



# **SOLAR COOLING: Quali opportunità per imprese e professionisti?**

**BARI, 16 maggio 2019, ore 14.15**

Uni.Versus CSEI

Sala Convegni Viale Japigia, 188





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

**Perito Termotecnico Enrico Bettin**  
**Technical Sales Support, Systema S.P.A.**



# ACQUA CALDA da fonte rinnovabile solare

L'alternativa .... o meglio contributo alla  
climatizzazione elettrica o a gas:

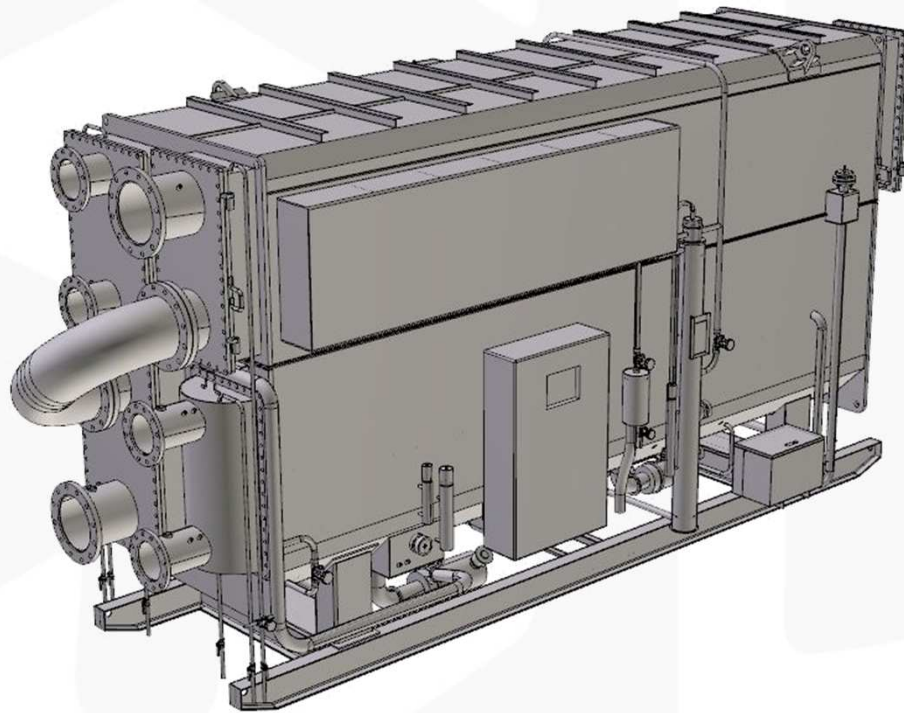
- Dove scarsa è l'energia elettrica o il Gas
- Per incrementare il risparmio energetico
- Per un condizionamento ecosostenibile





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

GENERARE IL FREDDO SFRUTTANDO  
DIRETTAMENTE  
IL CALORE termico È POSSIBILE!! GRAZIE ALLE  
Macchine ad Assorbimento





# Cos'è un ASSORBITORE?

L'assorbitore è un sistema che sfrutta fonti termiche anziché la compressione meccanica per generare il freddo.

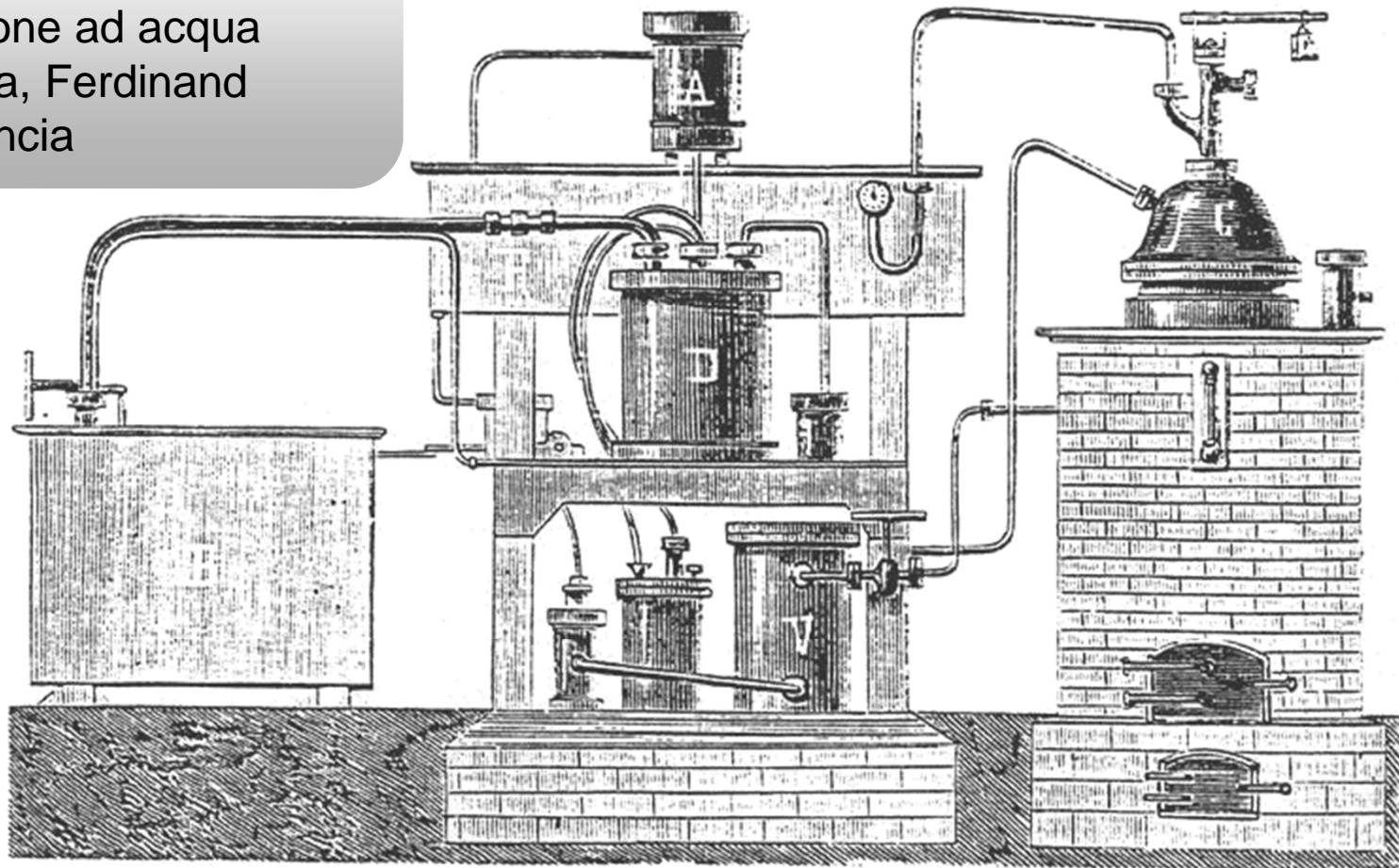
Contrariamente a quanto accade per i refrigeratori tradizionali a compressione, gli assorbitori si avvalgono di un ciclo frigorifero ad acqua e bromuro di litio attivato dal calore, che lavora a pressioni molto basse.

L'acqua opera quale refrigerante ed il bromuro di litio (un sale stabile con alta affinità al vapor d'acqua), agisce da “assorbente”.

Gli organi meccanici in movimento in questi gruppi, risultano notevolmente ridotti rispetto a quelli delle altre categorie a ciclo termodinamico.

## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

1860: prima macchina frigorifera ad assorbimento con soluzione ad acqua ammoniacale, Ferdinand Carré, Francia



APPARECCHIO CARRÉ PER LA FABBRICAZIONE INDUSTRIALE DEL GHIACCIO.



# I PRINCIPALI FLUIDI IMPIEGATI NELL'ASSORBIMENTO

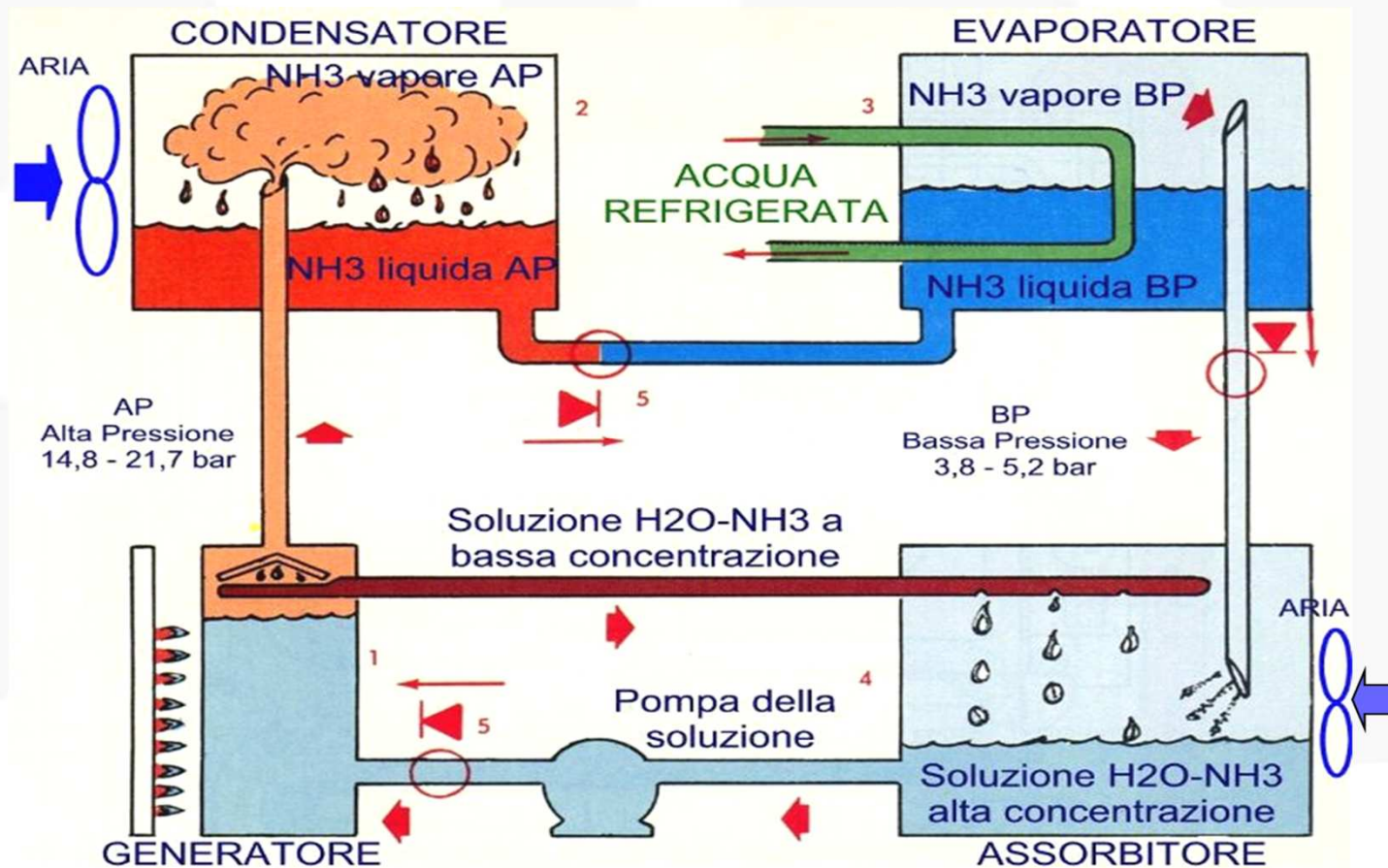
### H<sub>2</sub>O+LiBr e NH<sub>3</sub> +H<sub>2</sub>O:

- ✓ L'acqua usata come fluido refrigerante ha un elevato calore di vaporizzazione, maggiore dell'ammoniaca (si riesce ad avere perciò elevate potenze frigo con basse portate fluido).
- ✓ Alto divario di volatilità fra H<sub>2</sub>O+LiBr (quindi non necessita di rettifica come nell'acqua-ammoniaca).
- ✓ Basse pressioni di esercizio (sottovuoto) mentre nell'acqua-ammoniaca si arriva oltre i 20 bar (PED).
- ✓ Soluzione H<sub>2</sub>O+LiBr non tossica
- ✓ Modulazione di potenza
- ✓ Possibilità di sfruttare fonti a bassa temperatura
- ✓ Disponibili gruppi sul mercato da 11 a 23 MW

### SVANTAGGI H<sub>2</sub>O+LiBr rispetto NH<sub>3</sub> +H<sub>2</sub>O:

- ✓ non possono andare al di sotto di +5°C

# CICLO ASSORBIMENTO acqua - ammoniaca







### soluzione LiBr – H<sub>2</sub>O

#### Lithium Bromide Soluzione

- 1) Punto ebollizione LiBr = 1265°C con un elevata differenza rispetto al punto di ebollizione dell'acqua =100 °C
- 2) Alto potere igroscopico nei confronti del vapor d'acqua. Solubilità LiBr in 1 litro d'acqua: 111.2g a 20°C
- 3) Buone caratteristiche chimico fisiche LiBr: non-tossico, stabile, inodore con sapore salato a temperatura ambiente. Si presenta sottoforma di cristalli bianchi. Le sue caratteristiche chimiche sono le stesse del sale da cucina (NaCl)
- 4) LiBr

- molecular formula: LiBr
- relative molecular weight: 86.844
- appearance: white crystal particle
- density: 3464 kg/m<sup>3</sup> (25°C)
- melting point: 549°C
- boiling point: 1265°C





### Additivi nella soluzione LiBr – H<sub>2</sub>O

#### 1) Inibitori alla corrosione

- Lithium Chromate
- Lithium Molybdate

#### 2) Tensioattivo Intensificatore di energia

- iso-octanol (questo tensioattivo ha un effetto significativo sulla velocità di assorbimento)



# CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ACQUA-BROMURO DI LITIO

- Concentrazione Li Br - 50 ÷ 64% in peso
- Temperatura minima acqua refrigerata +5°C
- COP (Coefficient Of Performance):
  - ✓ doppio effetto fiamma diretta: 1 ÷ 1,36
  - ✓ singolo effetto alimentazione indiretta: 0,65 ÷ 0,78
  - ✓ doppio effetto alimentazione indiretta: 1,2 ÷ 1,42

La variazione di potenza frigorifera è ottenuta con la variazione dell'energia termica fornita o del grado di concentrazione della soluzione nell'assorbitore (senza penalizzazione del COP ai carichi parziali)

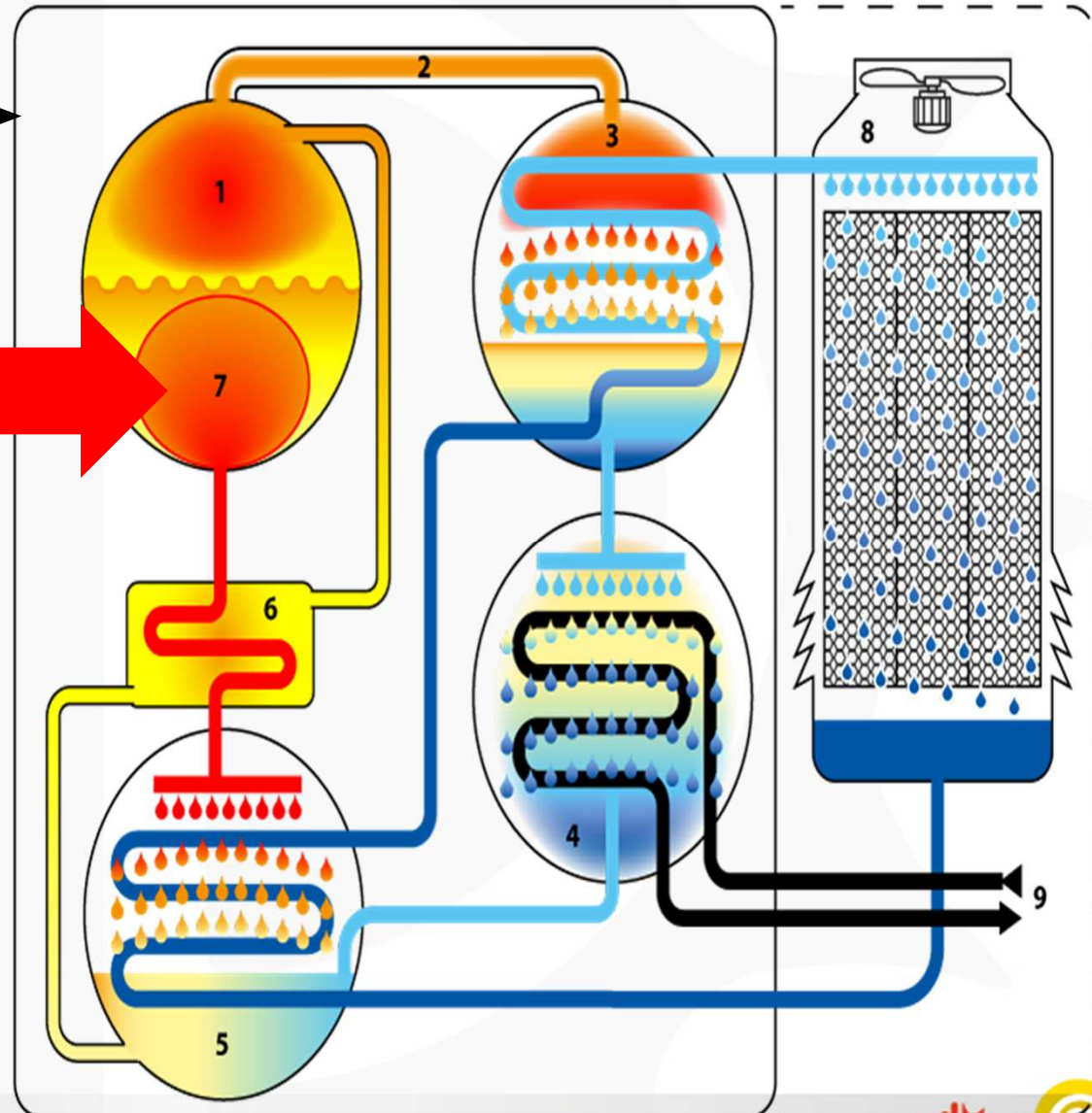
# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## PRINCIPIO ASSORBIMENTO



