

Sezione: TER-ENEBIO

"Laboratorio di Qualificazione Collettori e Sistemi Solari"
S.S. 106 Jonica Km 419,500 – 75026 Rotondella (MT)

Tel: 0835-974387 -- 0835-974532

Fax: 0835-974210

Rapporto di prova secondo EN 12975-2:2006
su collettore solare:

WESTECH – Mod. SP-S70/1700A-20

N° di riferimento: 105a-105b

Campione ricevuto il: 10.09.2007

Azienda:

Wes Tech Components

4/F, B2 Buliding, Liyuan Economic Development Zone, Wuxi, Jiangsu, China, 214072
Tel: +86-510-85166098/85166075 Fax: +86-510-85166176

Trisaia, lì 28 maggio 2008

Il Responsabile di Prova:

Dott. Vincenzo Sabatelli

Il Responsabile del Laboratorio:

Ing. Giacobbe Braccio

ENEA DIP. TER
Sezione TER-ENEBIO
Laboratorio Solare Termico
Il responsabile
Ing. Giacobbe BRACCIO

I risultati riportati nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a test. Tale campione è inviato direttamente dal cliente, non effettuando il Laboratorio alcun campionamento presso l'azienda.

La riproduzione del seguente documento è ammessa in copia conforme integrale. La riproduzione parziale è ammessa solo a seguito di autorizzazione scritta del Laboratorio di Qualificazione Componenti e Sistemi Solari della TRISAIA.

Test Report

N° riferimento collettore:	105a
----------------------------	------

Test realizzato da:	ENEA - Centro Ricerche Trisaia		
	Sezione: TER-ENEBIO		
Indirizzo:	S.S. 106 Jonica km 419.500 - 75026 Rotondella (MT)		
Data:	28/05/2008	Tel:	0835/974387 - 0835/974325
		Fax:	0835/974210

A.1 Descrizione del collettore

A.1.1 Costruttore:	WESTECH
Modello:	SP-S70/1700A-20
Matricola:	WT34850

A.1.2 Collettore	
Tipo:	<i>Tubi-evacuati</i>
Materiale struttura:	Alluminio
Massa a vuoto:	50 kg
Dimensioni totali:	2140 x 1800 mm
Area totale:	3,852 m ²
Area di apertura:	2,380 m ²
Area dell'assorbitore:	1,880 m ²
Copertura:	
N° coperture:	1
Materiale:	Vetro
Spessore:	2 mm
Canali:	
N° di canali (tubi):	20
Diametro:	70 mm
Spessore:	- mm

A.1.3 Fluido di trasferimento del calore	
Tipo:	-
Specifiche aggiuntive:	Sistema Heat-Pipe
Fluidi utilizzabili in alternativa:	-

A.1.4 Assorbitore:	
Materiale:	Tubo di rame con lastra in alluminio
Trattamento superficiale:	Al/N/Al
Tipo di costruzione:	-
Fluido in grado di contenere:	- litri
Peso a vuoto dell'assorbitore:	- kg
Dimensioni assorbitore:	70 x 1700 mm

A.1.5 Isolamento termico	
Materiale isolante:	Vuoto
Spessore isolamento termico:	- mm

