



Heat Pumps in the Italian energy system

4th November 2009

LE APPLICAZIONI DEL SOLARE TERMICO IN ITALIA

RELATORE: Francesco Fontana



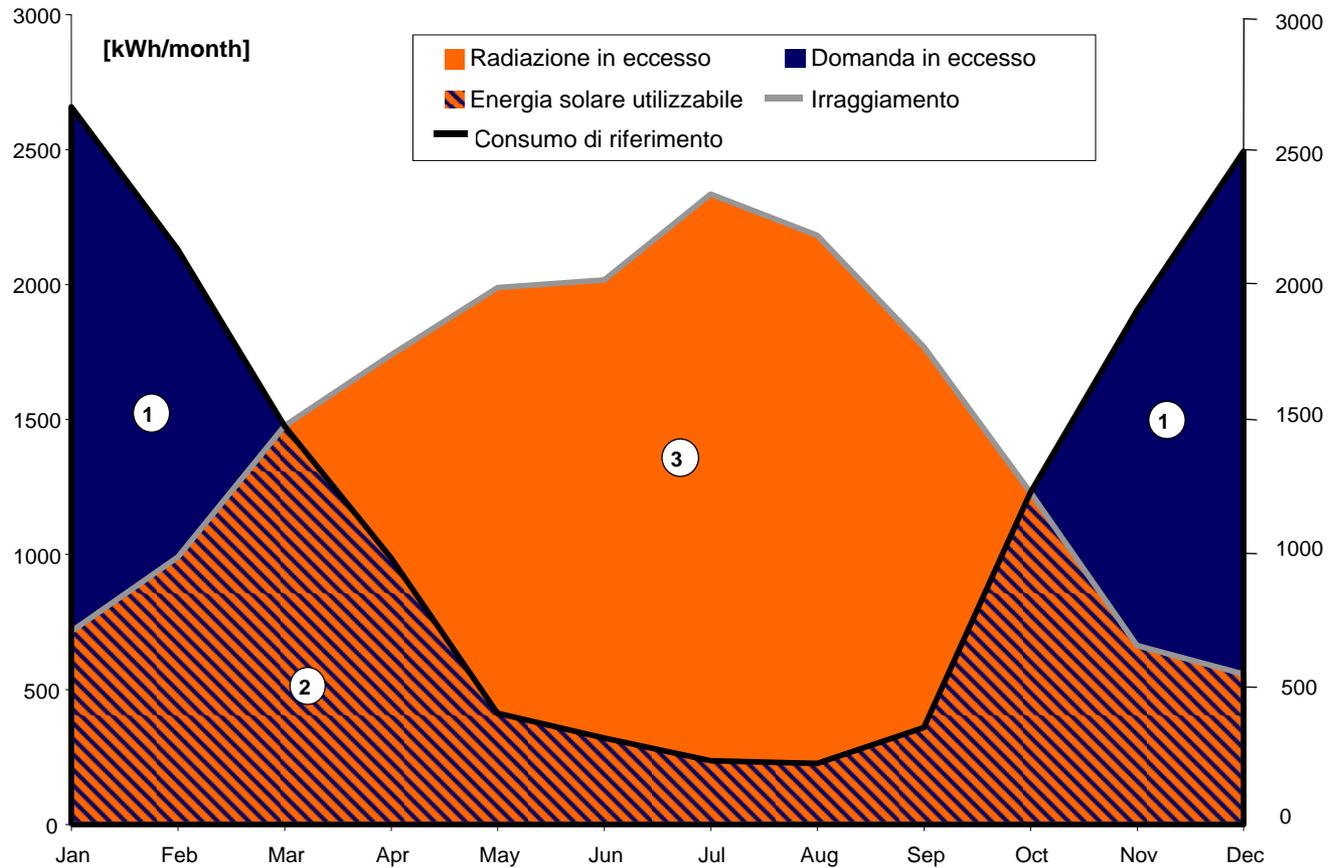
Kloben
Solar Evolution



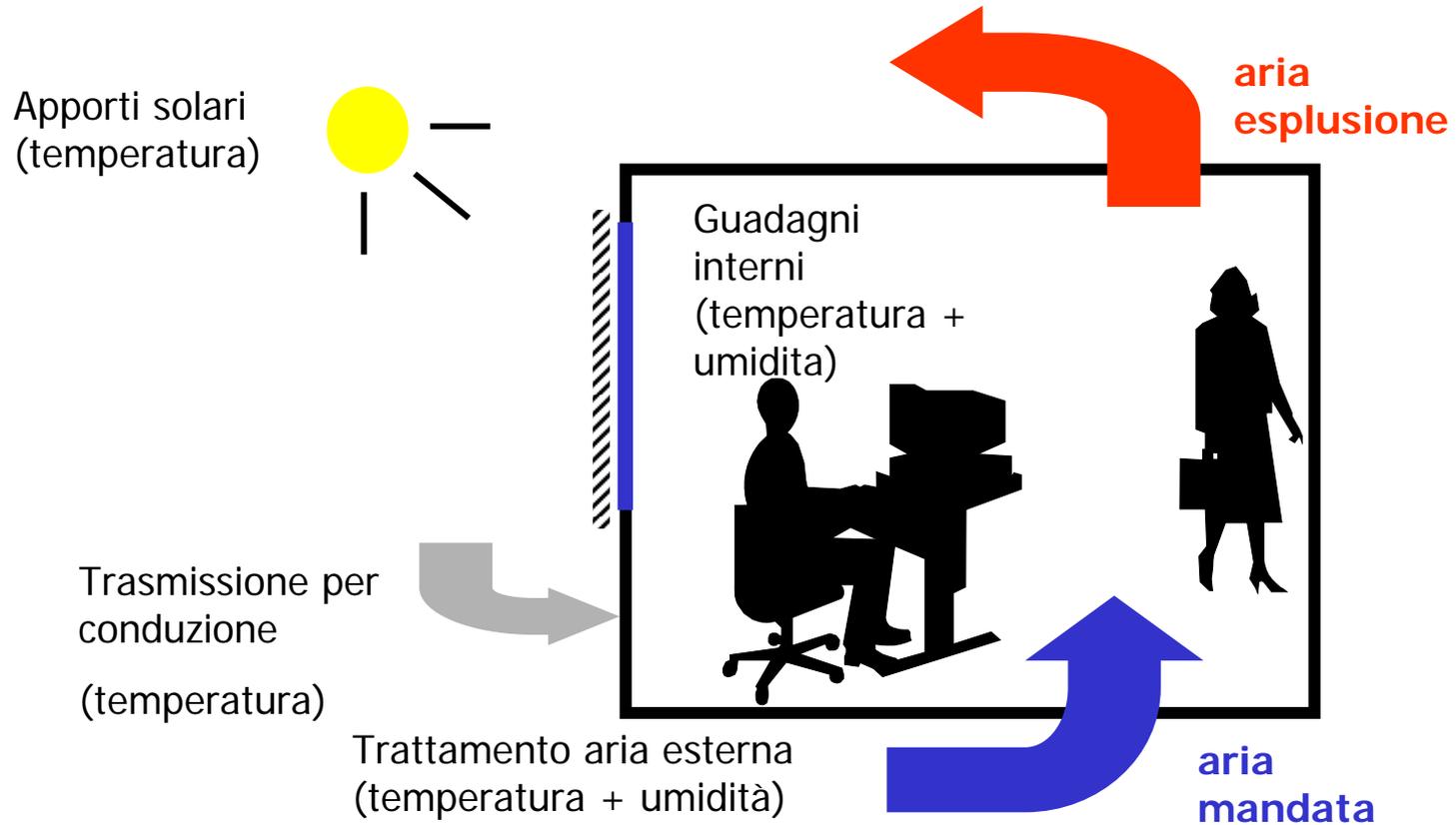
8. CENNI DI SOLAR COOLING

- Acqua calda sanitaria (ACS)
- Riscaldamento degli edifici + ACS
- Reti di teleriscaldamento
- Piscine
- Climatizzazione dell'aria/refrigerazione
- Utenze industriali

