

Sezione: ENE-BIO

"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

Pagina 1 di 15

Rapporto di prova secondo EN 12975-2:2001
su collettore solare:
CHROMAGEN – Mod. CR 110 Selective ALU

N° di riferimento: 67b

Campione ricevuto il: 21.05.2004

Azienda:

CHROMAGEN ITALIA Srl

Via dell'Artigianato, 52 – 37060 – CASELLE DI SOMMACAMPAGNA (VR)

Tel: 045.8581735

Fax: 045.8580998

Trisaia, lì 17 gennaio 2005

Il Responsabile di Prova:

Dott. Vincenzo Sabatelli

Il responsabile del Laboratorio:

Ing. Giacobbe Braccio

Test Report

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

Test realizzato da:	ENEA - Centro Ricerche Trisaia		
	Sezione: ENE-BIO		
Indirizzo:	S.S. 106 Jonica km 419.500 - 75026 Rotondella (MT)		
Data:	17/01/2005	Tel:	0835/974387
		Fax:	0835/974210

A.1 Descrizione del collettore

A.1.1 Costruttore:	CHROMAGEN
Modello:	CR 110 Selective ALU
Matricola:	SN 0040312175

A.1.2 Collettore	
Tipo:	<i>Flat-plate</i>
Materiale struttura:	Alluminio anodizzato
Massa a vuoto:	37,2 kg
Dimensioni totali:	1086 x 2196 x 90 mm
Area totale:	2,38 m ²
Apertura:	2,16 m ²
Area dell'assorbitore:	2,06 m ²
Copertura:	
N° coperture:	1
Materiale:	Vetro
Spessore:	3,2 mm
Canali:	
N° di canali (tubi):	7
Diametro:	8 mm
Spessore:	0,5 mm

A.1.3 Fluido di trasferimento del calore	
Tipo:	Miscela al 40% glicole propilenico
Specifiche aggiuntive:	-
Fluidi utilizzabili in alternativa:	Miscela al 40% glicole etilenico / Acqua

A.1.4 Assorbitore:	
Materiale:	Rame
Trattamento superficiale:	Rivestimento selettivo Black-Chrome su Nichel mediante galvanizzazione
Tipo di costruzione:	A fascio tubiero con piastra saldata ad ultrasuoni
Fluido in grado di contenere:	1,3 litri
Peso a vuoto dell'assorbitore:	6,5 kg
Dimensioni assorbitore:	1016 x 2028 mm

A.1.5 Isolamento termico	
Materiale isolante:	Poliuretano espanso senza CFC + Lana minerale
Spessore isolamento termico:	25 + 20 mm

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.1.6 Limitazioni

Temperatura operativa massima

80 °C

Pressione operativa massima

12 bar

Altro: *****

A.1.7 Metodo di prova

Standard EN 12975-2:2001

A.1.8 Annotazioni

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.2.4 Curve di efficienza in stato stazionario valutate rispetto all'area dell'assorbitore

A.2.4.1 Regressione lineare

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

Superficie totale del collettore:

