

Dispense docenza del 21.07.2006
Geom. Paolo Ballarati

PROBIOS

Progettare con tecniche di bio-architettura e edilizia sostenibile

Carrara 21 luglio 2006



Impianti Biocompatibili

Sistemi solari attivi per produzione acqua calda sanitaria e combinati

A cura di: GEOM. Paolo Ballarati
ARCH. Manuèl Fernando Lagonegro

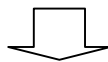
Valore insolazione solare

Valore annuo di insolazione solare Italia 1200/1750 KWh/mq

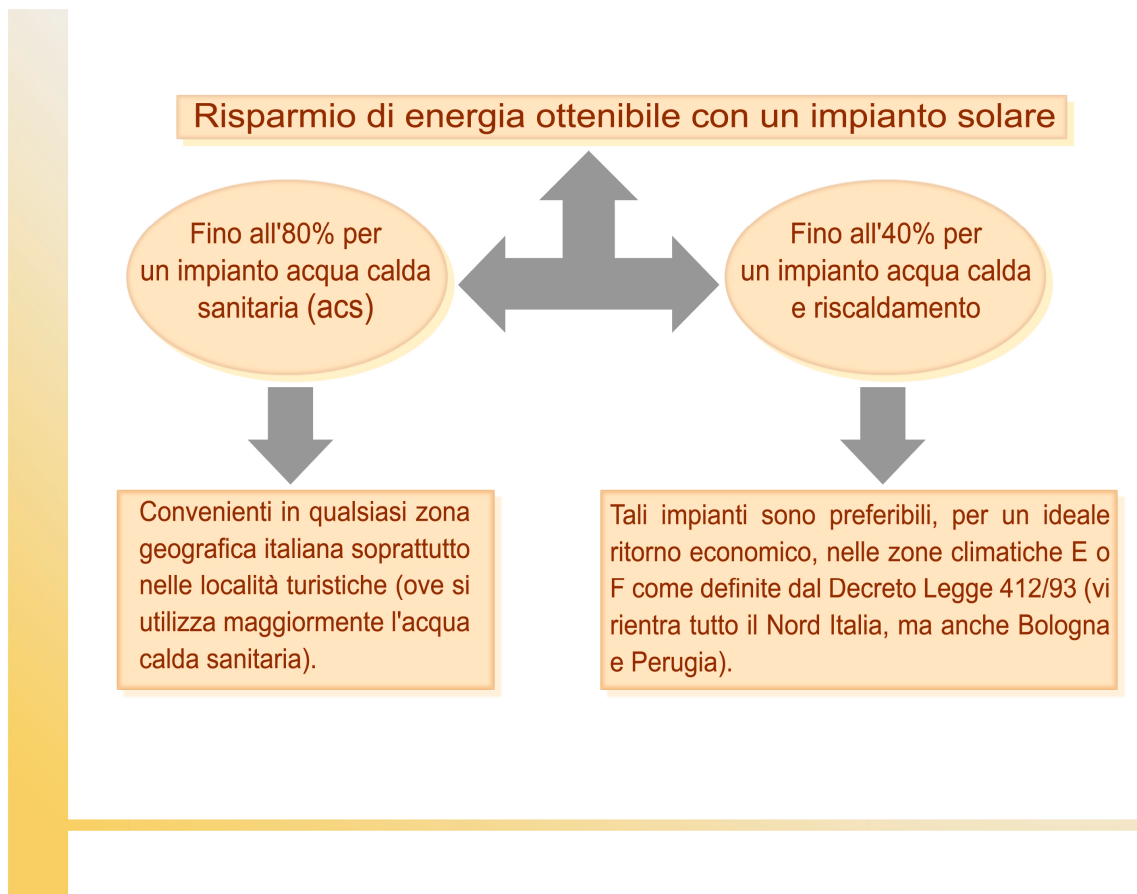
Differenza da Nord a Sud
40%

⇒ Si intende l'energia (Kwh/m²) trasmessa su un piano orizzontale dalla radiazione solare incidente su di esso .