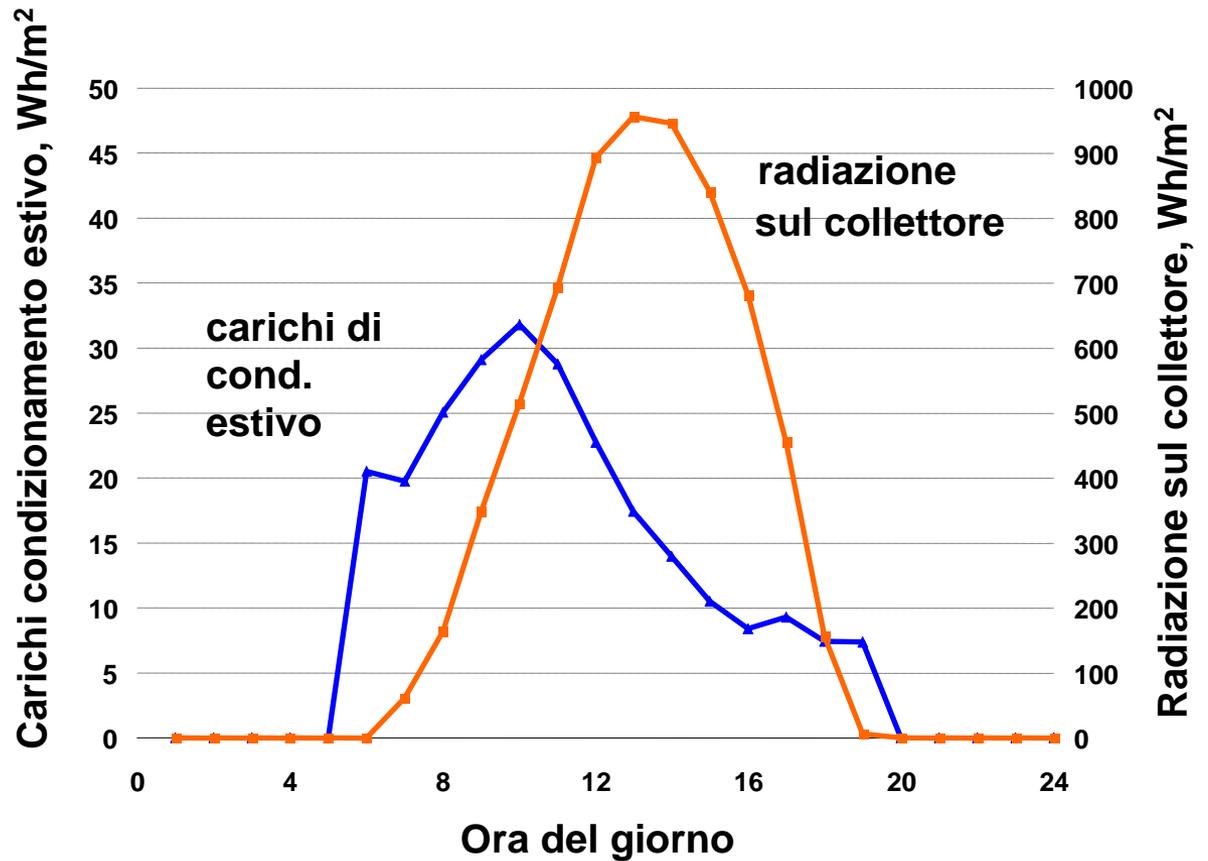
Riscaldamento + ACS: domanda calore ed energia solare disponibile



Carichi di condizionamento estivi



Esempio profili giornalieri

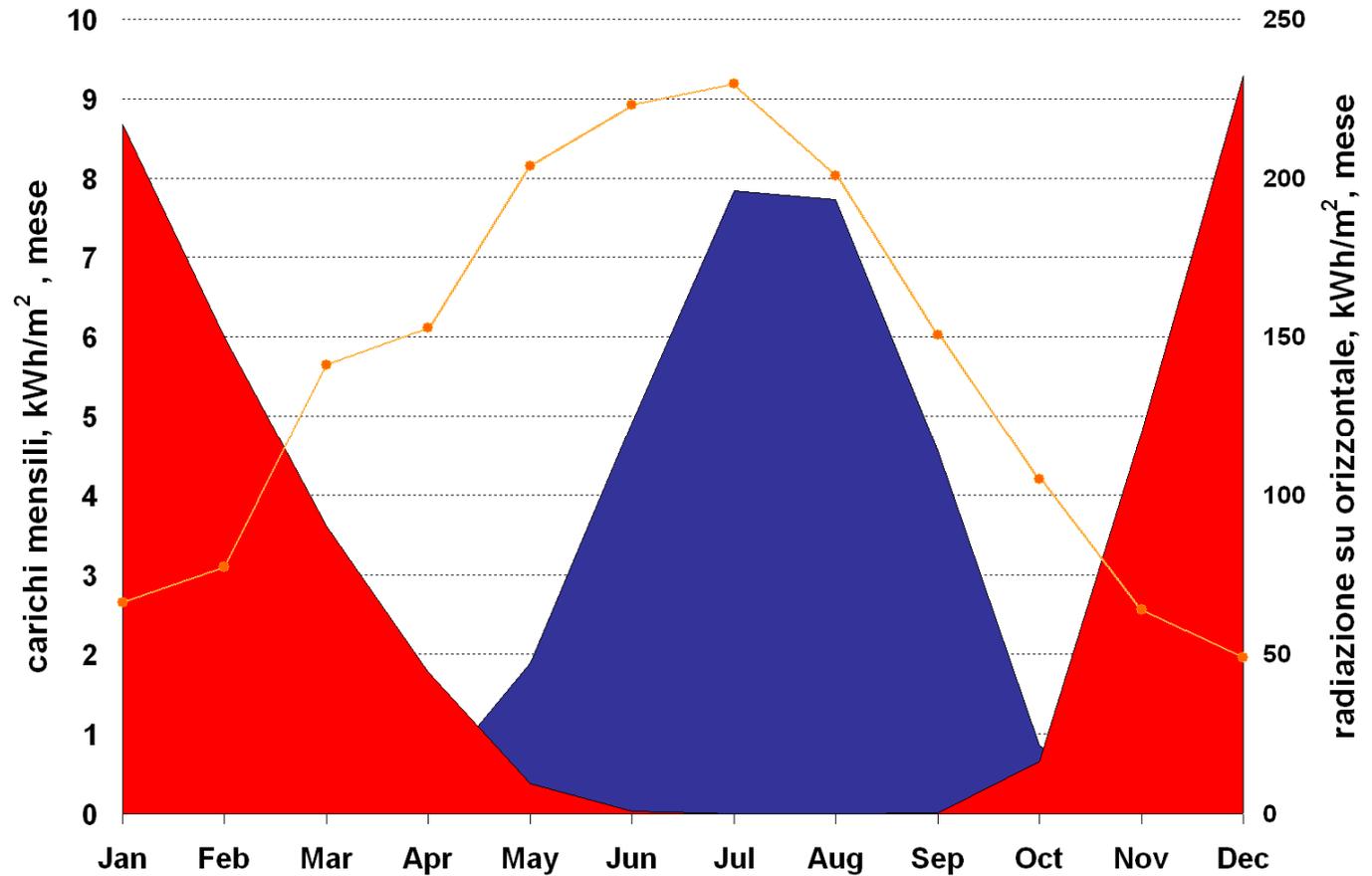


Esempio:

**Edificio uffici in
Madrid**

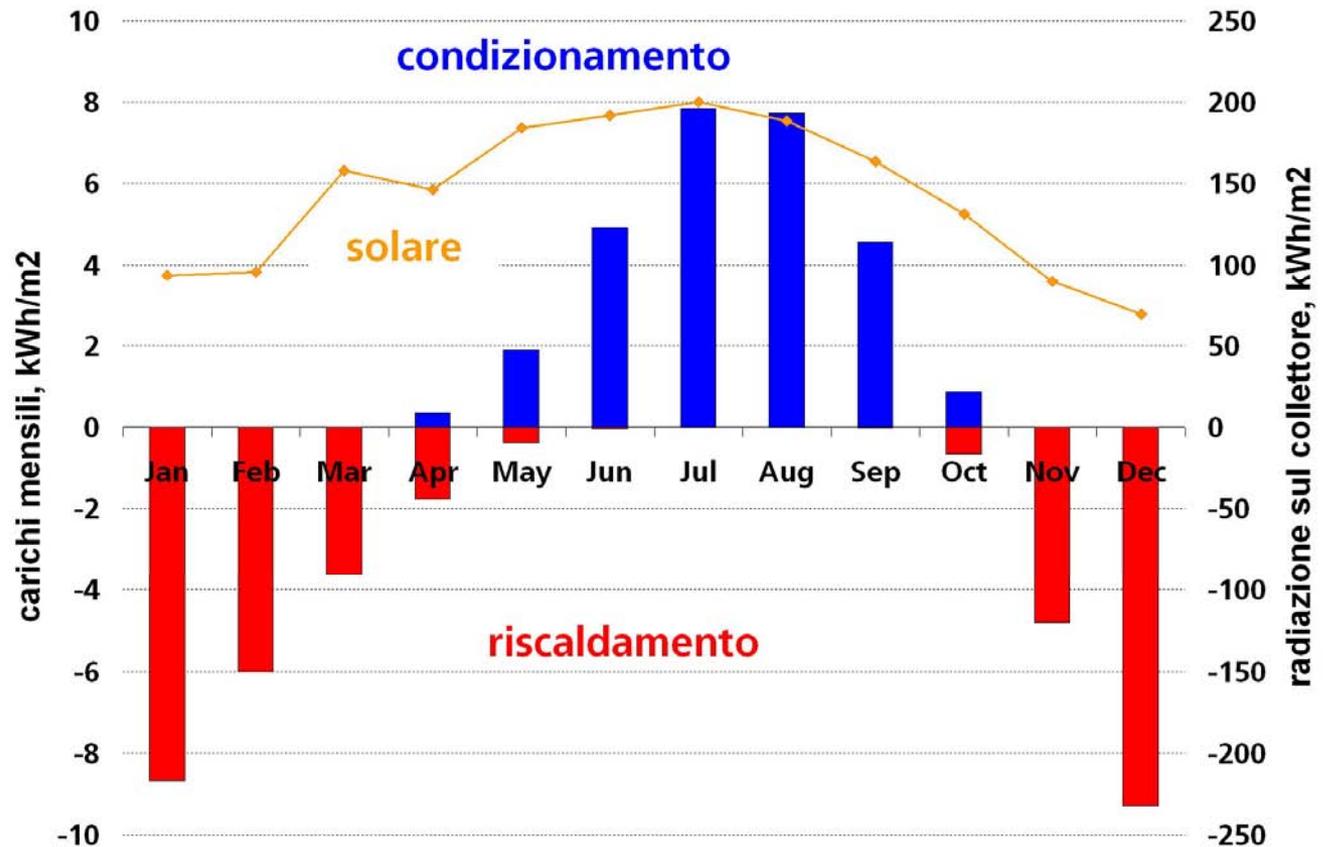
giorno di luglio

Esempio profili annuali



Esempio:
Edificio
residenziale
Napoli

Esempio profili annuali



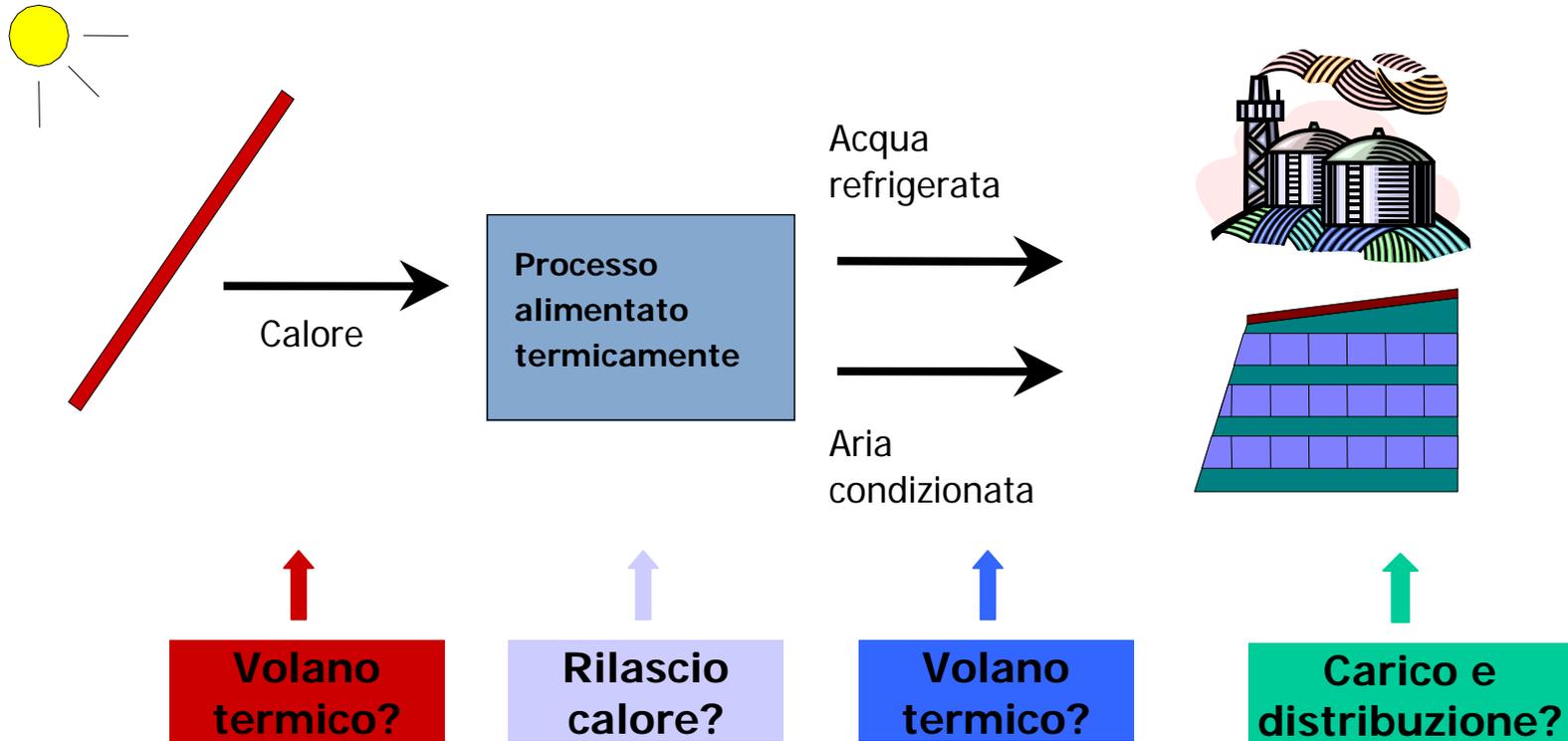
Esempio:

**Edificio uffici
Madrid**

Perchè usare l'energia solare per il condizionamento...

