

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:
MERLONI TERMOSANITARI – Mod. CF SYS 2.5

N° di riferimento: 107-107a

Campione ricevuto il: 09.10.2007

Azienda:

Merloni TermoSanitari SpA
Viale Aristide Merloni n° 45 – 60044 – Fabriano (AN)
Tel: 0732-6011 Fax: 0732-602200

Trisaia, li 11 aprile 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:	107
----------------------------	-----

Test realizzato da:	ENEA - Centro Ricerche Trisaia		
	Sezione: TER-ENEBIO		
Indirizzo:	S.S. 106 Jonica km 419.500 - 75026 Rotondella (MT)		
Data:	11/04/2008	Tel:	0835/974387 - 0835/974325
		Fax:	0835/974210

A.1 Descrizione del collettore

A.1.1 Costruttore:	Merloni TermoSanitari
Modello:	CF SYS 2.5
Matricola:	11 SYS 00001

A.1.2 Collettore	
Tipo:	<i>Flat-plate</i>
Materiale struttura:	Alluminio
Massa a vuoto:	- kg
Dimensioni totali:	2240 x 1125 mm
Area totale:	2,52 m ²
Area di apertura:	2,39 m ²
Area dell'assorbitore:	2,30 m ²
Copertura:	
N° coperture:	1
Materiale:	Vetro solare prismatico antiriflesso
Spessore:	4 mm
Canali:	
N° di canali (tubi):	22
Diametro:	8 mm
Spessore:	0,5 mm

A.1.3 Fluido di trasferimento del calore	
Tipo:	Glicole propilenico
Specifiche aggiuntive:	-
Fluidi utilizzabili in alternativa:	-

A.1.4 Assorbitore:	
Materiale:	Rame
Trattamento superficiale:	Trattamento blu selettivo
Tipo di costruzione:	Tubo a serpentina
Fluido in grado di contenere:	- litri
Peso a vuoto dell'assorbitore:	7,3 kg
Dimensioni assorbitore:	2165 x 1060 mm

A.1.5 Isolamento termico	
Materiale isolante:	Lana di roccia
Spessore isolamento termico:	50 mm



N° riferimento collettore:	107
----------------------------	-----

A.1.6 Limitazioni

Temperatura operativa massima

Pressione operativa massima

Altro: *****

- °C

6 bar

A.1.7 Metodo di prova

Standard EN 12975-2:2006

A.1.8 Annotazioni

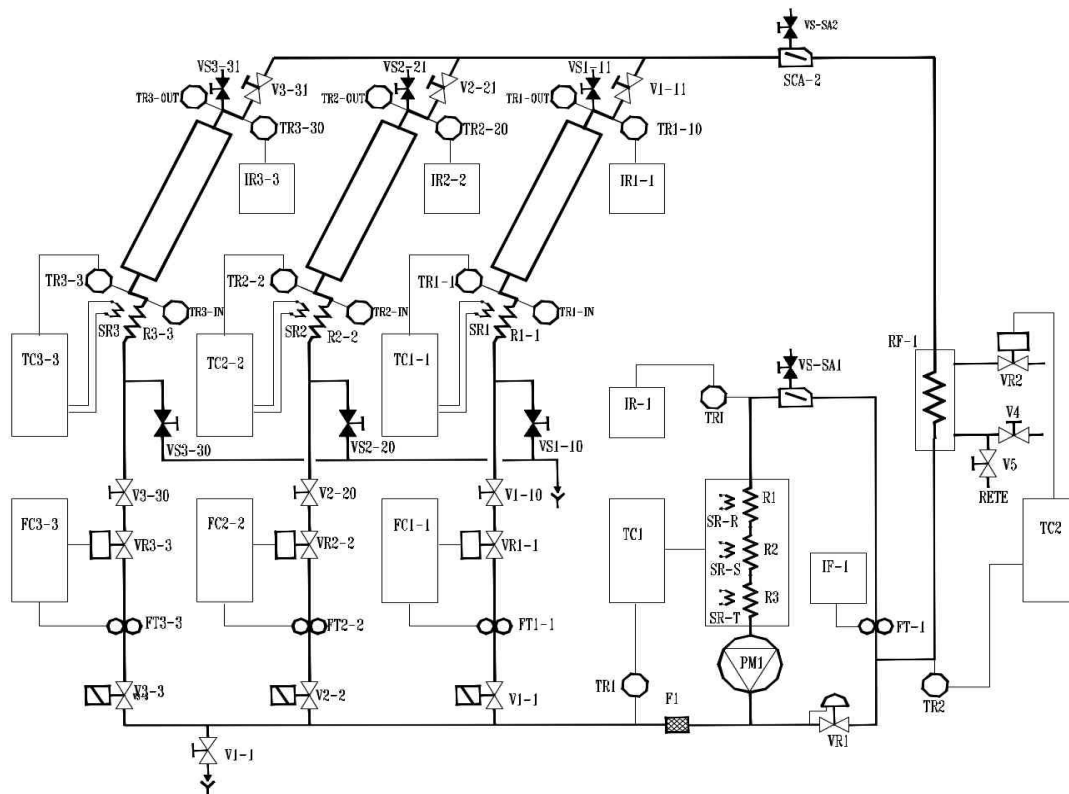
N° riferimento collettore:	107
----------------------------	-----

