



solarcombi+

## Contatti

### Austria:

AEE INTEC ([www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at))

### Francia:

Tecsol ([www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr))

### Germania:

Fraunhofer ISE  
([www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de))

### Grecia:

CRES ([www.cres.gr](http://www.cres.gr))

### Italia:

EURAC ([www.eurac.edu](http://www.eurac.edu))  
Università degli Studi di Bergamo  
([www.unibg.it](http://www.unibg.it))

### Spagna:

Ikerlan ([www.ikerlan.es](http://www.ikerlan.es))

### Partner industriali:

CLIMATEWELL ([www.climatewell.com](http://www.climatewell.com))  
Fagor ([www.fagor.com](http://www.fagor.com))  
SK Sonnenklima ([www.sonnenklima.de](http://www.sonnenklima.de))  
SOLution ([www.sol-ution.com](http://www.sol-ution.com))  
SorTech ([www.sortech.de](http://www.sortech.de))

### Ulteriori informazioni:

EURAC research – Roberto Fedrizzi (Coordinatore del progetto)  
Viale Druso/Drususallee 1  
I-39100 Bolzano/Bozen  
Tel. +39 0471 055610  
Fax +39 0471 055699  
[roberto.fedrizzi@eurac.edu](mailto:roberto.fedrizzi@eurac.edu)



solarcombi+

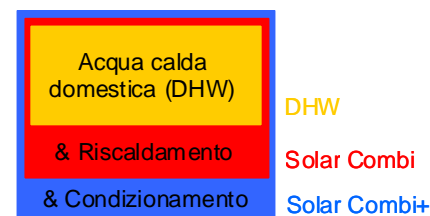


## Sistemi di riscaldamento e raffrescamento solare di piccola taglia

Sistemi chiavi in mano per il raffrescamento,  
riscaldamento e la produzione di acqua calda

Soluzioni standardizzati

Soluzioni pacchetto presenti sul mercato

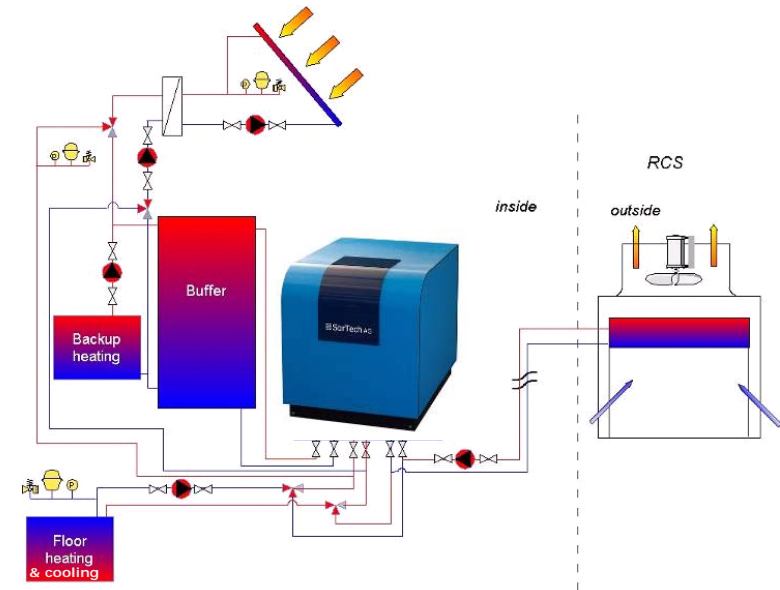


Febbraio 2010



## Indice

Cos'è un Sistema Solar Combi Plus?.....	3
Regioni climatiche più promettenti .....	4
Tecnologie di collettori solari.....	6
Configurazioni standardizzate .....	9
Raccomandazioni sul dimensionamento .....	11
Soluzioni commerciali - Climatewell .....	14
Soluzioni commerciali - SOLution.....	16
Soluzioni commerciali - SorTech .....	18
Contatti .....	20



### Esempio: Edificio Serra - Copenhagen Primo edificio in Danimarca con bilancio di CO<sub>2</sub> neutrale

Fonte di calore: 30 m<sup>2</sup> ci collettori piani  
Sistema di raffreddamento: Drycooler con spraying (RCS 08)  
Sistema di raffrescamento: Ventilconvettori, AHU  
Progettazione e realizzazione: COWI / Solar A/S / SorTech AG



## Soluzioni commerciali - SorTech

SorTech AG sviluppa, produce e distribuisce macchine frigorifere ad adsorbimento con potenze nominali comprese tra 8 e 15 kW. Tali macchine sono compatte, efficienti e silenziose. Il consumo elettrico del modello ACS 08 è soltanto di 7 W – ineguagliato in tutto il mondo. Temperature di soli 55°C sono sufficienti per il funzionamento della macchina frigorifera. Ecco il motivo per cui le macchine frigorifere SorTech sono ideali per sistemi di raffrescamento solari. Inoltre, tali macchine possono essere usate come pompe di calore anche per il riscaldamento.