- **Carichi di condizionamento e guadagni solari sono in fase:** su base stagionale - il fabbisogno di condizionamento e' maggiore quando c'è più sole!!
- **Riduzione dei consumi finali:** risparmi in termini di energia primaria e riduzione dei picchi di potenza di elettricità dovuti al condizionamento (refrigerazione, deumidificazione)
- **Impianti solari termici:** miglior utilizzo degli impianti, utilizzare l'energia solare tutto l'anno. Ammortamento più rapido grazie alla possibilità di coprire più ampia parte del fabbisogno.

Solar Cooling: schema generale



- Solar cooling: Condizionamento e refrigerazione
- Tipologie di impianto possono essere molto diverse

Tecnologie per sistemi “solar cooling”

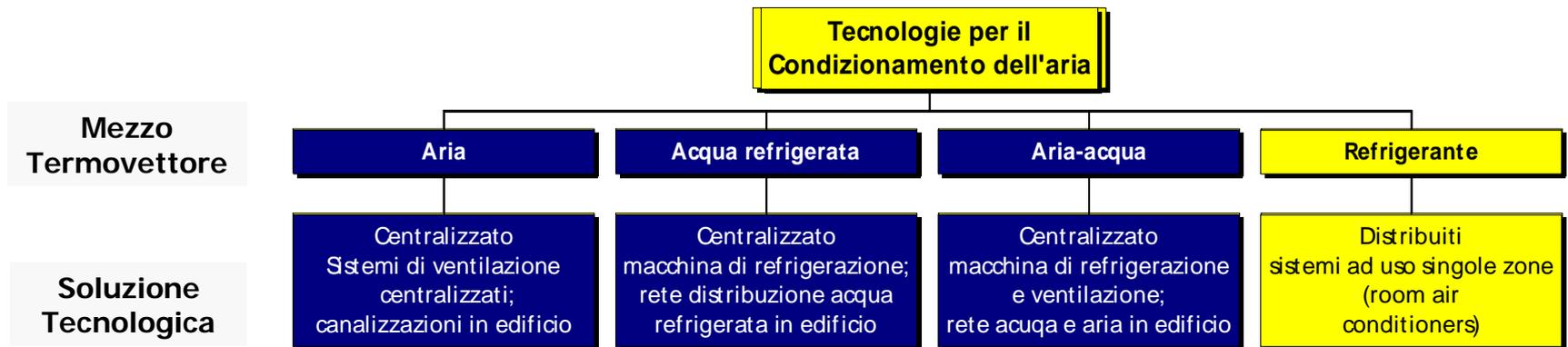
- **Sistemi a ciclo chiuso (macchine di refrigerazione alimentate ad energia termica)**
 - Macchine ad **assorbimento** (80% mercato) e ad **adsorbimento**
 - Usati nella maggior parte dei casi per la produzione di acqua fredda
 - Qualsiasi tecnologia di distribuzione del freddo (e.g. Sistemi di ventilazione, fan-coils, superfici radianti,...)

- **Sistemi a ciclo aperto basati su combinazione raffreddamento evaporativo e deumidificazione (sistemi DEC)**
 - trattamento diretto dell'aria
 - Sempre necessario rete distribuzione del freddo basato su sistema di ventilazione
 - Sistemi sul mercato usano scambiatori rotativi o materiale adsorbente in forma liquida

Tecnologie disponibili sul mercato

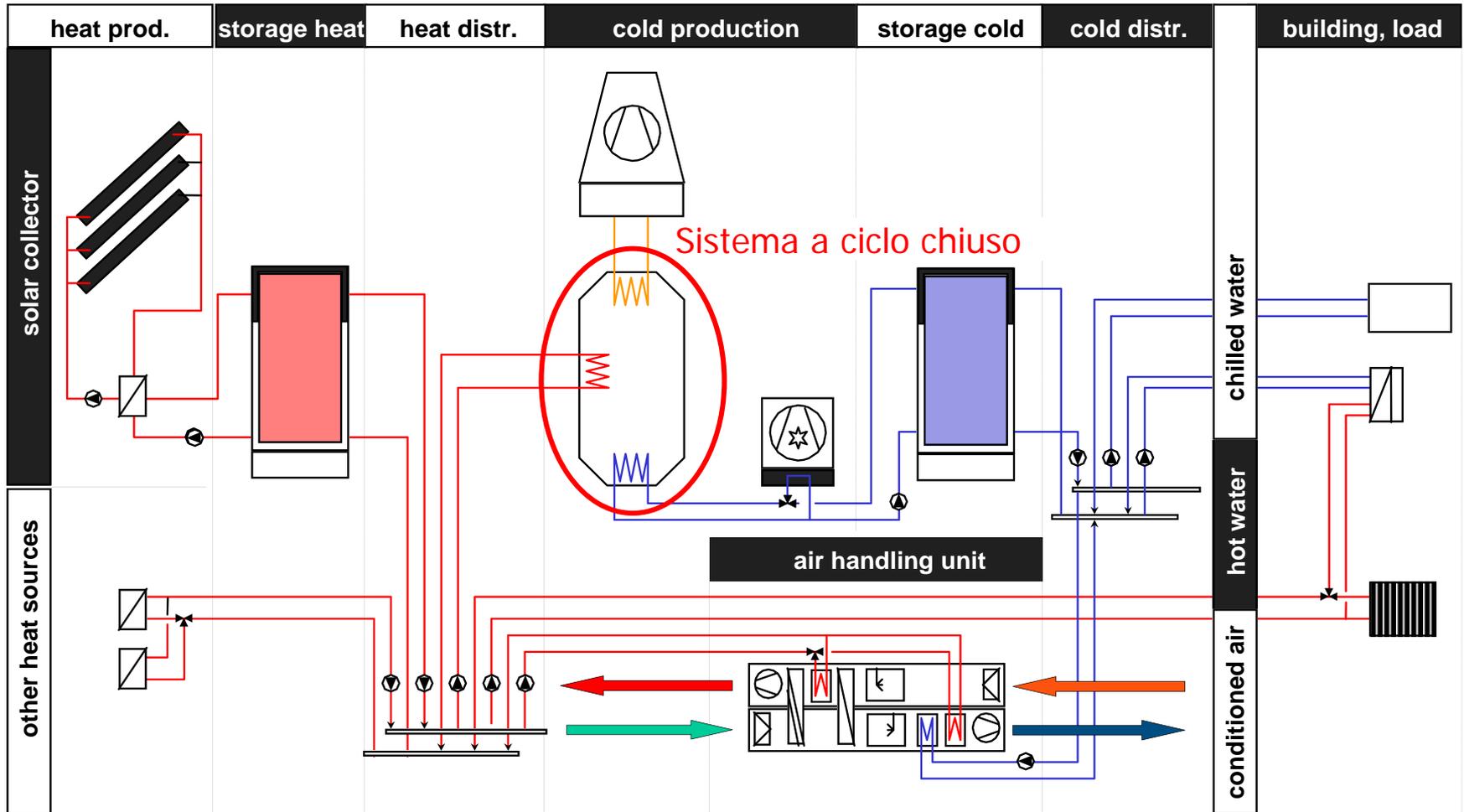
	Cicli chiusi Produzione acqua refrigerata		Cicli aperti Condizionamento aria diretto	
Tipo di sorbente	solido	liquido	solido	liquido
				