A.2 Test di efficienza termica

A.2.1 Metodo

X	All'esterno, in condizioni di stato stazionario
	All'interno, in condizioni di stato stazionario (simulatore solare)
	All'esterno, in condizioni di quasi-dinamiche (QDT)

A.2.2 Diagramma schematico del circuito di test





N° riferimento collettore: 107

Tabella 2 - Dati derivati

Data gg/mm/aa	Ora hh:mm:ss	Tm °C	Cp J/kgK	Q W	(Tm-Ta)/G K/(W/m²)	η(Tm, Ac)	u _η ^(*)	η(Tm, Aa)	u _η ^(*)
29/01/2008	13.23.06	24,0	4180	1495,23	0,013232	0,702	0,012	0,676	0,012
29/01/2008	13.28.08	24,0	4180	1484,61	0,013249	0,700	0,012	0,673	0,012
29/01/2008	13.33.10	24,0	4181	1484,15	0,013171	0,701	0,012	0,675	0,012
29/01/2008	13.38.38	24,0	4180	1470,48	0,013286	0,698	0,012	0,672	0,012
30/01/2008	10.42.37	43,8	4180	1263,19	0,035040	0,595	0,011	0,572	0,011
30/01/2008	10.47.40	44,3	4180	1234,52	0,035982	0,590	0,011	0,568	0,011
30/01/2008	10.52.42	44,5	4180	1274,38	0,035406	0,597	0,011	0,575	0,011
30/01/2008	10.57.44	44,8	4180	1238,78	0,035950	0,584	0,011	0,562	0,011
30/01/2008	12.15.53	61,8	4187	1124,81	0,051734	0,513	0,010	0,493	0,010
30/01/2008	12.20.57	62,0	4187	1130,19	0,051868	0,514	0,010	0,495	0,010
30/01/2008	12.26.01	62,3	4187	1148,76	0,051733	0,522	0,010	0,502	0,010
30/01/2008	12.31.06	61,9	4187	1166,62	0,051297	0,530	0,010	0,510	0,010
01/02/2008	13.35.23	79,3	4197	816,16	0,074443	0,405	0,009	0,389	0,009
01/02/2008	13.40.25	79,0	4197	838,70	0,074892	0,420	0,010	0,404	0,009
01/02/2008	13.45.28	79,0	4197	747,06	0,074511	0,373	0,009	0,359	0,009
01/02/2008	13.50.31	79,2	4197	781,51	0,074474	0,388	0,009	0,373	0,009