N° riferimento collettore:	105a
----------------------------	------

A.1.6 Limitazioni

Temperatura operativa massima

220 °C

Pressione operativa massima

8 bar

Altro: *****

A.1.7 Metodo di prova

Standard EN 12975-2:2006

A.1.8 Annotazioni

N° riferimento collettore:	105a
----------------------------	------

A.2.4 Potenza per singolo modulo

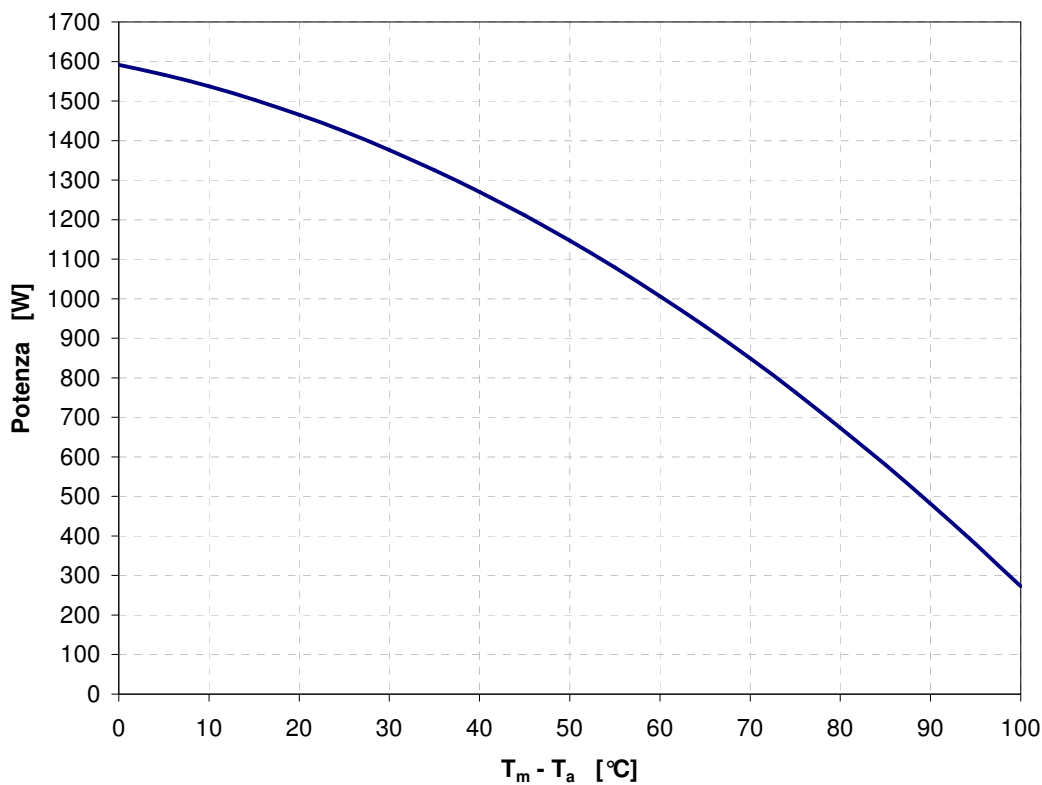
Potenza di picco ($G = 1000 \text{ W/m}^2$):

1592 W_{peak}

$T_m - T_a$ [K]	Radiazione		
	400 W/m^2	700 W/m^2	1000 W/m^2
10	582	1060	1537
30	421	899	1376
50	192	669	1147

N.B. I valori riportati si riferiscono al caso di incidenza normale.

Il grafico seguente mostra l'andamento della potenza in uscita per singolo modulo in corrispondenza di un valore di radiazione pari a 1000 W/m^2 .