Tipici materiali in uso	Acqua - Silicagel, Ammoniaca – Sali A.	Acqua - LiBr Ammoniaca - acqua	Acqua - Silicagel, Acqua – Cl di Litio	Acqua – Cloruro di Calcio Acqua – Cloruro di Li
Tecnologie disponibili sul mercato	Macchine ad Adsorbimento	Macchine ad Assorbimento	Raff. Evaporativo con Ad-assorbimento	-
Potenza frigorifera [kW]	7 - 430 kW	4.5 kW fino >5 MW	20 kW - 350 kW (pro Modul)	-
Produttori	2 produttori giapponesi	USA, Asia; solo poche piccola capacità	ca. 5 produttori di rotor; molti UTA	
Efficienza (COP)	0.3-0.7	0.6-0.75 (1-effetto) < 1.2 (2-effetto)	0.5 fino >1	fino >1
Tipiche temperature di alimentazione	60-95°C	80-110°C (1-effetto) 130-160°C (2-effetto)	45-95°C	45-70°C
Tecnologie solari	CTE, CP	CTE, coll. a concent.	CP, CA	CP, CA

Classificazione delle tecnologie

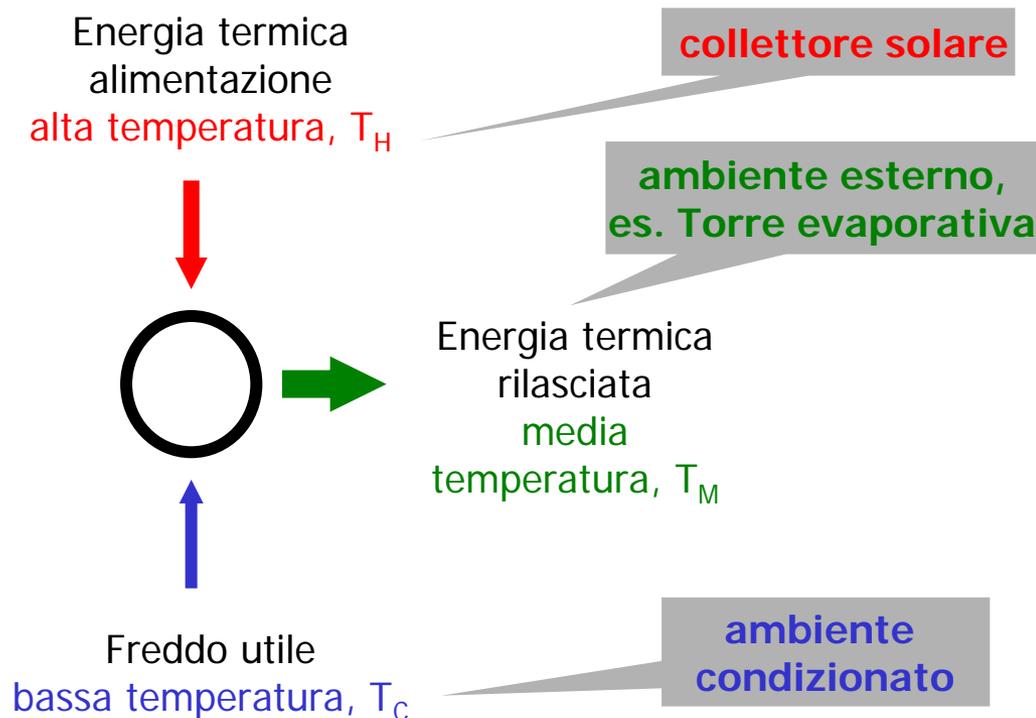


- oggi non sono disponibili soluzioni tecnologiche che consentano di sostituire i sistemi distribuiti con sistemi alimentati ad energia solare termica
- solo sistemi centralizzati possono essere oggetto di applicazioni basate sullo sfruttamento di energia termica (solare)

Componenti sistema Solar cooling



Schema ciclo di condizionamento



Coefficient of Performance
(COP_{termico})
=
$$\frac{\text{freddo utile}}{\text{calore alim.}}$$

Efficienza globale del "solar cooling"

