



solarcombi+



Aquecimento Solar em Pequena Escala e Sistemas de refrigeração

**Pacote de sistemas combinados de ar condicionado,
Preparação de água quente para uso doméstico e
Aquecimento do Espaço**

Soluções de Sistema Padrão
Pacote de Soluções no Mercado

Solar thermal
domestic hot water
heating (DHW)

DHW

& space heating

Solar Combi

& space cooling

Solar Combi+

February 2010

Identification of most promising markets and promotion of
standardised system configurations for the market entry of
small scale combined solar heating & cooling applications
EIE/07/158/SI2.466793 09/2007 – 02/2010

Intelligent Energy  **Europe**

The sole responsibility for the content of this publication lies within the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.



solarcombi+

Tabela de Conteúdos

O que é um sistema Solar Combi Plus?	
O que é um sistema Solar Combi Plus?	3
Zonas climáticas mais promissoras	4
Tecnologia Adequada ao colector.....	6
Configurações standard do sistema.....	9
Recomendações sobre o projecto do sistema	11
Sistema de pacotes - Climatewell	14
Sistema de pacotes – SOLution	16
Sistema de pacotes – SorTech	18
Contactos	20



O que é um sistema Solar Combi Plus?

Os sistemas Solar combi plus usam o calor dos colectores solares térmicos para fornecer o aquecimento no inverno, o arrefecimento no Verão e a água quente sanitária (AQS) durante todo o ano. A figura abaixo delinea os principais elementos que compõem um sistema típico: (i) o colector solar térmico para fornecer o calor usualmente apoiado por uma fonte de calor auxiliar, (ii) podemos instalar um tanque de armazenamento ou no lado quente, como mostrado na figura, ou no lado frio ou em ambos os lados, (iii) uma caldeira de água quente para uso doméstico, (iv) o resfriador por sorção é alimentado a água quente (70-100°C), (v) rejeição de calor a temperatura intermediária (30-40°C) para uma torre de resfriamento (seca ou húmida) ou outro dissipador de calor (por exemplo, uma piscina), (vi) o sistema de distribuição de ar frio (por exemplo, um tecto radiante, os ventilo convectores ou as unidades de tratamento de ar) e (vii) a distribuição de calor (preferivelmente um sistema de baixa temperatura).

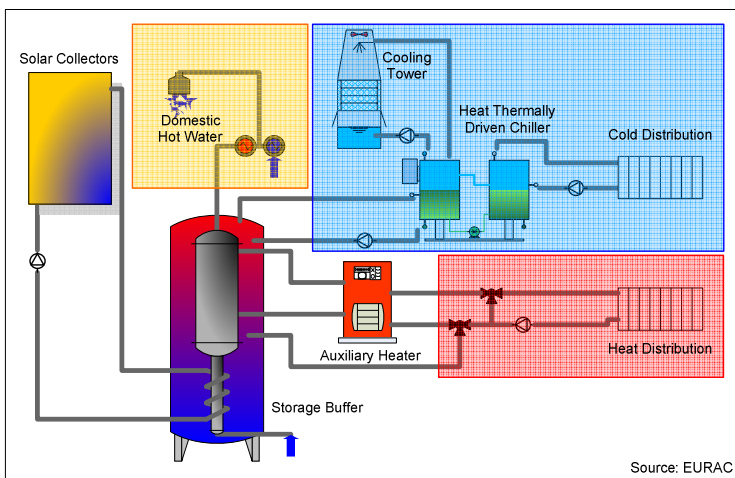


Figura 1 - Configuração típica de um sistema solar combi plus



Zonas climáticas mais promissoras

Os sistemas Solar combi plus são mais adequados para edifícios com exigências de aquecimento e refrigeração. Em primeiro lugar, este depende das condições climáticas.

A Figura 2 mostra um mapa da distribuição dos GDA na Europa. GDA (Graus Dias de Aquecimento) são definidos como a soma das diferenças entre a temperatura média diária interna e externa. Presumiu-se uma temperatura interna de 21°. O mapa é dividido em cinco regiões distintas: as duas regiões com GDA superior a 5000 Kd não são consideradas adequadas para os sistemas solar combi plus porque a necessidade de refrigeração não é suficiente. Por outro lado, na região com GDA abaixo de 3000 Kd, há algumas áreas com demanda de aquecimento muito baixa que também podem ser excluídas.