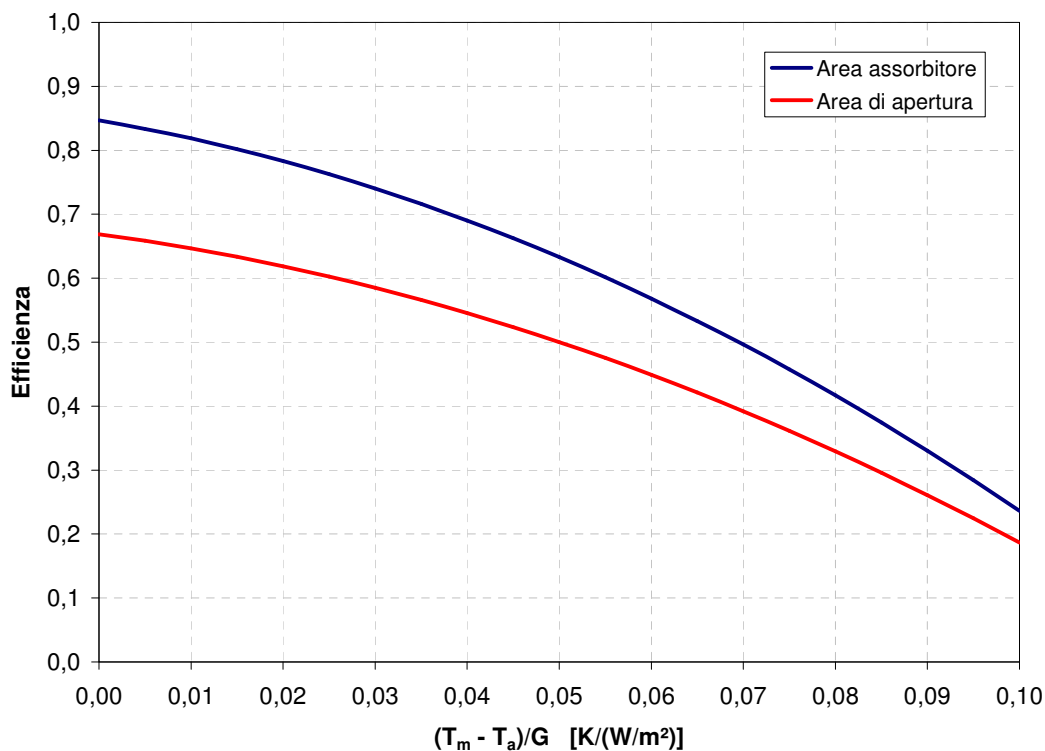


N° riferimento collettore:	105a
----------------------------	------

A.2.5. Curve di efficienza istantanea

L'efficienza istantanea è definita come: $\eta = \frac{Q}{AG}$

Superficie totale del collettore:	3,85 m ²
Portata media di test:	0,070 kg/s
Area dell'assorbitore:	1,88 m ²
Area di apertura:	2,38 m ²



Curva di regressione: $\eta = \eta_0 - a_1 \frac{T_m - T_a}{G} - a_2 G \left(\frac{T_m - T_a}{G} \right)^2$

Valori dei parametri valutati rispetto alle due aree di riferimento:

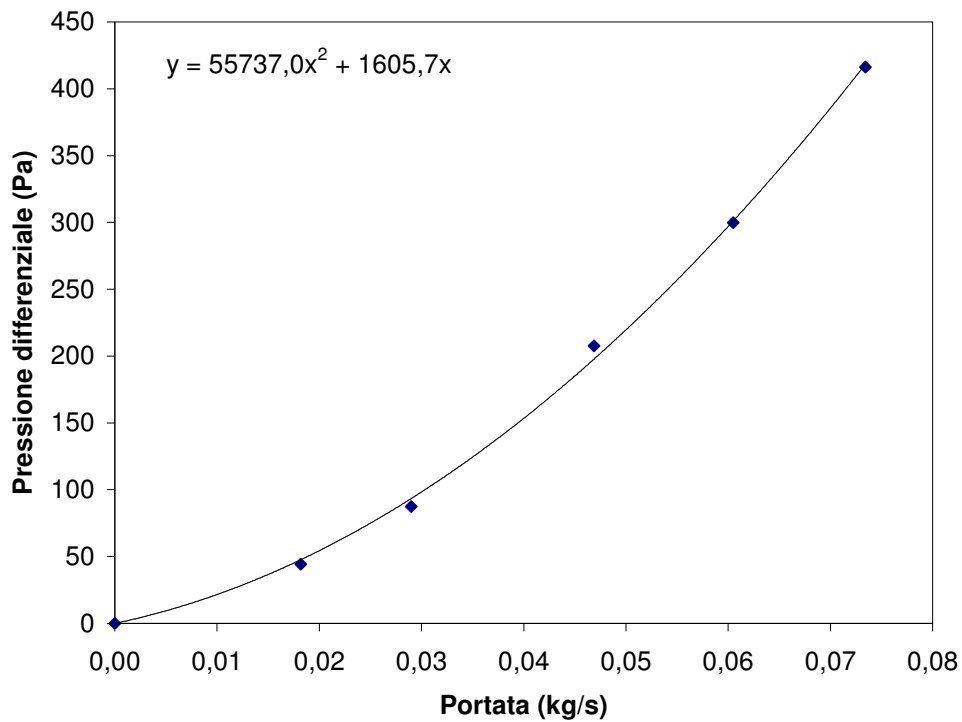
	Area assorbitore		Area di apertura		Unità di misura
	Valore	dev.standard	Valore	dev.standard	
η_0	0,847	0,008	0,669	0,006	-
a_1	2,4	0,6	1,9	0,5	W m ⁻² K ⁻¹
a_2	0,046	0,009	0,036	0,007	W m ⁻² K ⁻²