⇒ Nel nostro Paese il 75% della suddetta energia viene irradiata tra i mesi di Aprile e Settembre



⇒ Tra Nord e Sud quindi l'insolazione varia intorno al 40%

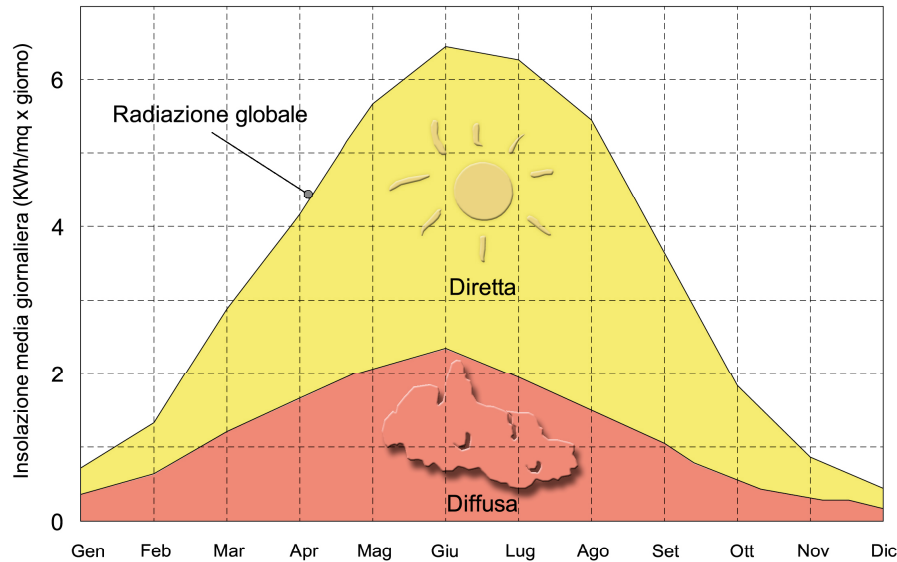


- ❖ In relazione all'efficienza energetica dei pannelli si precisa che essa varia in relazione sia all'inclinazione degli stessi ("α" angolo inclinazione sull'orizzontale) sia al loro orientamento cardinale.
- ❖ Per i collettori acs l'inclinazione ottimale è per la ns. latitudine 30° e l'orientamento ideale è il Sud.
- ❖ Non si devono vedere tali dati come un vincolo alla realizzazione dell'impianto : infatti per un $\alpha = 45^\circ$ e orientamento Sud- Est o sud- Ovest la radiazione globale incidente annua varia solo del 5%.
- ❖ Si sottolinea anche la relazione tra la funzione (impiego) dei pannelli e l'angolo d'inclinazione.

Per produzione acs. i pannelli dovranno essere con α il più possibile prossimo ai 30° mentre per l'utilizzo per acs e riscaldamento (quindi con utilizzo nei mesi invernali) dovranno essere più inclinati per poter captare meglio i raggi solari che nel periodo invernale sono più bassi rispetto all'orizzonte. Vedremo meglio più avanti nel caso degli impianti combinati come l'inclinazione possa arrivare anche alla posizione verticale (posizionamento in facciata).

SLIDE 3

Schema grafico radiazione (centro Italia) Radiazione solare diretta e diffusa



Fonte: Target/e.u.z.

Per completare il concetto di radiazione solare incidente vediamo che essa è composta da:

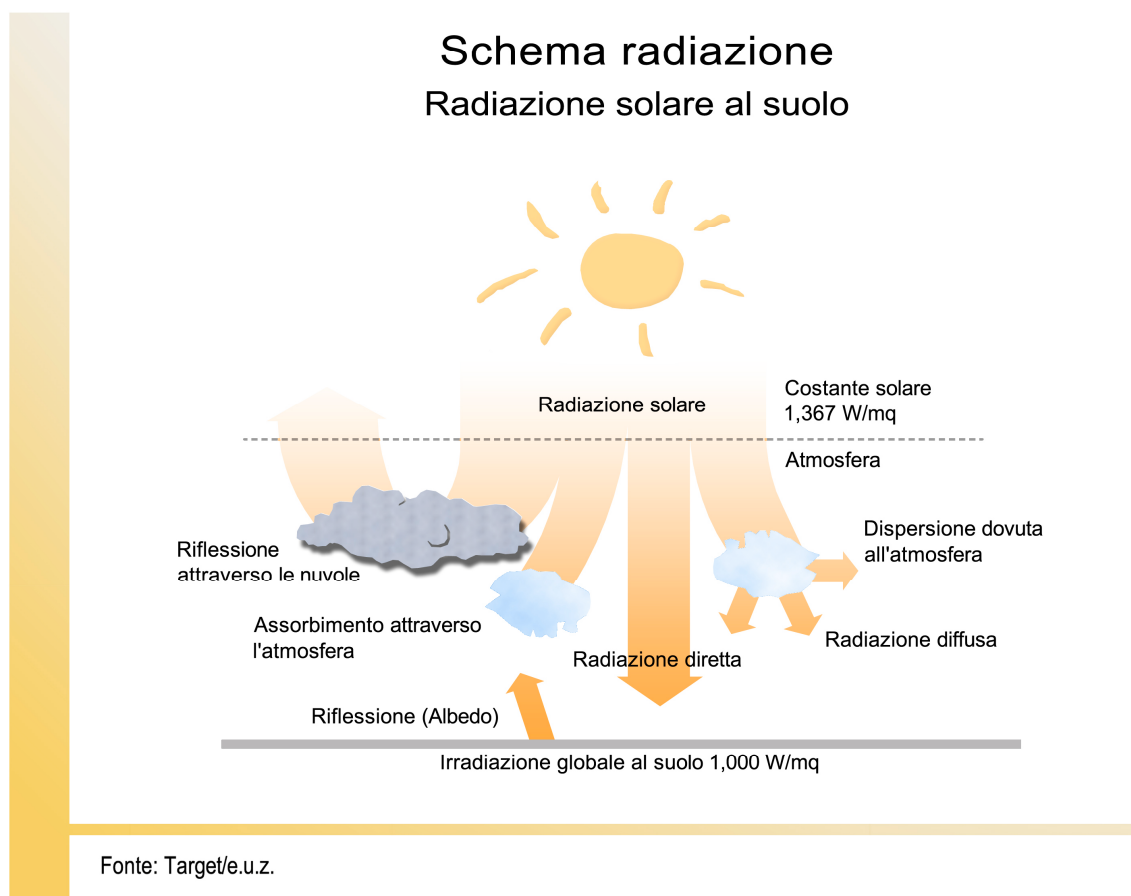
Radiazione diretta + Radiazione diffusa

- ❖ La radiazione diretta è quella che attraverso i raggi di lunghezza d'onda più lunga passa direttamente nell'atmosfera mentre la radiazione diffusa è costituita da quei raggi a lunghezza d'onda più corta (ultravioletti) che, insieme ai raggi infrarossi, vengono **assorbiti, riflessi e diffusi** dall'atmosfera terrestre.

- ❖ Si osserva come la radiazione diffusa rappresenta circa $\frac{1}{3}$ di quella globale nei periodi estivi e di circa $\frac{1}{2}$ nei periodi invernali .

Questo fa sì che anche in inverno vi sia un rendimento minimo dei collettori solari

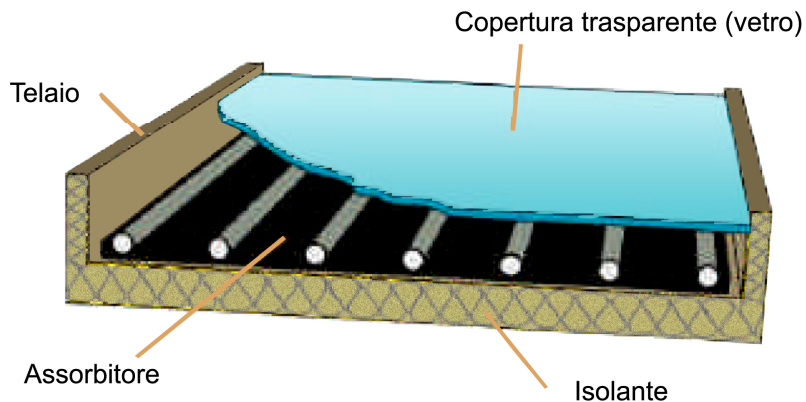
Per maggior chiarezza vedere la slide successiva della radiazione solare al suolo.