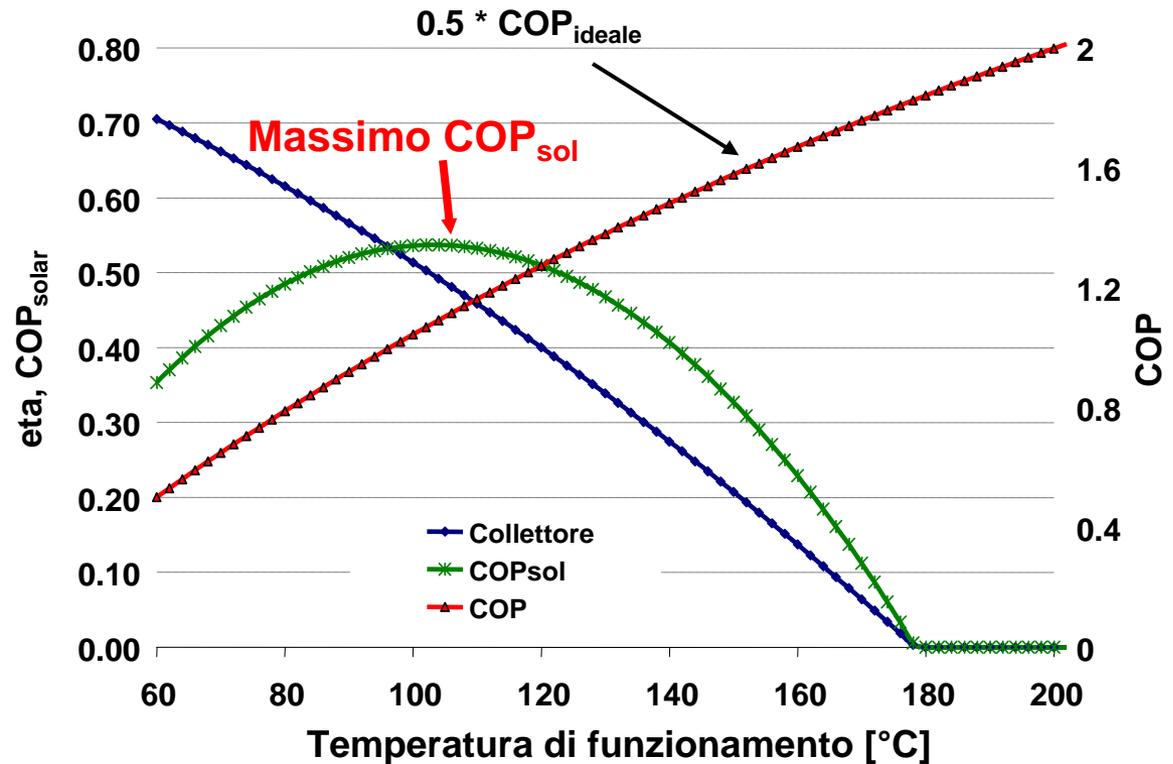
Esempio

Collettori piani con
superficie selettiva

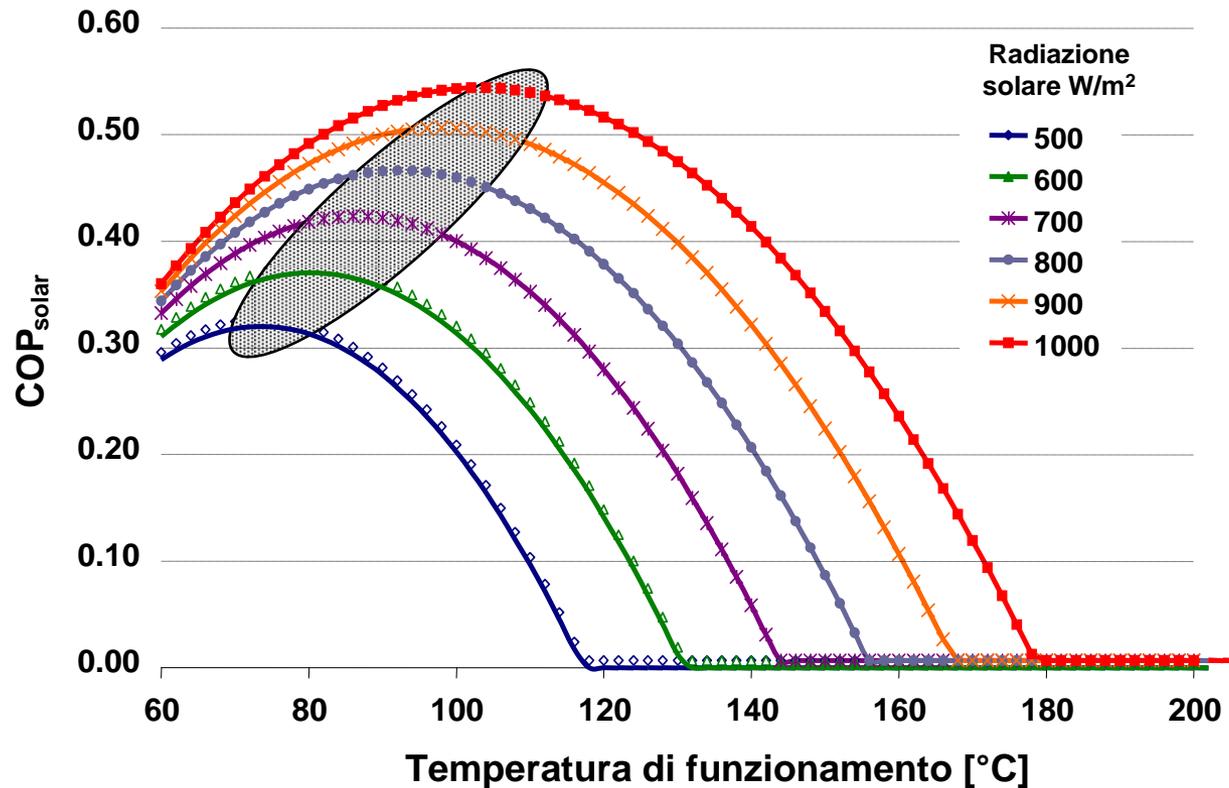
Radiazione
1000 W/m²

$$COP = 0.5 * COP_{ideale}$$

$$COP_{sol} = COP_{termico} * \eta_{collettore}$$

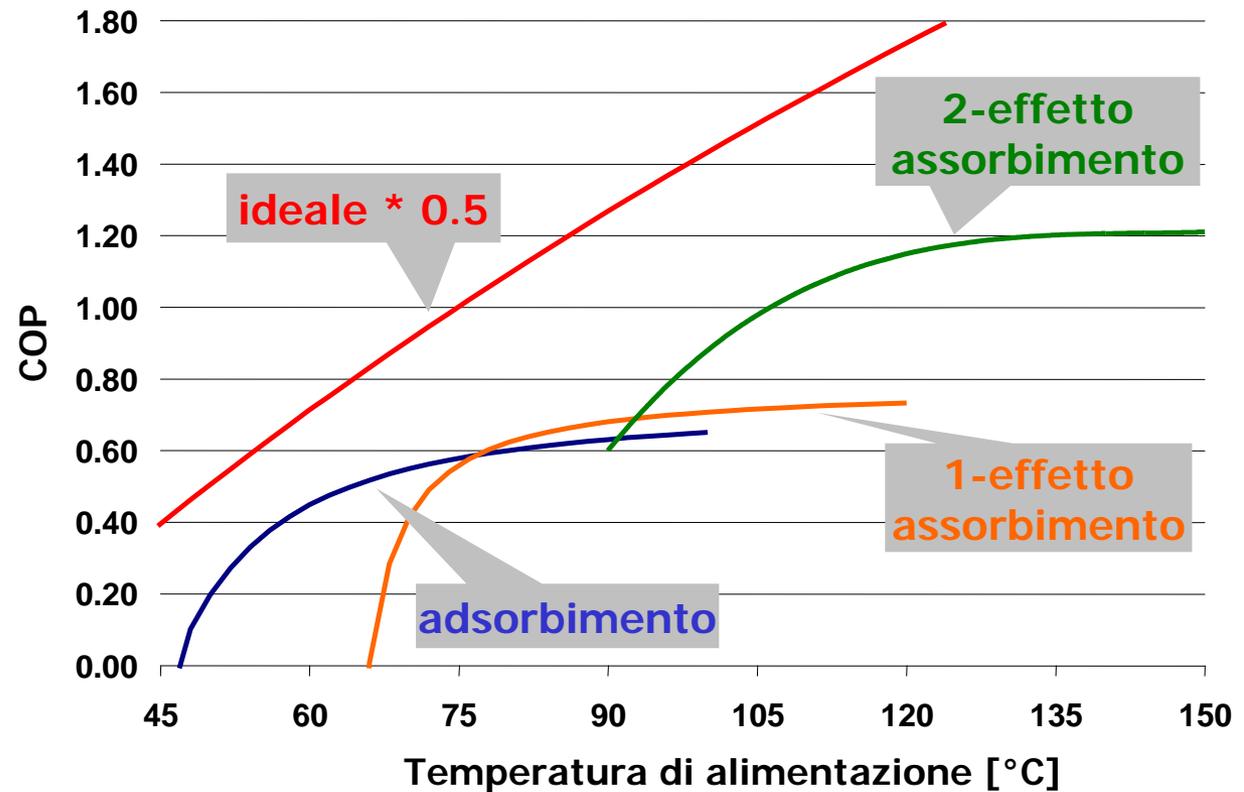


Efficienza globale del "solar cooling"



==> temperatura di ottimo a cui fornire energia termica dipende dalla radiazione incidente