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

N° riferimento collettore:	107
----------------------------	-----

A.2.4 Potenza per singolo modulo

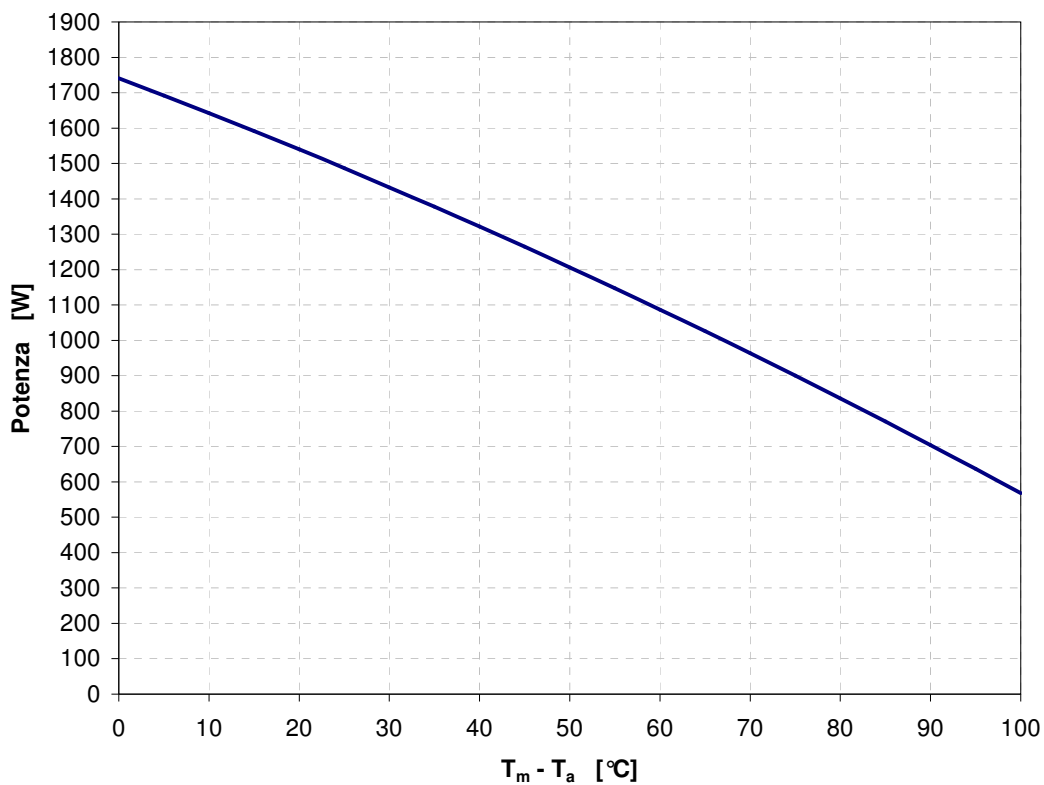
Potenza di picco ($G = 1000 \text{ W/m}^2$):

1741 W_{peak}

$T_m - T_a$ [K]	Radiazione		
	400 W/m^2	700 W/m^2	1000 W/m^2
10	598	1120	1642
30	388	910	1433
50	162	684	1206

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 .

