



Sapienza  
Università di Roma

Facoltà di Ingegneria Edile - Architettura U.E.

Corso di Architettura Tecnica  
Prof. Marco Ferrero

# Solare Termico

Daniele Ciolli  
Matricola 798528

# Solare termico

Il solare termico è una tecnologia usata ormai da decenni per la produzione dell'acqua calda sanitaria e per uso riscaldamento, per essiccazione, sterilizzazione, dissalazione e cottura cibi. Applicazioni di questo tipo sono testimoniate fin dal 1700. Inizialmente trovarono ampio spazio le tecnologie ad alta temperatura per la produzione di vapore (concentratori parabolici), che non si affermarono, nonostante continue riduzioni dei costi, a causa delle espansioni successive dei combustibili fossili (carbone prima, petrolio poi).

Nei paesi industrializzati l'energia solare termica viene sfruttata in tre campi principali:

- collettori piani e sottovuoto per la produzione di acqua calda per usi sanitari, riscaldamento e preriscaldamento acqua di processo;
- collettori piani ad aria;
- concentratori per la generazione elettrica e calore di processo.

Concentratori per la fornitura o il preriscaldamento di calore di processo sono in commercio ma attualmente poco diffusi (IEA Solar heat for industrial processes), mentre gli impianti per la generazione elettrica sono ancora ad uno stato prototipale o pre-commerciale, e sono comunque più interessanti per latitudini inferiori alle nostre. Per chi fosse interessato ad informazioni al riguardo si suggeriscono i link alle attività ENEA sul solare termodinamico e al dish stirling del CESI.

Il solare termico a bassa temperatura consta di tre tecnologie di base:

- pannelli in materiale plastico,
- collettori piani vetrati,
- collettori sottovuoto.



La prima soluzione è caratterizzata dai costi più bassi ed è adatta all'impiego estivo, in quanto l'assenza di copertura vetrata comporta perdite per convezione troppo elevate per un uso con basse temperature esterne. L'acqua da riscaldare attraversa direttamente il pannello, evitando i costi e le complicazioni impiantistiche dello scambiatore. Essa rappresenta pertanto la soluzione ideale per gli stabilimenti balneari, i campeggi, le piscine scoperte e le residenze di villeggiatura estiva.



I collettori piani sono la tecnologia più diffusa e più adattabile. Rispetto a quelli in plastica offrono una resa buona tutto l'anno. Da un punto di vista costruttivo sono disponibili varie soluzioni che si distinguono per la selettività della piastra assorbente, per i materiali (rame, acciaio inox e alluminio anodizzato) e per l'essere idonee all'uso in impianti a circolazione forzata o naturale (meno costose, più affidabili, ma meno integrabili con le strutture architettoniche da un punto di vista estetico, perché il serbatoio di accumulo dev'essere posizionato più in alto del pannello e nelle

immediate vicinanze). Le dimensioni, pur essendo presenti sul mercato soluzioni particolari, prevedono di solito un ingombro vicino al classico  $100 \times 200 \text{ cm}^2$ .



I collettori sottovuoto presentano il rendimento migliore in tutte le stagioni (circa un 15-20% di aumento di produzione energetica), grazie al sostanziale annullamento delle perdite per convezione. Il costo maggiore rispetto alla soluzione piana, comunque, ne consiglia l'adozione solo in casi particolari (temperature dell'acqua più elevate e/o clima rigido). Sono nella maggior parte dei casi di forma tubolare, permettendo l'inclinazione ottimale della piastra captante, anche se disposti secondo superfici orizzontali o verticali.



Dal punto di vista dell'integrazione architettonica esistono vari esempi di buone realizzazioni anche nel caso di tetti a falda. Ciò usualmente comporta il ricorso alla circolazione forzata e quindi ad una maggiore complessità di impianto. Va comunque detto che ormai la tecnologia è provata e affidabile, purché sia eseguita la manutenzione periodica prescritta dal costruttore.

Per le utenze industriali di dimensione medio-grande può essere interessante la possibilità di stipulare contratti a prestazioni garantite. Essi, offerti usualmente da una ESCO, prevedono il

monitoraggio delle prestazioni energetiche dell'impianto, che vengono confrontate con la situazione preesistente, in modo che la ESCO venga remunerata per l'installazione e gestione del sistema solo se la sua efficienza raggiunge una soglia minima prestabilita.

Per valutare la produzione di energia termica si deve partire dalle caratteristiche di insolazione del sito, eventualmente corrette per tener conto di ombreggiamenti nel corso della giornata dovuti a palazzi, alberi o rilievi nelle vicinanze. Indicativamente si possono considerare i valori riportati in tabella, tratti dall'*Atlante europeo della radiazione solare* e riferiti ad un m<sup>2</sup> di superficie esposta a sud con un'inclinazione pari alla latitudine.