N° riferimento collettore:	105a
----------------------------	------

A.3 Perdite di carico

Fluido utilizzato:	Acqua
Temperatura media durante la prova:	21,6 °C
Temperatura aria esterna:	26,0 °C

Condizioni di prova:	
- stabilità della portata	< 1% del valore misurato
- stabilità temperatura	< 0,1 °C



L'incertezza estesa per questa grandezza, pari a 8 Pa, è fornita con un livello di confidenza del 95% (corrispondente ad un fattore di copertura $k = 2$).

N° riferimento collettore:	105a
----------------------------	------

A.4 Costante di tempo

$$\tau_c = 183,6 \pm 1,2 \text{ s}$$

L'incertezza per questa grandezza è espressa con un livello di confidenza del 95% (k = 2)

A.5 Capacità termica

Il valore della capacità termica effettiva è stato determinato sperimentalmente in condizioni *outdoor* applicando la procedura descritta in **Appendice J** al punto **J.3** della norma di riferimento.

$$C_p = 105,5 \text{ kJ/K}$$

A.6 IAM (*Incident Angle Modifier*)

$$K_{\theta} (50^\circ) = 1,07 \pm 0,06$$

L'incertezza per questa grandezza è espressa con un livello di confidenza del 95% (k = 2)

A.7 Temperatura di stagnazione

La temperatura di stagnazione è stata calcolata per un livello di insolazione di 1000 W/m² e un valore della temperatura ambiente di 30°C.

$$t_{stg} = 142,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

Prove di durabilità e resistenza del collettore

Identificazione del collettore

Costruttore:	WESTECH
Modello:	SP-S70/1700A-20
Tipo di collettore:	<i>Tubi-evacuati</i>
Anno di produzione:	2007
Matricola:	WT34850
Documentazione tecnica n°:	-

B.1 Sequenza test

Test	Data		Risultati
	Inizio	Fine	
Sovrapressione	22/05/2008	22/05/2008	Superato
Resistenza alle alte temperature	26/05/2008	26/05/2008	Superato
Esposizione	25/01/2008	17/03/2008	Superato
Shock termico esterno	1° test	27/05/2008	Superato
	2° test	-	-
Shock termico interno	1° test	26/05/2008	Superato
	2° test	-	-
Prova di pioggia	-	-	-
Resistenza ad congelamento	-	-	-
Carico meccanico	-	-	-
Efficienza termica	14/04/2008	23/05/2008	<i>Vedi sez. da A.1 ad A.7</i>
Resistenza all'impatto (opzionale)	-	-	-
Ispezione finale	28/05/2008	28/05/2008	Superato

Annotazioni:

Il presente Rapporto di Prova si riferisce ai campioni inviati dal costruttore a seguito del campionamento eseguito da ICIM SpA (Organismo di certificazione nazionale per il "Solar Keymark") e contrassegnati con le sigle di identificazione PP03 e PP04.

