

Committente:

Ebner Solartechnik GmbH  
Kreuzweg 39

IT-39057 Eppan (BZ)

Tel. +39 (0471) 66 16 11  
Fax: +39 (0471) 66 10 21

# Rapporto di collaudo n. C1018LPEN

## Test di rendimento secondo EN 12975-2:2006, capitolo 6

Contenuto:	Pagina
1 Descrizione del collettore .....	2
1.1 Dati tecnici del campione di collaudo .....	2
1.2 Disegno del collettore .....	3
1.3 Indicazioni sui singoli elementi .....	3
1.4 Fotografia del collettore .....	4
1.5 Schema di fissaggio del collettore .....	4
2 Metodo di prova e risultati .....	5
2.1 Test di rendimento termico .....	5
2.2 Circuito di prova .....	5
2.3 Rendimento termico .....	6
2.4 Fattore angolare .....	9
2.5 Costante temporale .....	10
2.6 Capacità termica effettiva .....	10
2.7 Perdita di pressione .....	11
2.8 Danni rilevati .....	12
3 Annotazioni .....	12

# 1 Descrizione del collettore

## 1.1 Dati tecnici del campione di collaudo

Informazioni sul prodotto	
Produttore	Ebner Solartechnik GmbH
Modello	AS3000
Tipo di collettore	Collettore piano
Flusso	A griglia
Prodotto di serie	Sì
Numero del disegno	--
Numero di serie	--
Data di produzione	02.05.2008

Parametri fisici	
Lunghezza lorda	2.148 m
Larghezza lorda	1.299 m
Altezza lorda	0.106 m
Superficie lorda	2.790 m <sup>2</sup>
Superficie di apertura	2.345 m <sup>2</sup>
Superficie assorbitore	2.251 m <sup>2</sup>
Peso vuoto	50.0 kg
Contenuto del liquido	1.6 l

Struttura	
Tipo di collettore	Collettore piano
Numero elementi assorbitore	1
Spartizione assorbitore	105.0 mm
Numero dei tubi a circolazione parallela	10
Numero delle coperture termiche in serie	1
Materiale delle coperture	Vetro temprato
Spessore delle coperture	4.0 mm

Liquido termovettore (consiglio del produttore)	
Tipo	Acqua e glicole
Osservazioni	--

Flusso (consiglio del produttore)	
Fascia portata	56 - 155 l/h
Portata consigliata	113 l/h

Assorbitore	
Elemento dell'assorbitore	Lamiera in alluminio
Lunghezza dell'elemento	1993.0 mm
Larghezza dell'elemento	1131.0 mm
Spessore dell'elemento	0.50 mm
Rivestimento	Struttura ceramico-metallica (Cermet)
Elemento percorso dal liquido	Tubo in rame
Tecnica di collegamento	Saldato a laser
Giuntura	Rivestito

Montaggio	
Su tetto inclinato (retro-fit)	Sì
In tetto inclinato (integrato)	Sì
Su tetto piano	No
Su telaio	Sì
Montaggio facciata	Sì

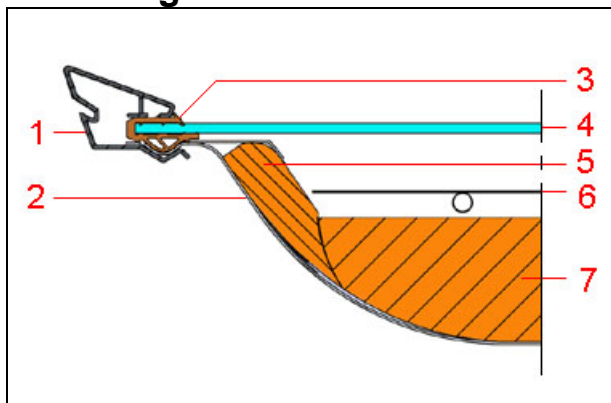
Cassa e isolamento termico	
Materiale cassa	Alluminio
Materiale per guarnizioni	EPDM
Materiale isolante	Lana di roccia, Lana di roccia
Spessore (in mm)	10, 50
Massa di apertura	2.014 m * 1.165 m