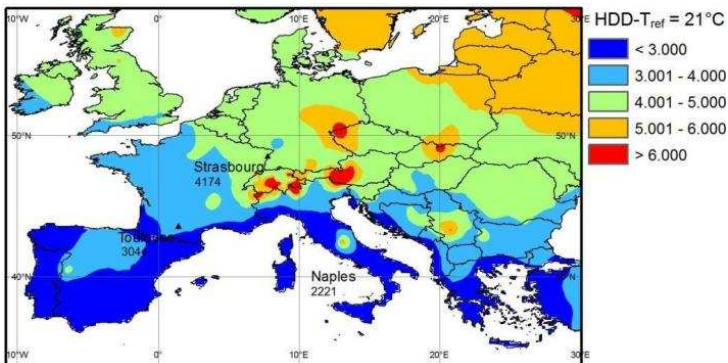


Figura 2 – GDA na Europa

Enquanto o parâmetro do inverno (GDA) é um bom cálculo para as necessidades de aquecimento do edifício, o parâmetro do verão (GDR) só pode ser utilizado como uma primeira aproximação porque não leva em consideração a humidade (calor latente) e os ganhos solares e internos, que em alguns casos contribuem em grande medida para a demanda de refrigeração



solarcombi+

de um edifício. GDR são definidos de forma semelhante aos GDA, mas com uma temperatura interna de referência de 26°C.

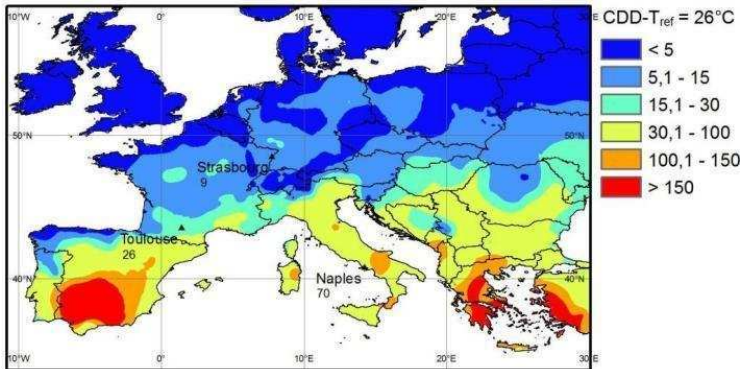


Figura 3 – GDR na Europa

O mapa da Figura 3 mostra de novo zonas diferentes através da Europa. Nas zonas azuis, não há muita demanda de refrigeração e para os edifícios de habitação esta demanda de refrigeração pode ser satisfeita utilizando tecnologias de refrigeração passiva em lugar de sistemas activos. Todavia, também nestas localidades da Europa central os sistemas solar combi plus podem ser adequados para edifícios com elevados ganhos internos (por exemplo um edifício de escritórios) ou para edifícios existentes com elevados ganhos solares onde as medidas passivas não são praticáveis.

Temos como certo que os países do Sul da Europa são mais adequados para os sistemas de arrefecimento solar do que os climas da Europa central devido à elevada demanda de refrigeração e à abundância de radiação solar. Contudo, somente os lugares que também têm uma significativa demanda de aquecimento são ideais para os sistemas solar combi plus, porque é possível usar os colectores solares térmicos durante o ano para aquecimento e refrigeração.



Tecnologia Adequada ao coletor

Existem várias tecnologias diferentes de colectores disponíveis no Mercado. Qual a tecnologia mais apropriada para uma determinada aplicação depende da temperatura de operação necessitada. Os sistemas solar combi plus têm 4 níveis de temperatura relevantes:

- 40°C para um sistema de aquecimento de baixa temperatura
- 60°C para a preparação de água quente para uso doméstico
- 70°C temperatura de condução típica para resfriadores por adsorção
- 90°C temperatura de condução típica para resfriadores de absorção

Agora devemos comparar as curvas da eficiência dos distintos modelos de colectores com o nível máximo de temperatura necessário. A Figura 4 mostra as curvas de eficiência de três tecnologias de colectores.

