

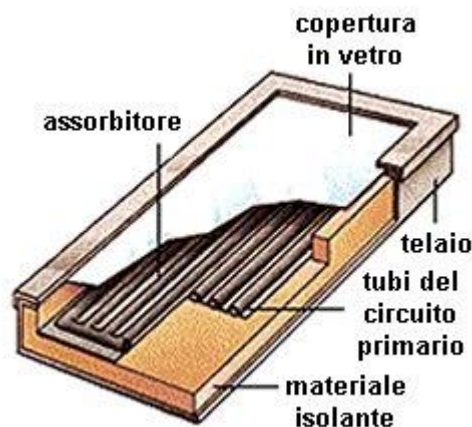
Impianti a circolazione naturale e a circolazione forzata

La tecnologia per l'utilizzo termico dell'energia solare ha raggiunto maturità ed affidabilità tali da farla rientrare tra i modi più razionali e puliti per scaldare l'acqua nell'utilizzo domestico. La radiazione solare, nonostante la sua scarsa densità (che raggiunge 1 kW/m^2 solo nelle giornate di cielo sereno), resta la fonte energetica più abbondante e pulita sulla superficie terrestre. L'applicazione più comune è il collettore solare termico utilizzato per scaldare acqua sanitaria. Un metro quadrato di collettore solare può scaldare a $45\div 60\text{ }^\circ\text{C}$ tra i 40 ed i 300 litri d'acqua in un giorno a secondo dell'efficienza che varia con le condizioni climatiche e con la tipologia di collettore tra 30 % e 80%.

Un impianto solare per la produzione di acqua calda è composto da diverse unità, ognuna con una funzione specifica:

- uno o più collettori vetrati;
- un serbatoio di accumulo dell'acqua;
- un circuito idraulico;
- un sistema di regolazione elettronico.

I **collettori** sono composti da assorbitori (lamiere ad alta capacità di trasmissione del calore con tubi integrati), da una copertura superiore in vetro e da uno strato di materiale coibentante sul fondo e sui lati. Queste componenti sono tenute insieme da un telaio leggero che fa da scatola. I collettori solari possono essere integrati o posati sulla copertura del tetto, oppure installati su un piano orizzontale (terrazza o giardino).



Il **telaio**, abitualmente realizzato in alluminio, in acciaio trattato o in materiale sintetico, conferisce al pannello una consistente robustezza e stabilità. L'**isolazione** laterale e inferiore limita le perdite termiche del collettore.

La **copertura** trasparente in vetro di sicurezza, resistente agli urti, o in materiale sintetico trasparente permette alla radiazione solare di raggiungere e riscaldare l'assorbitore. L'effetto serra creato dal vetro del collettore, così come l'isolazione dell'involucro, riducono sensibilmente le perdite di calore: il collettore conserva così una buona efficacia, anche con tempo freddo.

L'**assorbitore** del calore solare è formato da una lastra simile ad un radiatore (che può essere realizzato in rame, in acciaio inossidabile o in alluminio) all'interno della quale sono inseriti i tubi del **circuito primario**, che contengono il liquido destinato ad essere riscaldato dal sole. Il liquido del circuito idraulico dei pannelli è addizionato con antigelo perché deve tollerare il freddo invernale senza congelarsi. La superficie dell'assorbitore orientata verso il sole è dipinta in nero opaco o rivestita di uno speciale strato selettivo scuro: quest'ultimo trattamento permette di ridurre le perdite di calore per irraggiamento, migliorando così ulteriormente il rendimento del collettore. Il fluido termovettore circolante in questo assorbitore conduce l'energia captata verso l'accumulatore.

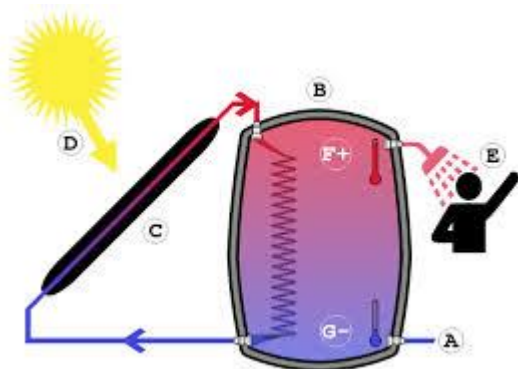
Il **serbatoio di accumulo** dell'acqua contiene al suo interno uno scambiatore di calore nel quale circola il fluido termovettore del circuito primario del pannello che, cedendo il calore ricevuto dal sole, riscalda l'acqua contenuta nell'accumulatore. Quindi nel serbatoio (coibentato per meglio conservare il calore) si trovano due circuiti idraulici separati: quello primario del pannello, che conduce il liquido riscaldato dal sole e quello dell'acqua, collegato all'impianto idraulico di casa, che permette l'utilizzo dell'acqua calda per i servizi domestici in ogni ora del giorno e della notte. Il fluido termovettore non può mescolarsi con l'acqua sanitaria o con quella del circuito di riscaldamento. Le dimensioni del serbatoio sono proporzionali alla metratura del pannello: la capacità del serbatoio, in linea di massima, è pari a 50 - 80 litri per ogni metro quadrato di superficie solare installata. Inoltre l'accumulatore (denominato "boiler solare"), che solitamente è installato all'interno dell'edificio nel locale caldaia, è dotato di un sistema di riscaldamento ausiliario (termico o elettrico). In alternativa, se già esiste nella casa una caldaia istantanea a gas a controllo elettronico per la produzione dell'acqua calda sanitaria, si può collegare il sistema solare in serie all'impianto termico esistente, al quale fornirà acqua preriscaldata. Questa soluzione permette di disporre di acqua calda senza limiti di consumo, utilizzando al massimo le capacità del pannello solare.