Come contributo al progetto SolarCombi+, SorTech offre ora numerosi strumenti ausiliari per semplificare la progettazione e facilitare l'installazione e la manutenzione.

SorTech non si occupa soltanto di macchine ad adsorbimento, ma anche di sistemi di raffreddamento e di pompaggio, ottimizzati per le macchine frigorifere in differenti condizioni operative. Le stazioni di pompaggio includono tutte le infrastrutture necessarie per il collegamento dei serbatoi, dei sistemi di raffreddamento e di distribuzione del freddo alla macchina frigorifera. Inoltre, SorTech assiste il cliente nella progettazione e nel dimensionamento.

Le macchine frigorifere SorTech sono state finora installate in Germania, Austria, Svizzera, Italia, Spagna, Francia e Grecia. I sistemi consistono in diversi componenti per i sistemi di raffreddamento e distribuzione del freddo. Tali macchine sono affidabili anche in condizioni di temperatura variabile.

## Cos'è un Sistema Solar Combi Plus?

I Sistemi Solar Combi Plus sfruttano il calore proveniente da collettori solari termici per il riscaldamento invernale, il raffrescamento estivo e la produzione di acqua calda sanitaria durante tutto l'anno. In Figura 1 sono schematizzati i principali componenti del sistema: (i) i collettori solari termici, come fonte di calore alternativa ai sistemi di riscaldamento ausiliari, (ii) un serbatoio per l'accumulo dell'acqua calda, (iii) un'unità per la preparazione dell'acqua calda sanitaria, (iv) la macchina frigorifera alimentata con acqua calda (70-100°C), (v) una torre di raffreddamento (secca o umida) a temperatura intermedia (30-40°C) o qualsiasi altro sistema per la dispersione del calore (ad esempio una piscina), (vi) il sistema di distribuzione del freddo (ad esempio a pavimento/soffitto radiante o a convettore) e (vii) il sistema di distribuzione del calore (preferibilmente a bassa temperatura).

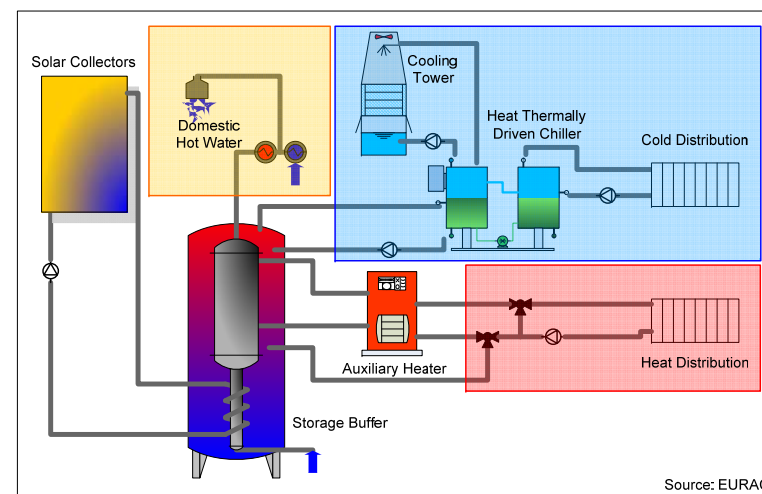


Figura 1 – Tipica struttura di un Sistema Solar Combi Plus



solarcombi+



solarcombi+

## Regioni climatiche più promettenti

I Sistemi Solar Combi Plus sono efficacemente inseriti in edifici che necessitano sia di riscaldamento che di raffrescamento. Ciò dipende in primo luogo dalle condizioni climatiche.