Limiti di funzionamento (indicazioni del produttore)	
Temperatura d'esercizio massima	250°C
Pressione d'esercizio massima	10 bar
altro	--

Osservazioni sulla costruzione	
--	

Andamento del test	
Normativa del test	EN12975:2006, test esterno
Data di ricevimento del campione	30.06.2008
Inizio test	09.10.2008
Fine test	20.10.2008

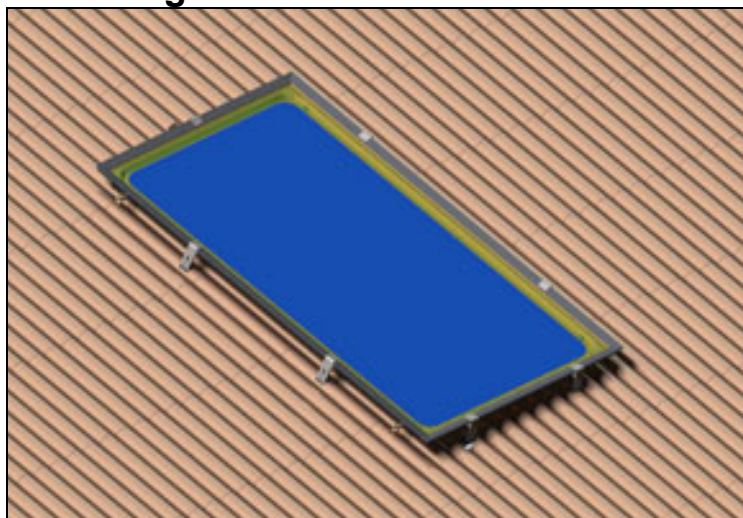
## 1.2 Disegno del collettore



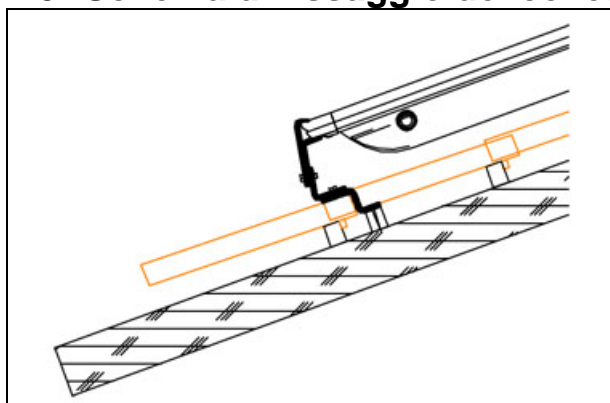
## 1.3 Indicazioni sui singoli elementi

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| <b>1</b> | <b>Listello di copertura</b><br>Descrizione:  | Profilo clip  |
| <b>2</b> | <b>Cassa</b><br>Tipo di costruzione:<br>Materiale:  | Vasca imbutita<br>Alluminio   |
| <b>3</b> | <b>Profilo di guarnizione</b><br>Descrizione:   | EPDM  |
| <b>4</b> | <b>Copertura</b><br>Materiale:<br>Spessore [mm]:<br>Caratteristiche:  | Vetro temprato<br>4<br>A basso contenuto ferroso, strutturato diagonalmente all'interno           |
| <b>5</b> | <b>Isolamento termico laterale</b><br>Materiale:<br>Rivestimento:<br>Spessore [mm]:   | Lana di roccia<br>Velo di vetro nero<br>10  |
| <b>6</b> | <b>Assorbitore</b><br>Elemento assorbente:<br>Passaggio fluido:<br>Lunghezza [mm]:<br>Larghezza [mm]:<br>Passaggio fluido termovettore:<br>Tecnologia di saldatura:<br>Saldatura: | Lamiera in alluminio<br>Tubo in rame<br>1993<br>1131<br>A griglia<br>Saldato a laser<br>Rivestito |
| <b>6</b> | <b>Rivestimento assorbitore</b><br>Denominazione del prodotto:<br>Descrizione:<br>Procedura di produzione:  | Sunselect<br>Struttura ceramico-metallica (Cermet)<br>Sputterizzazione catodica                   |
| <b>7</b> | <b>Isolamento termico</b><br>Materiale:<br>Spessore [mm]:   | Lana di roccia<br>50  |