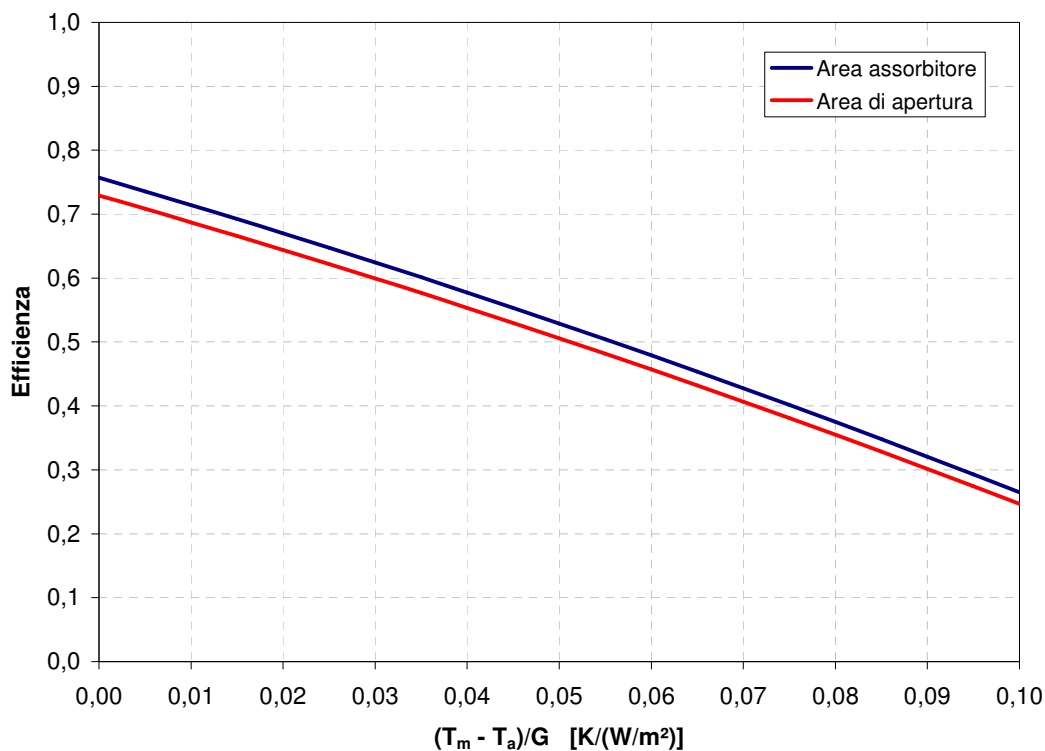


N° riferimento collettore:	107
----------------------------	-----

A.2.5. Curve di efficienza istantanea

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

Superficie totale del collettore:	2,52 m ²
Portata media di test:	0,045 kg/s
Area dell'assorbitore:	2,30 m ²
Area di apertura:	2,39 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:

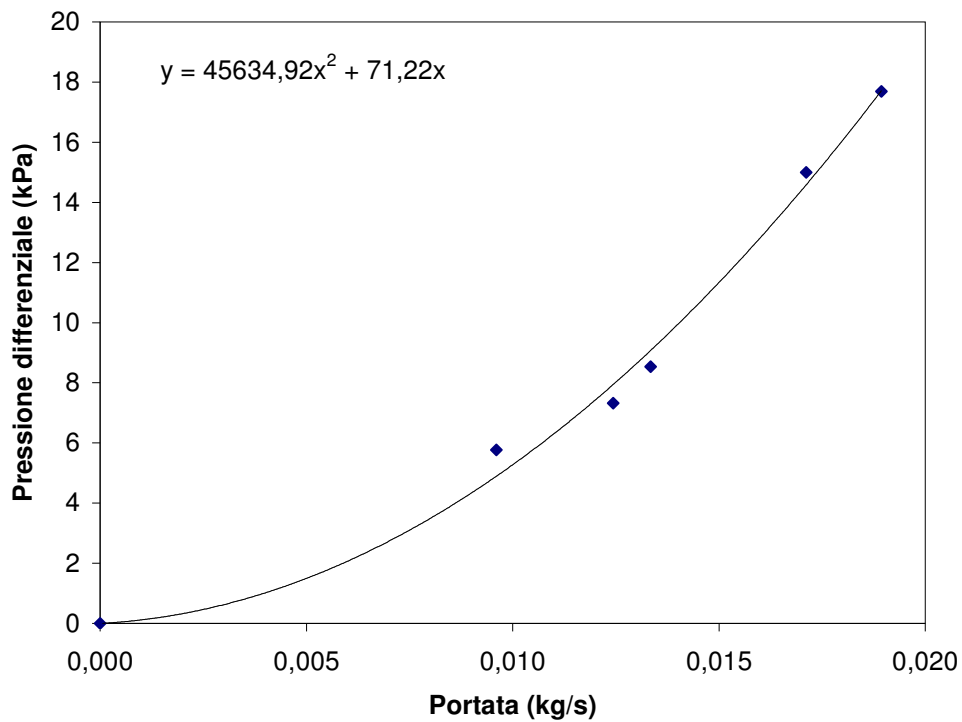
	Area assorbitore		Area di apertura		Unità di misura
	Valore	dev.standard	Valore	dev.standard	
η_0	0,757	0,013	0,729	0,012	-
a_1	4,2	0,7	4,1	0,7	W m ⁻² K ⁻¹
a_2	0,009	0,009	0,009	0,008	W m ⁻² K ⁻²

