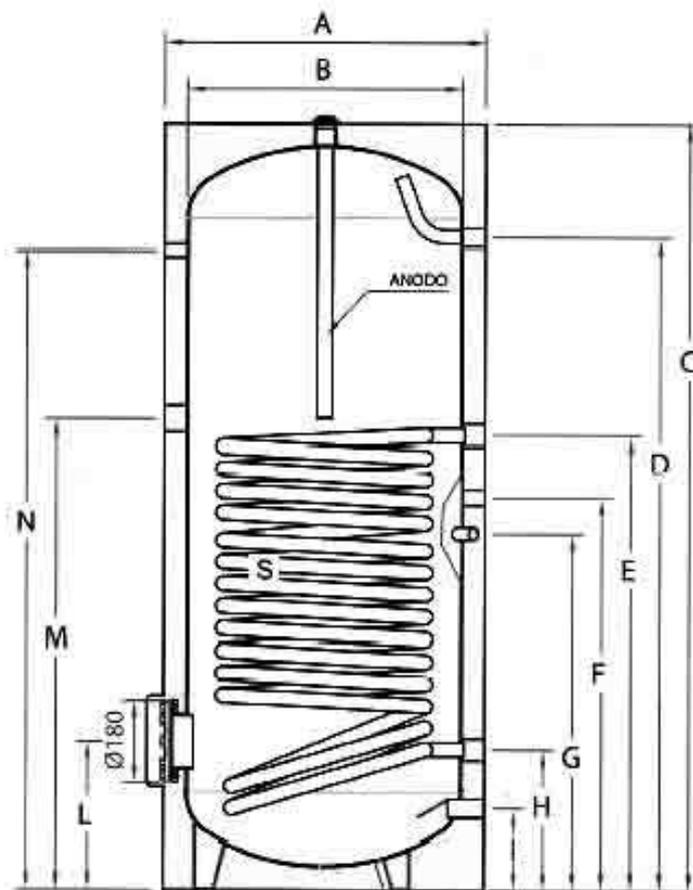
- $p_F$  = pressione finale in bar. Consigliato: pressione di apertura della valvola di sicurezza – 0,5 bar
- $p_i$  = pressione iniziale di riempimento dell'impianto, in bar. Consigliato:  $P_{statica} + 0,5 \text{ bar}$

## 10. Schede Tecniche Bollitori ed Accumuli

### 10.1. BOLLITORE MONO SERPENTINO

Il Bollitore ha la parte esterna in acciaio e nella parte interna ha un trattamento di vetroporcellanatura a 860° C nel rispetto più scrupoloso della norma DIN 4753 e l'anodo al magnesio, proporzionato alla superficie da proteggere.

- Mantello esterno in sky arancio
- Flangia di ispezione
- Predisposizione resistenza elettrica
- Pressione massima di esercizio 10 Bar
  
- Attacco **E** Ø 1.1/4"
- Attacco **G** Ø 1/2"
- Attacco **H** Ø 1.1/4"
- Attacco **M** Ø 1.1/2"
- Attacco **N** Ø 1/2"



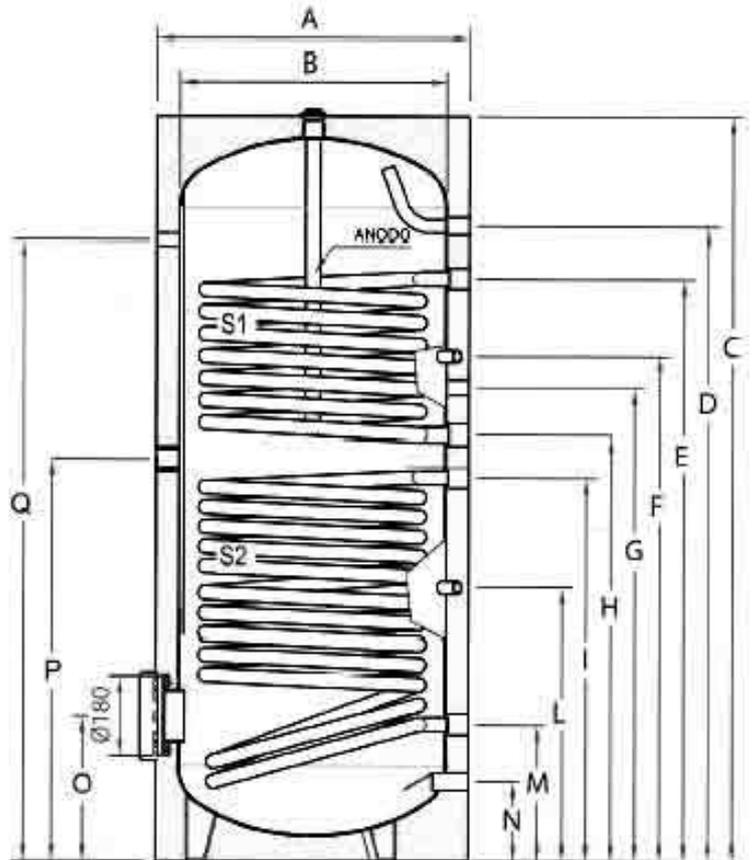
### DATI TECNICI E DIMENSIONI

Litri	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	m <sup>2</sup>	l/h - kw 80/60/45 °C	Peso Kg.
200	610	500	1290	1060-1"	675	785-3/4"	560	265	155-1"	300	705	1035	1,5	980-40	92
300	610	500	1685	1450-1"	905	785-3/4"	745	265	155-1"	300	930	1450	1,7	1250-50	108
500	760	650	1680	1420-1"	995	850-3/4"	745	305	175-1"	310	1050	1300	2,5	1750-70	155
800	1000	800	1870	1585-1.1/4"	1045	895-1"	835	355	235-1.1/4"	390	1095	1470	3,4	2430-98	226
1.000	1000	800	2120	1835-1.1/4"	1180	1045-1"	925	355	235-1.1/4"	390	1245	1620	4	2950-120	260

## 10.2. BOLLITORE DOPPIO SERPENTINO

Il Bollitore ha la parte esterna in acciaio e nella parte interna ha un trattamento di vetroporcellanatura a 860° C nel rispetto più scrupoloso della norma DIN 4753 e l'anodo al magnesio, proporzionato alla superficie da proteggere.