## 1.4 Fotografia del collettore



## 1.5 Schema di fissaggio del collettore



## 2 Metodo di prova e risultati

### 2.1 Test di rendimento termico

Le prove sono state eseguite secondo la norma EN 12975-2: 2006.

Variazioni dalla norma sono indicate e spiegate nel rapporto di collaudo nella stessa forma di questo paragrafo.

### 2.2 Circuito di prova

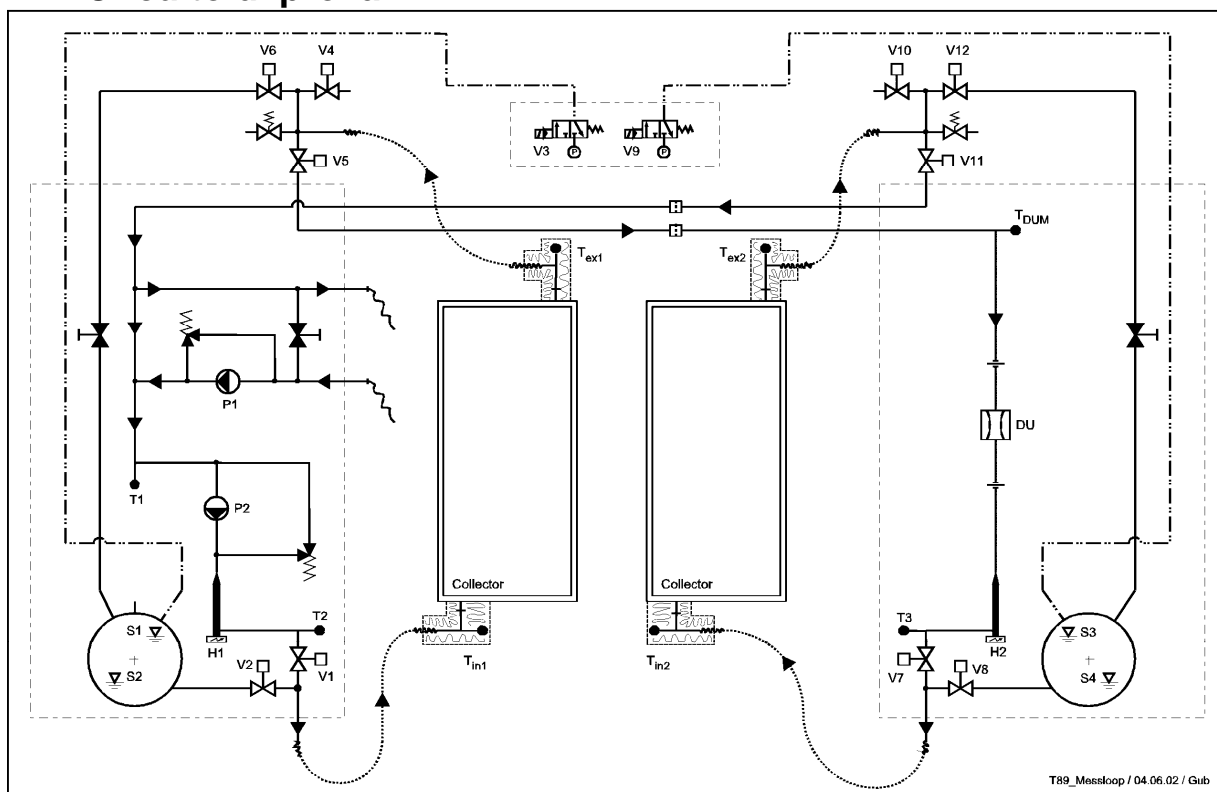


Fig. 2.1: Circuito di prova per la misurazione del rendimento

## 2.3 Rendimento termico

### 2.3.1 Indicazioni generali

Portata durante il test	145.0 l/h
Liquido durante il test	33.3 Vol-% glicole etilenico
Metodo di prova	stazionario (steady state)
Posizione geografica del luogo di prova	47.2°N / 8.8°E, 417 m s.l.m.
Inclinazione del collettore	montato su inseguitore solare (45±5)°
Azimut del collettore	montato su inseguitore solare (0±48)°
Definizione del rendimento	$\eta = \dot{Q}/A \cdot G$
Potenza termica del collettore	$\dot{Q}$
Superficie di riferimento	A
Irradiazione solare	G
Intensità di radiazione solare sulla superficie di riferimento	A·G
Equazione della curva di rendimento	$\eta = \eta_0 - a_1 \cdot T_m^* - a_2 \cdot G \cdot T_m^{*2}$
Temperatura all'ingresso del collettore	$T_{in}$
Temperatura all'uscita del collettore	$T_{ex}$
Temperatura dell'ambiente	$T_a$
Temperatura media del collettore	$T_m = (T_{in} + T_{ex})/2$
Differenza di temperatura ridotta	$T_m^* = (T_m - T_a)/G$
Irradiazione solare per la rappresentazione delle curve	G = 800 W/m <sup>2</sup>

## 2.3.2 Potenza termica di ciascun modulo di collettore

### 2.3.2.1 Potenza massima

Potenza massima  $W_{peak}$  di ciascun modulo di collettore con irradiazione verticale pari a  $1000 \text{ W/m}^2$ .