N° riferimento collettore:	107
----------------------------	-----

A.3 Perdite di carico

Fluido utilizzato:	Acqua
Temperatura media durante la prova:	19,1 °C
Temperatura aria esterna:	13,0 °C

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



L'incertezza estesa per questa grandezza, pari a 0,1 kPa, è fornita con un livello di confidenza del 95% (corrispondente ad un fattore di copertura $k = 2$).

N° riferimento collettore:	107
----------------------------	-----

A.4 Costante di tempo

$$\tau_c = 28,7 \pm 1,2 \quad \text{s}$$

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.

$$C_p = 10,5 \quad \text{kJ/K}$$

A.6 IAM (*Incident Angle Modifier*)

$$K_{\theta} (50^\circ) = 0,87 \pm 0,03$$

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.

$$t_{\text{stg}} = 167,8 \quad ^\circ\text{C}$$

N° riferimento collettore:	107a
----------------------------	------

Prove di durabilità e resistenza del collettore

Identificazione del collettore

Costruttore:	Merloni TermoSanitari
Modello:	CF SYS 2.5
Tipo di collettore:	<i>Flat-plate</i>
Anno di produzione:	2007
Matricola:	11 SYS 00002
Documentazione tecnica n°:	-

B.1 Sequenza test

Test	Data		Risultati
	Inizio	Fine	
Sovrapressione	18/03/2008	18/03/2008	Superato
Resistenza alle alte temperature	07/04/2008	07/04/2008	Superato
Esposizione	25/01/2008	17/03/2008	Superato
Shock termico esterno	1° test	09/04/2008	Superato
	2° test	-	-
Shock termico interno	1° test	07/04/2008	Superato
	2° test	-	-
Prova di pioggia	21/03/2008	21/03/2008	Superato
Resistenza ad congelamento	-	-	-
Carico meccanico	26/03/2008	26/03/2008	Superato
Efficienza termica	28/01/2008	05/02/2008	<i>Vedi sez. da A.1 ad A.7</i>
Resistenza all'impatto (opzionale)	10/04/2008	10/04/2008	Superato
Ispezione finale	10/04/2008	10/04/2008	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 PP01 e PP02.

N° riferimento collettore:	107a
----------------------------	------

B.2 Test di sovrappressione

B.2.1 Dettagli tecnici del collettore

B.2.1.1 Tipo collettore

X	Vetrato
	Non vetrato

B.2.1.2 Pressione massima di esercizio

Pressione massima dichiarata dal costruttore 600 kPa

B.2.2 Condizioni di test

Temperatura	17,3 °C
Pressione	900 kPa
Durata	15 min

B.2.3 Esito del test

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

N° riferimento collettore:	107a
----------------------------	------

B.4 Test di resistenza alla alte temperature

B.4.1 Metodo utilizzato:

X	Test condotto all'aperto
	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	1056 W/m ²
Temperatura ambiente media durante il test	17,4 °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:	107a
----------------------------	------

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:	107a
----------------------------	------

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:	107a
----------------------------	------

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:	107a
----------------------------	------