In Figura 2 è rappresentata la mappa di distribuzione dell'indice di riscaldamento in Europa (HDD) definito come la somma delle differenze tra la temperatura media interna giornaliera e quella esterna. Nel nostro caso è stata considerata una temperatura interna di 21°C. La mappa è divisa in cinque differenti regioni: le due regioni con valori superiori a 5000 non sono adatte per Sistemi Solar Combi Plus, poiché non necessitano di raffrescamento. Invece, nella regione con valori inferiori a 3000, esistono alcune aree con fabbisogni di riscaldamento molto piccoli e che quindi possono essere escluse.

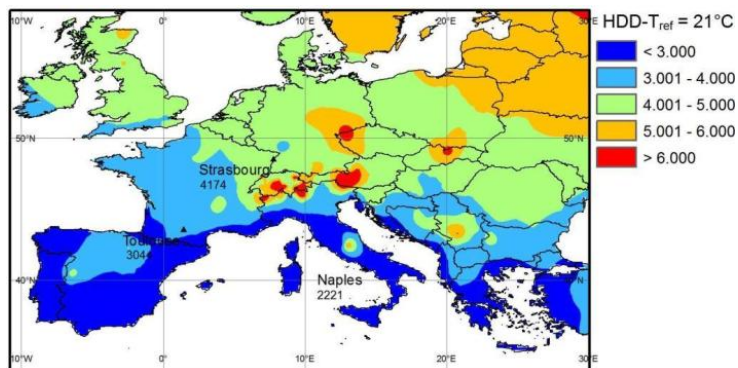
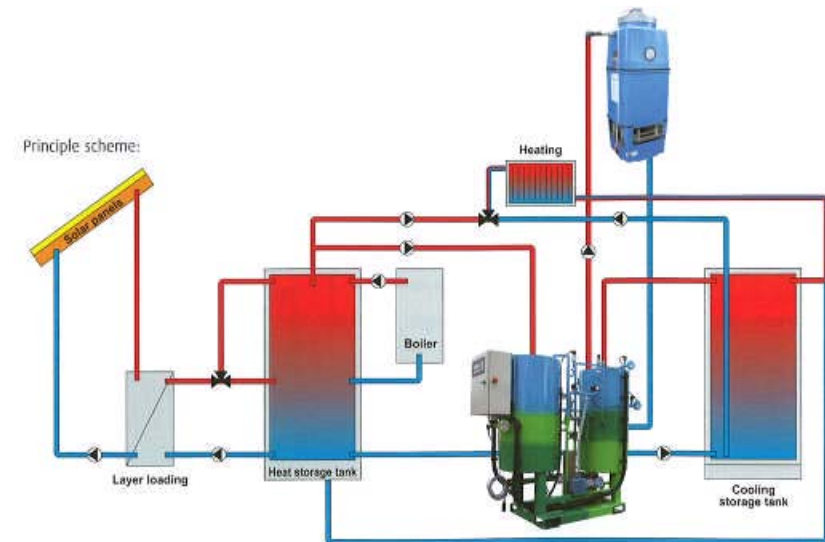


Figure 2 – Indici di riscaldamento in Europa

Mentre il parametro invernale (HDD) è rappresentativo del fabbisogno energetico dell'edificio, il fattore estivo (CDD) è meno preciso, poiché non prende in considerazione i valori di umidità (calore latente) e di guadagno solare, che in alcuni casi

## Schema del sistema



## Vieni a trovarci!

**SOLution Solartechnik GmbH**

Gewerbestr.15  
A-4642 Sattledt  
Austria – Europe

Servizi forniti da **SOLution**:

- Supporto tecnico
- Ingegnerizzazione del progetto
- Montaggio del sistema
- Collaudo del sistema

Visita il nostro sito internet

[www.sol-ution.com](http://www.sol-ution.com)

e troverai ulteriori informazioni riguardanti l'azienda ed i sistemi solari termici SOLution più adatti alle tue esigenze.







solarcombi+



solarcombi+



## Soluzioni commerciali - SOLution

SOLution propone impianti ad assorbimento per il riscaldamento ed il raffrescamento con potenza refrigerante nominale di 15, 30 e 54kW (sistemi con potenza superiore ai 200 kW solo su richiesta).