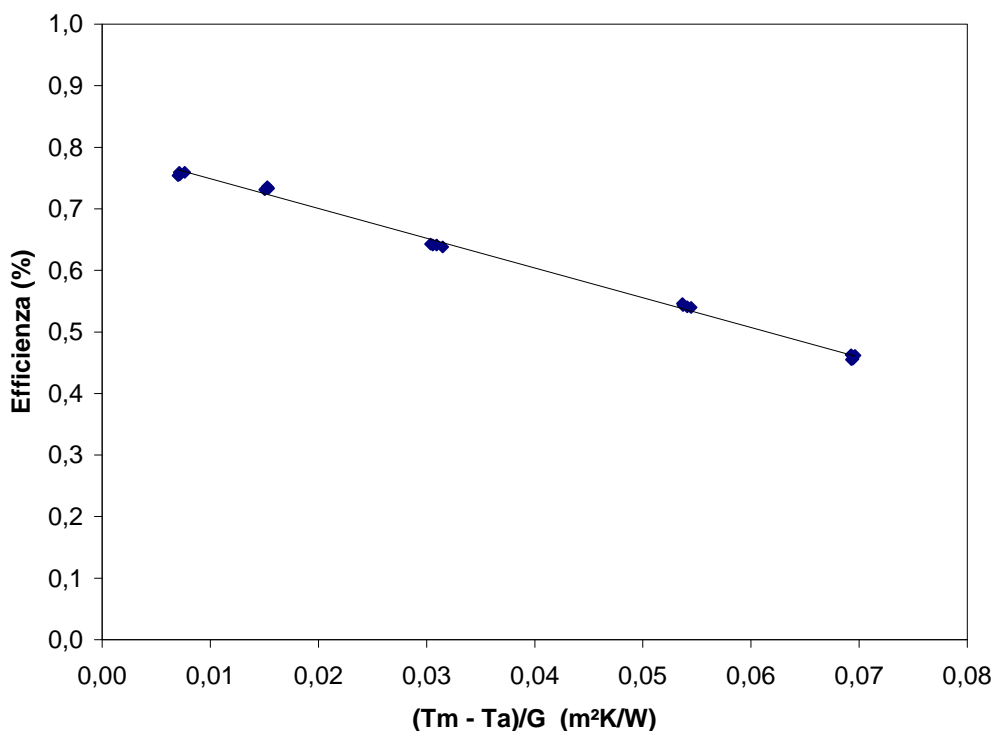
2,35 m²

Portata media di test:

0,047 kg/s

Area dell'assorbitore:

2,06 m²



Curva di regressione lineare: $\eta = \eta_0 + U_c \frac{T_m - T_a}{G}$

$\eta_0 = 0,797$

$U_c = 4,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rendimento in corrispondenza di alcuni valori di $T^* = (T_m - T_a)/G$:

	$T^* = 0,02$	$T^* = 0,0375$	$T^* = 0,05$
$\eta =$	0,893	0,977	1,037

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.2.4.2 Regressione quadratica

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

Superficie totale del collettore:

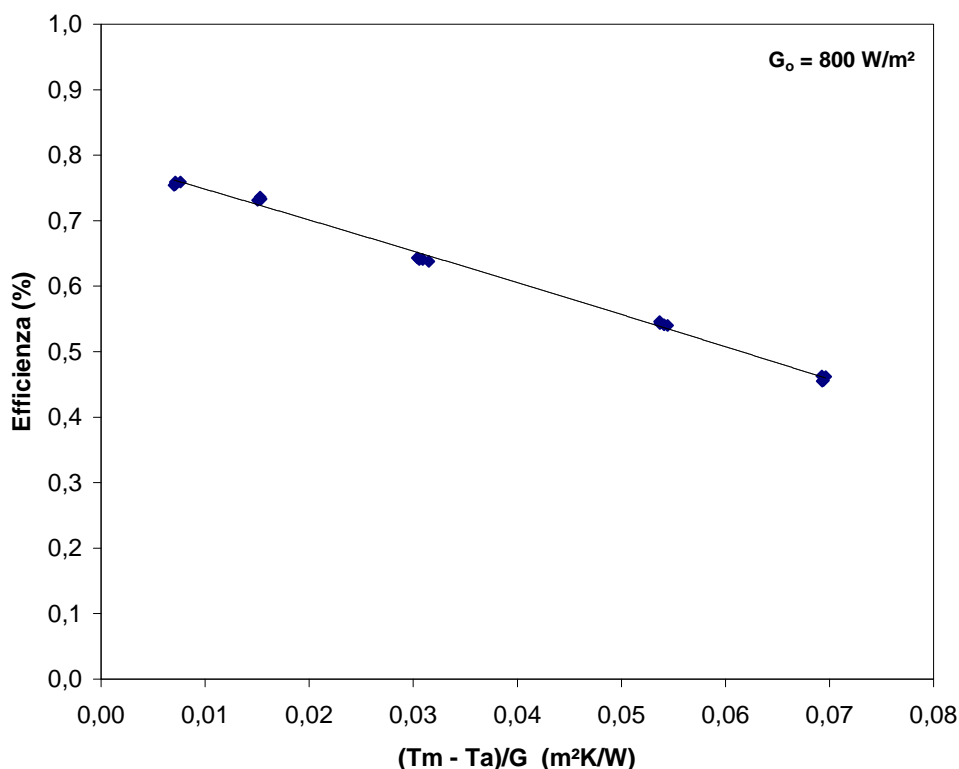
2,35 m²

Portata media di test:

0,047 kg/s

Area dell'assorbitore:

2,06 m²



Curva di regressione quadratica: $\eta = \eta_0 + a_1 \frac{T_m - T_a}{G} + a_2 G_0 \left(\frac{T_m - T_a}{G} \right)^2$

$\eta_0 = 0,793$

$a_1 = -4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

$a_2 = -0,004 \text{ W/m}^2\text{K}^2$

Rendimento in corrispondenza di alcuni valori di T* = (T_m - T_a)/G:

	T* = 0,02	T* = 0,0375	T* = 0,05
η =	0,702	0,620	0,560

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.2.5 Curve di efficienza in stato stazionario valutate rispetto all'area di apertura