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.2 Test di sovrappressione

B.2.1 Dettagli tecnici del collettore

B.2.1.1 Tipo collettore

<input checked="" type="checkbox"/>	Vetrato
<input type="checkbox"/>	Non vetrato

B.2.1.2 Pressione massima di esercizio

Pressione massima dichiarata dal costruttore 800 kPa

B.2.2 Condizioni di test

Temperatura	24,5 °C
Pressione	1200 kPa
Durata	15 min

B.2.3 Esito del test

Test superato - non è stato riscontrato alcun danno evidente all'assorbitore.

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.4 Test di resistenza alla alte temperature

B.4.1 Metodo utilizzato:

<input checked="" type="checkbox"/>	Test condotto all'aperto
<input type="checkbox"/>	Test condotto con simulatore solare

B.4.2 Condizioni di test

B.4.2.1 Generali

Inclinazione collettore	45 deg
Insolazione media durante il test	1019 W/m ²
Temperatura ambiente media durante il test	26,8 °C
Velocità del vento media durante il test	< 1 m/s
Temperatura media dell'assorbitore	- °C
Durata del test	60 min

B.4.3 Esito del test

Test superato - non è stato riscontrato alcun danno evidente al collettore.

Nota: Al fine di evitare alterazioni al campione (foratura della cassa del collettore per collocare una sonda di temperatura a diretto contatto con la piastra) che potrebbero influenzare l'esito delle prove successive, la temperatura dell'assorbitore non è stata monitorata durante il test.

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.5 Test di esposizione

B.5.1 Condizioni di test

Inclinazione collettore

37 deg

Condizioni climatiche come da valori indicati nelle tabelle riportate nei paragrafi seguenti B.5.3 e B.5.4

B.5.2 Esito del test

A seguito dell'ispezione condotta, secondo quanto riportato nella tabella seguente, non è stato rilevato alcun danno evidente.

Prog.	Componente esaminato	Potenziali problemi	Valutazione
a	Involucro esterno del collettore	Rottura / Corrosione / Deformazioni / Infiltrazioni d'acqua	0
b	Supporto / Struttura	Tenuta	0
c	Sigillature / Guarnizioni	Rottura / Adesione / Perdita di elasticità	0
d	Copertura / riflettore	Rottura / Incrinatura / Deformazioni / Delaminazione / Perdita del vuoto	0
e	Assorbitore: coating	Rottura / Screpolature / Formazione di bolle	0
	Assorbitore: tubazioni	Deformazioni / Corrosione	0
	Assorbitore: montaggi	Deformazioni / Corrosione	0
f	Isolamento	Ritenzione d'acqua / Perdita del vuoto / Degradazione	N.A.

Scala di valutazione:

0	Nessun problema
1	Problemi di entità minore
2	Problemi non trascurabili
N.A.	Ispezione non possibile

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.5.3 Condizioni climatiche durante il test