COP di gruppi refrigeranti ad acqua



temperatura acqua refrigerata: 8°C
temperatura acqua di raffreddamento: 28°C

Aroace — MAYA



WFC-SC 10

Assorbitore ad Acqua Calda

Potenza frigorifera 35 kW

CHILLED WATER

Inlet = 12.5 °C

Outlet = 7.0 °C

COOLING WATER

Inlet = 31 °C

Outlet = 35.5 °C

HEAT MEDIUM WATER

Inlet = 88 °C

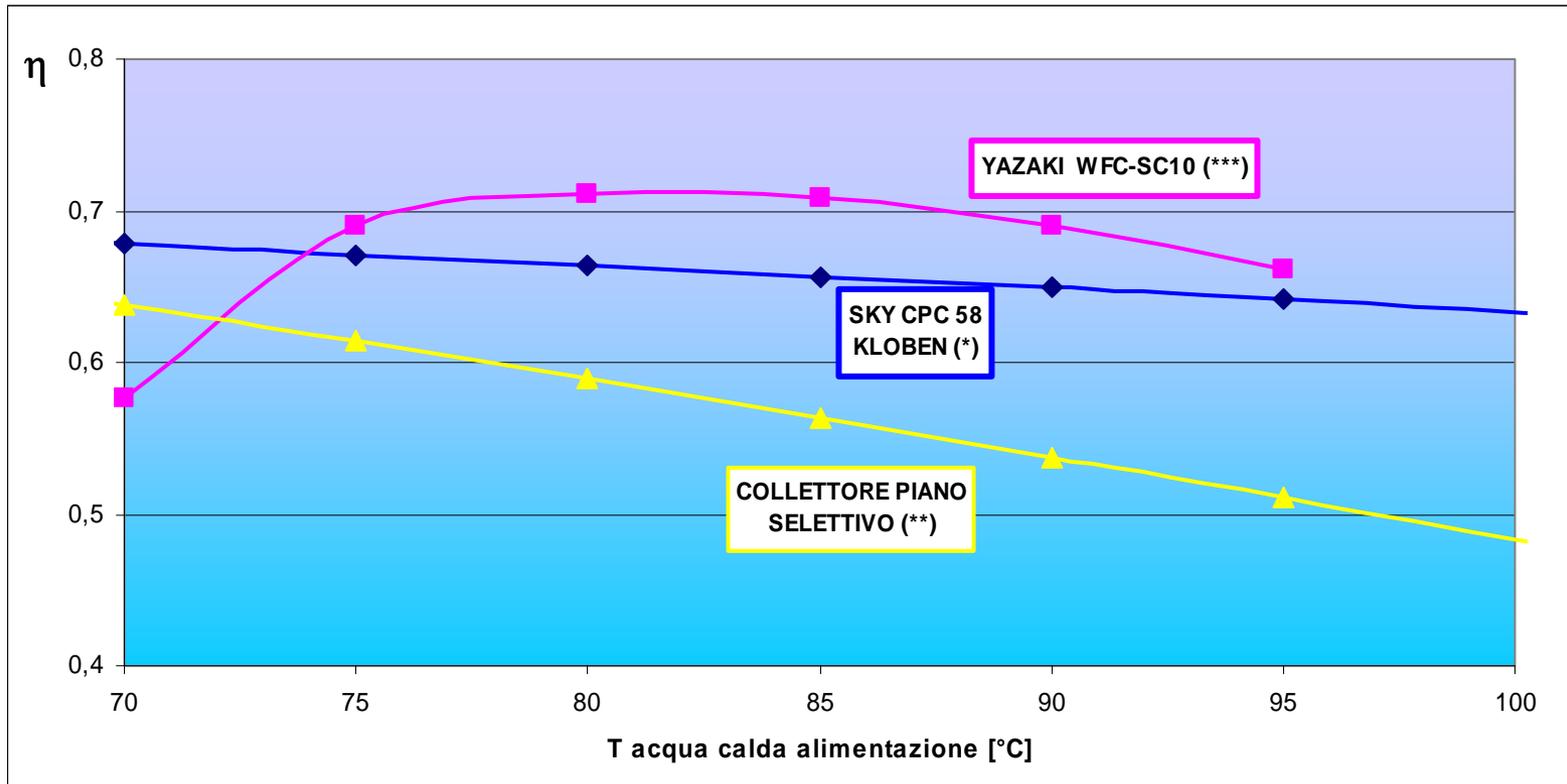
Outlet = 83 °C

ELECTRICAL

400Volt AC 3Phase 50 Hertz -210 W

YAZAKI

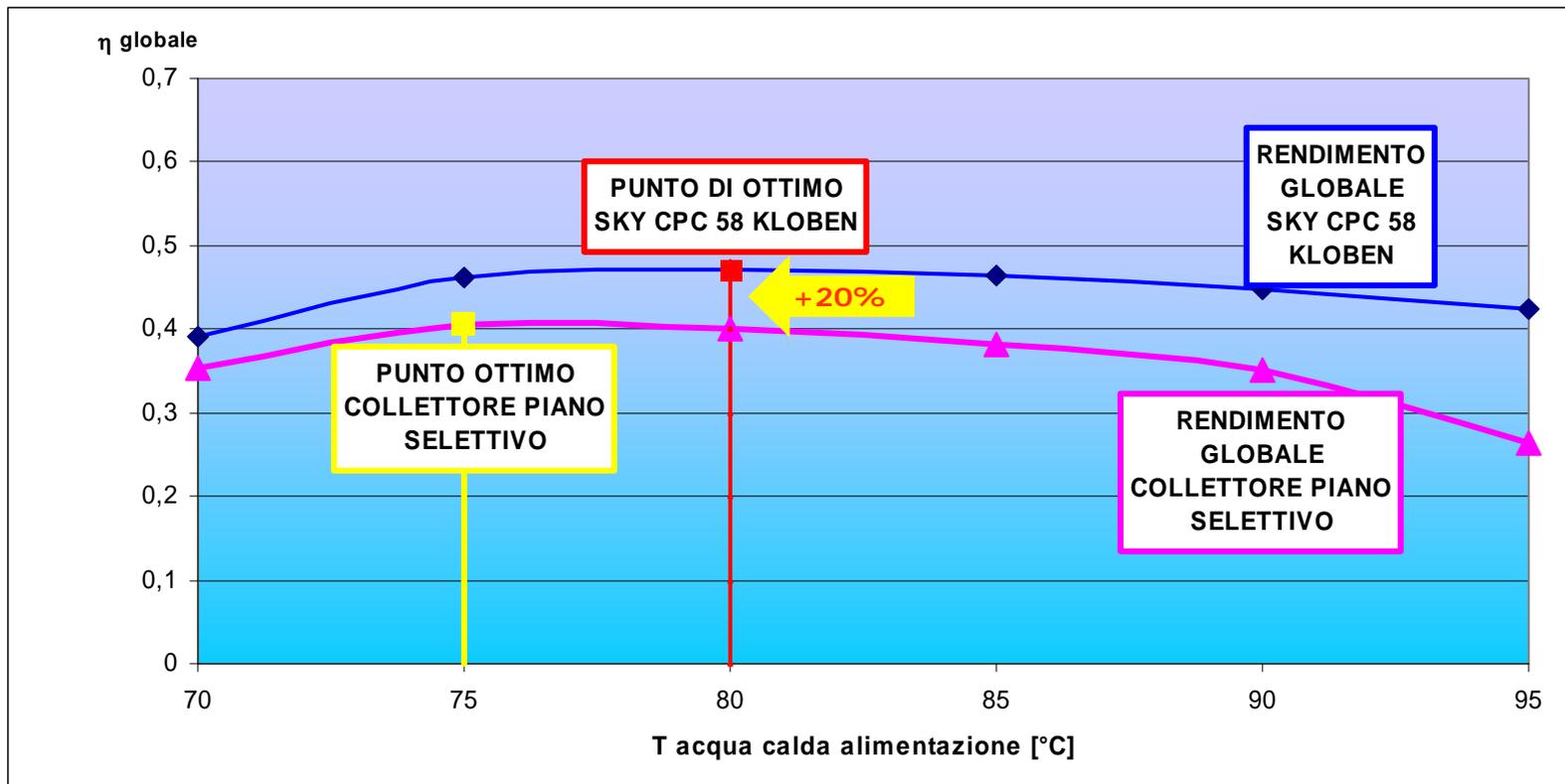
Efficienza globale del "solar cooling"



(*) Test report 07COL623_1 - ITW Stuttgart
 (**) Test report 03/06 D und 03/06 Q – ISFH Emmerthal
 (***) Maya - Specifiche tecniche WFC-SC 10, 20 & 30