**QUALSIASI SORGENTE DI CALORE**

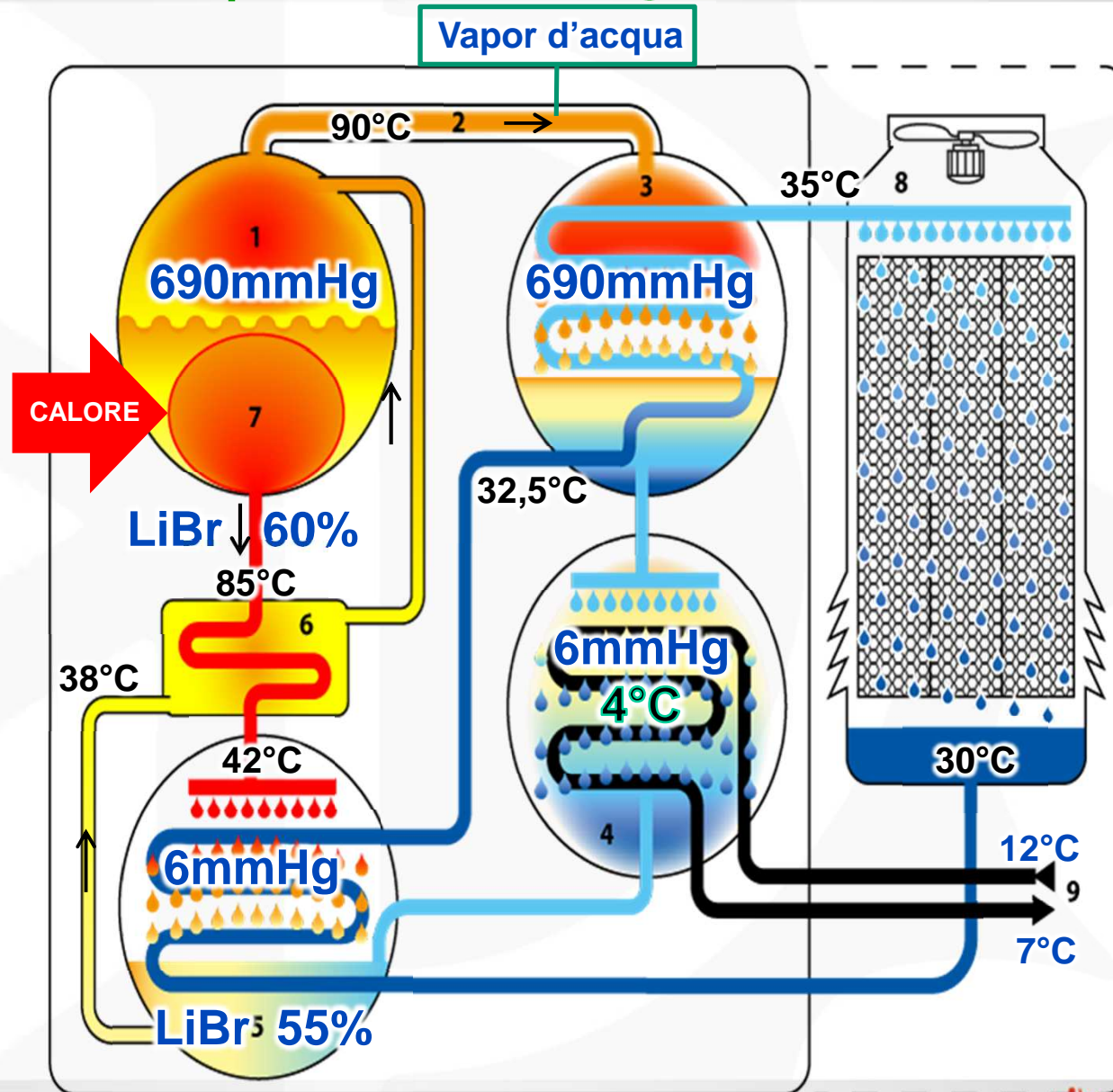
- 1) Generatore
- 2) Vapore refrigerante
- 3) Condensatore
- 4) Evaporatore
- 5) Assorbitore
- 6) Recupero di calore
- 7) Alimentazione acqua calda, vapore, fumi, gas
- 8) Torre evaporativa
- 9) Acqua Refrigerata



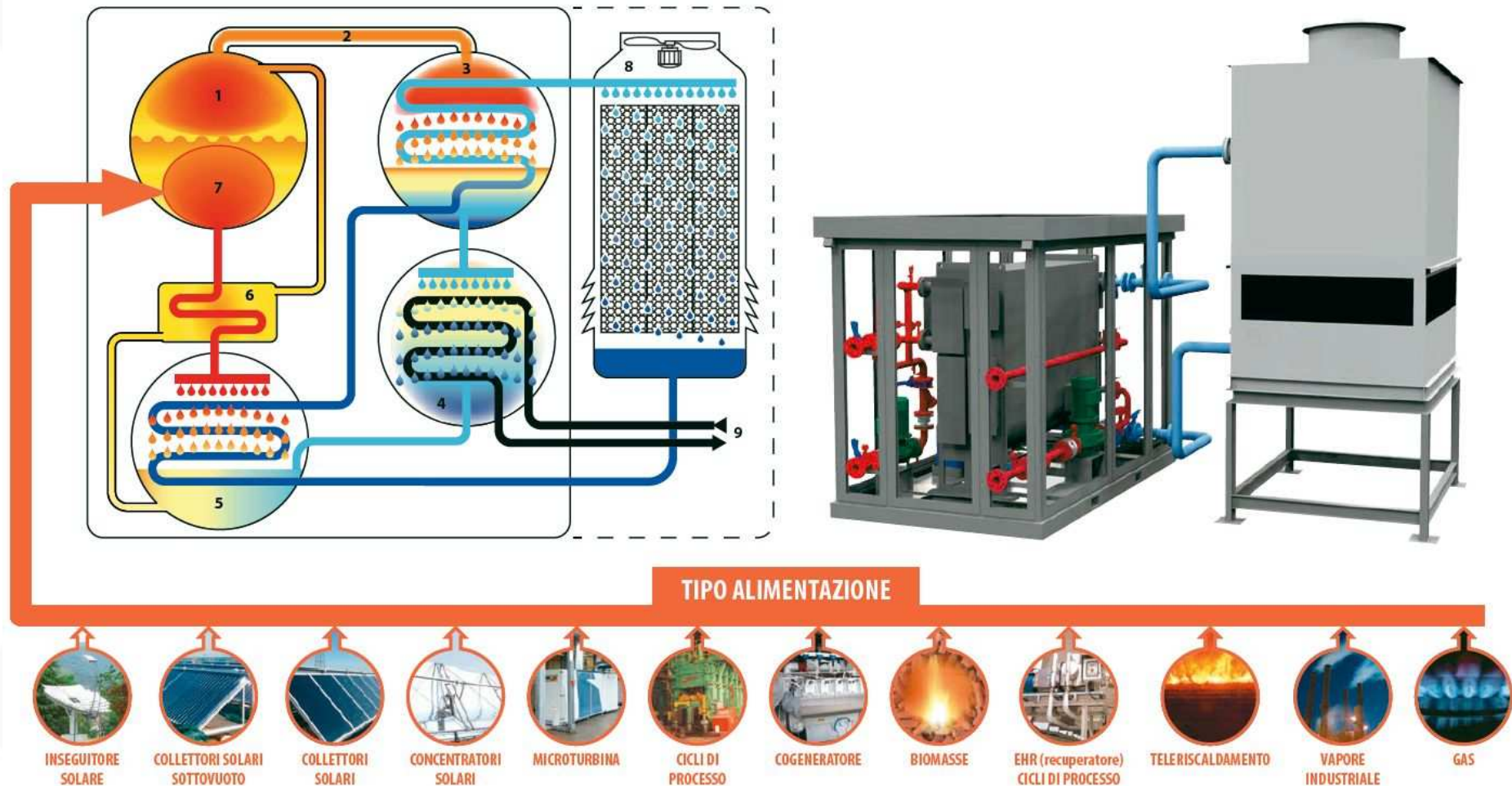
[Vedi il CICLO](#)

# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

- 1) Generatore
- 2) Vapore refrigerante
- 3) Condensatore
- 4) Evaporatore
- 5) Assorbitore
- 6) Recupero di calore
- 7) Alimentazione acqua calda, vapore, fumi, gas
- 8) Torre evaporativa
- 9) Acqua Refrigerata

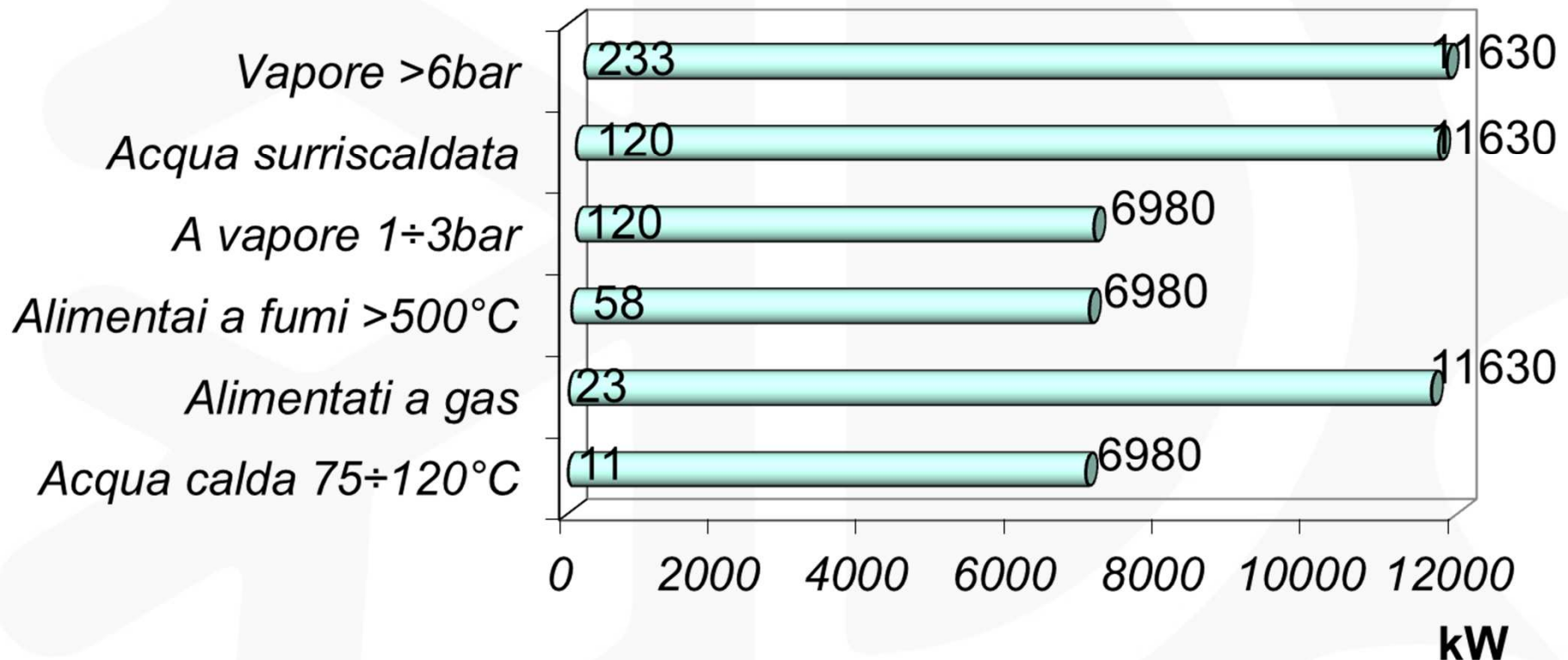


## Le fonti termiche





## Potenze frigorifere assorbitori LiBr

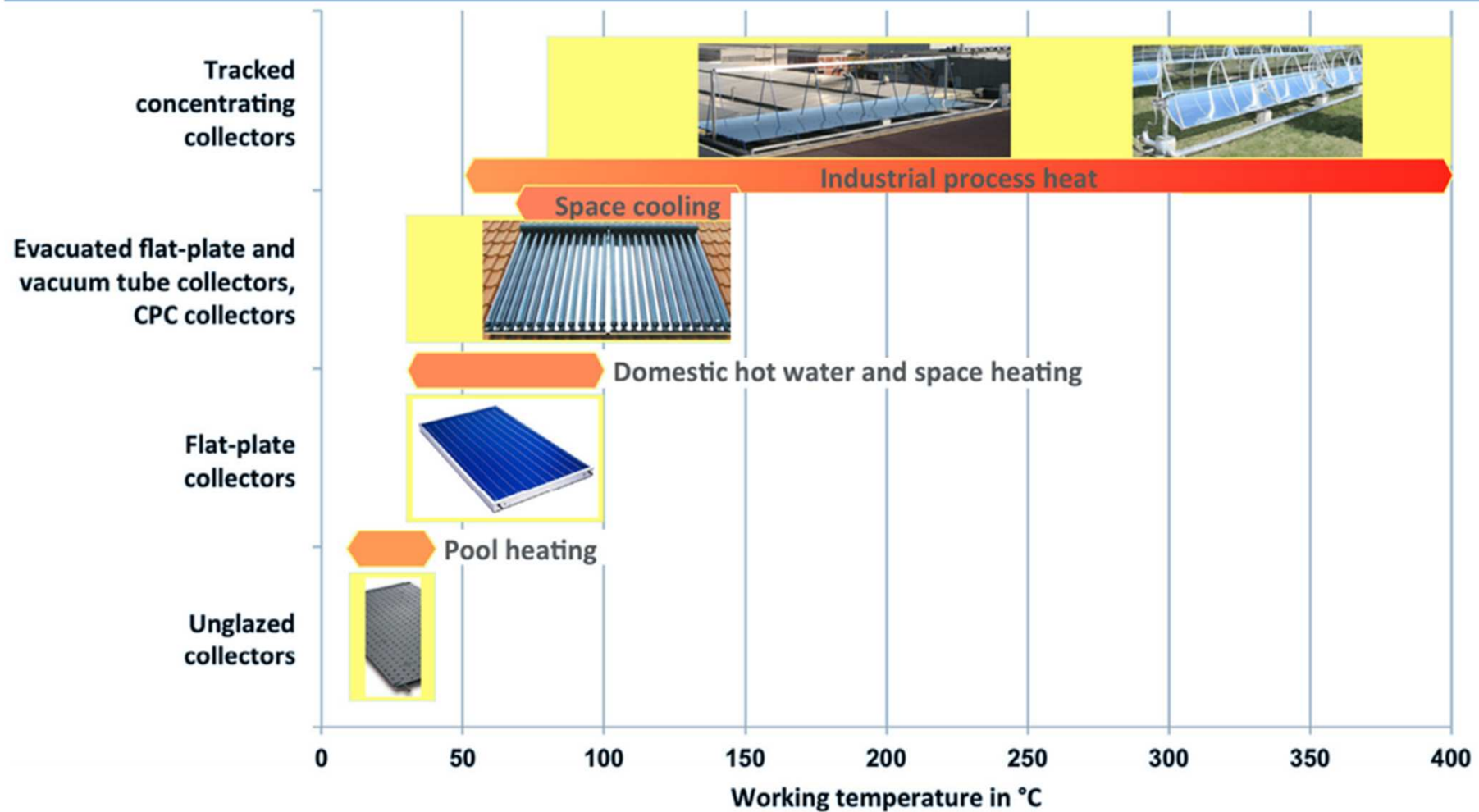




# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## Le tipologie di collettori solari