<i>Irraggiamento</i>	Nord	Centro	Sud
kWh/m <sup>2</sup> /giorno	3,8	4,6	5,0

Con un rendimento di impianto compreso fra il 30% ed il 35%, valori mediamente accettabili, si ottiene una produzione complessiva annua compresa fra i 450 ed i 730 kWh/m<sup>2</sup>.

Informazioni dalla rete:

- [http://adiconsum.informing.it/shared/documenti/doc2\\_57.pdf](http://adiconsum.informing.it/shared/documenti/doc2_57.pdf)

Dossier sul solare termico contenente informazioni dettagliate riguardanti il funzionamento dei collettori termici e le loro tipologie di utilizzo. Riporto qui sotto l'indice del dossier.

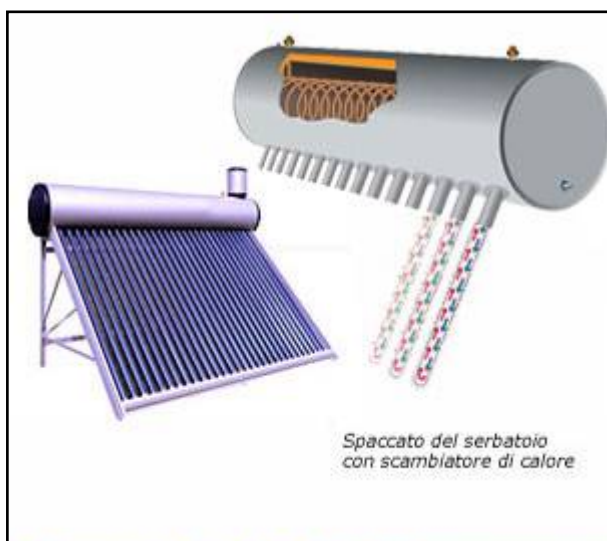
## **INDICE**

<b>1. LA RADIAZIONE SOLARE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. TECNICHE PRINCIPALI DI CONVERSIONE DELL'ENERGIA SOLARE TERMICA A BASSA TEMPERATURA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. TIPOLOGIE DI COLLETTORI SOLARI TERMICI.....</b>	<b>7</b>
3.1. Collettori solari piani.....	7
3.2. Collettori solari sottovuoto .....	7
3.3. Collettori solari a concentrazione.....	7
<b>4. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DI UN COLLETTORE SOLARE TERMICO.....</b>	<b>8</b>
4.1. Efficienza .....	8
4.2. Selettività .....	9
<b>5. CIRCOLAZIONE NATURALE .....</b>	<b>10</b>
5.1. Caratteristiche generali .....	10
5.2. Spaccato di un moderno impianto a circolazione naturale.....	11
5.3. Vantaggi della circolazione naturale .....	12
5.4. Applicazioni tipiche .....	12
5.5. Criteri di dimensionamento .....	12
<b>6. CIRCOLAZIONE FORZATA .....</b>	<b>14</b>
6.1. Caratteristiche generali .....	14
6.2. Applicazioni tipiche .....	14
6.3. Criteri di dimensionamento .....	15
<b>7. CIRCOLAZIONE FORZATA A SVUOTAMENTO.....</b>	<b>16</b>
<b>8. ACQUA CALDA SANITARIA PER CONDOMINI .....</b>	<b>18</b>
8.1. Tipologia 1 .....	18
8.2. Tipologia 2 .....	19
<b>9. RISCALDAMENTO AMBIENTE CON LA TECNOLOGIA SOLARE TERMICA .....</b>	<b>21</b>
<b>10. RISCALDAMENTO DELL'ACQUA DELLE PISCINE .....</b>	<b>22</b>
<b>11. RISPARMI ENERGETICI, CONSIDERAZIONI AMBIENTALI E ASPETTI ECONOMICI .....</b>	<b>23</b>
<b>12. INDIRIZZI UTILI .....</b>	<b>25</b>

Da siti di Produttori, installatori e costruttori di collettori solari, riporto schede alcune tecniche:

Dai vari siti riporto schede tecniche, e manuali di installazione:

### Acqua calda sanitaria - 328 litri pressurizzato - 30 tubi sottovuoto



Pannello solare termico a circolazione naturale con tubi sottovuoto alto rendimento, in grado di produrre da 300 a 1100 litri/giorno di acqua calda sanitaria, dalle seguenti caratteristiche:

- Serbatoio **328 litri** diam. 500 mm, in acciaio inox coibentato, con scambiatore di calore a serpentino (poliuretano rigido 60 mm)
- 30 tubi sottovuoto L.1800 x diam 47 in vetro temperato ad alta resistenza
- Superficie **mq 3,91** (L 2560 x H 2100)
- Valvola di sfogo aria
- Valvola di carico acqua
- Telaio sezionabile in lamiera zincata, disponibile per tetti piani o inclinati
- Peso 105 Kg c.a.