$$W_{peak} = 1700 \text{ [W]}$$

### 2.3.2.2 Grafico

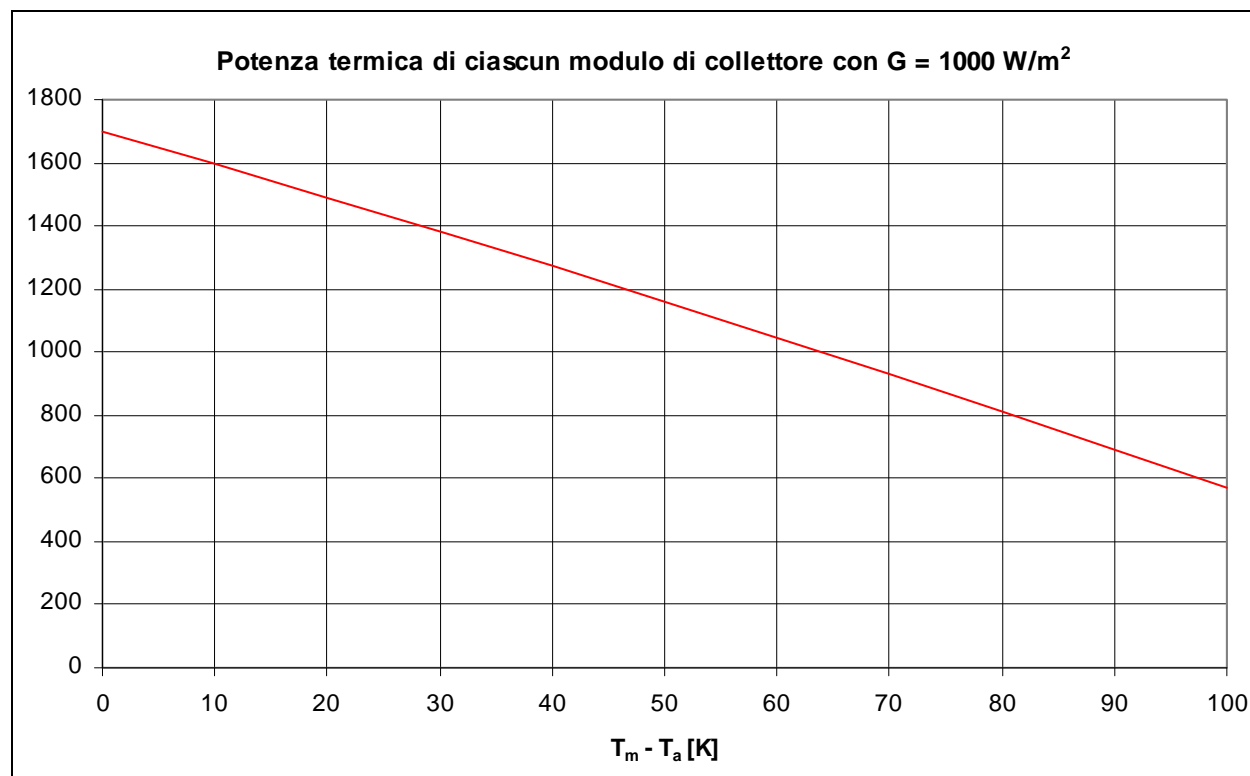


Fig. 2.2: Potenza termica di ciascun modulo di collettore con irradiazione  $G = 1000 \text{ W/m}^2$

### 2.3.2.3 Potenza di ciascun modulo di collettore

$T_m - T_a$	Irradiazione globale G		
	G=400 W/m <sup>2</sup>	G=700 W/m <sup>2</sup>	G=1000 W/m <sup>2</sup>
10 K	577 W	1087 W	1597 W
30 K	364 W	874 W	1384 W
50 K	143 W	653 W	1163 W

### 2.3.3 Curva di rendimento

La curva di rendimento relativa alla superficie dell'assorbitore, dell'apertura e lorda è un'informazione aggiuntiva alla rappresentazione richiesta dalla norma.