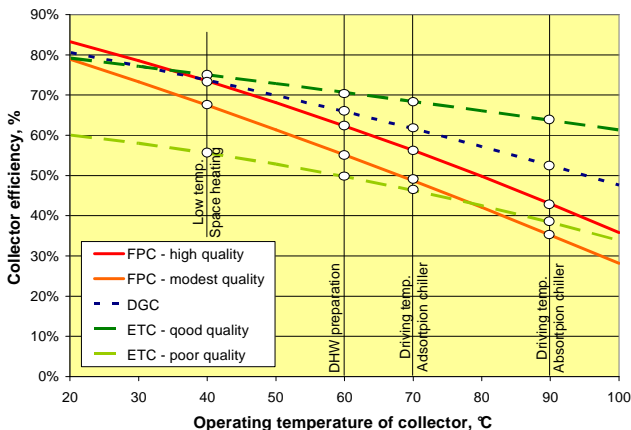


Figura 4 - Curvas de eficiência típica de um coletor baseadas na área de abertura de diferentes tipos de colectores (CPP-coletor de placa plana, CVD-coletor de vidro duplo, CTV-coletor de tubo de vácuo). Hipóteses: 800 W/m² radiação global na incidência normal e uma temperatura ambiente de 20°C.



A primeira coisa que notamos é que há diferentes tipos no mercado. As curvas em vermelho e laranja mostram, respectivamente, um típico coletor de placa plana de boa qualidade e um de qualidade regular. Para os colectores de tubo de vácuo a gama de qualidades é ainda maior. Entre essas tecnologias, os colectores de vidro duplo entraram recentemente no mercado. Esses são basicamente colectores de placa plana com uma cobertura adicional de vidro ou lâmina de teflon para reduzir as perdas de calor do coletor.



Figura 5: colectores de placa plana (origem da imagem: Sonnenklima)

Em temperaturas baixas (o que é essencial para um sistema de aquecimento de baixa temperatura) as diferenças de eficiência entre as diferentes tecnologias de colectores são relativamente pequenas (com excepção dos colectores de tubo de vácuo de má qualidade que não são adequados para esta aplicação). Entretanto, quanto mais alta for a temperatura de funcionamento, mais importante se torna um coletor de boa qualidade. Os colectores de tubo de vácuo normalmente têm menores perdas de calor e, portanto, são mais adequados para aplicações de alta temperatura. Todavia, também entre os colectores de vácuo, é preciso prestar atenção na instalação de um coletor de alta qualidade. Por outro lado, os colectores de



solarcombi+

placa plana de boa qualidade ou os de vidro duplo podem, em muitos casos, quase acompanhar os colectores de tubo de vácuo. Vale a pena instalar uma área levemente maior de colectores de vidro duplo ou de placa plana em vez de investir em colectores de tubo de vácuo de boa qualidade possivelmente muito mais caros. Para cada aplicação específica, aconselham-se simulações anuais a fim de identificar a melhor tecnologia de colector para o nível de temperatura necessitado e a radiação disponível.



Figura 6: colectores de tubo de vácuo em Venezia Marina
(origem da imagem: Climatewell)



Figura 7: colectores de placa plana com vidro duplo na câmara municipal/ centro de serviços da cidade de Gleisdorf, Áustria
(origem da imagem: AEE INTEC)



Configurações standard do sistema

As seguintes figuras representam duas configurações típicas do sistema para sistemas de pequena escala de aquecimento solar, arrefecimento e preparação de água quente para uso doméstico.

A primeira configuração representada na Figura 8 tem um tanque central de armazenamento de calor com diferentes faixas de temperatura para o aquecimento, a preparação de AQS e a transmissão de calor no resfriador. Este tanque é aquecido por ambos os colectores solares térmicos e o aquecedor auxiliar. Para carregar o depósito desde os colectores solares, há uma válvula de comutação que permite conduzir o fluxo de retorno para os colectores ou a partir do meio ou do fundo do tanque. Isso permite alcançar o nível necessário de temperatura no tanque de armazenamento para accionar o resfriador mais rapidamente.