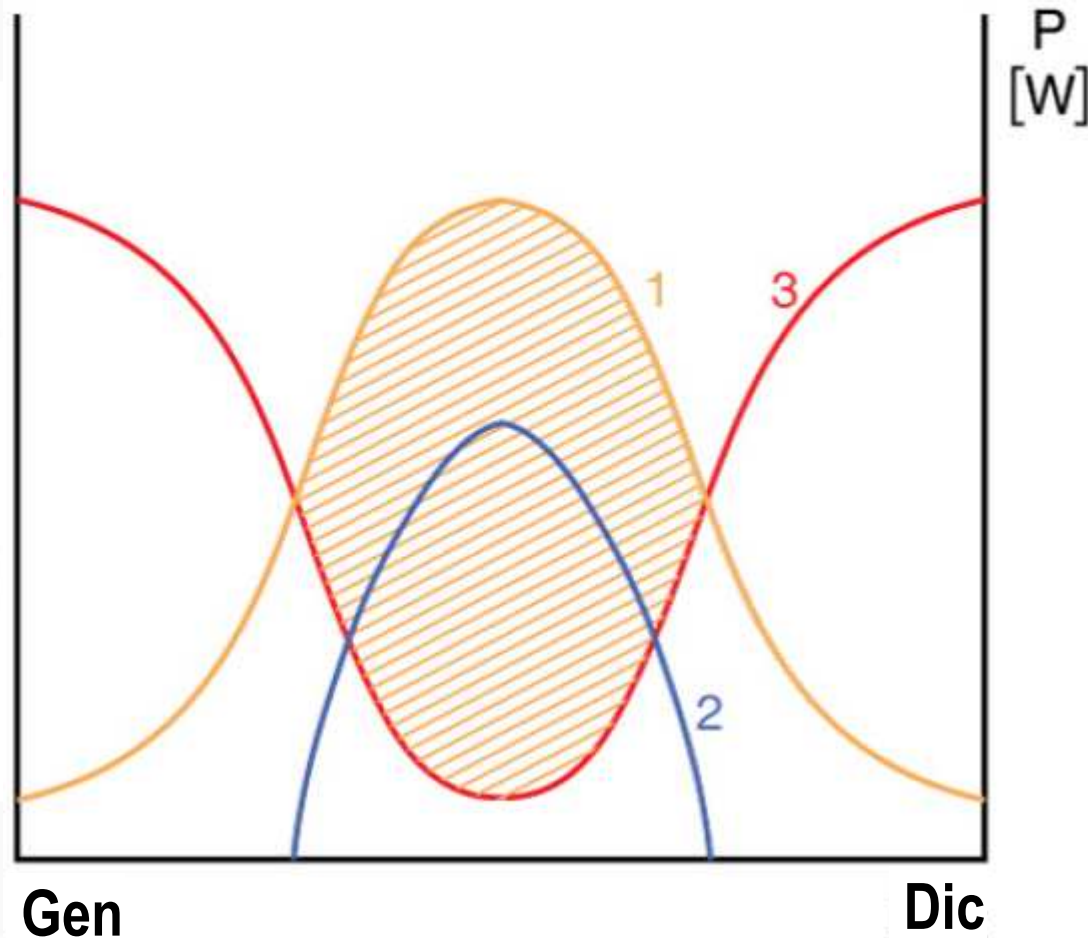
Solar collectors and working temperatures for different applications







## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



1) Radiazione solare

2) Carico frigorifero

3) Carico in riscaldamento

 Surplus solare



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## CONCENTRATORI

140-200°C



## SOLARE SOTTOVUOTO

80-140°C



## SOLARE PIANO

70-100°C







## Climatizzazione



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## Tipologie assorbitori per il Solar Cooling

				
TIPO	Singolo stadio acqua calda	MULTIENERGY Singolo stadio acqua calda	Doppio stadio acqua surriscaldata o olio diatermico	MULTIENERGY Doppio stadio acqua surriscaldata o olio diatermico
TEMP.	Temperature 80÷140°C	Temperature 90÷140°C Bruciatore di Backup	Temperature 140÷200°C	Temperature 150÷200°C Bruciatore di Backup
POTENZE	Da 11 kW a 6.980 kW	Da 53 kW a 11.630 kW	Da 100 kW a 11.630 kW	Da 120 kW a 11.630 kW
EER	0,6÷0,85	0,6÷0,85	1÷1,42	1÷1,42

# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## SOLAR COOLING

Energia solare per creare il freddo

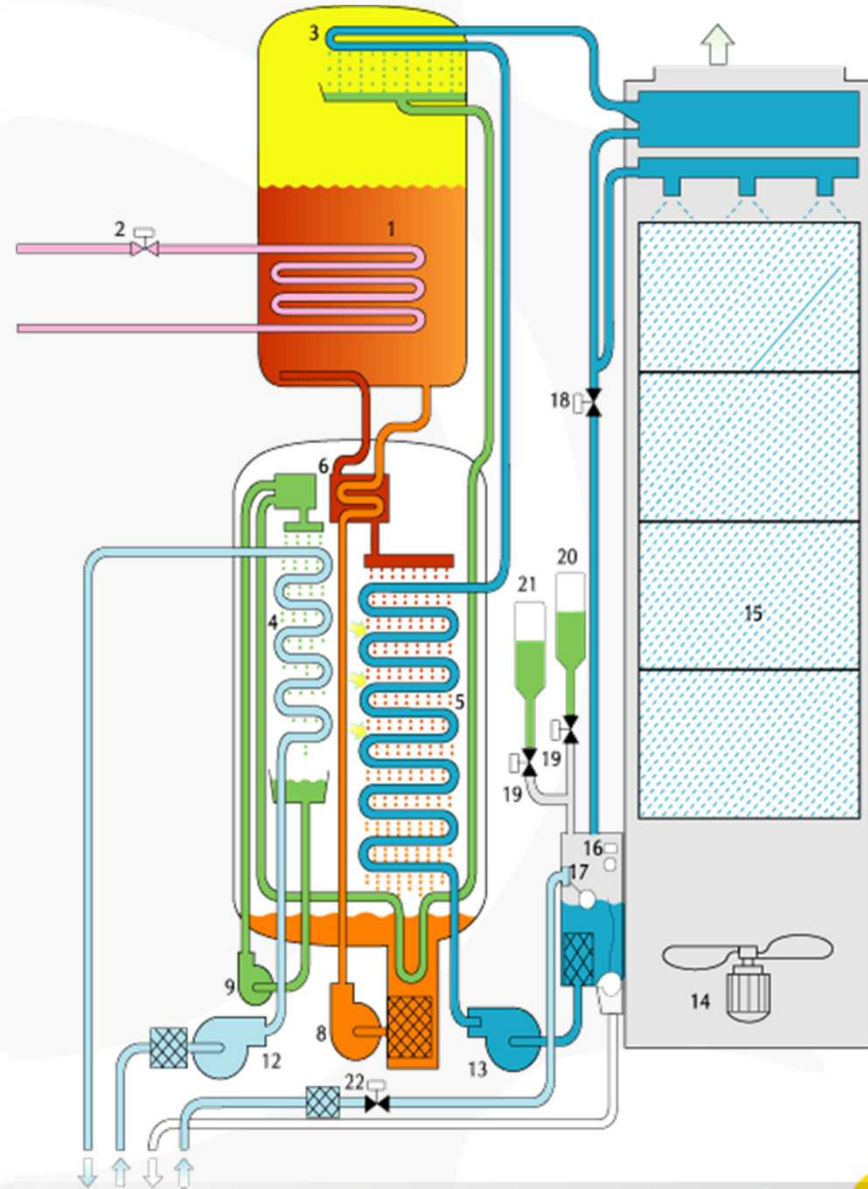


### Collettori solari

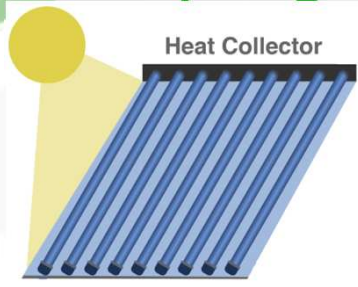
- Soluzione concentrata
- Soluzione diluita
- Vapore refrigerante
- Refrigerante
- Acqua Refrigerata
- Acqua dal condensatore
- Acqua calda alimentazione

## Singolo Effetto Acqua calda temperatura $\geq 80^{\circ}\text{C}$

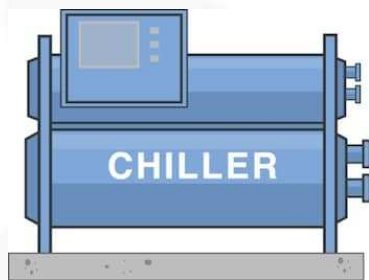
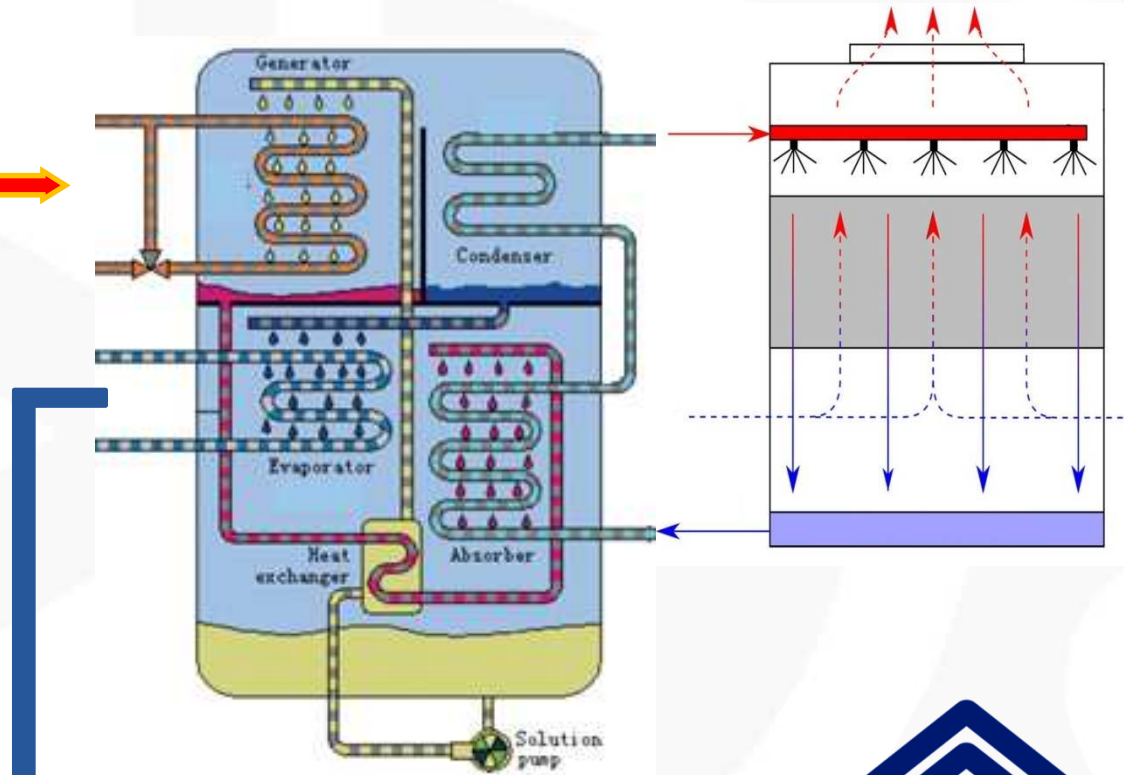
1. generatore di primo stadio
2. valvola alimentazione acqua calda
3. condensatore
4. evaporatore
5. assorbitore
6. scambiatore di calore
8. pompa della soluzione
9. pompa del refrigerante
12. pompa dell'acqua refrigerata
13. pompa dell'acqua raffreddante
14. ventilatore torre
15. torre di raffreddamento
16. interruttore di scarico (a tempo)
17. valvola a sfera galleggiante
18. elettrovalvola dell'acqua del condensatore (aperta quando la temp. ambiente è bassa)
19. valvola stabilizzatrice qualità acqua
20. antibatterico
21. antibatterico
22. elettrovalvola di reintegro (aperta)



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

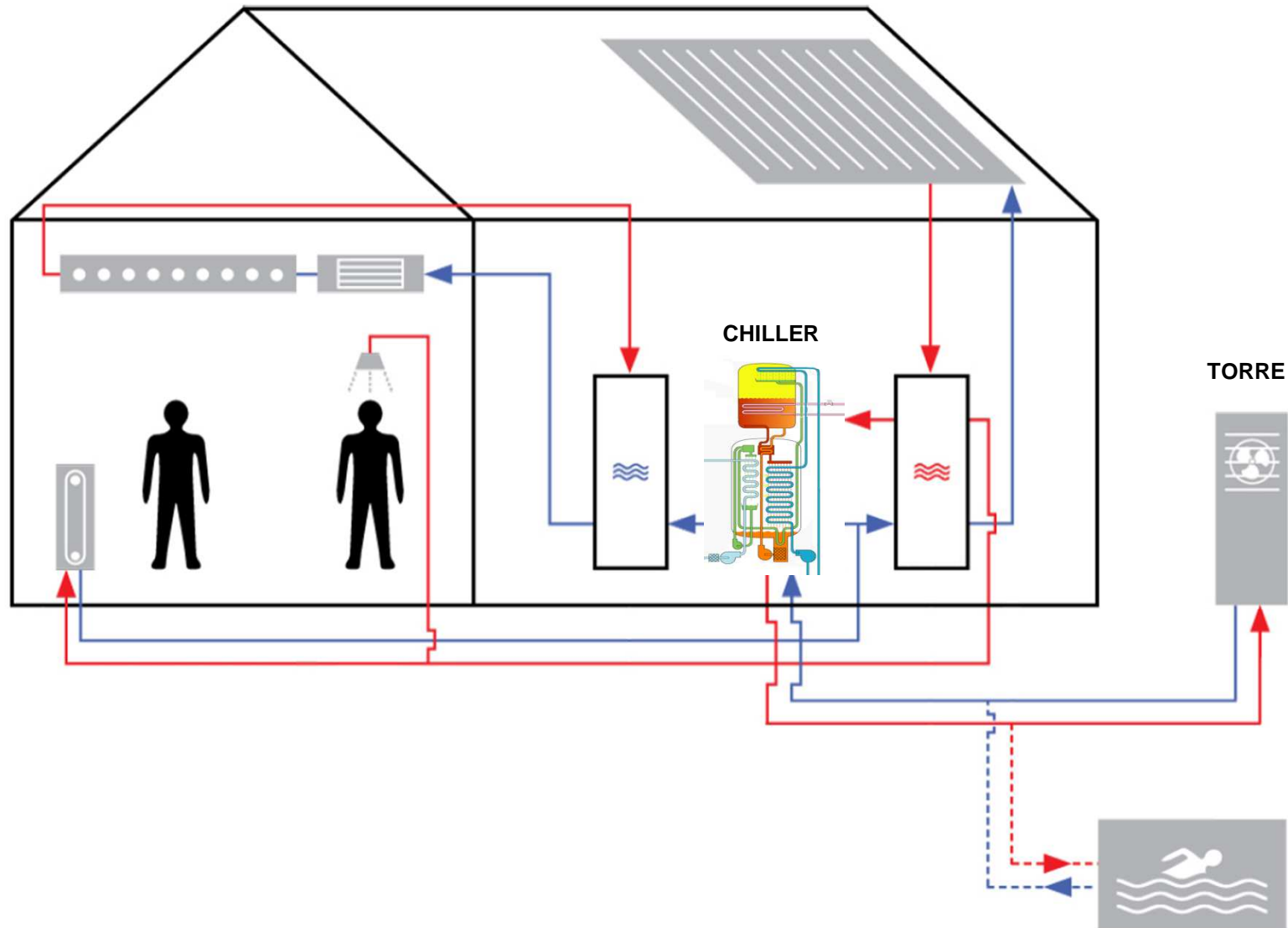


Singolo stadio acqua calda



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

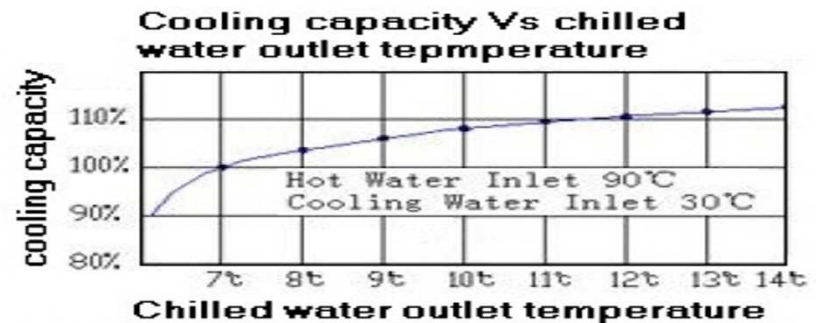
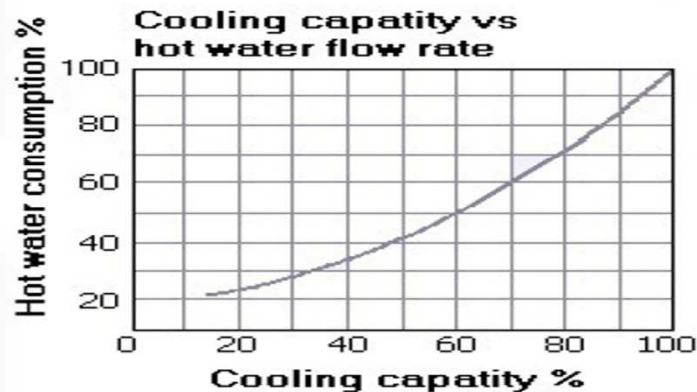
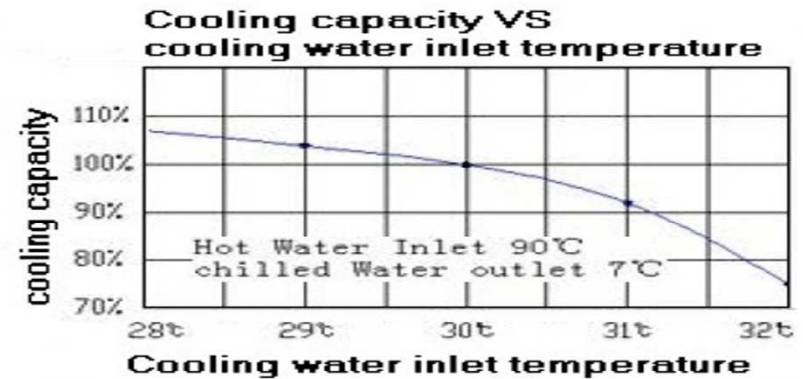
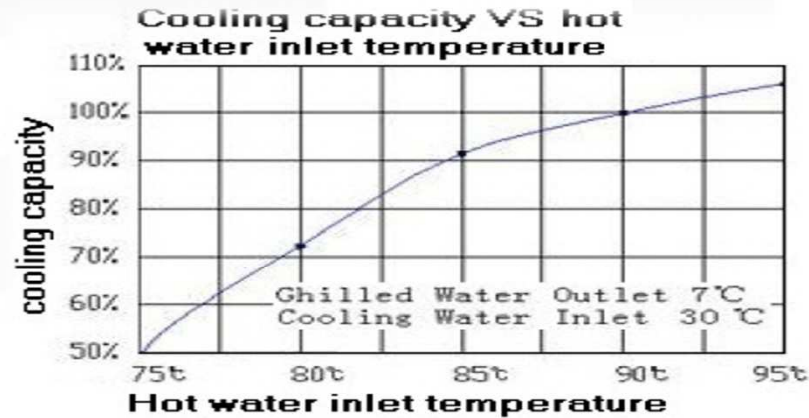
## SCHEMA INDICATIVO