- Mantello esterno in sky arancio
- Flangia di ispezione
- Predisposizione resistenza elettrica
- Pressione massima di esercizio 10 Bar
  
- Attacco **E** Ø 1.14"
- Attacco **F** Ø ½"
- Attacco **H** Ø 1.1/4"
- Attacco **I** Ø 1.1/4"
- Attacco **L** Ø ½"
- Attacco **M** Ø 1.1/4"
- Attacco **P** Ø 1.1/2"
- Attacco **Q** Ø ½"



### DATI TECNICI E DIMENSIONI

Litri	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	S <sub>1</sub> m <sup>2</sup>	S <sub>2</sub> m <sup>2</sup>	l/h-Kw 80-60°C / 10-45°C		Kg
																		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	
<b>200</b>	610	500	1290	1060-1"	970	888	860-3/4"	765	675	450	265	155-1"	300	705	1035	0,8	1,5	520-21	980-40	90
<b>300</b>	610	500	1685	1450-1"	1345	1187	1132-3/4"	977	815	565	265	155-1"	300	925	1450	1	1,5	640-25	980-40	105
<b>400</b>	710	600	1670	1420-1"	1345	1130	1185-3/4"	955	860	610	305	175-1"	320	900	1390	1	1,8	640-25	1320-53	135
<b>500</b>	760	650	1680	1420-1"	1310	1135	1200-3/4"	960	860	610	305	175-1"	310	910	1330	1	2,1	640-25	1450-58	155
<b>800</b>	1000	800	1870	1585-1.1/4"	1450	1225	1285-1"	1000	895	603	355	235-1.1/4"	390	975	1470	1,5	2,5	980-40	1750-70	225
<b>1000</b>	1000	800	2120	1835-1.1/4"	1600	1375	1435-1"	1150	1045	700	355	235-1.1/4"	390	1095	1620	1,6	3,4	1050-42	2430-98	260

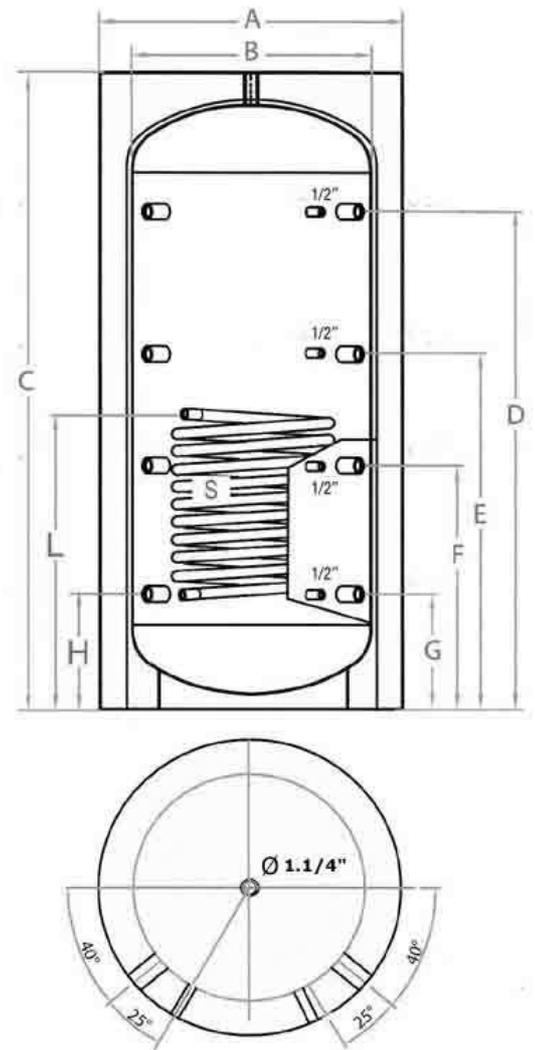
### 10.3. SERBATOIO D'ACCUMULO CON SERPENTINO (PUFFER)

#### Adatto a tutti i sistemi SUN

#### Descrizione:

Gli accumuli in acciaio al carbonio per acqua calda di impianti di riscaldamento completi di scambiatore di calore a serpentino integrato, consentono di immagazzinare calore proveniente da fonte energetica solare o fonte di calore proveniente da energia alternativa quali caldaie a legna, a pellet o termo camini, e distribuirlo poi sull'impianto di riscaldamento.