In questo modello, nei tubi sottovuoto circola acqua: il calore è trasmesso attraverso tubi di vetro temperato di colore blu con triplo strato: alluminio non riflettente, acciaio e rame.

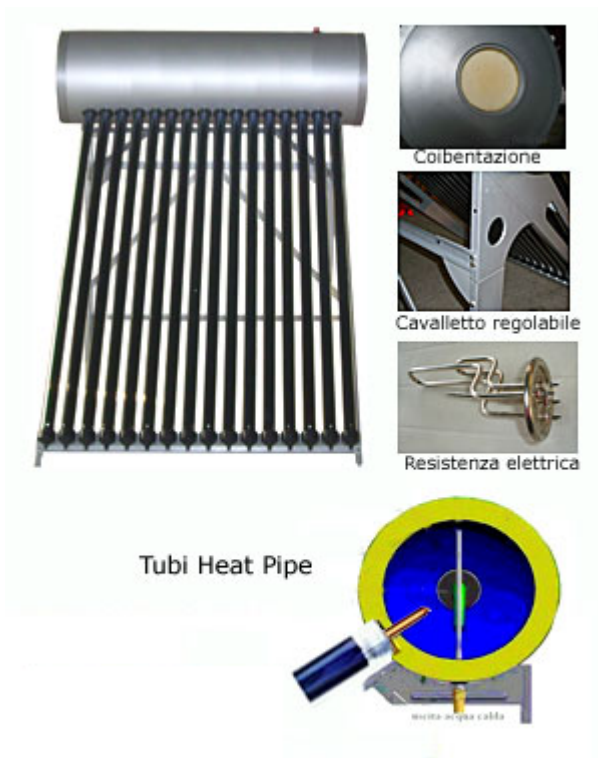
Nel serbatoio gira una serpentina al cui interno scorre l'acqua da scaldare in pressione.

L'acqua pertanto, dopo essersi scaldata, può essere immessa direttamente nel circuito di acqua calda, oppure andare in caldaia oppure essere inviata allo scaldabagno.

Questo pannello pertanto può essere montato sul tetto immediatamente sopra il locale di immissione dell'acqua calda, o anche a terra.



## Acqua calda sanitaria - 260 Litri tubi sottovuoto Heat Pipe



- 2 fondelli

Pannelli solari a circolazione naturale con tubi sottovuoto heat pipe di ultima generazione.

Questo pannello garantisce **elevata efficacia nel riscaldamento di acqua calda sanitaria** a qualsiasi latitudine.

La fornitura comprende:

- serbatoio ispezionabile
- resistenza elettrica
- telaio sezionabile (tetto piano, tetto con poca inclinazione e tetto inclinato)
- tubi sottovuoto Thermos Solar completi di Heat Pipe e protetti da busta termica
- centralina multifunzione con sonda

- manuale d'istruzione

Inoltre, in ogni fornitura sono compresi i seguenti ricambi:

- 2 tubi completi Heat Pipe
- 2 guarnizioni
- 2 dadi e bulloni con relativa chiave

Serbatoio	260 Litri
Lunghezza tubo	1800 mm
N° Tubi	30
Diam. esterno/interno tubo	58/47 mm
Area captante	3,75 m <sup>2</sup>
Resa termica	2,81 kW
Resistenza elettrica	1,5 kW
Coibentazione serbatoio	Poliuretano rigido a cellule chiuse
Interno serbatoio	Acciaio al Carbonio Termoflonato. Resistenza massima pressione 6 Bar Pressione di collaudo 12 Bar
Cristallizzazione	rivestimento 1,8 mm cristallino uniforme e senza giunzioni
Esterno serbatoio	Lamiera Zincata e Verniciata 0,47mm
Telaio di supporto	Lamiera Zincata e Verniciata 1.5mm
Centralina elettronica	Una Sonda, Multifunzione

## Acqua calda sanitaria - 150 litri - tubi sottovuoto





Pannello solare termico a circolazione naturale con tubi sottovuoto, in grado di produrre da 150 a 600 litri/giorno di acqua calda sanitaria, dalle seguenti caratteristiche:

- Serbatoio **150 litri** non in pressione, diam. 420 mm, in acciaio inox coibentato (poliuretano rigido 60 mm)
- **18 tubi sottovuoto doppi** L. 1800 x diam 58 in vetro temperato ad alta resistenza
- Superficie **mq 2,52** (L 1970 x H 1800)
- Valvola di sfogo aria
- Valvola di carico acqua
- Telaio sezionabile in lamiera zincata, disponibile per tetti piani o inclinati
- Peso 70 Kg c. a.