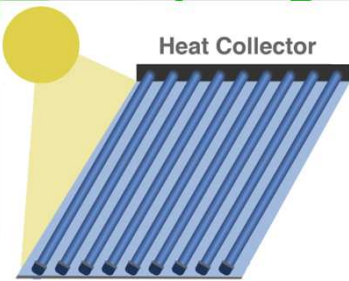


# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

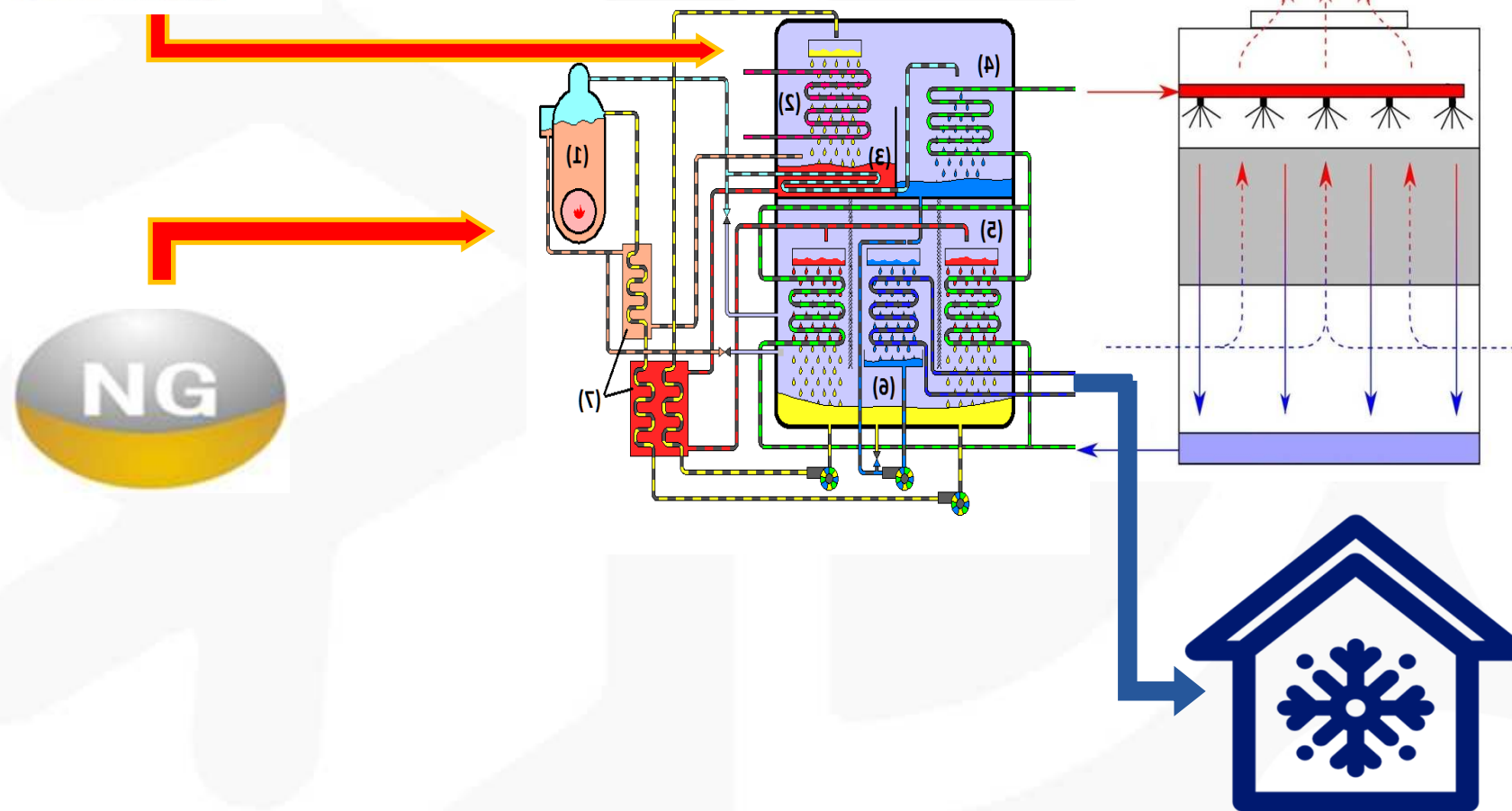
## Performance curve Singolo stadio acqua calda



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

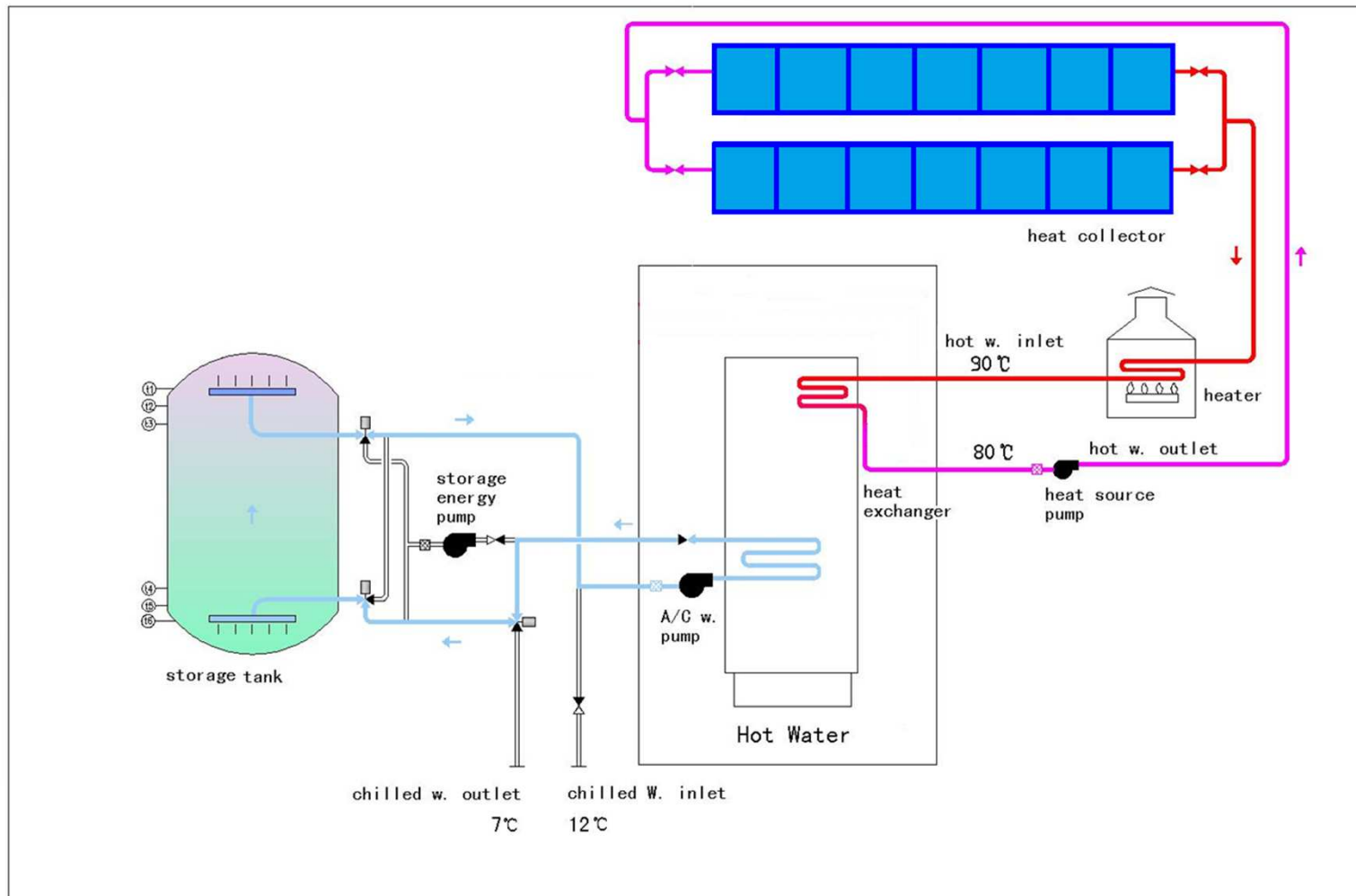


## MULTIENERGY Singolo stadio acqua calda





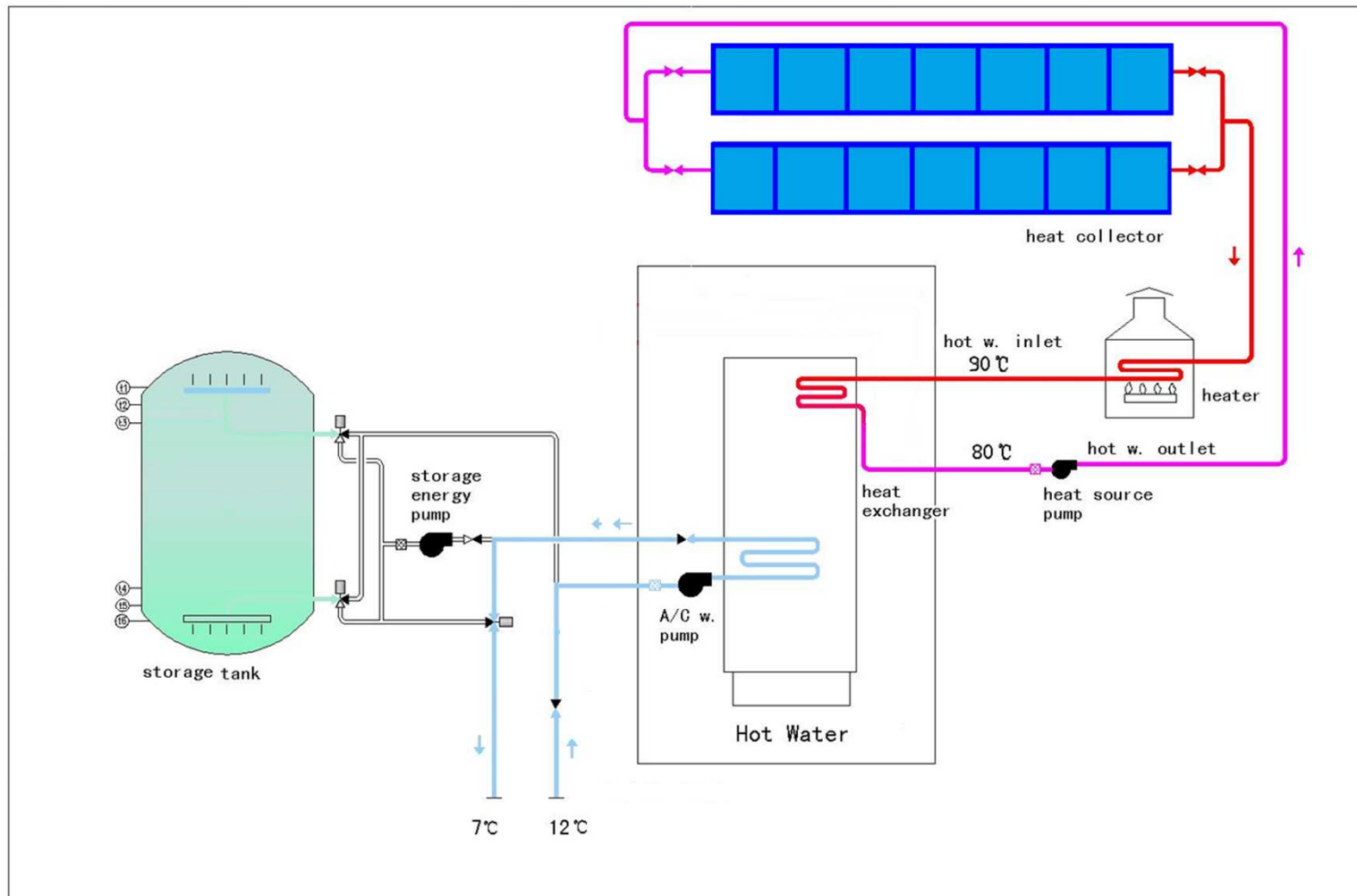
# Gruppo alimentato ad acqua calda





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## Gruppo alimentato ad acqua calda



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## SOLAR COOLING

Energia solare per creare il freddo

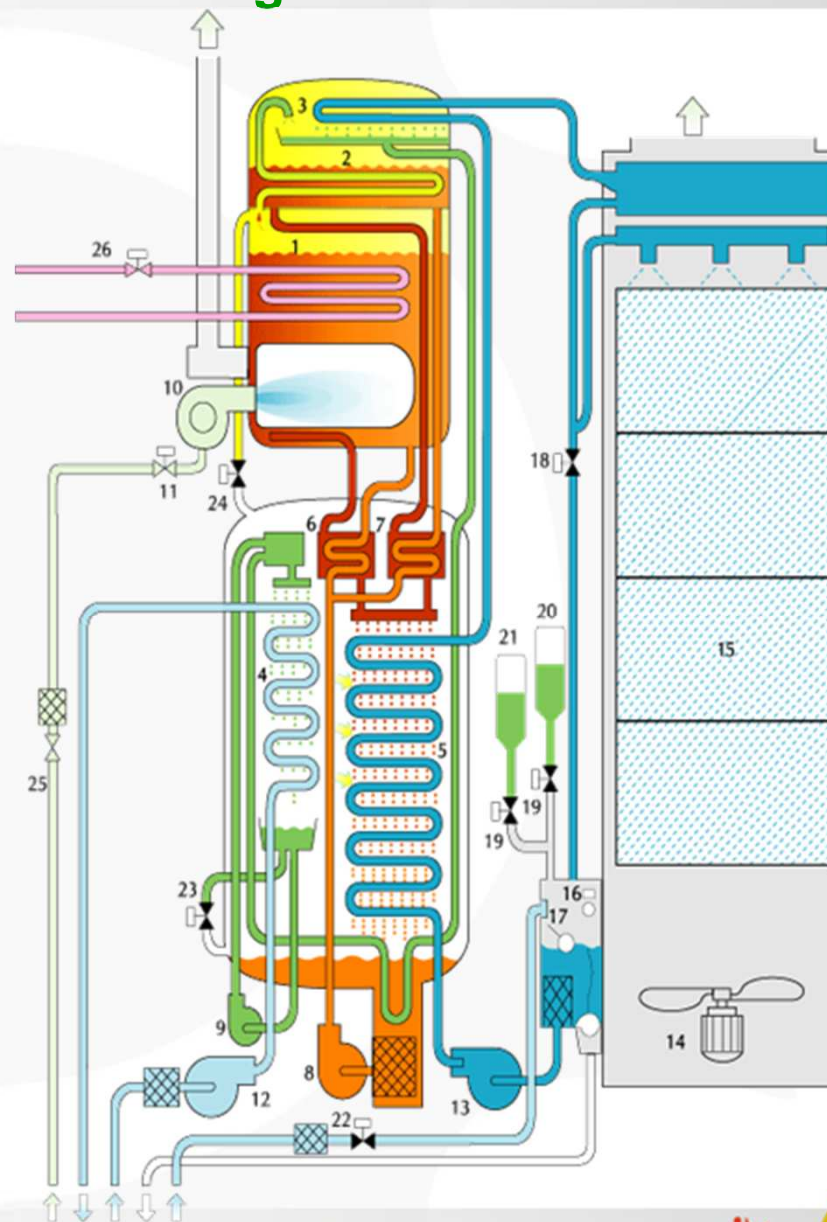


### Concentratori solari

- Soluzione concentrata
- Soluzione diluita
- Vapore refrigerante
- Refrigerante
- Acqua Refrigerata
- Acqua dal condensatore
- Acqua calda alimentazione

## Doppio Effetto Acqua surriscaldata alta temperatura $\geq 160^{\circ}\text{C}$

1. generatore di primo stadio (HTG)
2. generatore di secondo stadio (LTG)
3. condensatore
4. evaporatore
5. assorbitore
6. scambiatore di calore ad alta temp. (HTHE)
7. scambiatore di calore a bassa temp. (LTHE)
8. pompa della soluzione
9. pompa del refrigerante
10. bruciatore
11. passaggio gas
12. pompa dell'acqua refrigerata/riscaldante
13. pompa dell'acqua raffreddante
14. ventilatore torre
15. torre di raffreddamento
16. interruttore di scarico (a tempo)
17. valvola a sfera galleggiante
18. elettrovalvola dell'acqua del condensatore (aperta quando la temp. ambiente è bassa)
19. valvola stabilizzatrice qualità acqua
20. antialghe
21. antibatterico
22. elettrovalvola di reintegro (aperta)
23. elettrovalvola by-pass del refrigerante (chiusa)
24. valvola inversione ciclo raffreddante/riscaldante (chiusa)
25. valvola principale del combustibile
26. valvola alimentazione acqua surriscaldata