Liquido assorbente: Bromuro di Litio

Liquido Refrigerante: Acqua



Esempi		
	Acqua refrigerante	Potenza refrigerante 15 kW
	Ingresso	17°C
	Uscita	11°C
	Portata	1.9 m³/h
	Acqua calda	Potenza termica 21 kW
	Ingresso	90°C
	Uscita	80.5°C
	Portata	2 m³/h
	Acqua di raffreddamento	Potenza termica 35 kW
	Ingresso	30°C
	Uscita	36°C
	Portata	5 m³/h
COP termico della macchina frigorifera		0.71
Consumo elettrico		0.3 kW

costituiscono i contributi maggiori. L'indice di raffrescamento CDD è definito in modo simile all'indice HDD, ma con una temperatura di riferimento interna di 26°C.

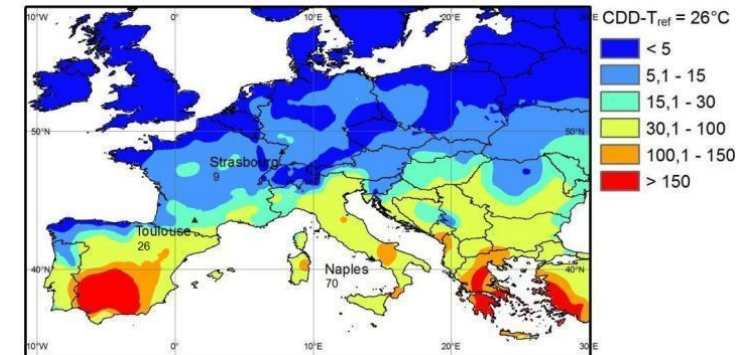


Figura 3 – Indici di raffrescamento in Europa

La mappa in Figura 3 mostra sei differenti zone climatiche. Nelle zone blu, non c'è un grande fabbisogno di raffrescamento: per gli edifici residenziali questa necessità può essere soddisfatta mediante l'utilizzo di tecniche di raffrescamento passive. Tuttavia, anche in queste regioni, i sistemi Solar Combi Plus possono essere installati in edifici con un elevato guadagno interno (ad esempio gli uffici) o in edifici residenziali datati, in relazione ai quali eventuali sistemi passivi non sono installabili.

Come ci si può aspettare, i paesi europei meridionali sono più adatti per sistemi di raffrescamento solare rispetto ai paesi dell'Europa centrale, a causa del maggior fabbisogno di raffrescamento e del maggiore irraggiamento solare. In ogni caso, solo le località che hanno anche un significativo fabbisogno di riscaldamento si dimostrano adatte ai sistemi Solar Combi Plus, poiché i collettori solari possono fornire calore tutto l'anno, sia per il riscaldamento che per il raffrescamento.

## Tecnologie di collettori solari

Attualmente il mercato dei collettori solari propone numerose tecnologie. La scelta della tecnologia più adatta dipende dalle temperature di funzionamento del sistema considerato. Per sistemi Solar Combi Plus, ci sono quattro livelli di temperatura rilevanti:

- 40°C per il riscaldamento invernale;
- 60°C per la produzione di acqua calda sanitaria;
- 70°C per il funzionamento delle macchine ad adsorbimento;
- 90°C per il funzionamento delle macchine ad assorbimento.

Le curve di efficienza dei differenti modelli di collettore solare dovrebbero essere confrontate in corrispondenza della massima temperatura necessaria al sistema. In Figura 4 sono mostrate le curve di efficienza di tre differenti tecnologie di collettori.