Data	H [MJ/m ²]	T _{amb} [°C]	Pioggia [mm]	Data	H [MJ/m ²]	T _{amb} [°C]	Pioggia [mm]
27/01/2008	15,1	6,1	-	24/02/2008	21,5	11,8	-
28/01/2008	17,7	6,6	-	25/02/2008	22,0	10,4	-
29/01/2008	18,7	6,8	-	26/02/2008	12,7	9,0	-
30/01/2008	18,1	6,2	-	27/02/2008	16,7	11,0	-
31/01/2008	7,6	6,0	-	28/02/2008	13,2	11,5	-
01/02/2008	14,1	4,6	-	01/03/2008	19,9	10,9	-
04/02/2008	17,2	7,0	-	02/03/2008	18,5	14,3	-
05/02/2008	11,8	10,0	-	03/03/2008	23,0	19,1	-
06/02/2008	19,4	11,0	-	04/03/2008	22,5	12,4	-
07/02/2008	2,6	8,1	-	05/03/2008	17,3	11,8	-
08/02/2008	6,3	7,9	-	06/03/2008	11,3	13,5	-
09/02/2008	12,3	7,2	-	07/03/2008	3,5	12,3	-
10/02/2008	10,9	6,0	-	08/03/2008	19,5	9,2	-
11/02/2008	11,7	5,5	-	09/03/2008	14,2	8,9	-
12/02/2008	5,4	5,8	-	10/03/2008	16,1	9,3	-
13/02/2008	12,0	7,1	-	11/03/2008	17,0	8,9	-
14/02/2008	21,0	5,4	-	12/03/2008	9,0	11,3	-
15/02/2008	9,4	5,7	-	13/03/2008	22,6	14,3	-
16/02/2008	10,5	3,7	-	14/03/2008	23,7	17,1	-
17/02/2008	15,4	0,5	-	15/03/2008	24,2	11,9	-
18/02/2008	21,0	4,7	-	16/03/2008	24,2	10,3	-
19/02/2008	21,3	5,0	-	17/03/2008	14,8	11,8	-
20/02/2008	19,6	6,5	-				
21/02/2008	4,3	8,8	-				
22/02/2008	5,9	10,6	-				
23/02/2008	20,2	9,9	-				
Totale: 30 giorni in cui H > 14 MJ/m²							

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.5.4 Periodi di tempo in condizioni climatiche particolari

($G > 850 \text{ W/m}^2$ e $T_{\text{amb}} > 10^\circ\text{C}$)

Data	G [W/m ²]	T _{amb} [°C]	Durata [h]
05/02/2008	855	14,3	0,5
06/02/2008	860	16,8	1
14/02/2008	899	12,5	2,5
18/02/2008	895	11,8	2,5
19/02/2008	898	12,3	3
20/02/2008	883	12,2	1
23/02/2008	872	14,8	1,5
24/02/2008	899	22,1	3
25/02/2008	908	17,6	3
27/02/2008	877	15,0	1,5
01/03/2008	881	16,5	2
02/03/2008	905	20,3	0,5
03/03/2008	928	27,3	3
04/03/2008	928	18,7	3
06/03/2008	892	16,4	1
08/03/2008	937	12,9	3
09/03/2008	957	16,3	1,5
10/03/2008	950	15,9	1,5
11/03/2008	872	14,2	0,5
13/03/2008	942	19,5	3,5
14/03/2008	927	24,3	3,5
15/03/2008	928	17,4	4
16/03/2008	921	16,1	4
Totale			50,5 h

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.6 Shock termico esterno

B.6.1 Condizioni di test

Metodo utilizzato:

<input checked="" type="checkbox"/>	Outdoor
<input type="checkbox"/>	Indoor

Test combinato con test di esposizione:

<input type="checkbox"/>	SI
<input checked="" type="checkbox"/>	NO

Test combinato con test di resistenza alle alte temperature:

<input checked="" type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

Inclinazione collettore	45 deg
Insolazione media durante il test	979 W/m ²
Insolazione minima durante il test	967 W/m ²
Temperatura ambiente media durante il test	28,2 °C
Temperatura ambiente minima durante il test	27,8 °C
Tempo trascorso prima dello shock termico esterno	60 min
Flusso d'acqua agli spray	0,034 kg/(s m ²)
Temperatura acqua agli spray	20,1 °C
Durata	15 min
Temperatura dell'assorbitore prima dell'irradiazione	- °C

B.6.2 Esito del test

Test superato - non è stato riscontrato alcun danno evidente alla copertura e/o presenza di infiltrazioni di acqua all'interno della cassa.