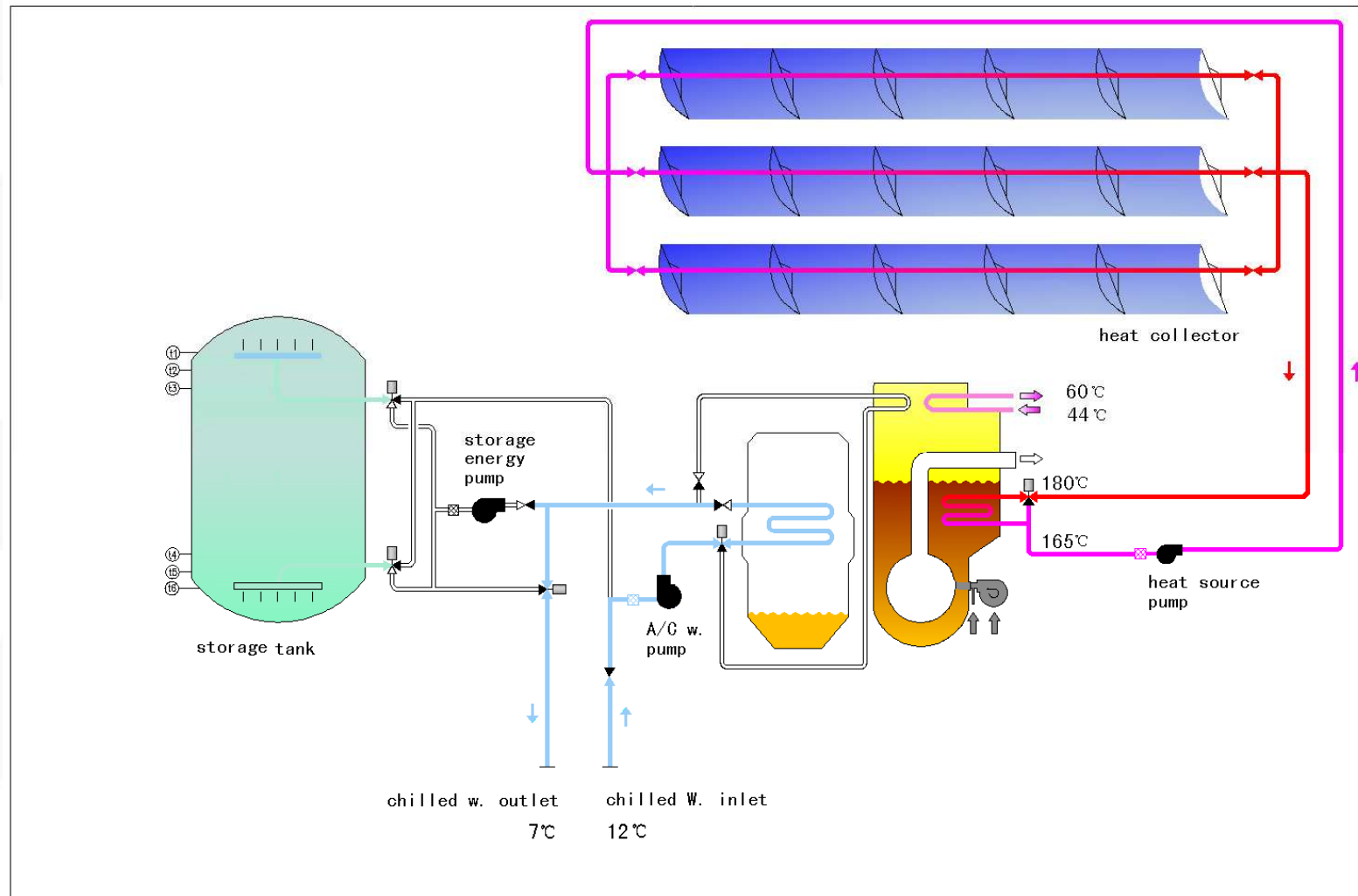




# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## MULTIENERGY

### DOPPIO STADIO acqua calda / gas

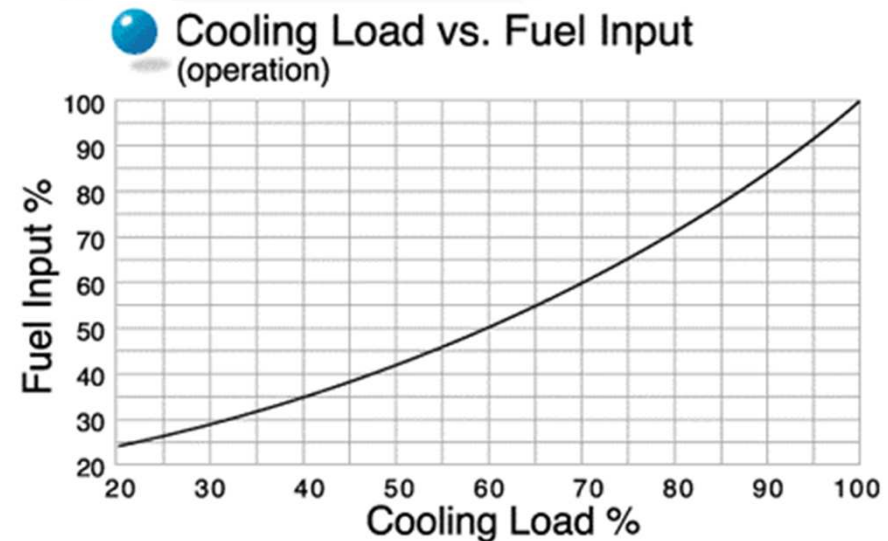


## Measurement of efficiency

- **C**oefficient of **P**erformance (COP)

COP= energy out / energy input  
Primary energy efficiency

- IPLV (**I**ntegrated **P**art **L**oad **V**alue)



● COP (model selection, operation)

Rated COP: 1.34			
IPLV COP: 1.529 calculation as			
Load	COP	Factor	Result
A 100 %	1.340	0.01	0.013
B 75 %	1.546	0.42	0.649
C 50 %	1.595	0.45	0.718
D 25 %	1.241	0.12	0.149

Note: The integrated part load value (IPLV) reflects chiller's actual COP in operation. The load and calculation formula are based upon ARI Standard 560.



# CASE HISTORY: SOLAR COOLING



## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

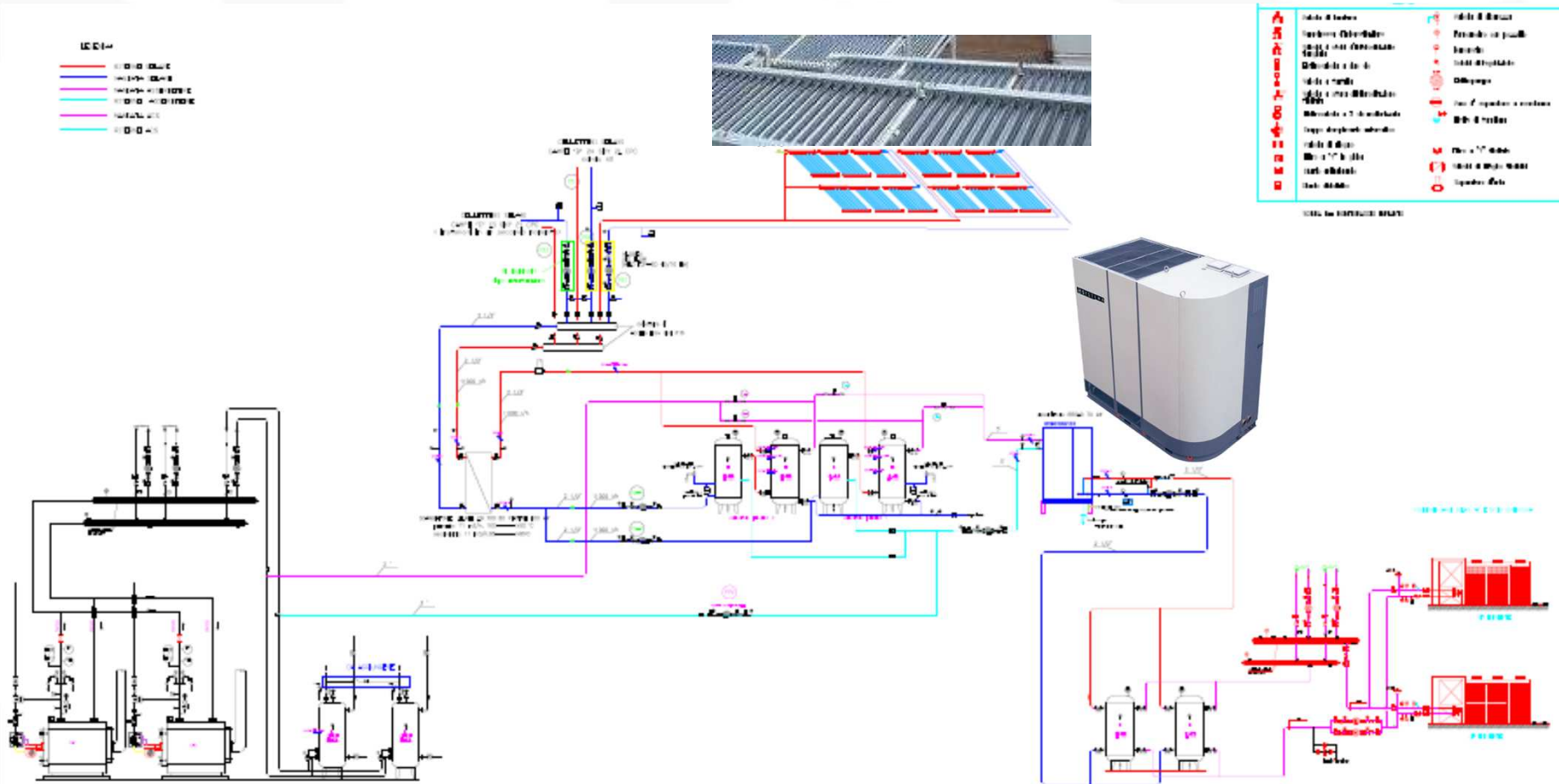
### CASA DI CURA SANTA MARGHERITA - PAVIA

- Campo solare  
69 collettori solari Kloben SKY 21  
CPC 58, superficie lorda 259 mq
- Accumuli termici d'acqua calda (all'esterno)  
4x2000 litri
- Macchina ad assorbimento a LiBr  
70 kWf
- Accumuli freddo coibentato  
2x1500 litri
- Accumuli acqua calda sanitaria  
2x1500 litri
- Distribuzione energetica  
fan-coil caldo/freddo



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## CASA DI CURA SANTA MARGHERITA - PAVIA







## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

**POLITECNICO DI BARI**

(fonte SYSTEMA S.p.A.)

**Assorbitore a bromuro di litio in versione PACKAGE  
alimentato ad acqua calda da collettori solari sottovuoto  
Potenza frigorifera: 210 kWf**

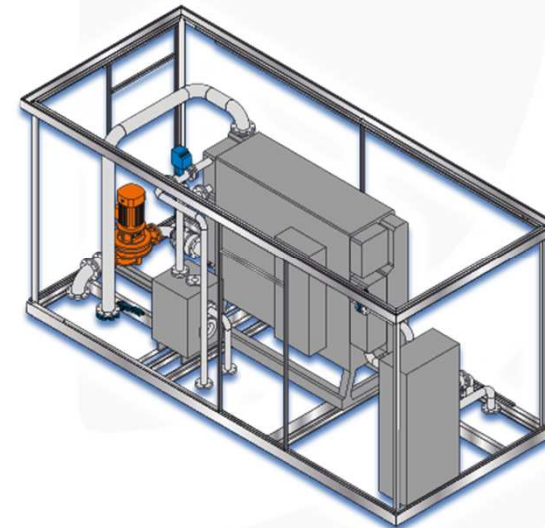




# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



L'applicazione può beneficiare degli incentivi previsti dal **CONTO TERMICO**





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## CASE HISTORY (fonte SYSTEMA S.p.A.)

### Ospedale S. Anna, Menaggio (CO)

**Concentratori Solari Parabolici (fino a 300°C con olio diatermico) per alimentare Assorbitore a bromuro di litio in versione PACKAGE**  
**Potenza frigorifera: 233 kW**



#### IMPIANTO CSP

Numero collettori	2
Apertura	4.600 mm
Lunghezza	40 m
Superficie captante totale	368 m <sup>2</sup>
Materiale riflettente	VegaFLEX
Efficienza di riflessione globale	90%
Precisione geometrica	> 99,5%
Potenza termica	230 kWth
Temperatura massima	320 °C
Temperatura operativa	190 °C
Fluido termovettore	olio diatermico
Efficienza termica di picco	>70%
Precisione di inseguimento	0.05°
Costo	680.000 euro

#### SCHEDA DEI LAVORI

Committente	Azienda Ospedaliera Ospedale Sant'Anna, Como
U.O. Servizi Tecnici e Patrimonio	ing. Flavio Marzorati
Diagnosi energetica, progetto generale	Lapis Società di ingegneria, ing. Daniele Costanzo
Progetto impianto CSP, direzione Lavori	Nova Engineering Project, ing. Matteo Palazzetti
Fornitore sistema CSP	Xeliox
Specchi	Aimeco Solar
Tubi ricevitori	Schott

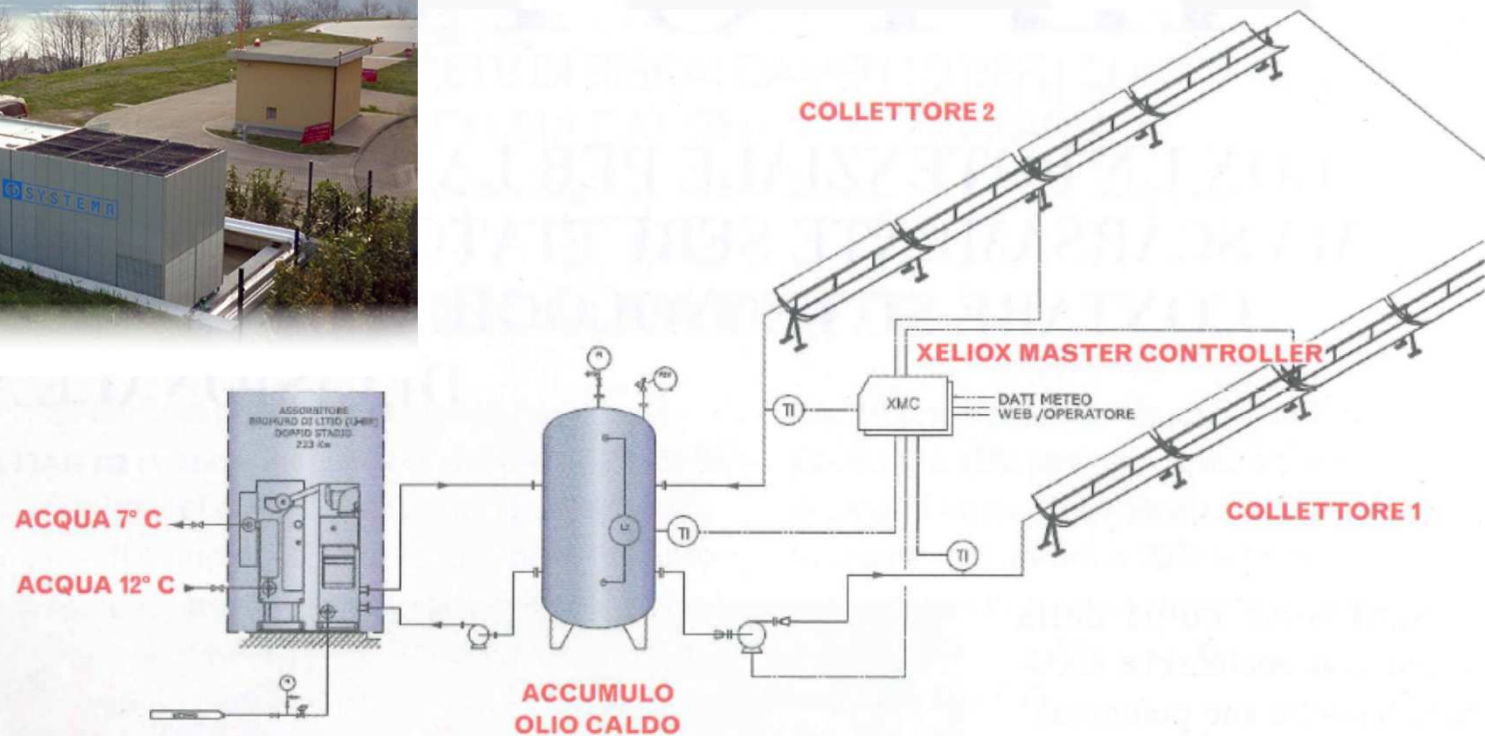


# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## CASE HISTORY (fonte SYSTEMA S.p.A.)