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	1068 W/m ²
Insolazione minima durante il test	1043 W/m ²
Temperatura ambiente media durante il test	21,2 °C
Temperatura ambiente minima durante il test	20,5 °C
Tempo trascorso prima dello shock termico esterno	60 min
Flusso d'acqua agli spray	0,043 kg/(s m ²)
Temperatura acqua agli spray	22,0 °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:	107a
----------------------------	------

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	1056 W/m ²
Insolazione minima durante il test	1036 W/m ²
Temperatura ambiente media durante il test	17,4 °C
Temperatura ambiente minima durante il test	17,1 °C
Tempo trascorso prima dello shock termico	60 min
Portata d'acqua	0,021 kg/(s m ²)
Temperatura acqua in ingresso	22,7 °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:	107a
----------------------------	------

B.8 Prova di pioggia

B.8.1 Condizioni di test

B.8.1.1 Montaggio del collettore

Collettore montato su:

<input type="checkbox"/>	Struttura all'aperto
<input checked="" type="checkbox"/>	Box per la simulazione della pioggia

Inclinazione collettore 30 deg

B.8.1.2 Metodo utilizzato per il preriscaldamento del collettore

<input checked="" type="checkbox"/>	Circolazione di acqua calda
<input type="checkbox"/>	Esposizione alla radiazione solare

B.8.1.3 Acqua spruzzata

Flusso d'acqua agli spray

0,1 kg/(s m²)

Durata

4 h

B.8.2 Esito del test

Peso del collettore prima del test

49,809 kg

Peso del collettore al termine del test

49,820 kg

Test superato - Variazione di peso prima e dopo il test entro i limiti previsti dal metodo di prova (fissati a 30 g/m²).

N° riferimento collettore:	107a
----------------------------	------

B.10 Prova di carico meccanico

B.10.1 Pressioni positive sulla copertura del collettore

B.10.1.1 Metodo utilizzato

- Carico realizzato con ghiaia o materiali similari
- Carico realizzato con acqua
- Sistema a ventose
- Pressurizzazione della copertura del collettore

B.10.1.2 Condizioni di test

Pressione massima esercitata: 1000 Pa

B.10.1.3 Esito del test

Test superato - non è stato riscontrato alcun danno evidente alla copertura del collettore.

B.10.2 Pressioni negative (test sistema di fissaggio della copertura)

B.10.2.1 Metodo utilizzato

- Sistema a ventose
- Pressurizzazione della cassa del collettore

B.10.2.2 Condizioni di test

Pressione massima esercitata: 1000 Pa

B.10.2.3 Esito del test:

Test superato - nessun cedimento del sistema di fissaggio della copertura e/o rottura della stessa è stato riscontrato.

B.10.3 Pressioni negative (test ancoraggi collettore)

B.10.3.1 Metodo utilizzato

- Sistema a ventose
- Sistema ad *air bag*

B.10.3.2 Condizioni di test

Pressione massima esercitata: 1000 Pa

B.10.3.3 Esito del test:

Test superato - non è stato riscontrato alcun cedimento del sistema di ancoraggio del collettore.

Nota: prova effettuata contemporaneamente al test di verifica del sistema di fissaggio della copertura.

N° riferimento collettore:	107a
----------------------------	------

B.11 Prova di resistenza agli impatti

B.11.1 Condizioni di test

Diametro della sfera in acciaio 33 mm

Massa della sferetta in acciaio $150,9 \pm 1,8$ g

Metodo utilizzato:

<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema ad impatto verticale
<input type="checkbox"/>	Sistema ad impatto orizzontale (pendolo)

B.11.2 Procedura di test

Progressivo	Quota (m)	N° impatti
1	0,4	10
2	0,6	10
3	0,8	10
4	1,0	10
5	1,2	10
6	1,4	10
7	1,6	10
8	1,8	10
9	2,0	10

B.11.3 Esito del test

Test superato

N° riferimento collettore:	107a
----------------------------	------

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:	107a
----------------------------	------

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