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.7 Shock termico interno

B.7.1 Condizioni di test

Metodo utilizzato:

<input checked="" type="checkbox"/>	Outdoor
<input type="checkbox"/>	Indoor

Test combinato con test di esposizione:

<input type="checkbox"/>	SI
<input checked="" type="checkbox"/>	NO

Test combinato con test di resistenza alle alte temperature:

<input checked="" type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

Inclinazione collettore	45 deg
Insolazione media durante il test	1019 W/m ²
Insolazione minima durante il test	1012 W/m ²
Temperatura ambiente media durante il test	26,8 °C
Temperatura ambiente minima durante il test	26,2 °C
Tempo trascorso prima dello shock termico	60 min
Portata d'acqua	0,021 kg/(s m ²)
Temperatura acqua in ingresso	22,1 °C
Durata	5 min
Temperatura dell'assorbitore	- °C

B.7.2 Esito del test

Test superato - non è stato riscontrato alcun danno evidente all'assorbitore e/o presenza di infiltrazioni di acqua all'interno della cassa.

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

B.13 Ispezione finale

Prog.	Componente esaminato	Potenziali problemi	Valutazione
a	Involucro esterno del collettore	Rottura / Corrosione / Deformazioni / Infiltrazioni d'acqua	0
b	Supporto / Struttura	Tenuta	0
c	Sigillature / Guarnizioni	Rottura / Adesione / Perdita di elasticità	0
d	Copertura / riflettore	Rottura / Incrinatura / Deformazioni / Delaminazione / Perdita del vuoto	0
e	Assorbitore: coating	Rottura / Screpolature / Formazione di bolle	0
	Assorbitore: tubazioni	Deformazioni / Corrosione	0
	Assorbitore: montaggi	Deformazioni / Corrosione	0
f	Isolamento	Ritenzione d'acqua / Perdita del vuoto / Degradazione	N.A.

Scala di valutazione:

0	Nessun problema
1	Problemi di entità minore
2	Problemi non trascurabili
N.A.	Ispezione non possibile

N° riferimento collettore:	105b
----------------------------	------

Simbologia

Simbolo	Significato	Unità
a_1	Costante algebrica	W/m ² K
a_2	Costante algebrica	W/m ² K ²
A_G	Area totale del collettore	m ²
A_a	Area di apertura del collettore	m ²
A_C	Area dell'assorbitore	m ²
C_p	Calore specifico del fluido vettore	J/kgK
G	Radianza globale	W/m ²
G_b	Radianza diretta	W/m ²
G_d	Radianza diffusa	W/m ²
E_l	Irraggiamento per $\lambda > 3 \mu\text{m}$	W/m ²
m	Portata del fluido vettore	kg/s
Q	Potenza utile estratta dal collettore	W
T_a	Temperatura ambiente	°C
T_e	Temperatura d'uscita del collettore	°C
T_i	Temperatura d'ingresso del collettore	°C
T_m	Temperatura media ingresso/uscita	°C
T^*	Temperatura ridotta = $(T_m - T_a)/G$	m ² K/W
U_C	Coefficiente di perdita complessivo	W/m ² K
u	Velocità del vento	m/s
η	Rendimento istantaneo del collettore	-
η_0	Rendimento per $T^* = 0$	-
τ_c	Costante di tempo	sec
C_p	Capacità termica	kJ/K
K_θ	Modificatore dell'angolo di incidenza	-
$K_{\theta b}(\theta)$	Modificatore dell'angolo di incidenza per la diretta	-
$K_{\theta d}$	Modificatore dell'angolo di incidenza per la diffusa	-
F'	Fattore di efficienza del collettore	-
$(\tau\alpha)_{en}$	Prodotto trasmittanza-assorbanza effettivo per incidenza normale	-
c_1	Costante algebrica (coefficiente di perdita)	W/m ² K
c_2	Costante algebrica (dipendenza dalla temperatura del coefficiente di perdita)	W/m ² K ²
c_5	Costante algebrica (capacità termica effettiva)	J/Km ²
t_{stg}	Temperatura di stagnazione	°C