A.2.5.1 Regressione lineare

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

Superficie totale del collettore:

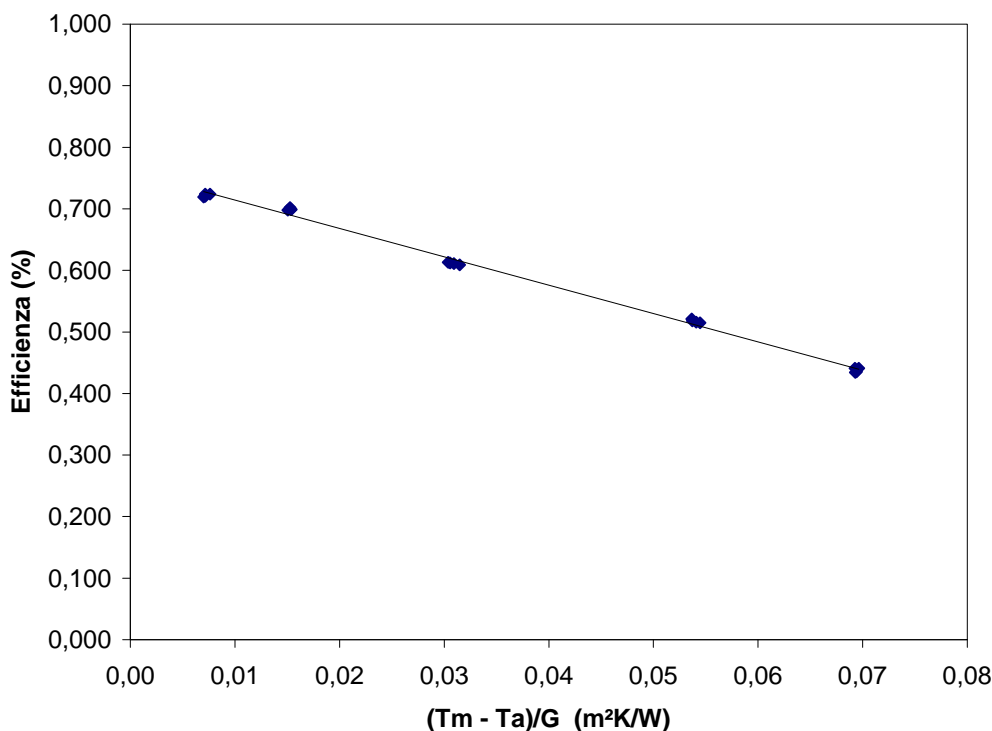
2,35 m²

Portata media di test:

0,047 kg/s

Area di apertura:

2,16 m²



Curva di regressione lineare: $\eta = \eta_0 + U_c \frac{T_m - T_a}{G}$

$\eta_0 = 0,76$

$U_c = -4,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rendimento in corrispondenza di alcuni valori di $T^* = (T_m - T_a)/G$:

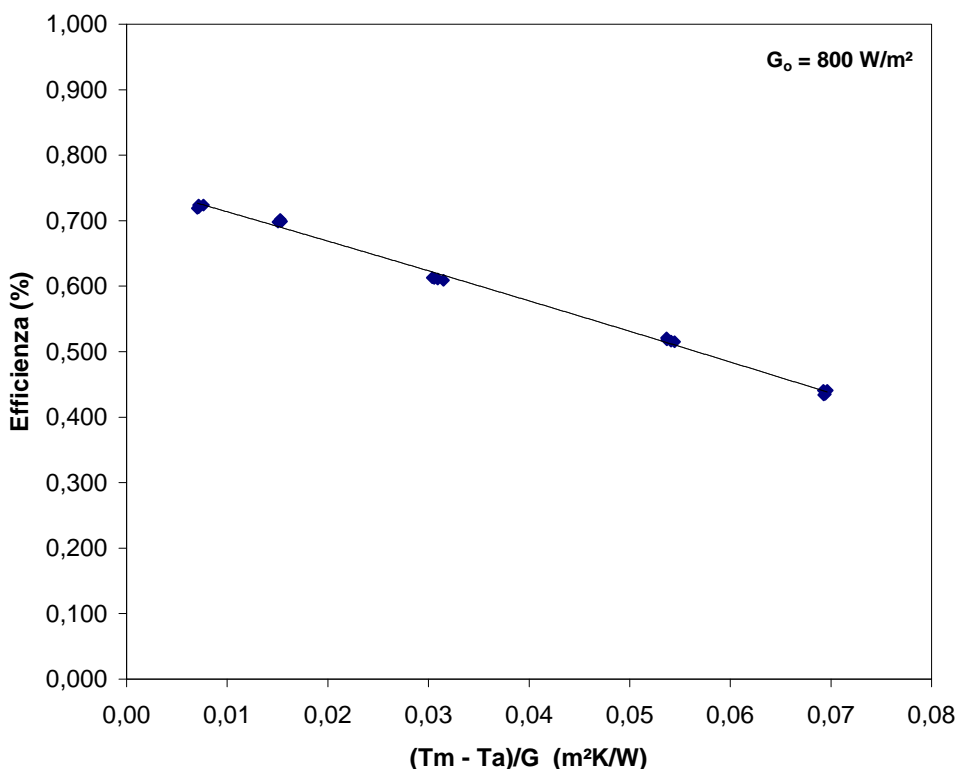
	$T^* = 0,02$	$T^* = 0,0375$	$T^* = 0,05$
$\eta =$	0,668	0,588	0,530