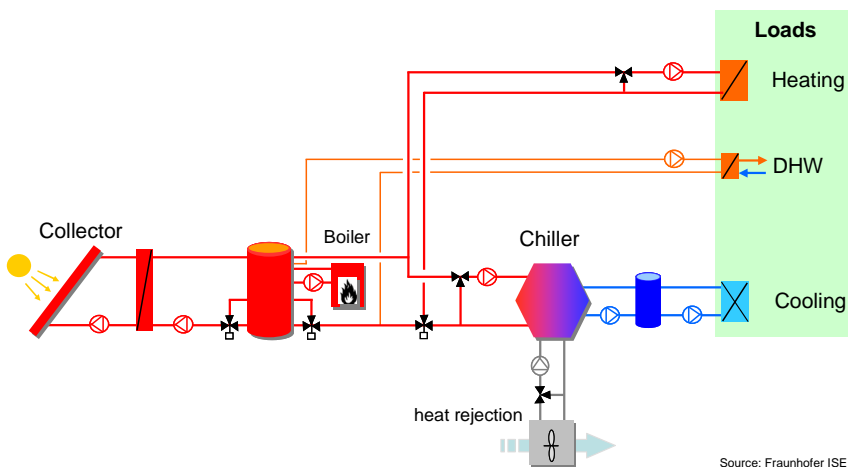


Figura 8 - Configuração típica do sistema com a caldeira auxiliar que suporta o principal tanque de armazenamento de calor

Da mesma maneira, o fluxo de retorno desde o resfriador ou o circuito de aquecimento pode ser alimentado no tanque a alturas diferentes, dependendo do seu nível de temperatura.



No Verão, para accionar o resfriador extrai-se a energia do tanque. Para a preparação da água quente sanitária, utiliza-se um trocador de calor a placas externo. No Inverno, a energia no tanque de armazenamento é utilizada para o aquecimento e a preparação de AQS.

A configuração representada na Figura 9 é adaptada ao mercado espanhol, na qual a caldeira auxiliar não pode alimentar o tanque de armazenamento de calor solar. Portanto, a caldeira auxiliar está conectada em série com o tanque.

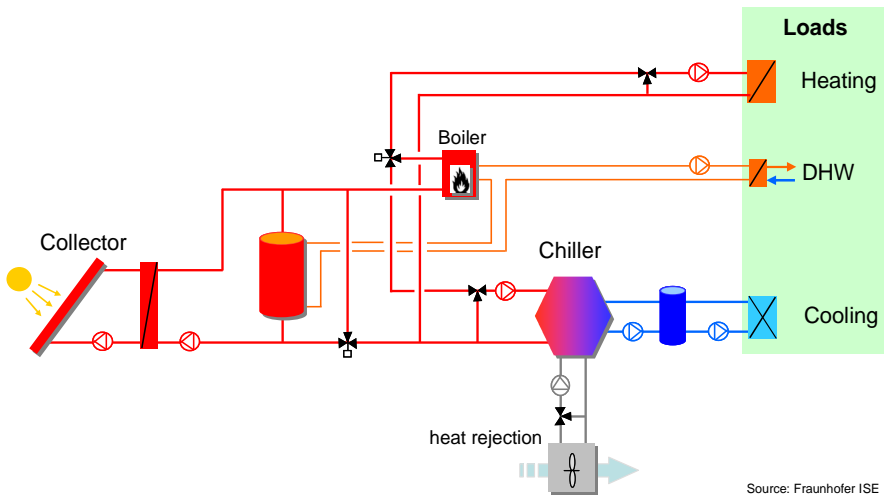


Figura 9 - Configuração típica do sistema com a caldeira auxiliar ligada em série com o tanque de armazenamento de calor solar



Recomendações sobre o projecto do sistema

É necessário ter em conta algumas recomendações para um bom projecto dos sistemas solar combi plus, baseadas nos resultados de muitas simulações das diferentes configurações de sistema em lugares distintos da Europa, que foram realizadas no âmbito do projecto SolarCombi+ da UE.

Grandes áreas do colector atuam melhor

Um bom sistema tem um tamanho de referência do colector cerca de 3.5 até 5 m²/kW de capacidade de refrigeração e um volume do depósito quente de 50 até 75 l/m² da área de abertura do colector. Se dimensionamos o sistema de acordo com esta regra, podemos obter altas fracções solares totais e o sistema opera de maneira excelente em termos de poupança de energia primária e custos da mesma.