- Mantello esterno in sky arancio
- Temperatura Max di esercizio 95°C
- Pressione massima di esercizio 3 Bar
  
- Attacco **D** Ø 1.1/2"
- Attacco **E** Ø 1.1/2"
- Attacco **F** Ø 1.1/2"
- Attacco **G** Ø 1.1/2"
- Attacco **H** Ø 1"
- Attacco **L** Ø 1"



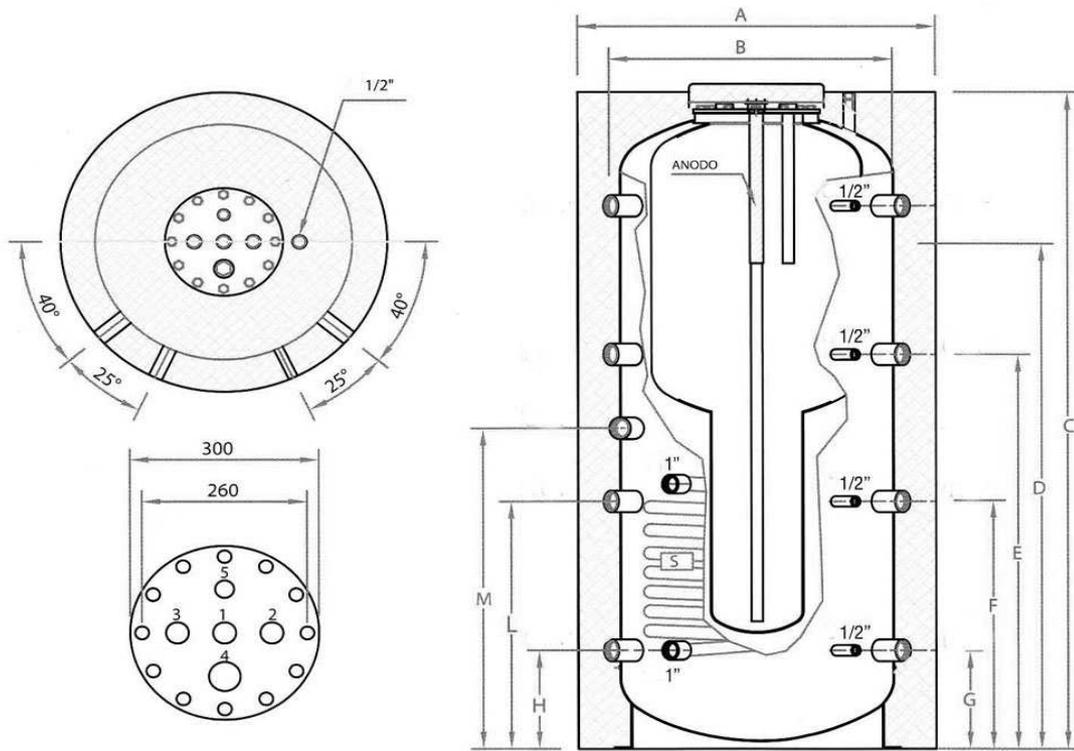
#### DATI TECNICI E DIMENSIONI

Litri	A	B	C	D	E	F	G	H	L	S m <sup>2</sup>	Kg.	KW
200	560	500	1325	1125	825	525	225	225	625	1	61	26
300	650	500	1660	1415	1010	610	205	205	845	1,5	78	40
500	850	650	1750	1045	1020	640	255	255	685	2,5	110	70
800	900	790	1830	1460	1075	695	310	310	810	2,5	160	70
1000	900	790	2080	1710	1245	780	310	310	960	3	180	85

## 10.4. Puffer COMBI

Gli Accumuli combinati sono costituiti da un bollitore immerso in un accumulo inerziale e sono impiegati per la produzione di acqua calda sanitaria e l'integrazione riscaldamento negli impianti solari. L'impianto solare riscalda l'acqua per mezzo di un serpentino posizionato nella parte più fredda dell'accumulo. La caldaia o altre fonti alternative (legna, pellet etc.) integra invece la parte superiore senza bisogno di scambiatori intermedi.

- Att. **D** Ø 1.1/2"
- Att. **E** Ø 1.1/2"
- Att. **F** Ø 1.1/2"
- Att. **G** Ø 1.1/2"
- Att. **H** Ø 1.1/2"
- Att. **L** Ø 1.1/2"
- Att. **M** Ø 1.1/2"
  
- Att. **1** Ø 1"
- Att. **2** Ø 1"
- Att. **3** Ø 1"
- Att. **4** Ø 1.1/4"
- Att. **5** Ø 1/2"



Pressione max di esercizio 3 Bar Lato riscaldamento - Pressione max di esercizio 6 Bar Lato A.C.S

### DATI TECNICI E DIMENSIONI

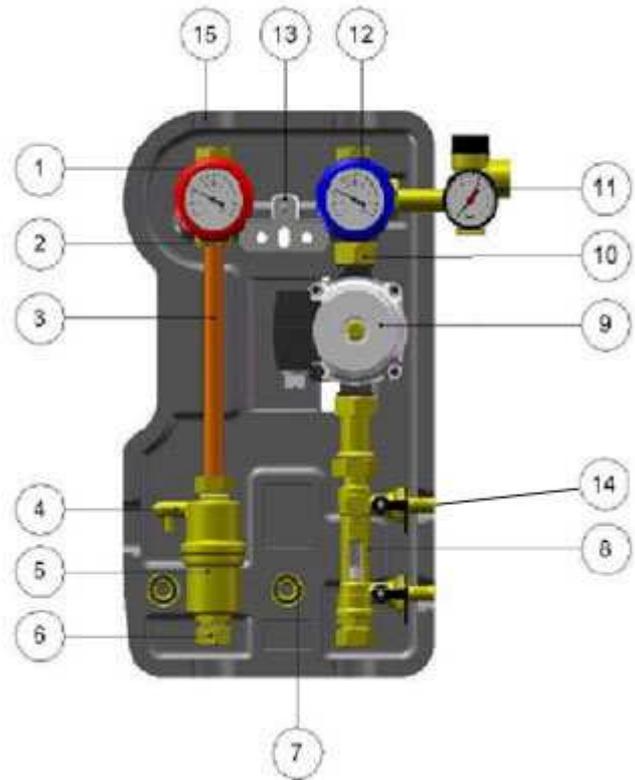
Litri	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	S m <sup>2</sup>	Kg F
<b>500/180</b>	850	650	1700	1405	1020	640	255	255	685	830	2,5	185
<b>800/230</b>	990	790	1780	1460	1075	695	310	310	810	870	2,5	225
<b>1000/250</b>	990	790	2030	1710	1245	780	310	310	960	1050	3	260
<b>1500/300</b>	1200	1000	2070	1735	1270	805	335	335	885	1035	3,5	335
<b>2000/400</b>	1400	1200	2145	1765	1300	835	365	365	950	1080	4,5	425