Ospedale S. Anna, Menaggio (CO)

Assorbitore a bromuro di litio in versione PACKAGE Potenza frigorifera: 233 kW





**Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e  
Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling**

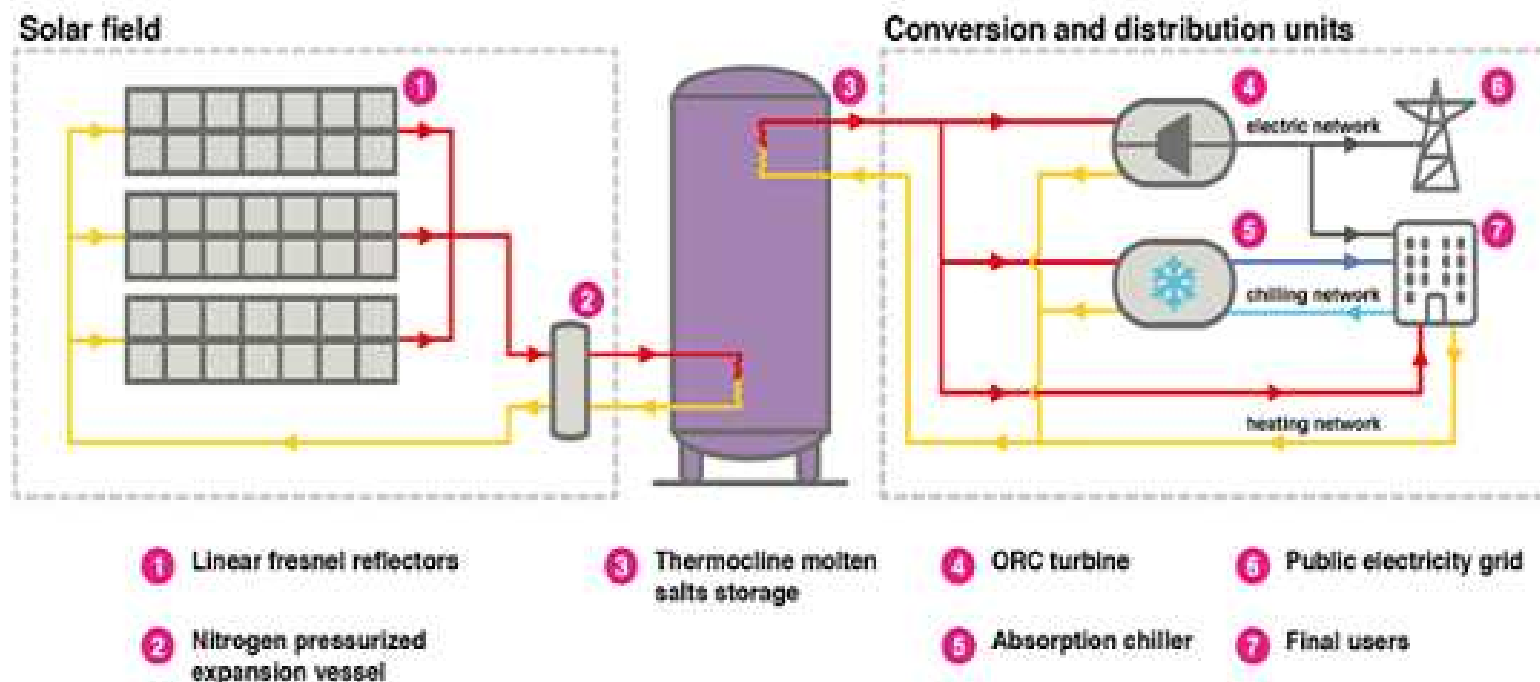
# **UNIVERSITA' DI PALERMO IMPIANTI A CONCENTRAZIONE SOLARE**



## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

Nell'ambito del progetto STS-Med sono stati inaugurati quattro impianti solari a concentrazione multi-generativi di piccola taglia in Italia, Egitto, Cipro e Giordania. L'impianto italiano è stato realizzato all'interno del campus dell'Università degli Studi di Palermo. Finanziato dal Programma europeo di cooperazione internazionale, l'obiettivo principale di STS-Med è **diffondere tecnologie innovative** e sensibilizzare le comunità locali sulle potenzialità del solare a concentrazione per soddisfare il fabbisogno energetico.

### SCHEMA D'IMPIANTO





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## Collettori Concentratori CSP (Concentrated Solar Power)



### I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

**Project leader**

Consorzio ARCA

**Responsabile del progetto**

Fabio Maria Montagnino

**General contractor**

Sie Impianti

**I fornitori**

Tubi ricevitori: Archimede Solar Energy

*Elettropompe:* Travaini*Stoccaggio/espansione:* Arca*Accumulo termoclino:* Enea - Arca*Turbina ORC:* Rank*Torre di evaporazione:* Mita*Assorbitore:* Broad*Tracking systemw:* Arca*PLC:* Siemens

(qui sopra) Il campo occupa circa 2.000 m<sup>2</sup> ed è formato da 3 stringhe di collettori Fresnel disposte lungo l'asse nord-sud, ciascuna lunga complessivamente circa 28 m e articolata in 7 moduli (circa 470 m<sup>2</sup> di superficie captante complessiva).

Il campo solare presenta una potenza di picco di 220 kWt e può produrre in un anno più di 310 MWh. Il fluido termovettore primario è un olio diatermico ecologico (HTF): alla temperatura operativa di 270 °C (Università di Palermo - Consorzio ARCA).





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

### Collettori Concentratori CSP (Concentrated Solar Power)



(a lato) - Lungo la focale lineare, il tubo collettore sottovuoto è attraversato da olio diatermico che, alla temperatura operativa di 270 °C, rifornisce l'accumulo termocline a sali fusi producendo 310 MWh all'anno (Consorzio ARCA).



(a lato) - L'accumulatore principale (8 m<sup>3</sup>) è ottimizzato per temperature di esercizio medio-basse: si tratta di un innovativo dispositivo di stoccaggio a stratificazione, con capacità termica di 400 kWh (Consorzio ARCA).







## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

### Collettori Concentratori CSP (Concentrated Solar Power)



(a lato) -La turbina ORC (10 kWe) presenta un'efficienza di conversione netta del 10% e una producibilità di 20.000 kWh elettrici annui: lavora a 200 °C, ingresso) e 165 °C, uscita (Consorzio ARCA).



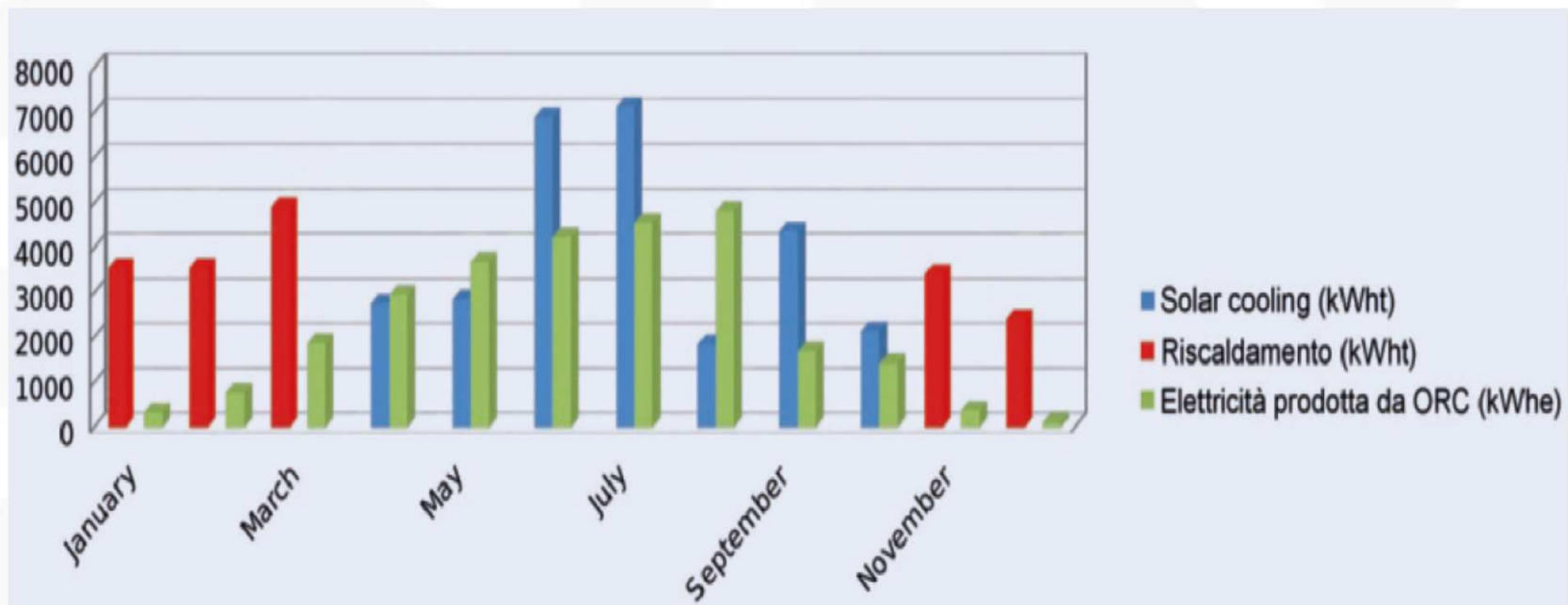
-Il gruppo frigorifero ad assorbimento a doppio effetto 23 kW utilizza fluido a temperature di 195 °C (ingresso) e 165 °C (uscita) e produce acqua a 7 °C per la climatizzazione estiva.





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

Ripartizione mensile degli impieghi dell'energia prodotta dal sistema di poligenerazione, che evidenzia come questa soluzione permetta di integrare il fabbisogno elettrico e termico degli edifici tramite fonte solare





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

TAB.1 RIPARTIZIONE DEI COSTI.

Componenti - attività	Potenza/Capacità	Costi per unità di potenza/capacità (euro)	(%)
Campo solare	230 kW	687	41,6
Circuiti		96	5,8
Accumulo	400 kWht	125	13,2
Assorbitore	23 kWt	870	5,3
Turbina ORC	10 kWe	7.000	18,4
Sistema di controllo	230 kW	87	5,3
Installazione e Commissioning		174	10,5

TAB.2 STIMA DELL'ENERGIA E DEI RISPARMI ANNUALI OTTENIBILI IN UN ANNO.

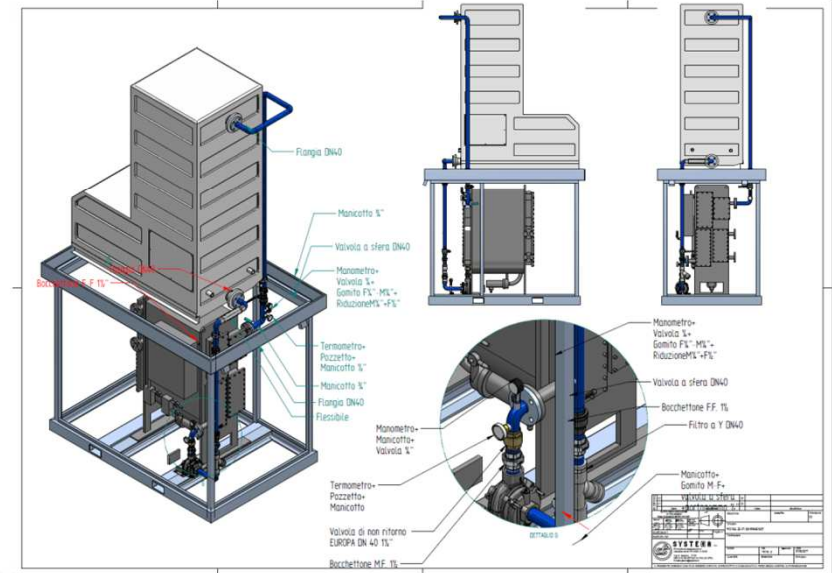
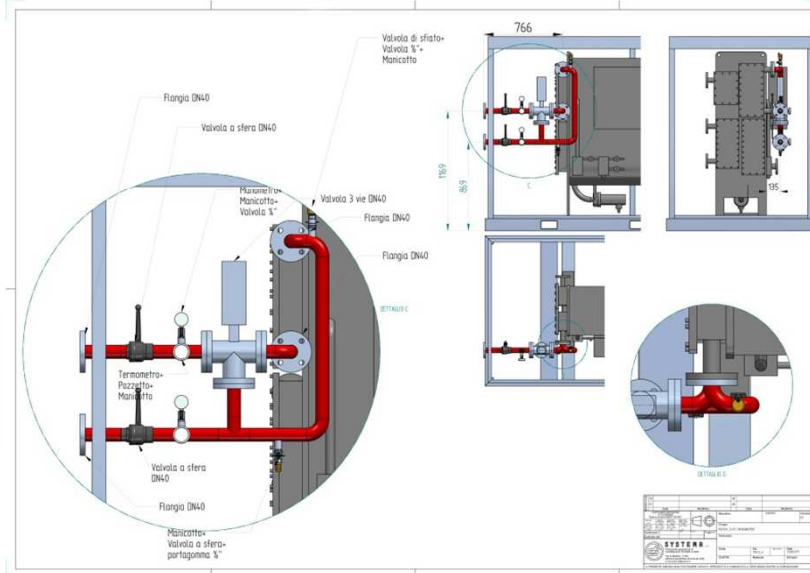
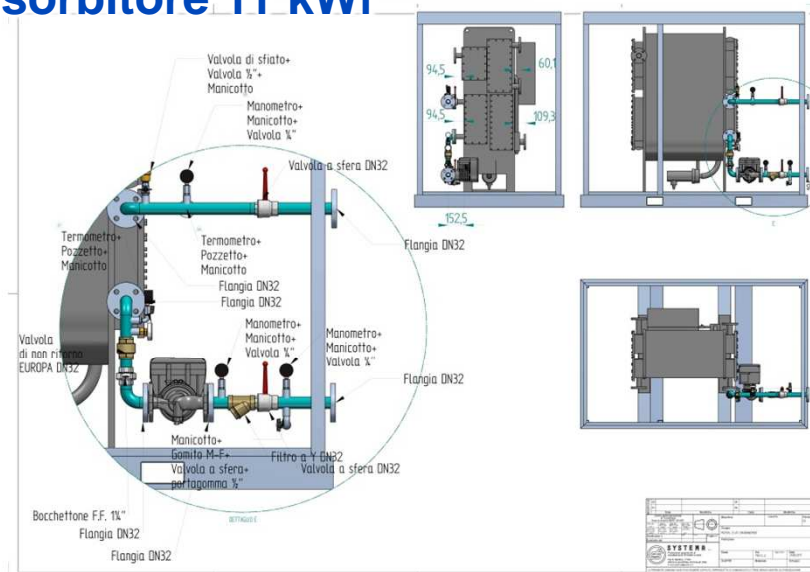
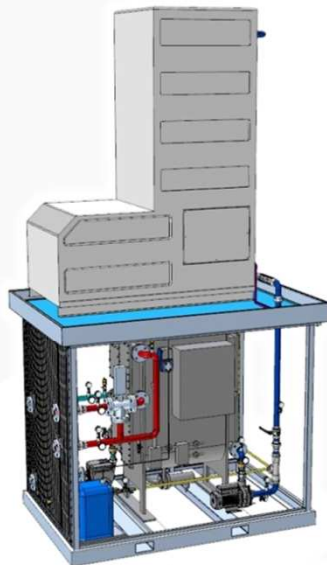
Sottosistema	Output	Output termico	Risparmi (euro/anno)	"Feed in tariff" (0,36 euro/kWhe)	Risparmi totali (euro/anno)
Raffrescamento	27.991 kWt	27.991 kWt	3.000		3.000
Riscaldamento	17.894 kWt	17.894 kWt	1.888		1.888
Elettricità	26.770 kWel	267.703 kWt	6.693	9.637	16.330
Totale		313,588 kWt	11.581	9.637	21.218