In questo modello, nei tubi sottovuoto circola la stessa acqua del serbatoio, che viene quindi utilizzata nel circuito di acqua calda sanitaria.



Essendo il serbatoio non in pressione, per la corretta circolazione nel circuito idraulico si consiglia l'installazione del pannello ad un'altezza minima di 6 m. Qualora ciò non sia possibile è raccomandato l'utilizzo del pannello "pressurizzato"

## Acqua calda sanitaria - 200 litri - tubi sottovuoto

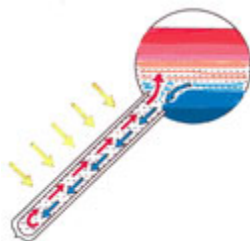


Pannello solare termico a circolazione naturale con tubi sottovuoto, in grado di produrre da 150 a 600 litri/giorno di acqua calda sanitaria, dalle seguenti caratteristiche:

- Serbatoio **200 litri** non in pressione, diam. 460 mm, in acciaio inox coibentato (poliuretano rigido 60 mm)
- **20 tubi sottovuoto doppi** L. 1800 x diam 47 in vetro temperato ad alta resistenza
- Superficie **mq 2,80** (L 1760 x H 2100)
- Valvola di sfogo aria
- Valvola di carico acqua
- Telaio sezionabile in lamiera zincata, disponibile per tetti piani o inclinati
- Peso 90 Kg c. a.






In questo modello, nei tubi sottovuoto circola la stessa acqua del serbatoio, che viene quindi utilizzata nel circuito di acqua calda sanitaria.



Essendo il serbatoio non in pressione, per la corretta circolazione nel circuito idraulico si consiglia l'installazione del pannello ad un'altezza minima di 6 m. Qualora ciò non sia possibile è raccomandato l'utilizzo del pannello "pressurizzato"

## Circolazione naturale

Kit solare	Superficie captante	Dimensioni collettore
 <p>► KTS 160</p>	2,60 mq	1 coll. 2050x1275x90 mm
 <p>► KTS 200</p>	2,60 mq	1 coll. 2050x1275x90 mm
 <p>► KTS 300</p>	4,20 mq.	2 coll. 2050x1010x90 mm

### Caratteristiche tecniche

Modello	Serbatoio	Collettore	Supporto	Peso totale
---------	-----------	------------	----------	-------------



	Dimens. mm.	Peso kg.	Dimens. mm.	Num.	mq.	Peso kg.	Peso kg.	Vuoto kg.	Pieno kg.
<b>KTS 160</b>	570x1320	62	2050x1275x90	1	2,6	51	27	140	290
<b>KTS 200</b>	570x1320	70	2050x1275x90	1	2,6	51	27	148	338
<b>KTS 300</b>	570x2050	114	2050x1010x90	2	4,2	86	30	230	520

### Accessori per Kit serie KTS



**Fissaggio Kit serie KTS 160**

**Fissaggio Kit serie KTS 200**

**Fissaggio Kit serie KTS 300**

Il kit si compone di: profili in acciaio, viti, raccordi, flessibili, valvola per sanitario, valvola per circuito solare, canaletta. Le staffe sono universali, sia per montaggio su tetto piano che in parallelo.




**Bollitore da 160 Lt**

**Bollitore da 200 Lt**

**Bollitore da 300 Lt**

## Collettori solari

Tipo di collettore	superficie captante lorda	superficie captante netta	capacità	dimensioni collettore	peso
 <b>CT 2000</b>	2,10 mq	1.8 mq	1,67 L	2050x1010x90 mm	43 kg.



**CT 2500**

2,61 mq.	2,31 mq.	2,09 L	2050x1275x90 mm	51 kg.
----------	----------	--------	--------------------	--------

<b>Valori comuni:</b>	
<b>Pressione di prova</b>	<b>10 bar</b>
<b>Pressione massima di lavoro</b>	<b>7 bar</b>

## Curiosità:

- <http://www.gestionale.legambiente.org/ecosportello/uploads/File/ManualeCollettoriSolari.pdf>

Un manuale per l'autocostruzione di collettori solari.