Modello		500	800	1000	1500	2000
Capacità bolier	ACS l	180	230	250	300	400
Flusso bolier	(45°C) l/h	650	780	840	1010	1150
Flusso in 10 minuti	(45°C) l	380	395	430	540	605
Potenza assorbita	ACS Kw	28	32	35	41	47

## 11. Gruppo di Circolazione per Sistemi Solari a Circolazione Forzata

### Parti Principali:

1. **Termometro di mandata**, colore rosso scala 0-160°C
2. **Rubinetto di mandata DN 20**, con supporto integrato
3. **Tubo di collegamento**, in rame d.18
4. **Sfiato aria manuale**, attacco porta gomma
5. **Gruppo degasatore**, scarico manuale integrato
6. **Interfaccia impianto**, con ogiva metallica e dado per connessione a stringere tubi in rame d.18 mm. Alternativa: ¾ M con battuta piana
7. **Raccordo porta gomma**, carico/scarico impianto, d.15
8. **Flussimetro**, regolazione della portata su 90° e scala graduata, range regolazione 2-16 lt/min (1 bar)
9. **Circolatore**, WILO mod. STAR ST 15-6 Eco. Attacchi 1M-130mm 3V-IP 42 Classe TF 110 - VDE, CE
10. **Rubinetto di ritorno DN 20**, con supporto integrato attacco ¾" M laterale sempre aperto. Azionamento 90° in chiusura e 45° per apertura valvola ritegno. Apertura ritegno 2kPa (200mm c.a.)
11. **Gruppo di sicurezza**, con valvola di sicurezza in pressione 6 bar conforme TUV secondo SV 100 7.7 - Direttiva 97/23/CE, manometro scala 0-10 bar, attacco vaso espansione verticale filettato Rp ¾" M ISO228 con battuta per guarnizione piana
12. **Termometro di ritorno**, colore blu scala 0-160°C
13. **Staffa di sostegno**, fermo anteriore e vite di sicurezza
14. **Rubinetto di carico/scarico impianto**, attacco ¾" M con tappo chiusura di sicurezza e catenella
15. **Coibentazione**, pps nero densità 40 kg/m<sup>3</sup> neutro.



**Il circolatore del gruppo idraulico è indicato per superfici captanti fino a 15 m<sup>2</sup>. In ogni verificare sempre le perdite di carico del circuito solare per valutare l'adeguatezza del gruppo idraulico scelto.**

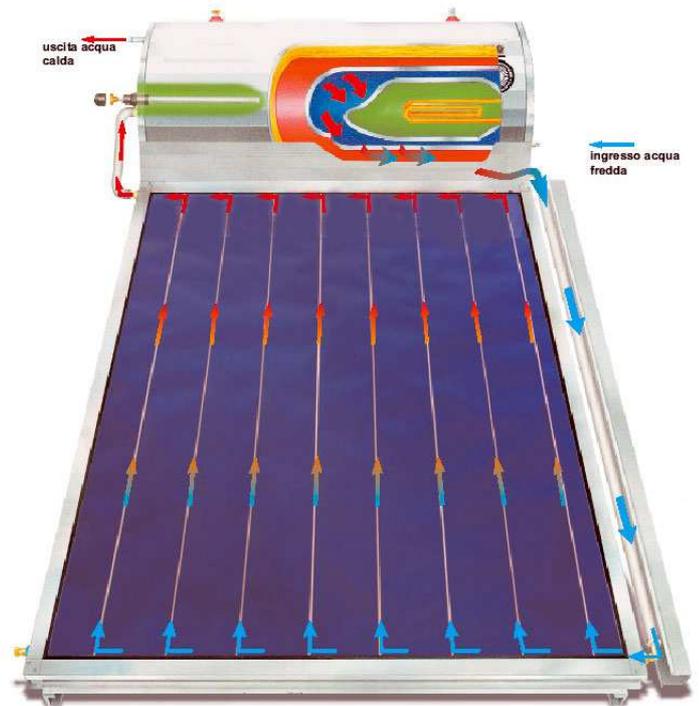
#### 11.1. Caratteristiche tecniche

Fluido d'impiego:	acqua, soluzioni glicolate max 50%
Temperatura d'esercizio:	130°C - 150°C picco
Taratura valvola di sicurezza:	6 bar
Scala manometro:	0÷10 bar
Scala termometro:	0÷160°C
Pressione minima apertura ritegno:	Δp: 2kPa (200 mm c.a.)
Campo di regolazione flussometro:	2÷16 l/min
Attacchi:	¾" M - connessione ogiva tubo rame d.18 mm
Attacco vaso d'espansione:	¾" M
Attacchi carico/scarico:	¾" M; portagomma Ø 15 mm
Alimentazione elettrica circolatore:	230 V - 50 Hz