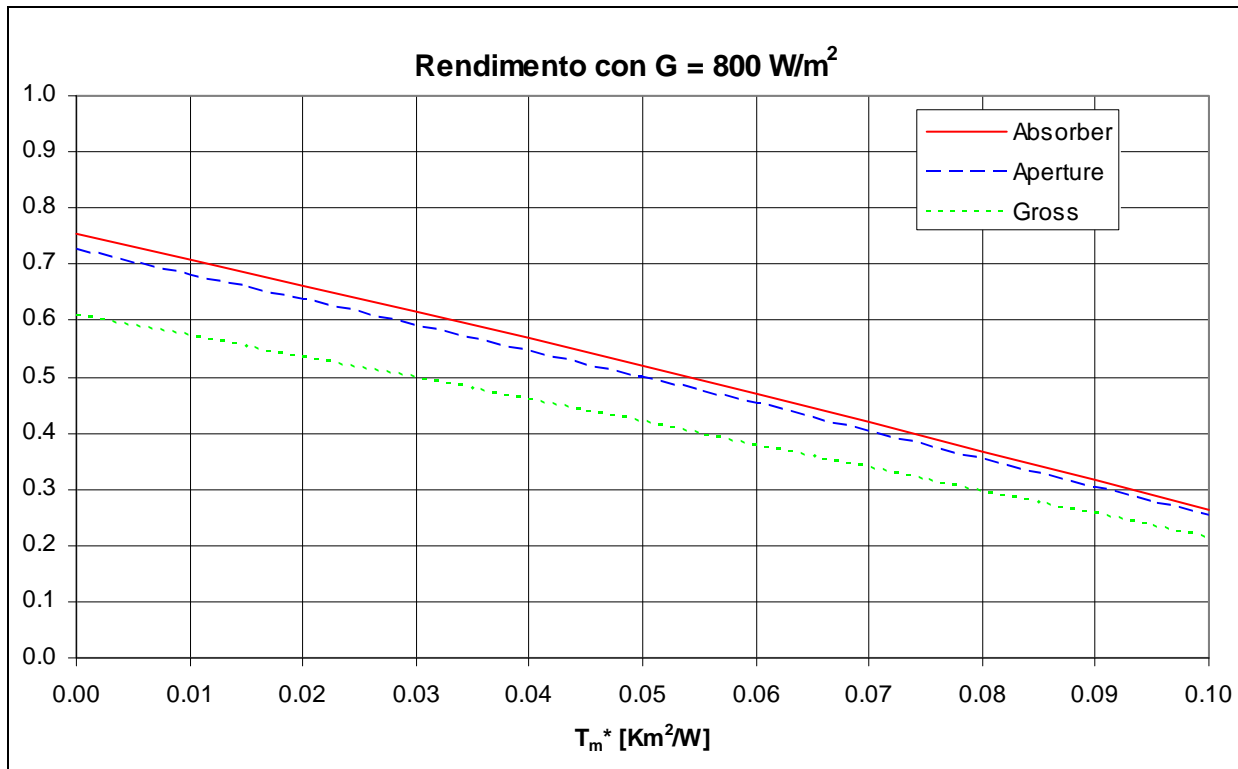


Fig. 2.3: Curva di rendimento per  $G = 800 \text{ W/m}^2$

#### 2.3.3.1 Parametri per l'equazione della curva:

Superficie di riferimento	Superficie dell'assorbitore	Superficie dell'apertura	Superficie lorda
$\eta_0$ (-)	0.755	0.725	0.609
$a_1$ ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )	4.52	4.34	3.65
$a_2$ ( $\text{W/m}^2\text{K}^2$ )	0.0050	0.0048	0.0040

Da ripetuti test su un collettore di riferimento emerge la seguente dispersione nella misurazione del rendimento (variazioni dallo standard del valore medio moltiplicato per un fattore 2):

Con  $T_m^*=0.02$ : 0.27 rendimento-%  
 con  $T_m^*=0.05$ : 0.44 rendimento-%  
 con  $T_m^*=0.08$ : 0.62 rendimento-%

## 2.4 Fattore angolare

### 2.4.1 Tabella dei fattori angolari rilevati

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$K_{\theta}$ (longitudinale)	1.00	1.00	1.00	0.99	0.94	<b>0.85</b>	0.77	0.64	0.36	0.00
$K_{\theta}$ (trasversale)	1.00	1.00	1.00	0.98	0.94	<b>0.85</b>	0.77	0.64	0.36	0.00