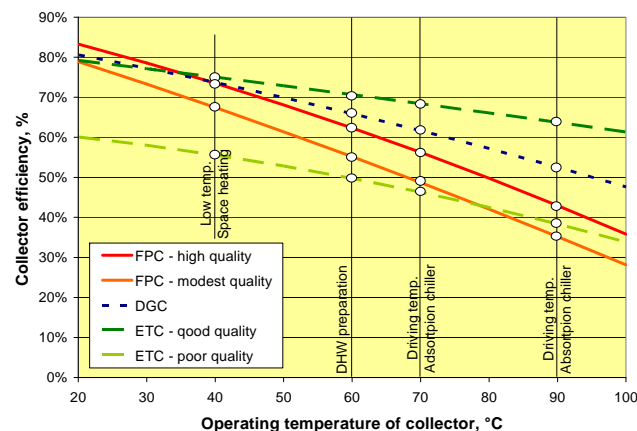
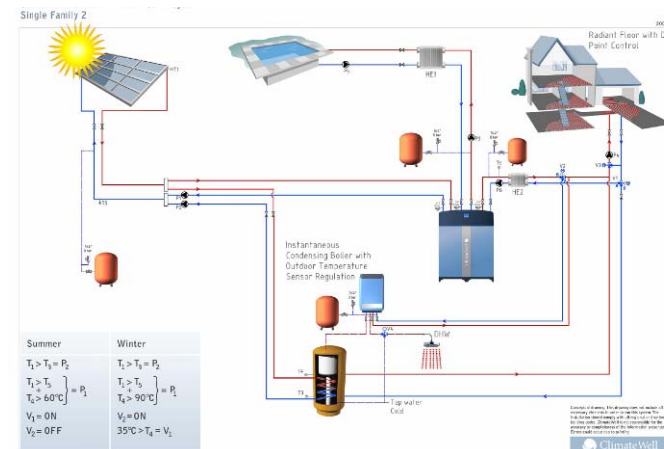
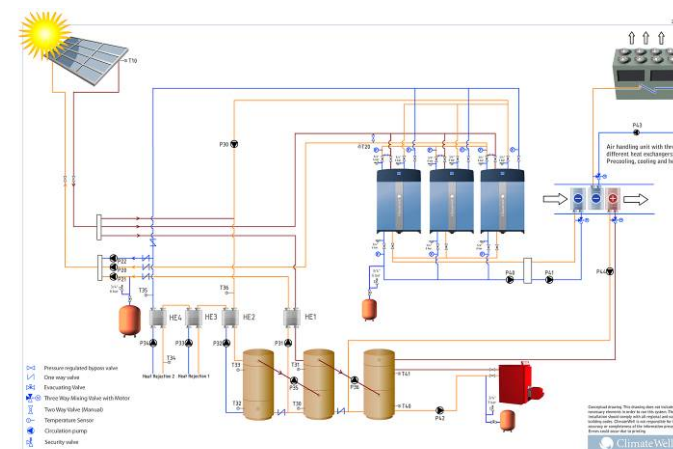


Figura 4 – Tipiche curve di efficienza di tre tipologie di collettori solari (FPC – collettori piani, DGC – collettori a doppio vetro, ETC – collettori a tubi evacuati). Assunzioni: 800 W/m<sup>2</sup> di radiazione solare con incidenza normale e temperatura ambiente di 20°C.

## Schema per applicazione residenziale



## Schema multi-unità



Per ulteriori informazioni riguardo ai nostri sistemi si invita a consultare il sito internet [www.ClimateWell.com](http://www.ClimateWell.com), oppure a contattarci tramite l'indirizzo di posta elettronica [info@ClimateWell.com](mailto:info@ClimateWell.com).



## Soluzioni commerciali - Climatewell

I prodotti per il raffrescamento solare della ClimateWell combinano le migliori funzionalità dell'assorbimento e dell'adsorbimento con la propria tecnologia brevettata ad assorbimento a triplo stadio. Tra le molte caratteristiche le più importanti sono un basso consumo elettrico, nessun rumore, nessun problema di cristallizzazione e la capacità di accumulo.

ClimateWell ha filiali sia a Stoccolma sia a Madrid, mentre lo stabilimento produttivo sorge ad Olvega, in Spagna.



No. of Employees:	63
Turnover in 2008:	3.5 M EUR
No. of Orders:	>1000 units
Manufacturing Capacity:	1000 units/year

Nell'ambito del progetto Solarcombi+, Climatewell ha sviluppato soluzioni commerciali in grado di ridurre gli sforzi di pre-ingegnerizzazione, abbassando i costi totali d'impianto. Alcuni risultati del lavoro sono mostrati nella prossima pagina. Ulteriori informazioni riguardanti le soluzioni c ClimateWell sono disponibili nella sezione "Deliverable 4.4" sul sito internet del progetto.

Differenti soluzioni sono state sviluppate per diverse applicazioni. Gli schemi d'impianto sottostanti sono ideali per applicazioni rispettivamente residenziali ed alberghiere.

La prima cosa da notare è che la qualità dei collettori sul mercato è molto variabile. Le due curve di colore rosso e arancione mostrano l'andamento tipico di un collettore piano rispettivamente di buona e modesta qualità. Per i collettori a tubi evacuati il range di qualità è ancora più ampio. Recentemente hanno fatto la loro comparsa i collettori a doppio vetro: essi non sono altro che collettori piani con l'aggiunta di un ulteriore rivestimento in vetro o Teflon che riduce le dispersioni termiche verso l'esterno.