## 12. Scheda tecnica Pannelli solari a circolazione NATURALE

### CARATTERISTICHE TECNICHE DEL BOLLITORE

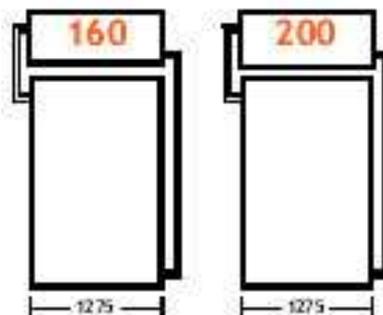
- Involucro esterno : Alluminio anodizzato
- Coibentazione serbatoio : Poliuretano espanso, spess. 40-55 mm
- Materiale cilindro interno : Acciaio zincato, spessore 3 mm
- Materiale intercapedine : Acciaio a basso contenuto di carbonio, (jacket) spessore 1,5 mm
- Trattamento protettivo interno del serbatoio : Durosmalt 80-120 microns
- Protezione aggiuntiva : Anodo di magnesio
- Pressione di prova : 2080 kPa (298 psi)
- Resistenza elettrica : Rame
- Termostato : Bipolare a quattro contatti
- Potenza della resistenza : 2 kW



### CARATTERISTICHE TECNICHE DEL COLLETTORE

1. Telaio : Alluminio anodizzato
2. Parte posteriore : Lamiera zincata, spessore 0,5 mm
3. Coibentazione posteriore : Lana minerale
4. Coibentazione laterale : Lana di vetro
5. Assorbitore : Piastra di rame, spessore 0,2 mm (selettiva)
6. Canalizzazioni assorbitore : Tubi di rame di Ø 10 (canaline) e Ø 22 (testate)
7. Copertura trasparente : Solar Tempered Glass
8. Materiali sigillanti : Guarnizioni in EPDM, silicone trasparente

### DIMENSIONE ESTERNE MODELLI



#### 12.1. Caratteristiche tecniche e dimensioni dei vari modelli

MODELLO	SERBATOIO		COLLETTORE				STRUTTURA DI SUPPORTO	PESO TOTALE	
	Dimensioni mm	Peso kg	Dimensioni mm	Numero collettori	Superficie m <sup>2</sup>	Peso kg (per Collettore)		Peso kg	Vuoto
160	530x1320	62	2050x1275x90	1	2,60	51	27	140	290
200	570x1320	70	2050x1275x90	1	2,60	51	27	148	338

## 12.2. Cosa si deve sapere sui Sistemi Solari Naturali

**Lo speciale liquido termovettore, che è utilizzato per il circuito chiuso, contribuisce ad un maggiore rendimento del sistema solare, lo protegge dal gelo e impedisce la formazione di calcare all'interno delle canalizzazioni del collettore.**

**Il circuito chiuso dove circola il liquido termovettore è indipendente e non comunica con il serbatoio d'acqua.**

Per un corretto dimensionamento bisogna tenere in considerazione le condizioni climatiche locali e i Vostri fabbisogni di acqua calda.

Il risparmio di energia che si ottiene con i sistemi solari, dipende dal modo di utilizzo dell'acqua calda, dall'uso della resistenza elettrica e dalle condizioni climatiche locali. In condizioni climatiche buone, il risparmio di energia può raggiungere il 100%.

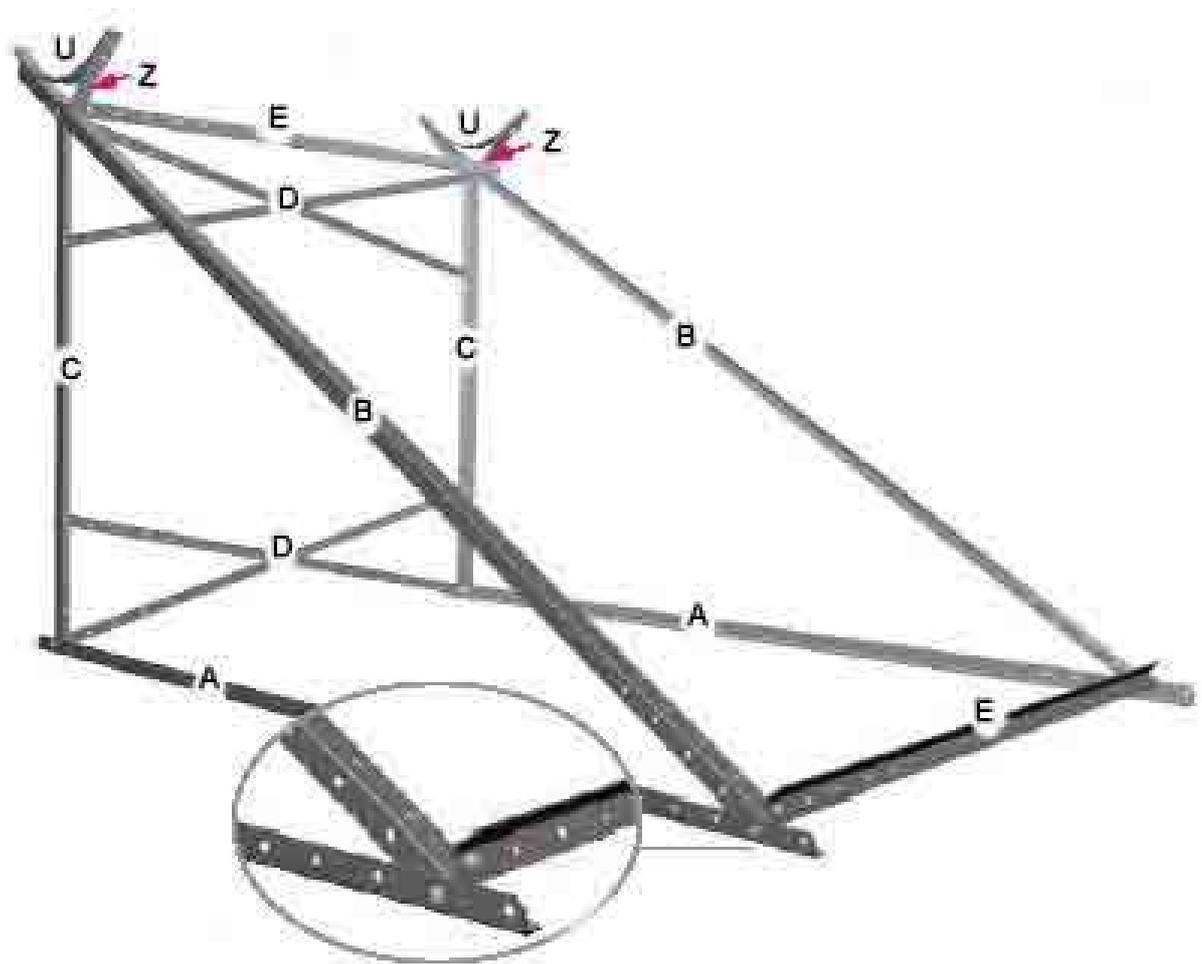
Nei giorni pieni di sole, la massima potenza dell'irraggiamento solare si ha tra le ore 10:30 e 15:30. È preferibile quindi, quando è possibile, programmare le attività che richiedono alto consumo di acqua calda (quali lavatrici, lavastoviglie, ecc) per le ore centrali del giorno. Nei giorni con poca insolazione e basse temperature ambientali, si consiglia di tener accesa la resistenza elettrica per avere disponibilità di acqua calda in modo continuo.