Fonte: Target/e.u.z.

Solare termico: spaccato prospettico

Schema collettore piano



Catalbiano, Ferro e Schulz

L'elemento fondamentale del collettore è :

❖ **L'assorbitore** il quale ha funzione di assorbire la radiazione solare incidente a onde corte e di trasformarla in calore (principio di funzionamento **foto-termico**).

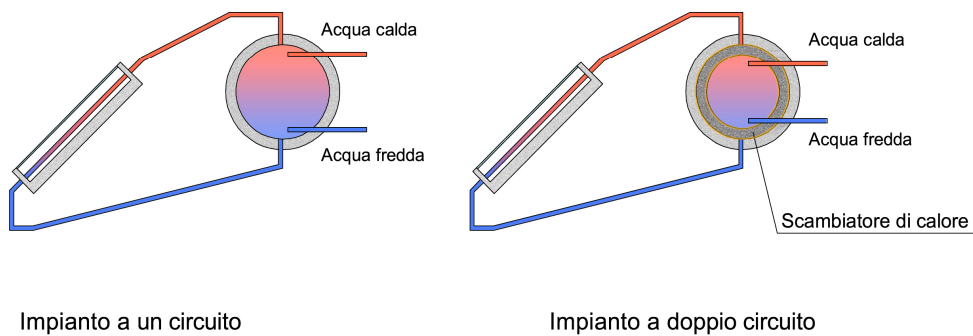
Gli assorbitori sono realizzati con materiali metallici (es. rame) e sia nei collettori piani che in quelli sottovuoto (che vedremo più avanti) sono dotati di uno strato selettivo che consente un alto grado di assorbimento ($\alpha > 95\%$) della **radiazione solare**, con buone **capacità di condurre** il calore ed allo stesso tempo **perdono poca energia** ($\epsilon < 0,1\%$) avendo un basso fattore di emissività nelle lunghezze d'onda della **radiazione termica**.

Oggi vengono impiegati assorbitori con strato selettivo ottenuto con processo galvanico (Cr e Al + pigmentazione di nickel) o sottovuoto (Tinok o Cermet).

- ❖ **Il fluido vettore** è composto da acqua + glicole (per evitare il congelamento nei mesi freddi).
- ❖ **Lo strato di isolamento** sottostante e laterale è essenziale per non disperdere la resa termica del collettore. Lo spessore sottostante è solitamente intorno ai 5,5 -6 cm. e laterale di 1,3 – 1,5 cm. normalmente realizzato con lana di poliestere o materiale comunque non igroscopico.
- ❖ **Il vetro di copertura (4 mm)** deve essere temperato avere ottima trasparenza ed in grado di non disperdere il calore (normalmente sono a basso contenuto di ferro). Deve essere infine testato contro la grandine.
- ❖ **La cassa** è realizzata solitamente in alluminio o comunque in materiale non aggredibile dalla salsedine e piogge acide.