# SISTEMI CUSTOM PACKAGE novità

# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

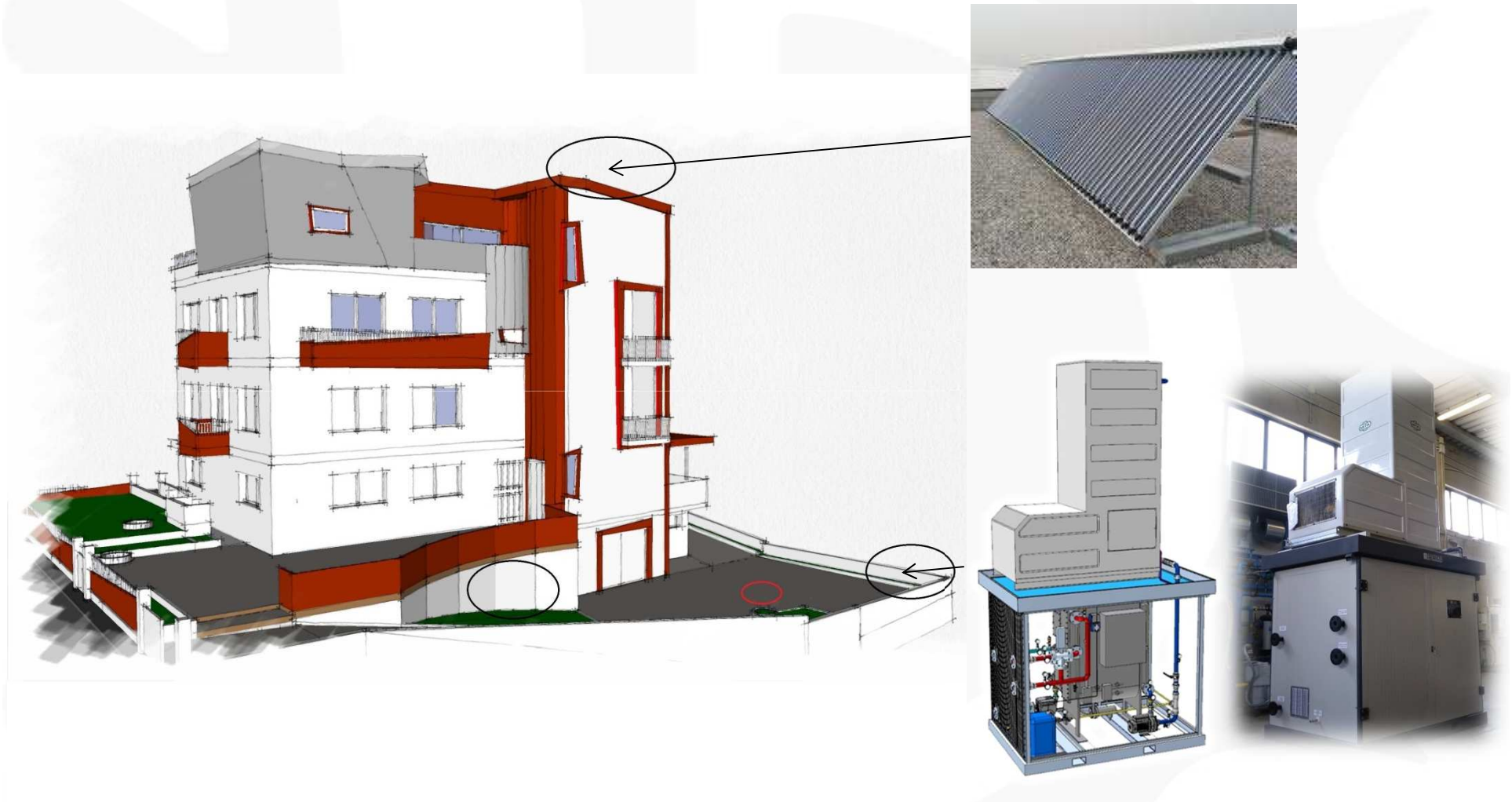
## PROGETTAZIONE assorbitore 11 kWf





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

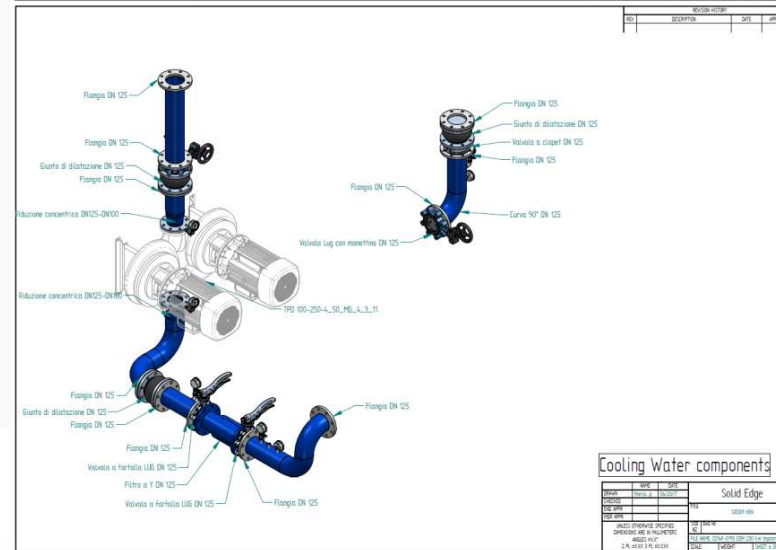
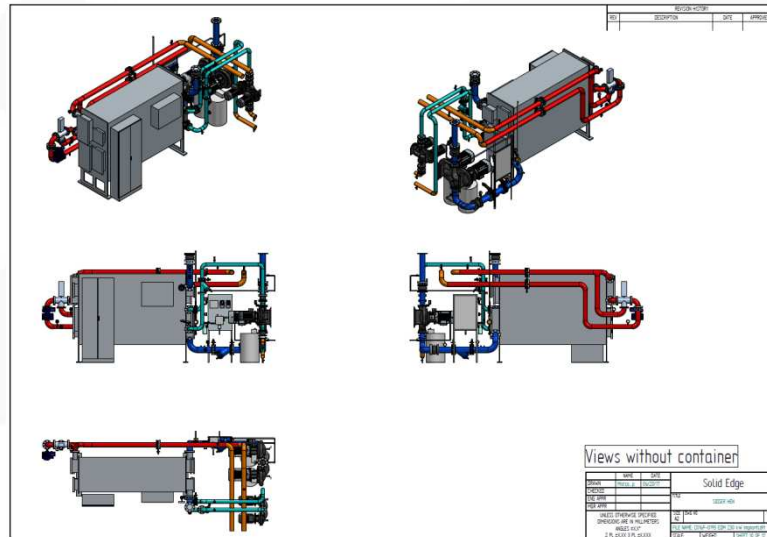
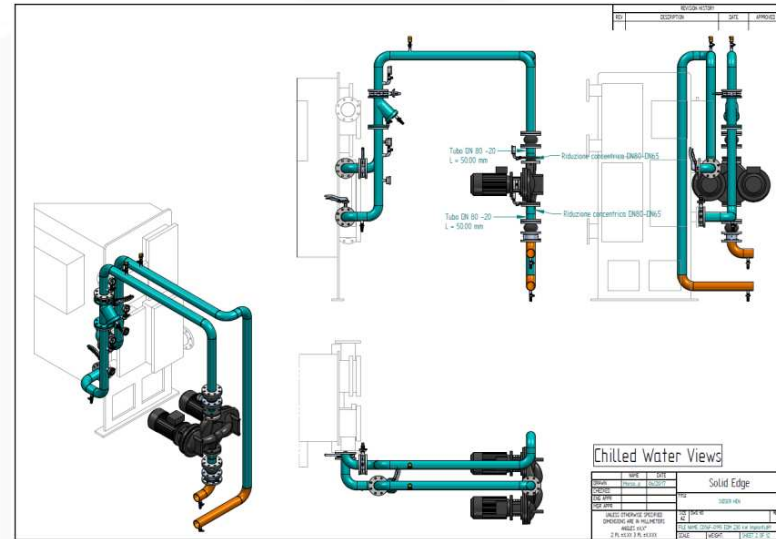
## SOLAR-COOLING ANCONA PROGETTAZIONE assorbitore 11 kWf





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## FRANCIA - PROGETTAZIONE assorbitore 230 kWf





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

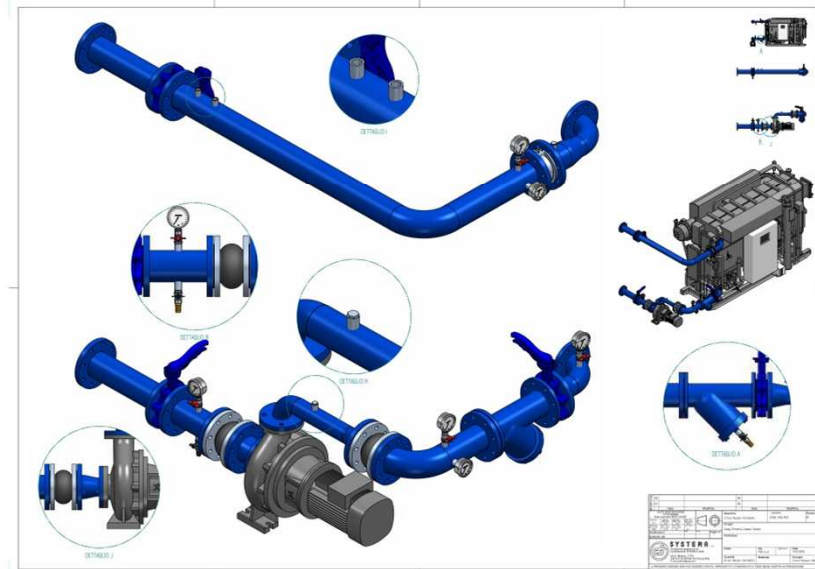
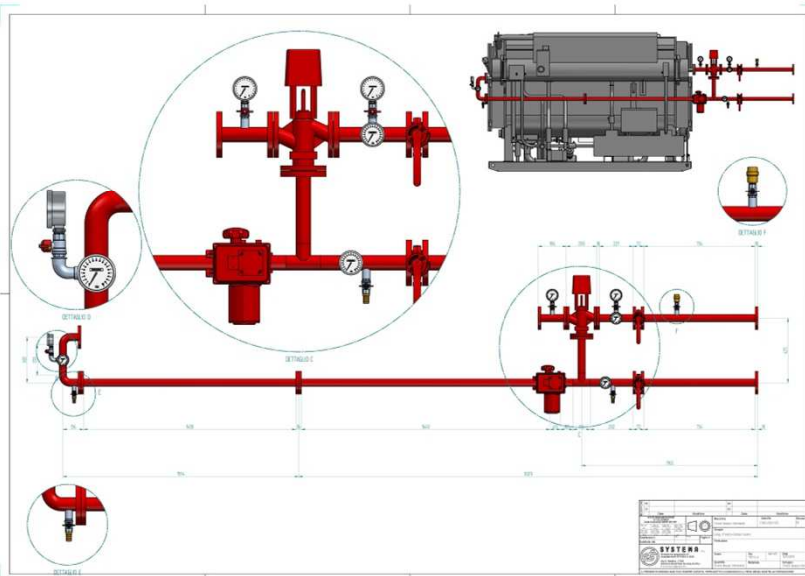
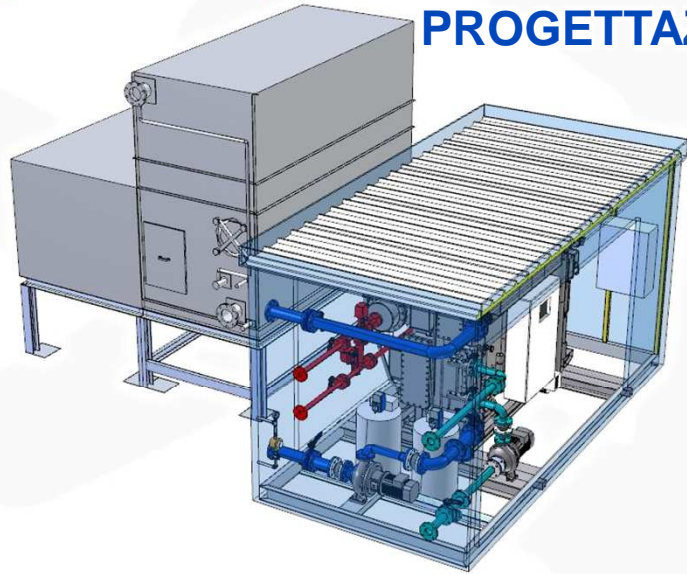






# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## PROGETTAZIONE assorbitore 150 kWf

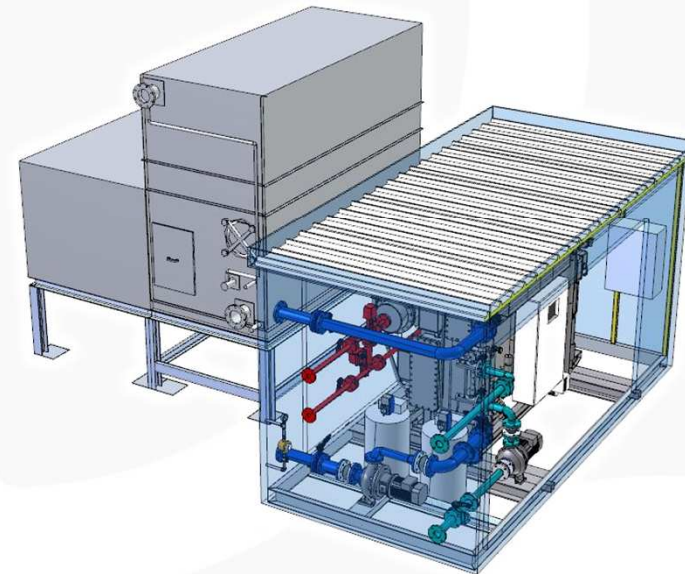




# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

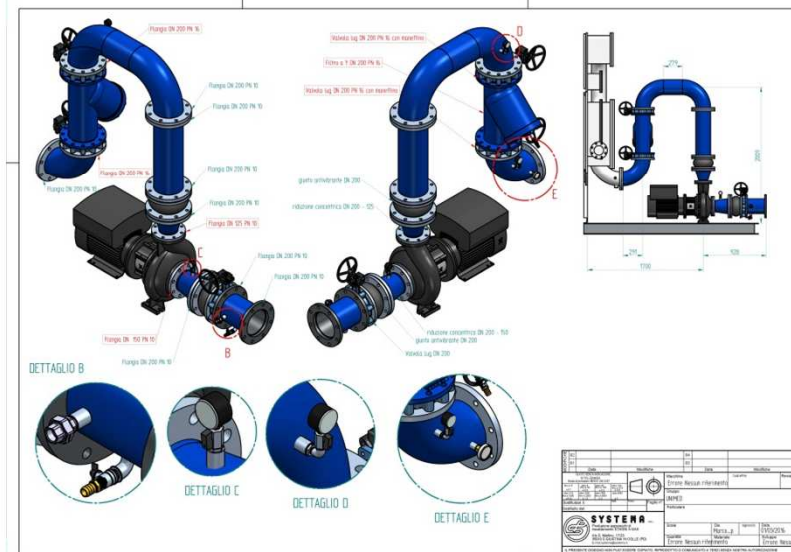
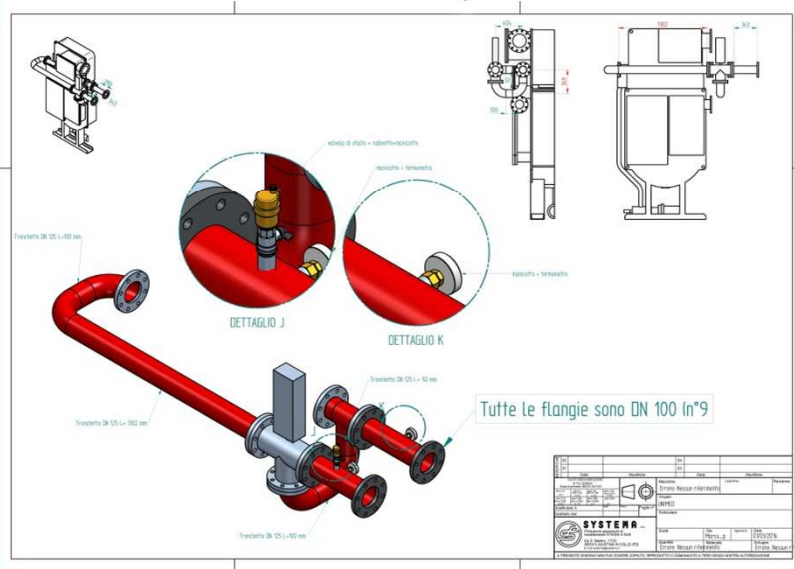
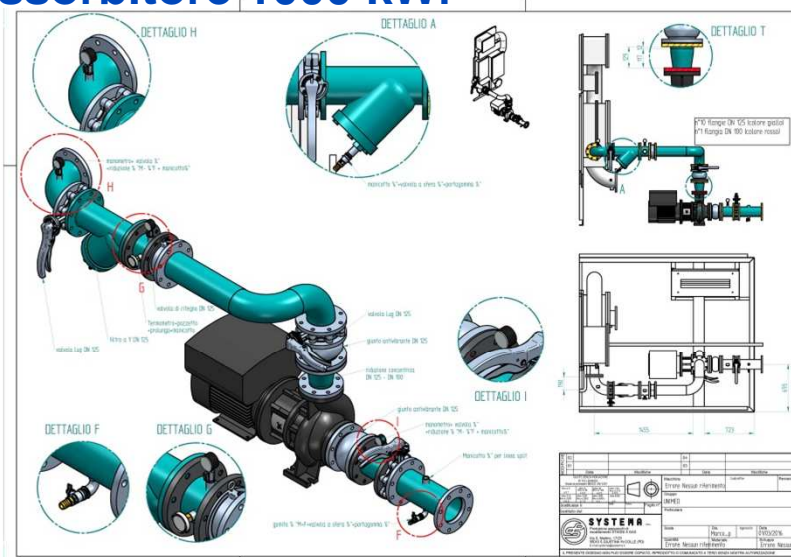
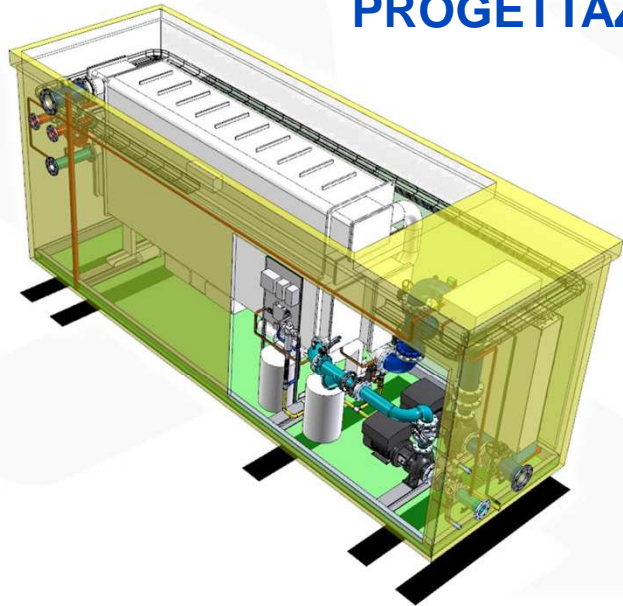