## 12.3. Tabella diluizioni per la protezione Antigelo dell'impianto solare

MODELLO		160 x 2,60 m <sup>2</sup>	200 x 2,60 m <sup>2</sup>
CAPACITA' TOTALE DEL CIRCUITO CHIUSO		11 lt	13 lt
TEMPERATURA	RAPPORTO DILUIZIONE		
- 5°C	Acqua	10 lt	11,5 lt
	Fluido	1 lt	1,5 lt
- 11°C	Acqua	9 lt	10,5 lt
	Fluido	2 lt	2,5 lt
- 18°C	Acqua	7,5 lt	9 lt
	Fluido	3,5 lt	4 lt
- 20°C	Acqua	7,5 lt	9 lt
	Fluido	3,5 lt	4 lt
- 27°C	Acqua	6,5 lt	7,5 lt
	Fluido	4,5 lt	5,5 lt
- 36°C	Acqua	5,5 lt	6,5 lt
	Fluido	5,5 lt	6,5 lt

## 12.4. Struttura di sostegno per il pannello solare naturale su tetto PIANO

### Struttura di supporto per i modelli da 160 e 200 Lt (con 1 collettore solare)



#### LUNGHEZZA DELLE STAFFE

**A = 2015 mm**

**B = 2360 mm**

**C = 1150 mm**

**D = 1180 mm**

**E = 1150 mm**

### 13. Note Importanti per l'installazione dei Pannelli solari

**Le seguenti istruzioni vanno lette prima di procedere all'installazione dell'impianto solare:**

#### **Suggerimenti per la sicurezza**

- ❖ Prima di eseguire l'installazione a tetto dell'edificio valutare l'idoneità della struttura portante con un tecnico abilitato;
- ❖ I materiali costituenti il sistema di ancoraggio e supporto sono stati staticamente collaudati ma dovranno essere opportunamente valutate eventuali insorgenze di carichi speciali (neve, vento forte, ecc).
- ❖ Dovranno essere attuate tutte le misure di sicurezza necessarie per evitare la possibile caduta di persone o materiali nella fase di installazione (prevedere ponteggi e imbracature adeguate secondo la legislazione vigente);
- ❖ I collettori quando esposti alla luce del sole se non coperti, possono raggiungere elevate temperature. Attenzione al pericolo scottature;
- ❖ Durante la fase di sfiato porre attenzione all'eventuale fuoriuscita di vapori caldi dalle valvole di sfiato, o dalle valvole di sicurezza. Attenzione al pericolo scottature.

#### **Suggerimenti per l'installazione**

- ❖ Prima di eseguire l'installazione a tetto verificare che tutti i componenti siano integri e conformi all'ordine;
- ❖ Trasportare i collettori sempre con il vetro rivolto verso l'alto. Sollevarli con una briglia senza fare presa sui raccordi. Evitare il più possibile urti o carichi meccanici;
- ❖ Appoggiare il collettore con cura senza farlo cadere. Non fare mai pressione con qualsiasi arnese sull'angolo del vetro non protetto;
- ❖ Non danneggiare o deformare le estremità libere dei tubi di raccordo perché potrebbe non verificarsi più la tenuta idraulica dei collegamenti a vite;
- ❖ Riempire l'impianto solamente a freddo cioè con collettori coperti o senza radiazione solare diretta, per evitare shock termici e formazione di vapore;
- ❖ Usare adeguate miscele di acqua e antigelo con un valore minimo di antigelo del 40%;
- ❖ Collegare tutte le strutture con un conduttore adeguato in rame (minimo 16 mm<sup>2</sup>) per la messa a terra;
- ❖ Durante l'installazione proteggere tutte le aperture di entrata aria e sfiato sul telaio dei collettori, oltre a tutti i raccordi per evitare un loro eventuale sporcamento.