Figura 10: 7.5 kW resfriador por adsorção
(origem da imagem: SorTech)

Utilize o algoritmo de controle otimizado

A estratégia de controle influencia o desempenho do sistema em termos de fracções solares e consumo de energia primária. Isso significa que uma adaptação individual do controle do sistema do resfriador em função da localização, aplicação e configuração oferece um potencial significativo de melhoria. Deve-se estudar, em especial, o controle das bombas e o ventilador para rejeição de calor.



Utilize sistemas de refrigeração por tecto radiante

Os sistemas de refrigeração por tecto radiante são mais favoráveis em comparação com os sistemas do ventilo convector em termos de desempenho do resfriador, devido à temperatura mais elevada no circuito de água fria. Todavia são mais caros de instalar e muitas vezes mais difíceis de utilizar no modo de aquecimento para a aplicação em edifícios comerciais e residenciais.



Figura 11: elementos do tecto radiante numa escola de Butzbach, Alemanha (origem da imagem: Fraunhofer ISE)



Figura 12 - Aquecimento solar e sistema de refrigeração num edifício da administração municipal em Viena, Áustria (origem da imagem: SOLution)

Considere um sistema de refrigeração solar autónomo

Para maximizar a poupança de energia primária devemos sempre considerá-la para projectar um sistema sem auxílio para a refrigeração no verão. Se um sistema é projectado de um tamanho bastante grande, as fracções solares para a refrigeração podem ser superiores a 90% e utilizando o sistema de backup para a refrigeração podem ser evitadas.



solarcombi+



Figura 13 – Sistema de refrigeração solar instalado no telhado em Granada Espanha (origem da imagem: IKERLAN)

Evite o sistema auxiliar de Hidrocarbonetos para a refrigeração

Outras opções para reduzir o consumo de combustível fóssil é a instalação de uma caldeira de biomassa ou o uso do calor resíduo como calor do sistema de backup ou um refrigerador de compressão acionado por motor elétrico como backup frio. Isso aumentará a poupança de energia primária, mas também aumenta os custos de investimento.



Figura 14 – Vista aérea do sistema de refrigeração solar em Granada, Espanha (origem da imagem: IKERLAN)



Sistema de pacotes - Climatewell

O produto "Solar Cooling" de ClimateWell combina as melhores características de absorção e adsorção com a sua tecnologia de absorção de banda tripla. Entre as muitas características do sistema, há algumas mais importantes: baixo consumo de energia eléctrica, sem ruído, sem problemas da cristalização e com capacidade de armazenamento integrado.

ClimateWell tem filiais em Estocolmo e Madrid e uma fábrica em Ólvega, Espanha.



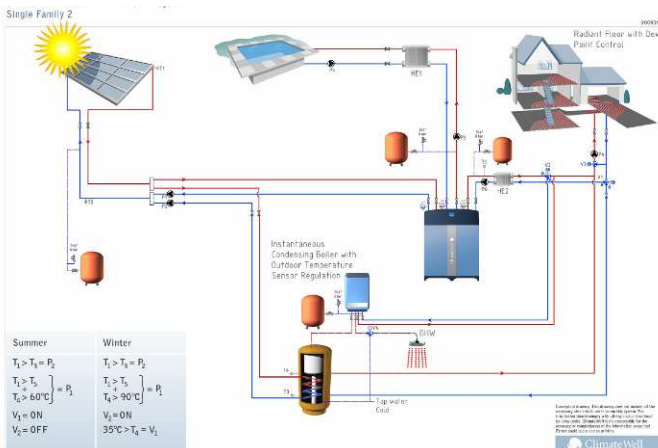
No. of Employees:	63
Turnover in 2008:	3.5 M EUR
No. of Orders:	>1000 units
Manufacturing Capacity:	1000 units/year

No âmbito do projecto Solarcombi+ foram desenvolvidas as soluções standard de pacotes que reduzem os esforços da pré-engenharia para cada projecto e, portanto, diminuem o custo total do sistema. Alguns resultados desse trabalho são apresentados na página seguinte. Informações mais detalhadas sobre as soluções de pacotes ClimateWell podem ser obtidas em Deliverable 4.4 na página web do projecto. Diferentes soluções foram desenvolvidas para diferentes aplicações. Os esquemas abaixo são adequados às pequenas aplicações residenciais e comerciais, respectivamente.