### 2.4.2 Rappresentazione grafica dei fattori angolari rilevati

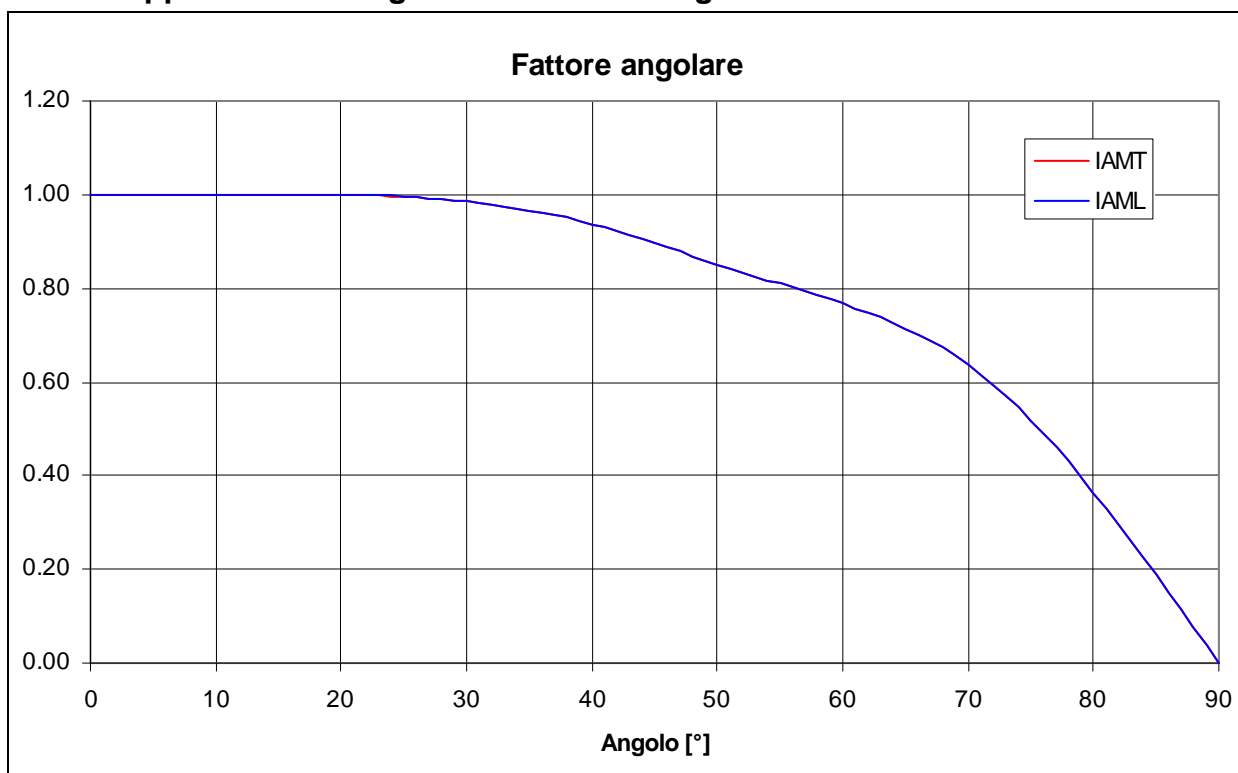


Fig. 2.4: Fattori angolari

## 2.5 Costante temporale

$\tau_c = 78 \text{ s}$

## 2.6 Capacità termica effettiva

### 2.6.1 Determinazione secondo EN 12975-2:2006, appendice G3

Determinazione secondo il comportamento transiente del collettore.

$C_{\text{eff,G3}} = 27.3 \text{ kJ/K}$  (capacità termica effettiva del collettore riempito di liquido)

Informazione aggiuntiva: la capacità termica viene determinata con i valori di "Antifrogen N".  
Per altri termovettori si calcola la capacità termica con

$C_{\text{eff,G3}} = 1.6 \text{ l} * \text{densità} * \text{capacità termica specifica del liquido} + 21.0 \text{ kJ/K}$

### 2.6.2 Determinazione secondo EN 12975-2:2006, paragrafo 6.1.6.2.

Stima secondo i dati dei materiali

$C_{\text{eff,6162}} = 11.9 \text{ kJ/K}$  (capacità termica effettiva del collettore riempito di liquido)

Informazione aggiuntiva: la capacità termica viene determinata con i valori di "Antifrogen N".  
Per altri termovettori si calcola la capacità termica con

$C_{\text{eff,6162}} = 1.6 \text{ l} * \text{densità} * \text{capacità termica specifica del liquido} + 5.6 \text{ kJ/K}$