#### **Suggerimenti per il collegamento dei Pannelli solari**

- ❖ I collegamenti ai collettori solari devono essere fatti per mezzo degli speciali set di collegamento destri o sinistri dotati di apposita guarnizione di tenuta.
- ❖ Le giunzioni dei tubi di rame del circuito primario devono essere fatte mediante brasatura o mediante raccordi filettati in ottone/acciaio con guarnizione di tenuta in silicone.
- ❖ Evitare i raccordi con tenuta ad o-ring, perché tale materiale con le alte temperature rischierebbe di danneggiarsi (a meno di non impiegare o-ring speciali per impianti solari).
- ❖ Le giunzioni delle tubazioni in acciaio inox corrugato devono essere fatte tramite cartellatura con i raccordi e le guarnizioni per alta temperatura fornite nell'apposito kit.
- ❖ **Le tubazioni non dovranno mai essere in acciaio zincato per problemi di correnti galvaniche e di incompatibilità con l'antigelo e non dovranno mai essere in multistrato per problemi dovuti alle alte temperature raggiungibili.**
- ❖ Il circuito solare primario deve essere separato da ogni altro circuito e in nessun modo deve esserci un collegamento di ricarica automatica di fluido termovettore.
- ❖ Controllare a vista accuratamente tutti i tubi e i raccordi, per verificare che non presentino perdite.

- ❖ Isolare opportunamente con materiali idonei (alluminio o acciaio), le tubazioni poste all'esterno in quanto queste nel tempo dovranno essere protette dagli agenti atmosferici esterni (temperatura, sole, danni provocati da uccelli o roditori).
- ❖ **Durante il serraggio dei raccordi al collettore solare, bloccare i dadi degli attacchi con una chiave o pinza per opporre forza contraria, al fine di evitare torsioni alla testata del fascio tubiero del pannello. Serrare i raccordi con chiave dinamometrica tarata al max 25 Nm (Newton/Metro)**

### Suggerimenti per l'avviamento dell'impianto solare

- ❖ Caricare con aria compressa l'impianto solare con aria alla pressione di 3 bar, chiaramente dovrà essere chiuso il vaso di espansione solare. Posizionare l'indicatore fisso del manometro su 3 bar e verificare dopo una giornata che non vi siano perdite nell'impianto. Questo serve per evitare danni e perdite di tempo durante la fase di avviamento dell'impianto. Nel caso vi fossero perdite di pressione verificare tutti i collegamenti ai collettori solari con schiuma, quindi rimettere l'impianto nuovamente in pressione al fine di avere una tenuta perfetta.
- ❖ Il tecnico che avvierà l'impianto dovrà usare la pompa con serbatoio incorporato dove verrà diluito il Glicole con l'acqua. La proporzione è 60 % di acqua distillata e 40 % di glicole propilenico per portare la temperatura di congelamento a  $-21^{\circ}\text{C}$  e con una densità pari a  $1,037 \text{ kg/dm}^3$ . Si consiglia sempre di usare acqua distillata per evitare proliferazione di fanghi organici dovuti ai microrganismi esistenti nelle acque di pozzo o di acquedotto.
- ❖ Lavare l'impianto solare in controflusso ed in flusso con acqua glicolata per pulire le tubazione da eventuali residui di saldatura e sporczia. Quindi recuperare il liquido usato per la pulizia.
- ❖ Precaricare il vaso di espansione solare ad 1 bar ed aggiungere 0,1 bar per ogni metro tra la pompa del gruppo solare ed il punto più alto del pannello solare. (Esempio: se ho 10 mt tra la pompa ed il punto più alto del pannello solare farò  $0,1 \text{ bar} \times 10 = 1 \text{ bar} + 1 \text{ bar}$  di precarica = 2 bar).
- ❖ **Quindi caricare l'impianto a FREDDO** con acqua glicolata, sfiatando tramite la pompa di caricamento, portando il circuito solare 0,5 bar in più della precarica. Se usiamo l'esempio sopra riportato il mio impianto sarà caricato a 2,5 bar.
- ❖ **NON PREVEDERE ASSOLUTAMENTE IL REINTEGRO AUTOMATICO !**
- ❖ **NON INSERIRE SFIATI AUTOMATICI (JOLLY), L'IMPIANTO VERRA' SFIATATO IN FASE DI CARICAMENTO.**
- ❖ A questo punto inserire i parametri nella centralina di comando in base al tipo di impianto ed attivare le funzioni aggiuntive desiderate.
- ❖ **Premesso che circolatore del gruppo idraulico è indicato per superfici captanti fino a 15 m<sup>2</sup>. Sarà necessario verificare le perdite di carico del circuito solare per valutare l'adeguatezza del gruppo idraulico scelto.**
- ❖ Taratura FLUSSOSTATO: il flusso del liquido termovettore per i nostri pannelli solari dovrà essere dai 25 ai 45 lt/h, per cui attivando l'impianto con la pompa al massimo della velocità (velocità 3) il Flussostato dovrebbe fare passare circa 0,6 lt/min per m<sup>2</sup> di superficie captante. (Esempio: se ho 5 pannelli pari ad una superficie captante di  $9,1 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ lt/min} = 5,46 \text{ lt/min}$ ). Se alla massima velocità non passano i litri consigliati è necessario cambiare la pompa ed inserirne una con maggiore prevalenza. Al contrario se dal Flussostato passano più litri di liquido termovettore del necessario, potremo agire sulla velocità della pompa portandola a velocità 2. Se i litri di passaggio risultassero comunque troppi, sarà necessario agire sulla vite di regolazione serrando un po' il flusso. Comunque consigliamo di non utilizzare mai la velocità 1. La centralina permette di fare funzionare la pompa a giri fissi ad impulsi, cioè a giri variabili in funzione della temperatura del pannello solare.