Per quanto riguarda il **circuito idraulico** esistono due possibilità: la prima relativa ad un sistema solare a "**circolazione forzata**", la seconda a "**circolazione naturale**". Il primo implica l'utilizzo di una pompa di circolazione del fluido che scorre nei pannelli e di una centralina di controllo che regola l'avvio e l'arresto della pompa a seconda della differenza di temperatura, rilevata da due sonde, esistente tra il fluido e l'acqua del serbatoio.

Il sistema solare a circolazione naturale non necessita invece del pompaggio del fluido, in quanto il serbatoio è posto sopra il livello dei collettori solari (il fluido riscaldato dal sole sale in modo naturale, per scambiare il calore accumulato all'acqua contenuta nel serbatoio). L'impatto visivo dell'accumulatore può essere evitato se si monta il serbatoio nel sottotetto, su una struttura che lo colloca comunque ad una altezza maggiore del limite superiore dei collettori solari (appunto per consentire la circolazione naturale).

La resa energetica della circolazione forzata è migliore di quella naturale (si sfrutta la stratificazione presente nel serbatoio verticale e si possono utilizzare serbatoi con maggiore accumulo), mentre il costo è superiore.

Circolazione naturale



A acqua fredda in ingresso

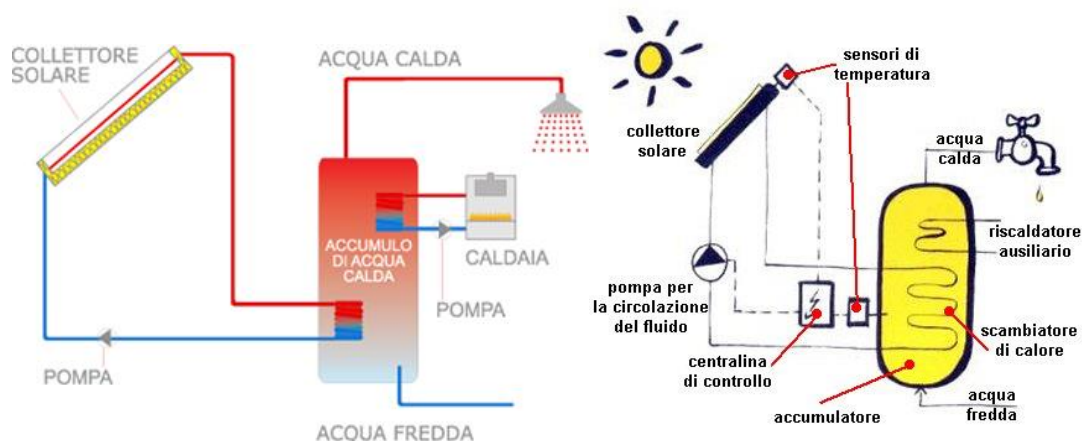
B serbatoio coibentato

C collettore solare

D radiazione solare

E acqua calda in uscita

Circolazione forzata



L'irraggiamento solare attraversa il vetro di copertura, raggiunge l'assorbitore e viene trasformato in calore. Questo calore è trasportato dai **collettori** all'**accumulatore** tramite un circuito riempito di un **fluido** termovettore (acqua glicolata). Il **sistema di regolazione elettronico** ha il compito di confrontare la temperatura nell'accumulatore (T_1) con quella dei collettori (T_2). Se T_2 è maggiore di T_1 , la pompa di circolazione viene avviata. Il fluido termovettore, passando attraverso delle tubazioni isolate termicamente, arriva all'accumulatore, nel quale è presente uno **scambiatore** che consente il trasferimento del calore dal fluido all'acqua contenuta nel serbatoio. Se l'apporto energetico proveniente dal circuito solare è insufficiente (cattivo tempo), oppure si verifica un elevato consumo di acqua calda, la temperatura nella parte superiore dell'accumulatore scende sotto un certo livello e allora la centralina elettronica comanda l'inserimento del sistema di **riscaldamento ausiliario**. Questo può essere termico (di solito gas, gasolio o legna) oppure elettrico (resistenza elettrica).

Possibilità di copertura del fabbisogno energetico annuo mediante collettore solare termico.

Le tipologie di collettori solari termici variano molto in termini di costo e di prestazioni. Per di più, essendo l'energia solare una fonte aleatoria sulla superficie terrestre, i collettori solari termici vanno realisticamente considerati integrativi rispetto alle tecnologie tradizionali: vanno quindi considerati capaci di fornire direttamente solo parte dell'energia necessaria, che altrimenti dovrebbe essere prodotta dalla caldaia tradizionale. La percentuale di energia termica prodotta annualmente da un collettore solare termico prende il nome di fattore di copertura del fabbisogno termico annuo. Per questo motivo un collettore solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionato correttamente viene progettato per soddisfare il 60÷65% del fabbisogno termico. Questo limite è comune a moltissime tecnologie basate su fonti rinnovabili, il più delle volte caratterizzate da disponibilità aleatoria o periodica. Inoltre, con il crescere delle dimensioni dell'impianto, cresce il fattore di copertura del carico termico, ma la relazione tra il costo dell'energia e l'energia prodotta resta lineare solo fino al 55%÷60%. Superato questo valore, il costo continua ad aumentare linearmente con le dimensioni dell'impianto, mentre l'energia prodotta aumenta meno rapidamente, il che si traduce in un maggiore costo dell'unità di superficie di collettore.