## 2.7 Perdita di pressione

### 2.7.1 Grafico

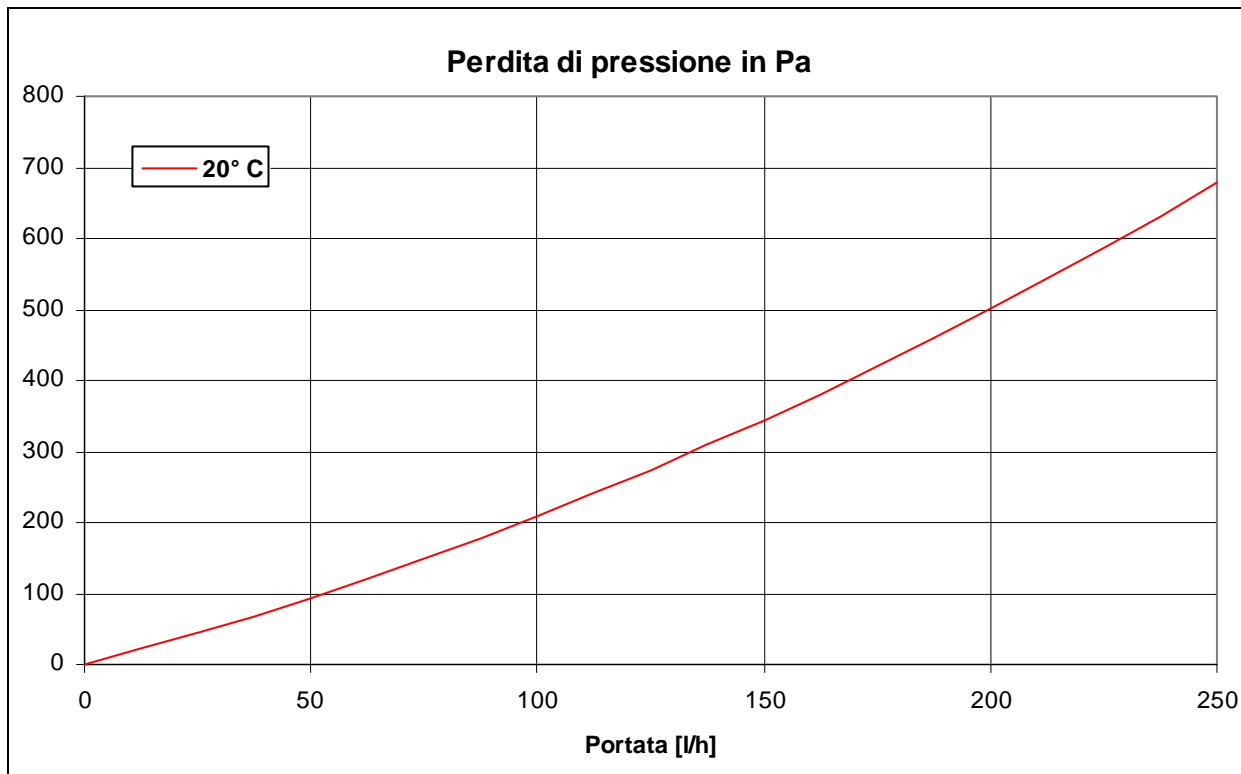


Fig. 2.5: Perdita di pressione in funzione della portata

### 2.7.2 Perdita di pressione di ciascun collettore nelle condizioni da progetto

Condizioni:

$T_m = 20^\circ\text{C}$  e  $dV/dt = 113 \text{ l/h}$

$\Delta p = 242 \text{ Pa}$

### 2.7.3 Tabella di valori misurati in Pa

Condizioni:

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

<b>Portata [l/h]</b>	0	50	100	150	200	250
<b>Perdita di pressione [Pa]</b>	0	94	209	345	501	677

## 2.8 Danni rilevati

Dettagli relativi a errori che secondo il 5.3.1 della EN12975-1:2006 sono indicati come errori più rilevanti

Permeabilità o deformazione forte dell'assorbitore che provoca il continuo contatto fra assorbitore e copertura.	Superato
Rottura o deformazione permanente della copertura o di dispositivi di fissaggio della copertura.	Superato
Rottura o deformazione permanente di dispositivi di fissaggio del collettore o della cassa del collettore.	Superato
Perdita del vuoto o di bassa pressione (solo con collettori sottovuoto o a bassa pressione)	Non applicabile
Accumulo di umidità sottoforma di condensa sulla parete interna della copertura del collettore che supera del 10% la superficie d'apertura.	Superato

Il collettore non presenta errori rilevanti secondo la EN12975-1:2006, paragrafo 5.3.1.

## 3 Annotazioni

Questo rapporto può essere riprodotto solo per intero.

I metodi di prova applicati sono conformi a quanto previsto dalla EN12975:2006.

I risultati del test si riferiscono esclusivamente al collettore collaudato.

Il rapporto si attiene alla EN12975:2006.

Il rapporto è conforme alla direttiva ISO17025.

Rapperswil, 14.01.2009



Dr. Andreas Bohren  
Direttore SPF Testing



Dipl.-Ing. Walter Gubler  
Ingegnere del collaudo