Collettori piani a circolazione naturale

Solare termico: circolazione naturale Schema di funzionamento



Fonte: Target/Flade

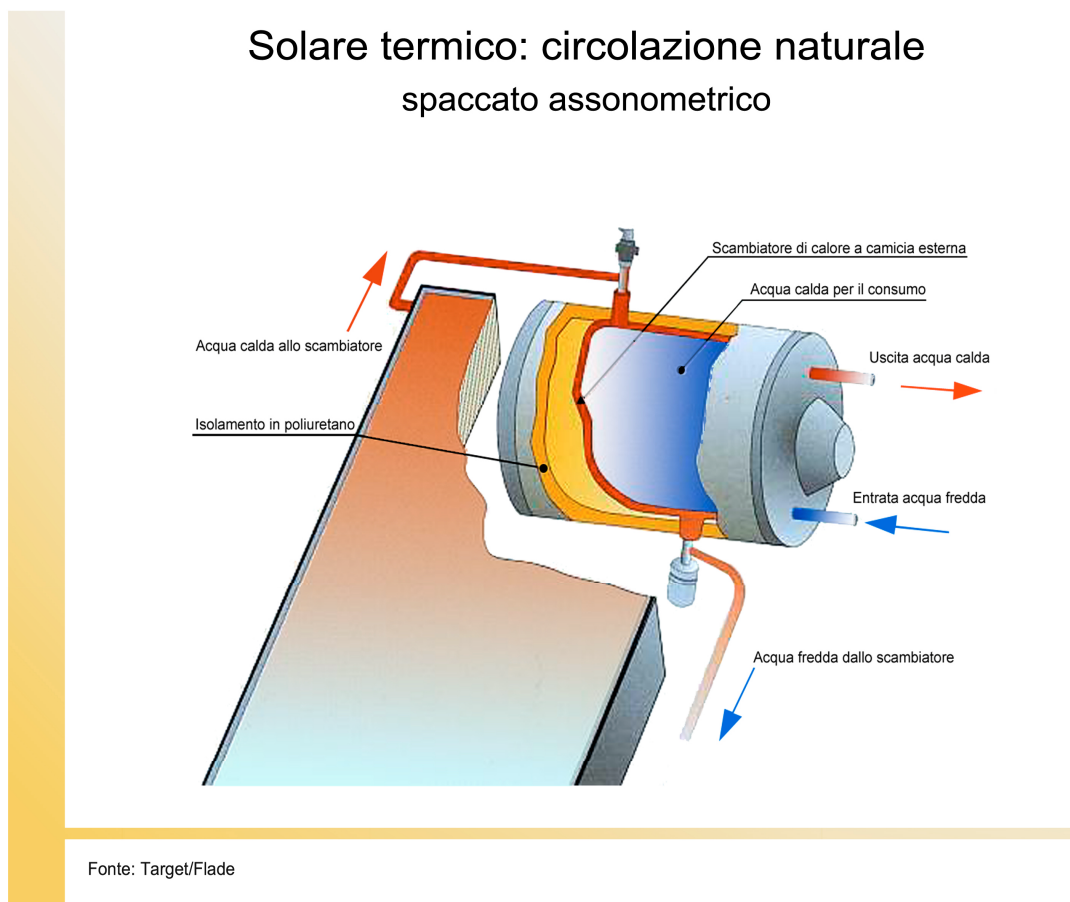
Circolazione naturale = Funzionamento senza energia addizionale

- ❖ Il fluido riscaldato è più leggero e tende a salire verso l'alto all'interno del serbatoio; si instaura per differenza di densità una circolazione naturale nell'impianto.
- ❖ Il serbatoio perchè il sistema funzioni deve essere necessariamente posto sopra i collettori .

L'acqua calda sanitaria (a.c.s.) può essere prelevata direttamente dall'accumulo e se si intende utilizzare nel

periodo invernale o, per le giornate molto nuvolose, a valle del collettore, può essere installata una caldaia istantanea o scaldabagno per uso sanitario.

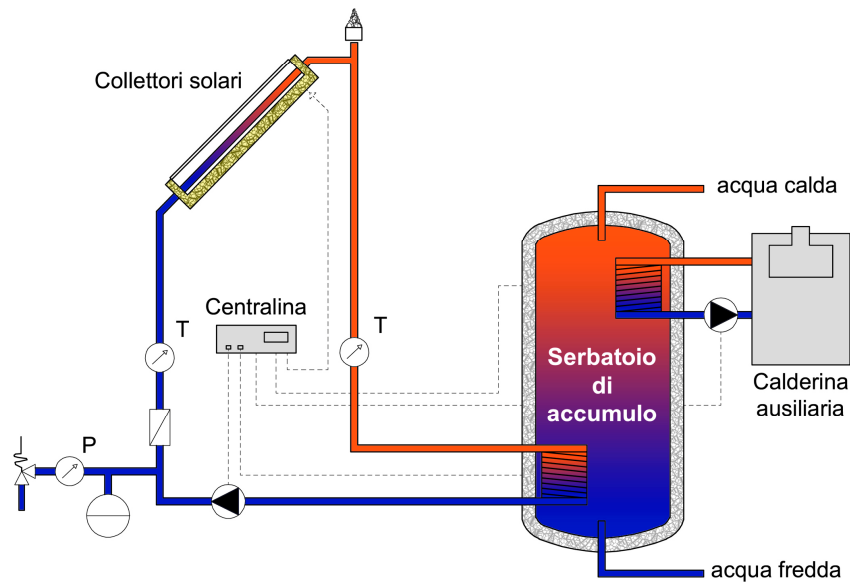
E' necessario installare un miscelatore d'acqua fredda a valle del serbatoio che entra in funzione quando la temp. > 65° per evitare scottature.