Figura 5: Collettori piani (Fonte: Sonnenklima)

A basse temperature (adatte ai sistemi di riscaldamento pannelli radianti) le differenze di efficienza tra le varie tecnologie di collettori sono relativamente piccole (eccetto che per i collettori a tubi evacuati di bassa qualità, non adatti per questa applicazione). Comunque, all'aumentare delle temperature di funzionamento, aumenta anche l'importanza della qualità dei collettori. I collettori a tubi evacuati hanno solitamente le minori dispersioni termiche e ben si adattano ad applicazioni ad alta temperatura. D'altra parte, collettori piani o a doppio vetro di buona qualità possono competere in molti casi con i collettori a tubi evacuati. Spesso risulta conveniente installare una superficie di collettori piani o a doppio vetro





leggermente superiore piuttosto che investire in collettori a tubi evacuati molto più costosi. Per ogni particolare applicazione, sono raccomandabili simulazioni che permettano di identificare la tecnologia più idonea per i livelli di temperature richiesti e l'irraggiamento disponibile.



Figura 6: Collettori a tubi evacuati a Venezia Marina  
(Fonte: Climatewell)



Figura 7: Collettori a doppio vetro press il Centro Servizi di Gleisdorf in Austria  
(Fonte: AEE INTEC)



Figura 13 – Sistema di raffreddamento installato su un tetto di Granada, in Spagna (Fonte IKERLAN)

**Per il raffreddamento evitare sistemi di riserva alimentati con combustibili fossili**

Un'altra opzione per ridurre il consumo di combustibili fossili consiste nell'installazione di una caldaia a biomassa o nell'utilizzo del calore di scarto come riserva per il calore, oppure di una macchina frigorifera con compressore elettrico come sistema di riserva per il freddo. Ciò permette di ridurre il consumo di energia primaria.



Figura 14 – Foto aerea del sistema di raffreddamento di Figura 13 (Fonte: IKERLAN)





### Sistema di distribuzione a fasci tubieri refrigeranti

In termini di prestazioni, i sistemi a pannelli radianti sono più efficienti rispetto ai sistemi a convezione, grazie ad un maggiore livello di temperatura dell'acqua refrigerante. Tuttavia essi sono più costosi, e spesso il loro utilizzo in modalità invernale risulta critico.



Figura 11: Pannelli radianti in una scuola di Butzbach, in Germania (Fonte: Fraunhofer ISE)



Figura 12 – Sistema di riscaldamento e raffreddamento in un edificio dell'amministrazione municipale a Vienna, in Austria (Fonte: SOLution)

### Considerare sistemi solari di raffreddamento autonomi

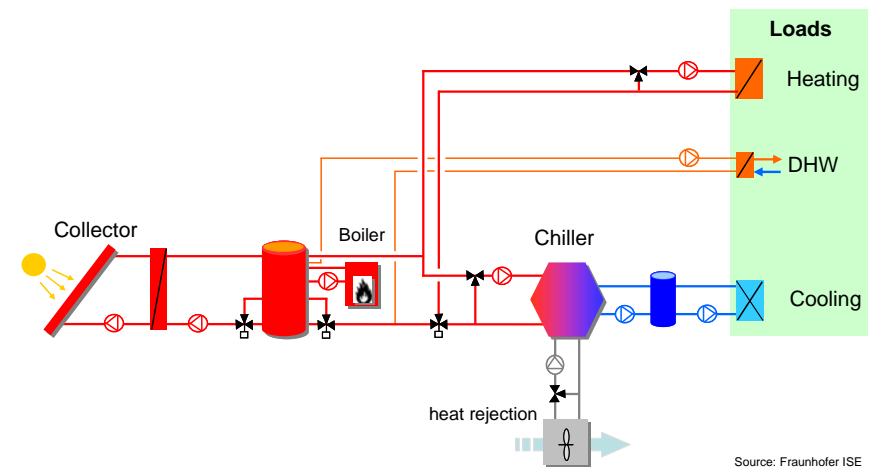
Per massimizzare il risparmio energetico è preferibile progettare il sistema senza considerare la parte di raffreddamento estivo. Con un sistema sufficientemente ampio, le frazioni solari per il raffreddamento possono raggiungere il 90% e l'utilizzo di sistemi ausiliari può essere evitato.