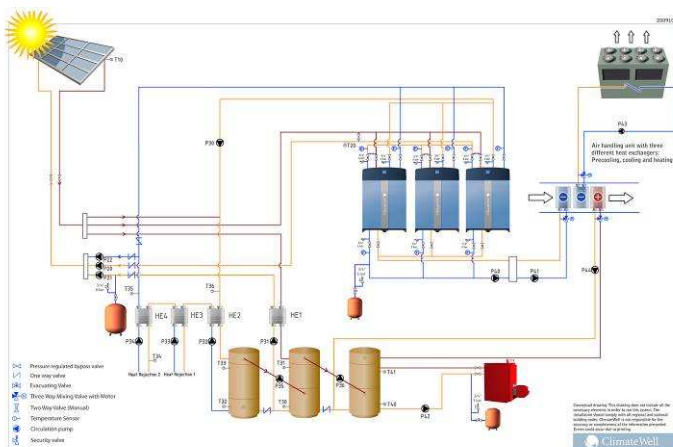


solarcombi+

Esquemas residenciais



Esquemas multiunidades



Para mais informações sobre os nossos sistemas, por favor, visite o site www.ClimateWell.com ou entre em contacto conosco por email: info@ClimateWell.com.



solarcombi+


Sistema de pacotes – SOLution

SOLution oferece aquecimento solar por absorção e aparelhos de refrigeração com potência nominal de 15kW, 30 kW and 54kW (sistemas com solicitação até 200 kW).

Solvente líquido: Brometo de lítio

Refrigerante: Água

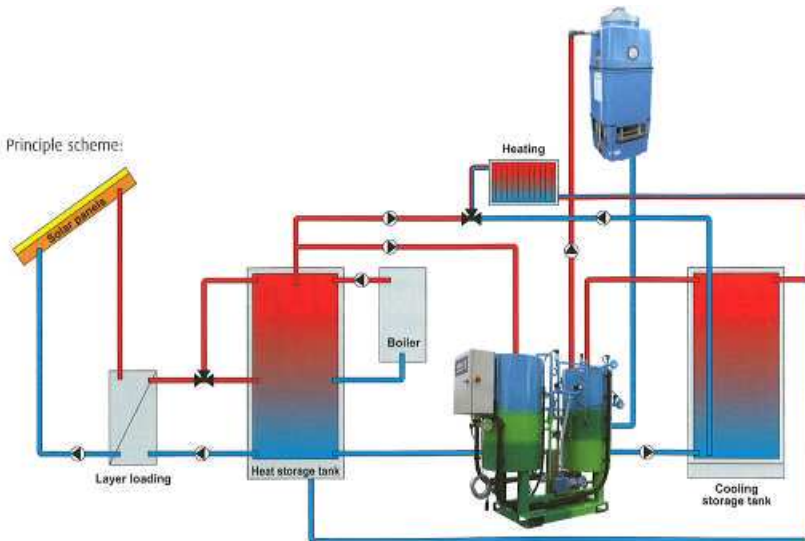


Exemplos		
Água fria 	Capacidade de refrigeração	15 kW
	Dentro	17°C
	Fora	11°C
	Ritmo do fluxo	1.9 m³/h
Água quente 	Energia térmica	21 kW
	Dentro	90°C
	Fora	80.5°C
	Ritmo do fluxo	2 m³/h
Água de refrigeração 	Energia térmica	35 kW
	Dentro	30°C
	Fora	36°C
	Ritmo do fluxo	5 m³/h
COP térmico do resfriador		0.71
Consumo de electricidade		0.3 kW



solarcombi+

Esquema do sistema



Venha visitar-nos!

SOLution Solartechnik GmbH

Gewerbestr.15

A-4642 Sattledt

Áustria – Europa

SOLution também pode fornecer os seguintes serviços:

Apoio técnico

Engenharia projectal

Montagem dos sistemas

Iniciação dos sistemas

Dê uma olhadela!

www.sol-ution.com

Aqui encontrará mais informações sobre a empresa e os sistemas solares térmicos que SOLution pode oferecer.





Sistema de pacotes – SorTech

Refrigeração e aquecimento

Resfriadores por adsorção com capacidade de refrigeração de 8 or 15 kW.