Nel slide si evidenzia la funzione dello scambiatore dell'impianto a doppio circuito : il fluido entra nello scambiatore e scalda per convezione l'acqua per il consumo domestico.

COLLETTORI PIANI CIRCOLAZIONE FORZATA

Solare termico: circolazione forzata Schema funzionamento



Catalbiano, Ferro e Schulz

In questo caso la circolazione non avviene + naturalmente ma attraverso **una pompa di circolazione** in maniera forzata.

⇒ **SERBATOIO**

- In questo modo è possibile inserire il serbatoio in altra sede (locale tecnico) e occultarlo alla vista esterna.

- Il serbatoio deve essere posto in verticale ed è dotato di 2 scambiatori di calore :

uno per il circuito solare e l'altro per il circuito del riscaldamento ausiliario (caldaia o scaldabagno).

- Il s. deve essere coibentato completamente e accuratamente per evitare perdite di carico termico dell'impianto.

⇒ **IL RISCALDAMENTO AUSILIARIO**

Il riscaldamento ausiliario è necessario per compensare la minor efficienza dell'impianto quando la temperatura dell'acqua calda sanitaria è inferiore alla temperatura d'esercizio.

Lo scambiatore di calore superiore deve contenere infatti l'acqua calda sanitaria sempre pronta all'uso (almeno 20 lt. Per persona).

La caldaia deve essere munita di dispositivo di regolazione della temperatura d'uscita dell'acqua calda con termostato che comanda una valvola a tre vie (fino a 40° l'acqua passa dalla caldaia)

⇒ **IL GRUPPO DI SICUREZZA E CENTRALINA**

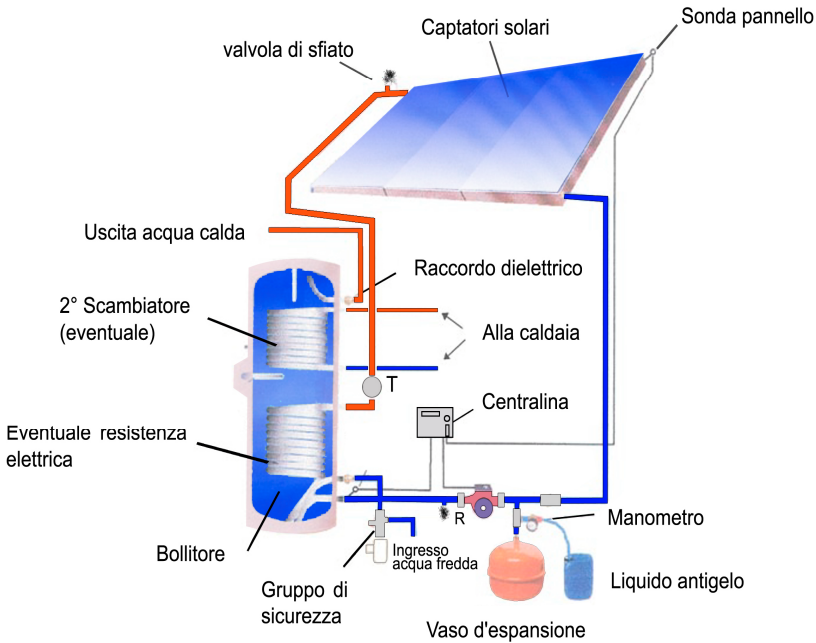
Tutto il sistema è regolato da una centralina che è collegata alle sonde del bollitore e del collettore

Il G.S. è costituito dalla valvola di sicurezza e il vaso d'espansione che serve per raccogliere il fluido quando l'impianto è fermo (in "stagnazione").