### Configurazioni standardizzate

Le figure seguenti mostrano due configurazioni tipiche per sistemi solar combi+ di piccole dimensioni.

La configurazione mostrata in Figura 8 è caratterizzata da un serbatoio centrale con differenti zone termiche per il riscaldamento, la produzione di acqua calda e la fornitura di acqua calda per la macchina frigorifera. Questo serbatoio è collegato sia ai collettori solari che ad una caldaia. Per regolarne la temperatura, esiste una valvola che consente di prelevare il flusso di ritorno ai collettori sia dal centro che dal fondo del serbatoio: ciò garantisce di raggiungere più velocemente le temperature necessarie al funzionamento della macchina frigorifera.



Source: Fraunhofer ISE

Figura 8 – Configurazione di un sistema tipico con caldaia ausiliaria che scalda il serbatoio principale.

Similmente, il flusso di ritorno, proveniente sia dalla macchina frigorifera sia dal sistema di riscaldamento, può essere condotto al serbatoio a differenti altezze, a seconda del suo livello di temperatura.



In estate, l'energia termica è prelevata dal serbatoio per il funzionamento della macchina frigorifera. Per la produzione di acqua calda sanitaria, si utilizza uno scambiatore esterno. In inverno l'energia termica contenuta nel serbatoio è utilizzata per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria. La configurazione mostrata in Figura 9 è adatta al mercato spagnolo, dove non è consentito l'utilizzo di una caldaia ausiliaria per il riscaldamento del serbatoio solare. Quindi, la caldaia è collegata in serie al serbatoio stesso.

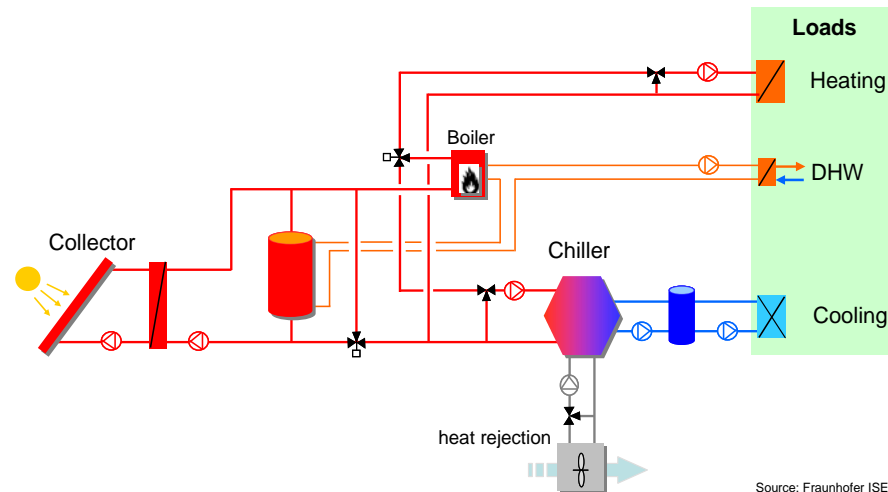


Figura 9 – Configurazione di un sistema tipico con caldaia ausiliaria connessa in serie con il serbatoio solare.



## Raccomandazioni sul dimensionamento

Di seguito sono presentate alcune raccomandazioni per un corretto dimensionamento di sistemi Solar Combi Plus, frutto di numerose simulazioni svolte in diverse località europee su differenti configurazioni di sistema.

### Meglio scegliere superfici di collettori grandi

Sistemi ben dimensionati sono caratterizzati da superfici captanti che vanno da 3.5 a 5 m<sup>2</sup>/kW di capacità frigorifera, ed un serbatoio con volume compreso tra 50 e 75 l/m<sup>2</sup> di collettori solari. Il rispetto di queste regole permette di intercettare una grande componente di energia solare, e rende il sistema efficiente in termini di energia primaria risparmiata.



Figura 10: Macchina frigorifera ad adsorbimento da 7.5 kW  
(Fonte: SorTech)

### Implementazione di strategie di controllo ottimizzate

La strategia di controllo influenza le prestazioni del sistema in termini sia di frazione solare sia di energia primaria risparmiata. Ciò significa che un adattamento del sistema di controllo alla macchina frigorifera in funzione della località, dell'applicazione e della configurazione, offre un potenziale di miglioramento significativo. Il controllo delle pompe e della dispersione del calore meritano particolare attenzione.