SorTech AG desenvolve, fabrica e distribui resfriadores por adsorção em baixa faixa de desempenho. Os resfriadores são compactos, altamente eficientes e silenciosos. O consumo de electricidade de um ACS 08 é apenas de 7 W - inigualável no mundo inteiro. Uma temperatura condutora de 55°C é suficiente para a alimentação dos resfriadores. É por isso que os resfriadores SorTech são uma combinação perfeita para a refrigeração solar. Além disso, as máquinas também podem ser utilizadas para o aquecimento auxiliar com a bomba de calor incorporada.

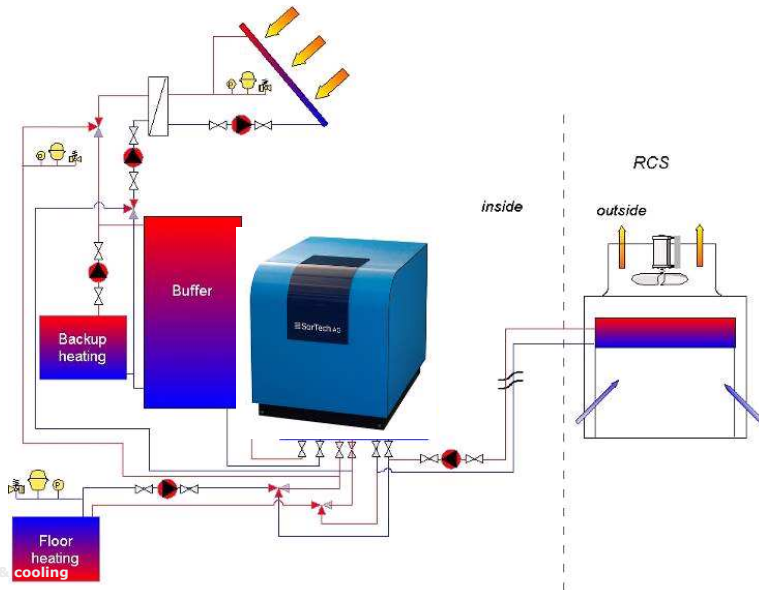
Para contribuir aos esforços do projecto SolarCombi+, SorTech oferece agora equipamentos auxiliares para simplificar o planeamento e facilitar a instalação e o funcionamento.

Portanto, SorTech não só distribui resfriadores por adsorção mas também sistemas de rejeição de calor, que são otimizados para funcionar com os resfriadores e as estações de bomba nas diferentes variações. Essas estações de bomba incluem toda a infra-estrutura necessária para ligar o depósito complementar, o sistema de rejeição de calor e de distribuição de frio ao resfriador. Além disso, SorTech dá assistência no planeamento e projecto.

Os resfriadores SorTech foram instalados na Alemanha, Áustria, Suíça, Itália, Espanha, França e Grécia. Os sistemas consistem nas diferentes componentes do sistema de rejeição de calor e de distribuição de frio. Os resfriadores funcionam confiantemente, especialmente em temperaturas variáveis.



solarcombi+



Exemplo: Green Lighthouse Copenhagen Primeiro edifício carbono neutro da Dinamarca

Meio de calor: 30 m² colector de placa plana
Rejeição de calor: arrefecedor seco com pulverização (RCS08)
Refrigeração: Ventiloinvectores, Unidades de Tratamento de Ar (UTA)
Engenharia e Realização: COWI / Solar A/S / SorTech AG





solarcombi+

Contactos

Áustria:

AEE INTEC (www.aee-intec.at)

França:

Tecsol (www.tecsol.fr)

Alemanha:

Fraunhofer ISE
(www.ise.fraunhofer.de)

Grécia:

CRES (www.cres.gr)

Itália:

EURAC (www.eurac.edu)
Universidade de Bergamo
(www.unibg.it)

Espanha:

Ikerlan (www.ikerlan.es)



Parceiros da indústria:

CLIMATEWELL (www.climatewell.com)
Fagor (www.fagor.com)
SK Sonnenklima (www.sonnenklima.de)
SOLution (www.sol-ution.com)
SorTech (www.sortech.de)

Maiores informações:

EURAC research – coordenador do projecto
Viale Druso 1
I-39100 Bolzano
Tel. +39 0471 055610
Fax +39 0471 055699
Roberto.fedrizzi@eurac.edu