In questo caso si crea una sovrappressione causata dall'aumento di volume del fluido che deve essere compensato dal vaso d'espansione che deve essere regolato con una pressione d'esercizio leggermente inferiore (0,3 -0,5 bar) alla pressione iniziale di caricamento dell'impianto.

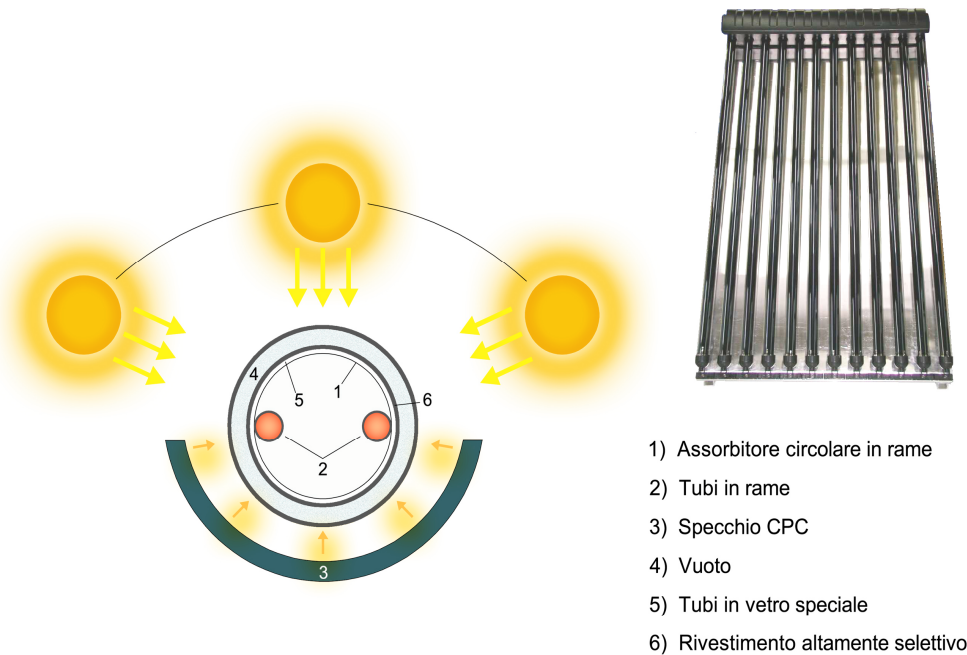
Per un miglior dettaglio vedasi la slide seguente

Solare termico: circolazione forzata Schema funzionamento



Collettori solari sottovuoto

Pannello solare sottovuoto - sezione -
Schema di funzionamento



⇒ A differenza dei pannelli a piastra, questa tipologia di collettori sottovuoto non conduce calore, essendo l'aria il migliore isolamento, per cui non si verificano perdite per convezione e conduzione e pertanto il loro rendimento è superiore. Inoltre, vista la loro maggiore resa, richiedono una minore superficie espositiva rispetto alle altre tipologie di pannelli e sono capaci di trattenere il calore accumulato anche in condizioni atmosferiche molto rigide, garantendo prestazioni elevate e costanti durante l'intero arco dell'anno; per questi motivi possono essere utilizzati anche in zone con un'insolazione medio-bassa o con condizioni climatiche

particolarmente rigide durante l'inverno, come in alta montagna o nei paesi nordici.

⇒ Costano circa 1/3 di più in di quelli tradizionali

⇒ Possono essere posizionati anche in verticale e in piano.

⇒ Risparmio in termini di energia di circa il 30% superiore ai collettori solari piani grazie ad un rendimento superiore di almeno il 15% (ma qualche produttore dichiara anche oltre il 30%) .

⇒ Grazie alla tecnologia d'installazione che consente di montare ogni tubo singolarmente è possibile realizzare dei moduli di diverse dimensioni. (a vantaggio di una migliore versatilità architettonica)

⇒ Piacevole esteticamente anche in funzione di frangisole in facciata.