Assorbitore 150 kWf



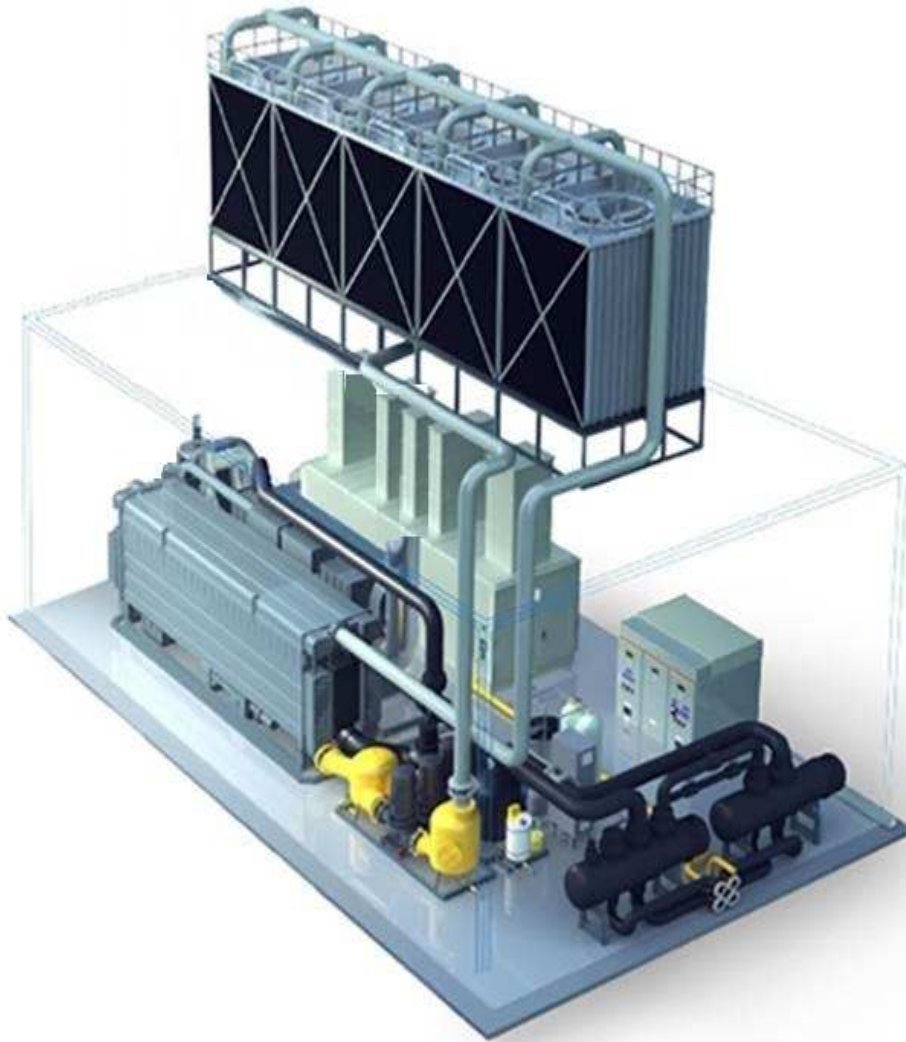
# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## PROGETTAZIONE assorbitore 1000 kWf





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



Packaged Distribution System





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

ASSORBITORI IN **POMPA DI CALORE** EFFICENZA FINO A **230%**



Heat Recovery in centrale termica



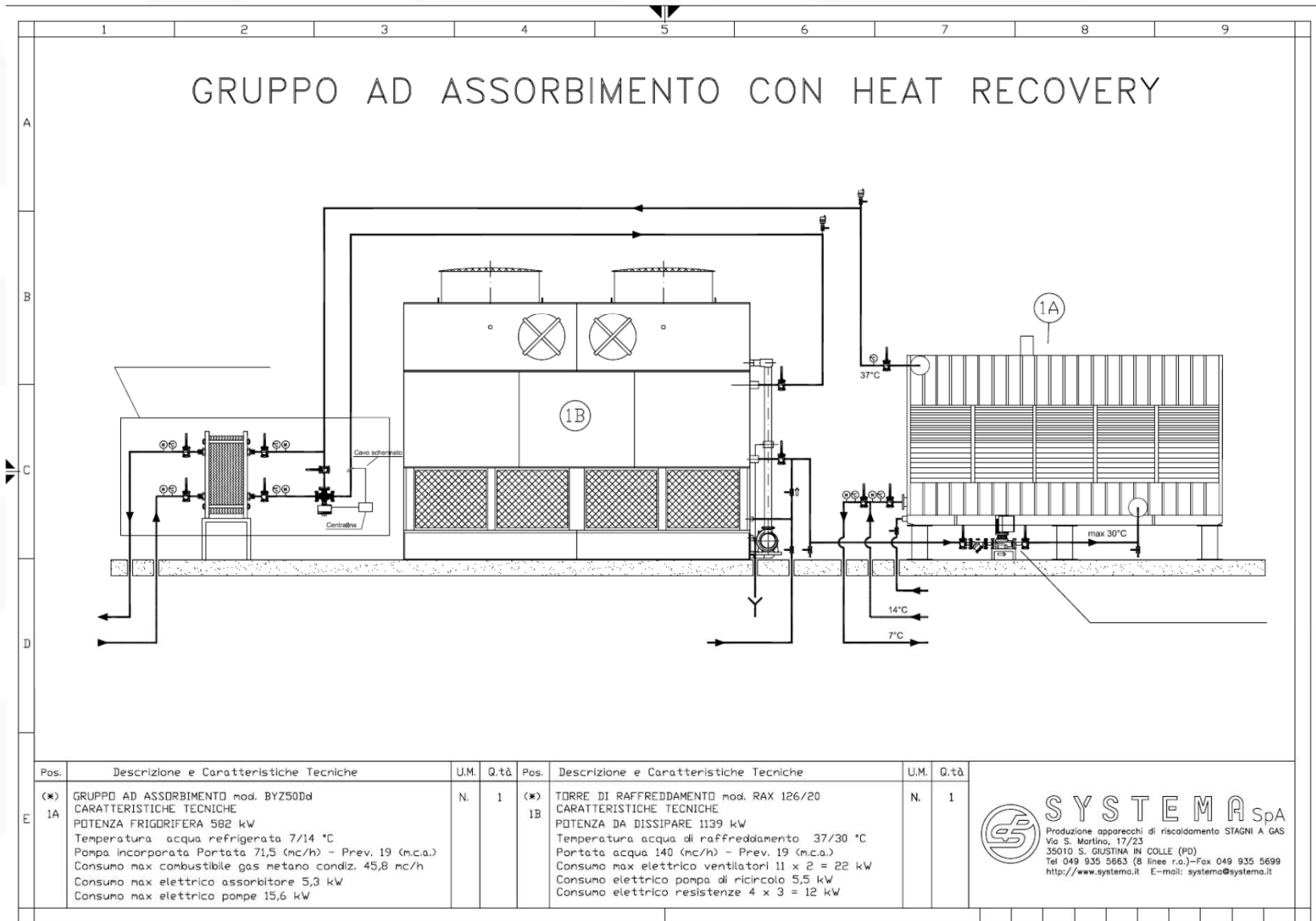
Impianto ad assorbimento in pompa di calore 582kW



Industria grafica Padova 582kW in pompa di calore



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



IL PRESENTE DISEGNO NON PUO' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO A TERZI SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE, DA RITENERSI COME PROPOSTA PROGETTUALE, NON VALIDO QUALE ALLEGATO AI FINI DELLE LEGGI 46/90 E 10/91



**SYSTEMA SpA**  
Produzione apparecchi di riscaldamento STAGNI A GAS  
Via S. Martino, 17/23  
35010 S. GIUSTINA IN COLLE (PD)  
Tel 049 935 5663 (8 linee r.a.)-Fax 049 935 5699  
http://www.systema.it E-mail: systema@systema.it



# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

- Gruppo ad assorbimento (acqua-bromuro di litio) alimentato a gas  
SYSTEMA S.p.A.  
-Versione Pompa di Calore -  
Kit scambiatore HEAT RECOVERY (brevettato)

**SCHEDA TECNICA RELATIVA ALL'ASSORBITORE- POMPA DI CALORE**

Potenza termica erogata all'utenza (Q1) -pannelli radianti-	KW	802
Portata acqua erogata	l/h	138000
Temperatura di erogazione acqua	°C	28,5
Salto termico acqua erogata	°C	5
Portata termica impiegata (Q2) -gas metano-	KW	444
Potenza termica prelevata (Q3) -raffreddamento rotative-	KW	582
Portata acqua prelevata	l/h	71500
Temperatura di alimentazione acqua	°C	14
Salto termico acqua di prelievo	°C	7
<b>Efficienza Termica dell'impianto: (Q1 /Q2)</b>	<b>C.O.P.</b>	<b>1,81</b>
<b>Efficienza Globale (termica + frigorifera) dell'impianto: (Q1 +Q3)/Q2</b>		<b>3,12</b>

# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



## RIQUALIFICAZIONE CENTRALE FRIGORIFERA

CENTRO COMMERCIALE "I GIGLI"  
CAMPI BISENZIO (FI)

### Riqualificazione gruppi frigoriferi condensati ad aria

- rimozione e smantellamento in discarica di n.4 gruppi frigoriferi esistenti;
- installazione di 4 nuovi gruppi frigoriferi (Refrigeratori d'acqua con compressori a vite modulante - Condensazione ad aria – R-134a - Pot.frigo=1000kW cad)

### Riqualificazione gruppo ad assorbimento e relativa torre evaporativa

- rimozione e smantellamento gruppo assorbimento esistente e rel. torre evaporativa;
- installazione di nuovo gruppo ad assorbimento e relativa torre evaporativa.





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



## RIQUALIFICAZIONE CENTRALE FRIGORIFERA

CENTRO COMMERCIALE "I GIGLI"  
CAMPI BISENZIO (FI)



Assorbitore Systema (7°/12°C): 999 kWf  
Acqua calda (95°/75°C): 1.314 kWt



Torre evaporativa (34°/29°C) : 2.313 KWt

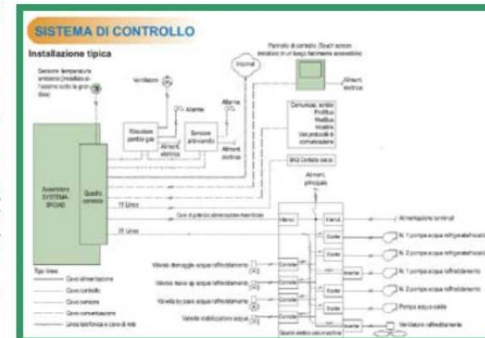
# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling



## RIQUALIFICAZIONE CENTRALE FRIGORIFERA CENTRO COMMERCIALE "I GIGLI" CAMPI BISENZIO (FI)

### SISTEMA DI CONTROLLO

- Sistema di controllo elettronico multi Inverter per la modulazione della potenza frigorifera erogata tramite variazione della frequenza della pompa di soluzione, della pompa del refrigerante (modelli >200) e della condensazione (disponibile segnale d'uscita 4÷20mA).
- **L'interfaccia di controllo permette la gestione di componenti esterni al gruppo ad assorbimento** come:  
Lato impianto: **pompe dell'acqua refrigerata**, protezione terzo stadio per la verifica del flusso dell'acqua dell'impianto (in serie con pompa impianto); Lato torre: **pompe dell'acqua di raffreddamento** (controllo on-off oppure tramite inverter), **ventilatori di torre** (controllo on-off oppure tramite inverter), valvola by-pass a tre vie, valvola di carico torre, valvola di scarico acqua torre, valvola dosatrice antialghe/antibatterico.



### - Controllo remoto telefonico

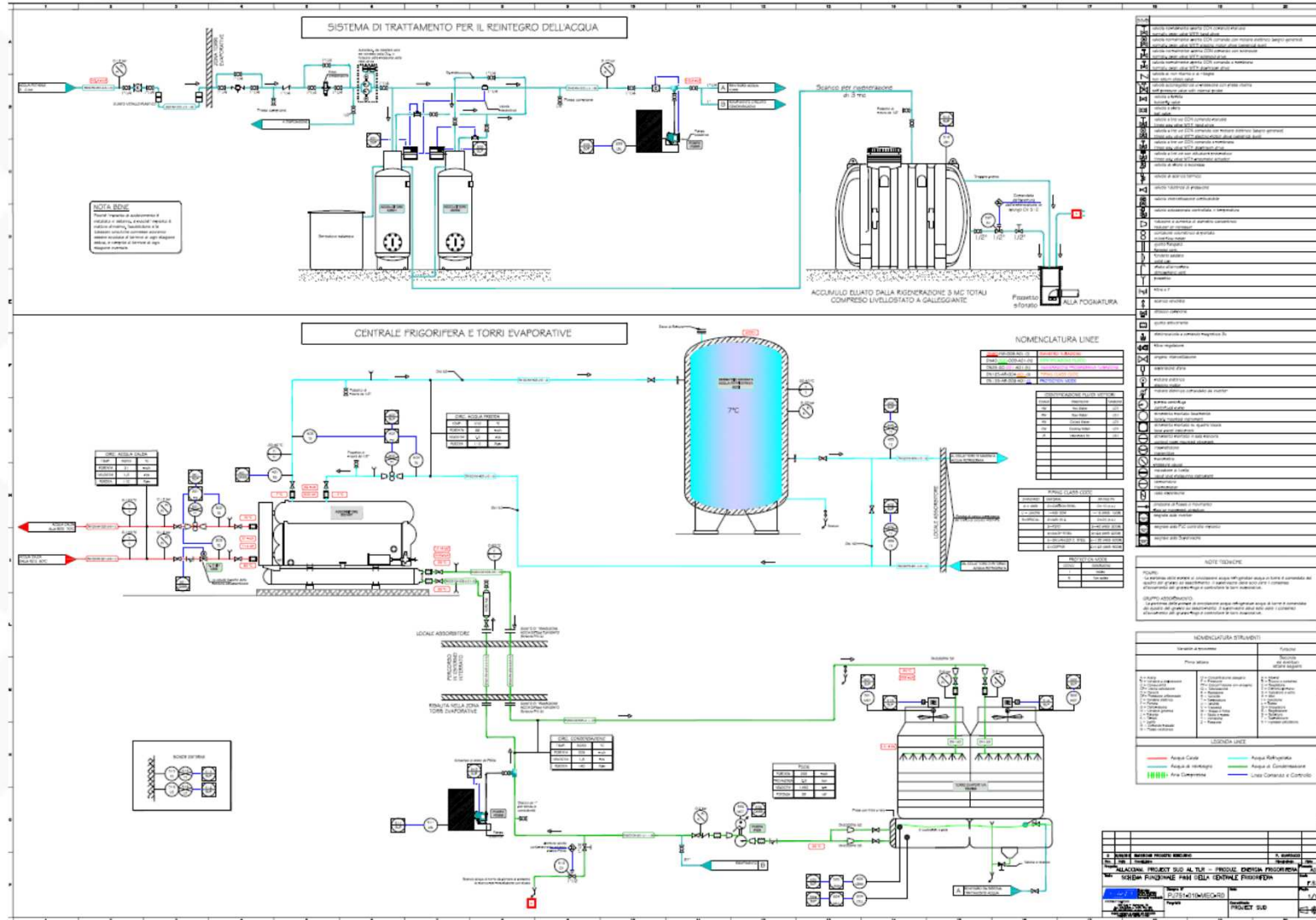
Controllo remoto telefonico, che consentirà il controllo dell'assorbitore dal centro monitoraggio tramite il controllo remoto via linea telefonica pubblica. In caso di guasto, potrà essere segnalato l'allarme e avvertito il service locale. È installato nel quadro di potenza un modem che consente il collegamento diretto a un centro di controllo SYSTEMA-BROAD per il monitoraggio, tramite rete telefonica. Evitando nel caso di anomalie lievi l'intervento da parte di un operatore. Tramite il portale internet è possibile verificare il funzionamento dell'assorbitore e tutte le temperature di lavoro. È possibile visualizzare on-line anche il COP della macchina.





# Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

## Comune CALENZANO





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

Campania - **CASERTA** – Ditta FERRARELLE



Assorbitore Systema (7°/12°C): 450 kWf  
Alim. Acqua calda (90°/70°C): 463 kWt



## Referenze in Campania

**GIUGLIANO:**

Assorbitore BCT 115 Systema (7°/12°C):115 kWf

Alimentazione: gas metano





### Referenze in Campania

#### UNIVERSITA' DI FISCIANO:

Assorbitore BCT 115 Systema (7°/12°C):115 kWf

Alimentazione: gas metano





### Referenze in Campania

#### **OTTAVIANO:**

Assorbitore BCT 70 Systema (7°/12°C):70 kWf

Alimentazione: gas metano





## Macchine ad Assorbimento: Principi di Funzionamento e Tipologie Impiantistiche per il Solar Cooling

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

*Il presente documento è il risultato di una libera e personale interpretazione dell'autore  
In nessun caso le idee espresse dall'autore possono essere considerate come parere di AiCARR.  
Le fonti esterne (di immagini, materiali, schemi, idee, ecc.) sono state opportunamente citate, dove note.  
Immagini e disegni sono tratti nella maggior parte dei casi da Internet e si ricollegano a concetti e definizioni di senso comune. Nel caso che qualche diritto di autore sia stato leso (per involontario dolo) si prega di contattare l'autore della presentazione, al fine di risolvere ogni possibile conflitto.*