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.2.5.2 Regressione quadratica

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

Superficie totale del collettore: 2,35 m²
 Portata media di test: 0,047 kg/s
 Area di apertura: 2,16 m²



Curva di regressione quadratica: $\eta = \eta_0 + a_1 \frac{T_m - T_a}{G} + a_2 G_0 \left(\frac{T_m - T_a}{G} \right)^2$

$\eta_0 = 0,756$
 $a_1 = -4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $a_2 = -0,004 \text{ W/m}^2\text{K}^2$

Rendimento in corrispondenza di alcuni valori di T* = (T_m - T_a)/G:

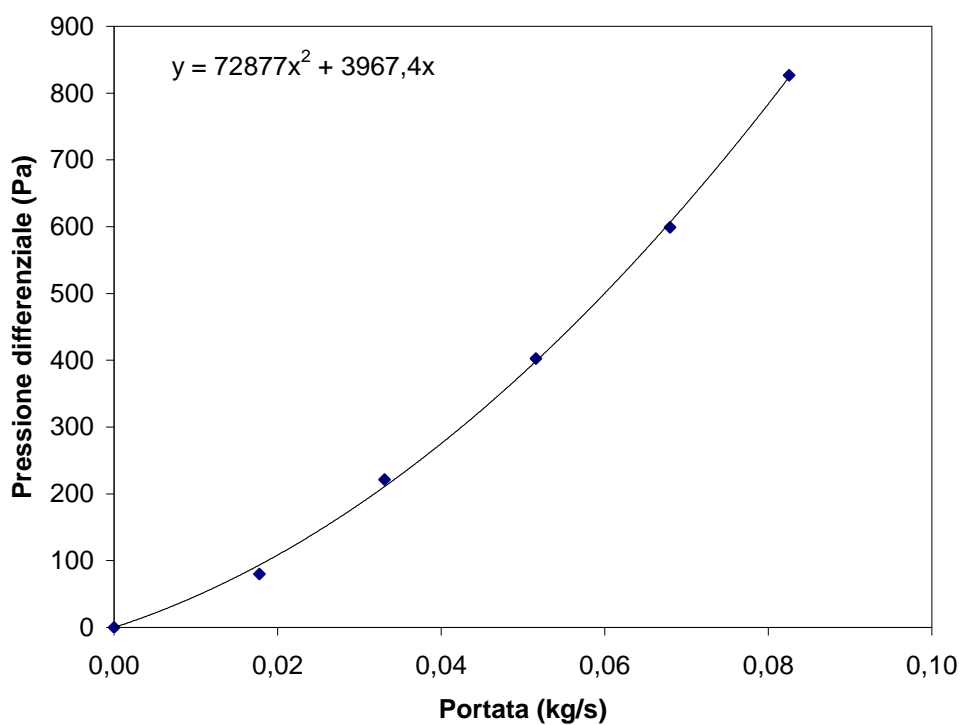
	T* = 0,02	T* = 0,0375	T* = 0,05
η =	0,669	0,590	0,533

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.3 Perdite di carico

Fluido utilizzato:
Temperatura media durante la prova:

Acqua
15,1 °C



N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

A.4 Costante di tempo

$$\tau_c = 42,9 \pm 1,2 \quad \text{s}^{(*)}$$

(*) - 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.

$$C_p = 25,4 \quad \text{kJ/K}$$

A.6 IAM (*Incident Angle Modifier*)

$$K_{\theta} (50^\circ) = 0,84$$

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.