## **14. Manutenzione Annuale dell'impianto SOLARE**

### **❖ CONTROLLO DELLA DENSITA' DEL FLUIDO TERMOMETTORE**

- La densità del fluido termovettore deve essere compresa tra 1,029 e 1,045 kg/dm<sup>3</sup>
- Controllare tramite densimetro o rifrattometro la densità del liquido termovettore: una miscela troppo densa provoca problemi di residui solidi ad alte temperature ed impedisce una corretta circolazione del liquido. Una miscela poco densa espone il pannello ad eventuali problemi di gelo.

### **❖ CONTROLLO DELLA ACIDITA' DEL FLUIDO TERMOMETTORE**

- Il valore del pH del liquido termovettore deve essere compreso tra i 7 e 8.
- Controllare tramite la cartina tornasole che il valore del pH non indichi che la miscela sia diventata acida. Tale controllo non è necessario per l'avvio degli impianti, ma diviene necessario dopo che l'impianto è in funzione da più di 2 anni. L'eventuale acidità della miscela indica che il liquido termovettore è divenuto corrosivo.

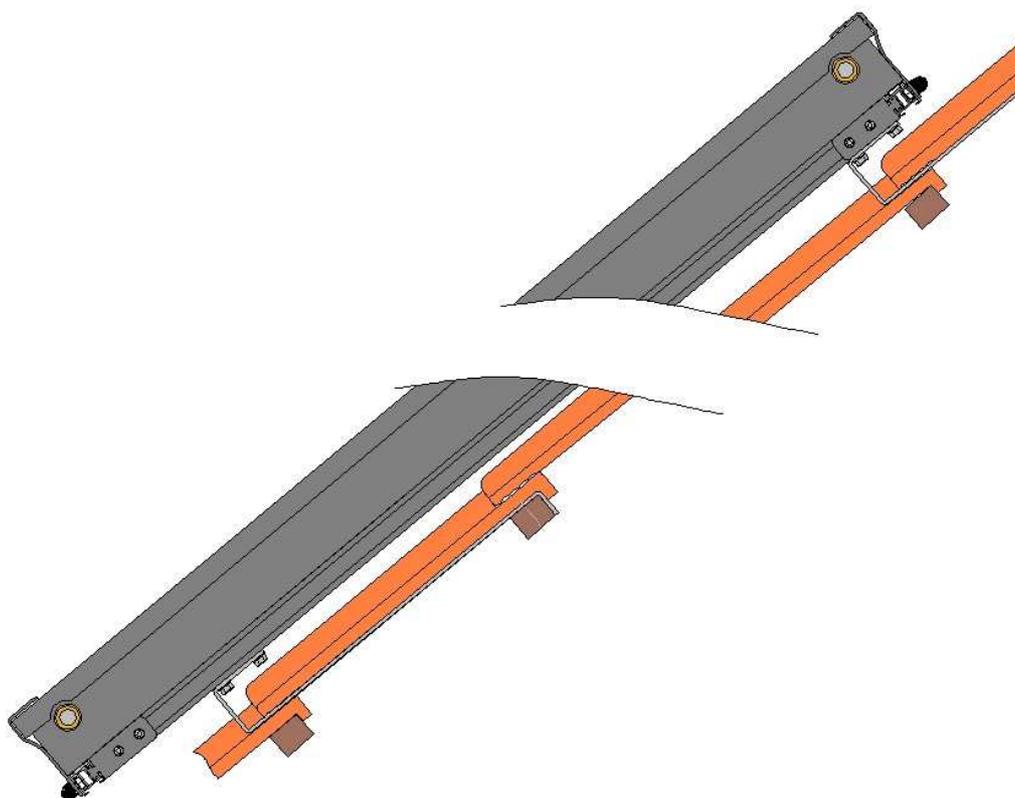
### **❖ CONTROLLO DELLA PRESSIONE DEL CIRCUITO SOLARE**

- Controllare che la pressione del circuito solare sia quella impostata a freddo. Una pressione bassa porta ad inferiori temperature di evaporazione dei pannelli solari in fase di stagnazione. E' necessario spostare il punto di evaporazione a temperature elevate.

### **❖ CONTROLLO DELLA PRESSIONE DEI VASI DI ESPANSIONE**

## 15. Esempi Applicativi delle Staffe Universali, Piano ed Incasso

### 15.1. Tetto Inclinato Maggiore di 30°



## 15.2. Tetto Inclinato con Inclinazione tra i 20° ed i 30° Staffa Correttiva



### 15.3. Staffa Universale Per Tetti Piani



#### 15.4. Kit di Montaggio per Incassare I Pannelli nel Tetto



## **16. Schemi di impianto esemplificativi (da verificarsi con il termotecnico)**

Consultare il nostro sito internet [www.arcacaldaie.com](http://www.arcacaldaie.com)



Tecnologie per l'ambiente

**Arca S.r.l. Unipersonale**

Via 1° Maggio, 16 - 46030 - S.Giorgio (MN)

Tel. 0376/273511 r.a. - Fax 0376/374646

P. IVA 0158867 020 6

**e-mail: [arca@arcacaldaie.com](mailto:arca@arcacaldaie.com)**

**[www.arcacaldaie.com](http://www.arcacaldaie.com)**

ARCA declina ogni responsabilità per le possibili inesattezze contenute, se dovute ad errori di trascrizione o di stampa. Si riserva il diritto di apportare ai propri prodotti quelle modifiche che si riterranno necessarie o utili, senza pregiudicarne le caratteristiche essenziali.