$$t_{\text{stg}} = 184,9 \quad ^\circ\text{C}$$

N° riferimento collettore: 67 b

A.8 QDT - Quasi-dynamic test

A.8.1 Modello matematico utilizzato e risultati ottenuti

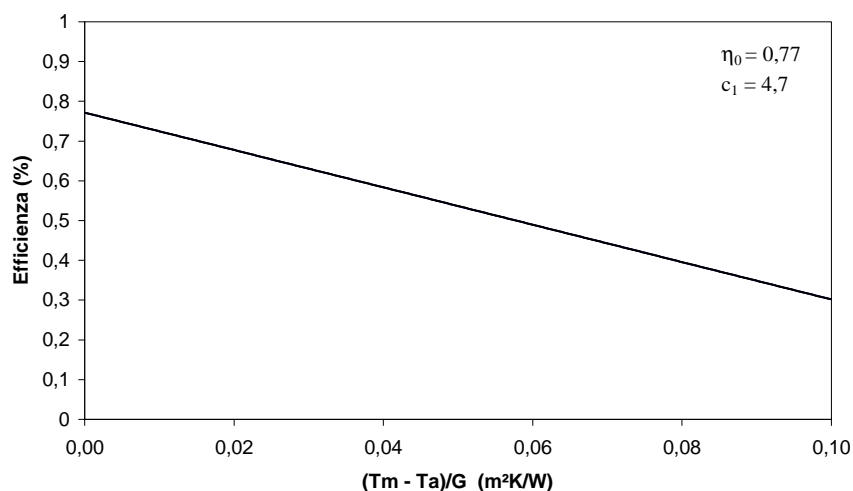
Nella stima dei parametri caratteristici del collettore in condizioni transitorie di funzionamento, si è fatto ricorso (in accordo alle disposizioni di norma) al seguente modello matematico:

$$\frac{Q}{A} = F'(\tau\alpha)_{en} K_{\theta} (\theta) G_b + F'(\tau\alpha)_{en} K_{gl} G_d - c_1(t_m - t_a) - c_2(t_m - t_a)^2 - c_5 \frac{dt_m}{dt}$$

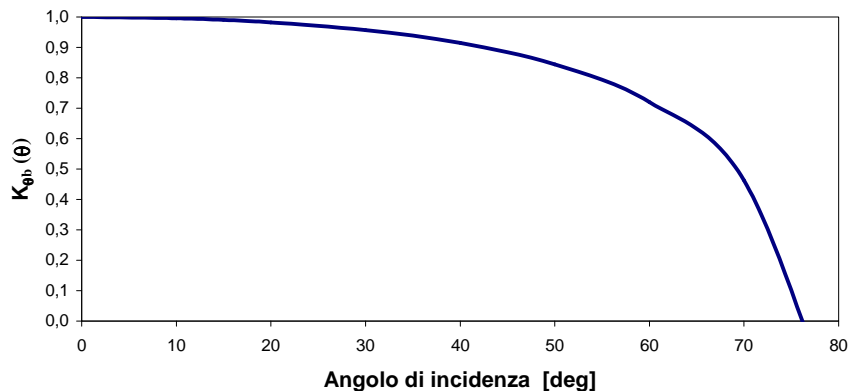
Da una regressione multi-lineare sui dati rilevati per diverse giornate tipo, si sono ottenuti i seguenti risultati:

- $F'(\tau\alpha)_{en} = 0,81$
- $K_{\theta d} = 0,74$
- $c_1 = 4,7$ W/m²K
- $c_2 = -$ W/m²K²
- $c_5 = 9759$ J/Km²

I risultati vengono presentati in forma di curva di efficienza nelle seguenti condizioni: **G=800 W/m²**, **G_d=120 W/m²**, **θ = 15°**, **dt_m/dt = 0**, come prescritto dalla norma di riferimento.



A.8.2 Andamento di K_{θb} (θ) - Modificatore dell'angolo di incidenza per la radiazione diretta



N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

Prove di durabilità e resistenza del collettore

Identificazione del collettore

Costruttore:	CHROMAGEN
Modello:	CR 110 SELECTIVE ALU
Tipo di collettore:	<i>Flat-plate</i>
Anno di produzione:	2004
Matricola:	SN 0040312175
Documentazione tecnica n°:	-

B.1 Sequenza test

Test	Data		Risultati
	Inizio	Fine	
Sovrapressione (1° test)			
Resistenza alle alte temperature			
Esposizione			
Shock termico esterno	1° test		
	2° test		
Shock termico interno	1° test		
	2° test		
Prova di pioggia			
Resistenza ad congelamento			
Sovrapressione (2° test)			
Carico meccanico			
Efficienza termica	18/11/2004	14/01/2005	<i>Vedi Sez. da A2 a A8</i>
Resistenza all'impatto			
Ispezione finale			

Annotazioni:

N° riferimento collettore:	67 b
----------------------------	------

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