T _{amb.} =	30	$^{\circ}\text{C}$
G=	1000	W/m^2

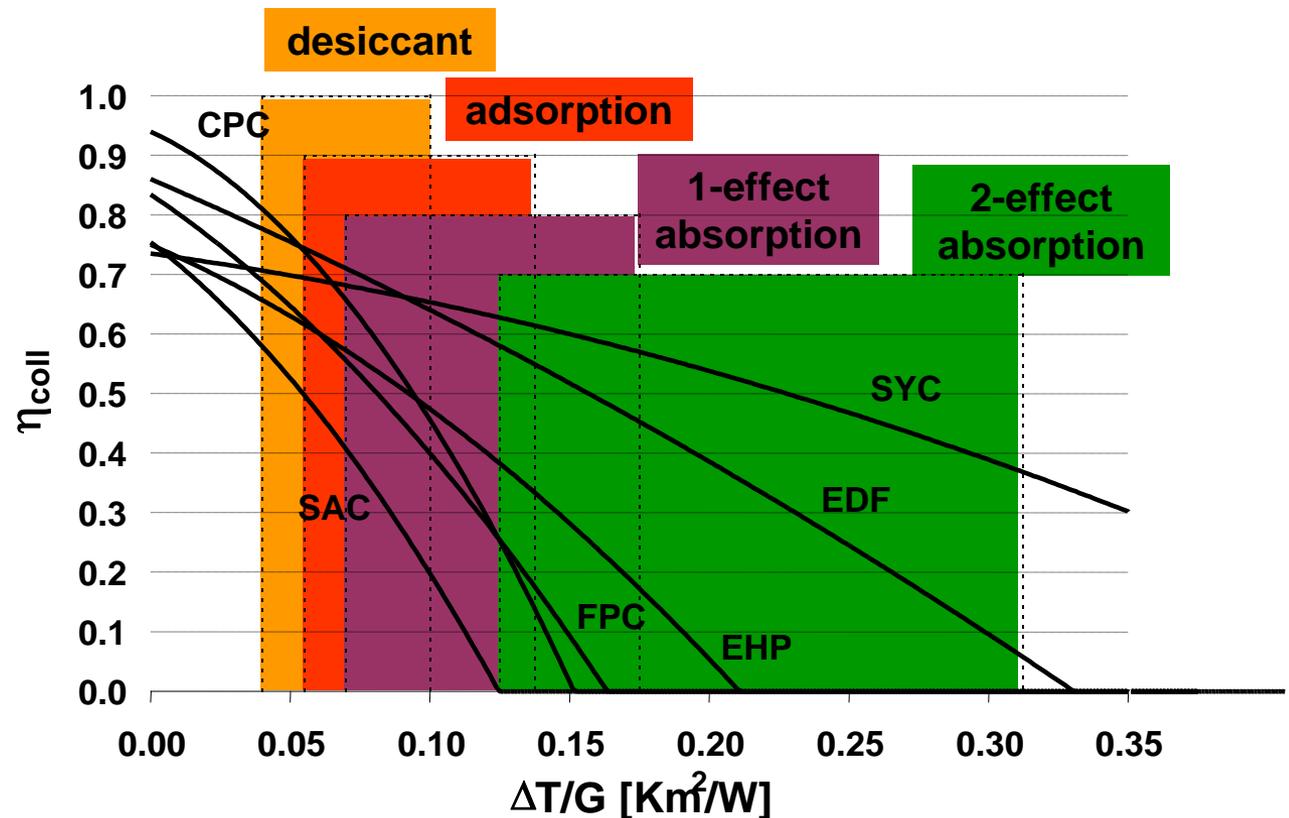
Punto di ottimo del "solar cooling"



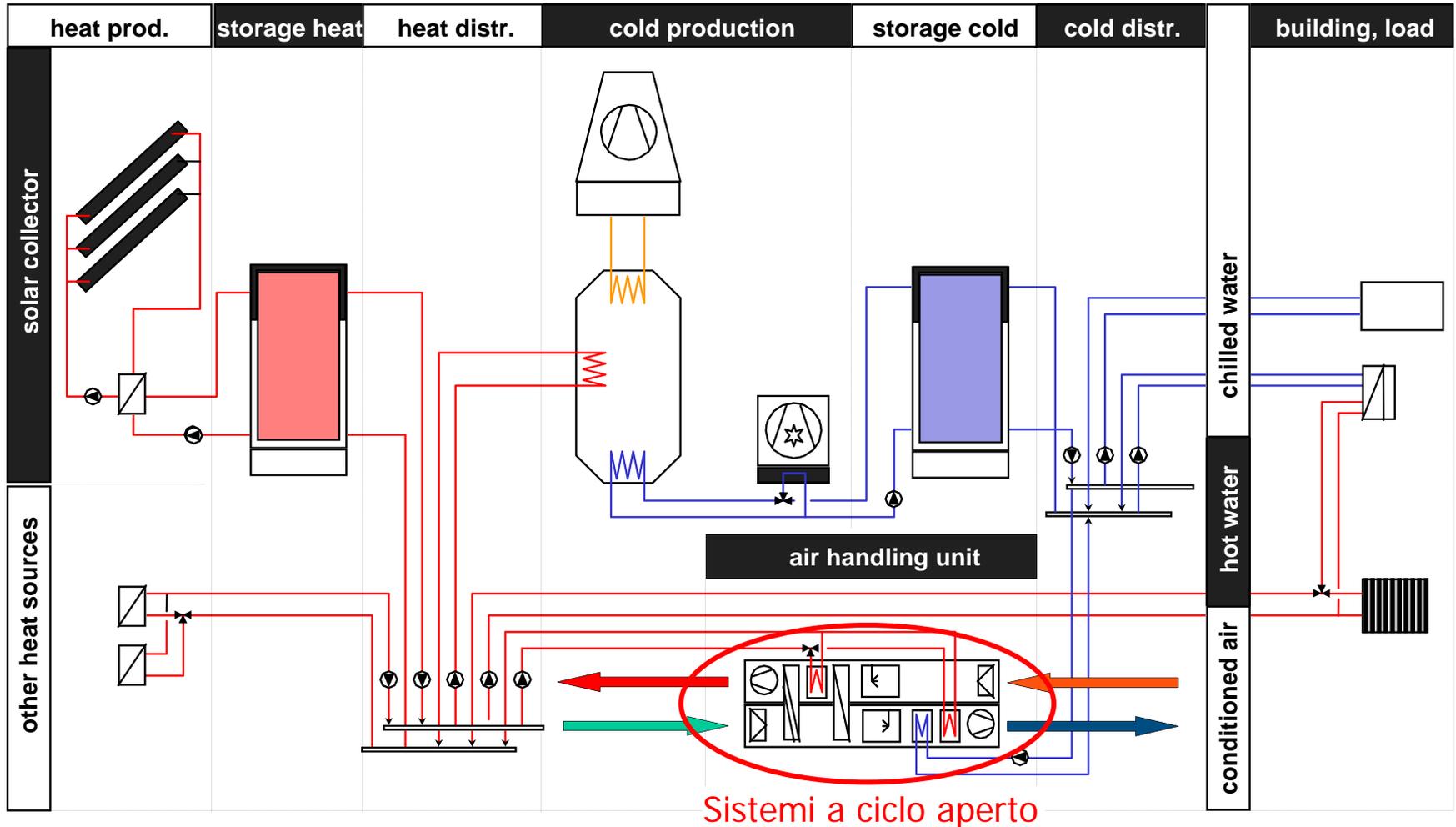
T_{amb.} = 30 °C
G = 1000 W/m²

Collettori Solari e refrigerazione alimentata ad energia termica

- SAC = collettori aria
- CPC = stationary CPC
- FPC = collettori piani sup. selettiva
- EHP = Tubi evacuati heat-pipe
- EDF = Tubi evacuati flusso diretto
- SYC = Concentratori stazionari, Sydney-type



Solar cooling system components



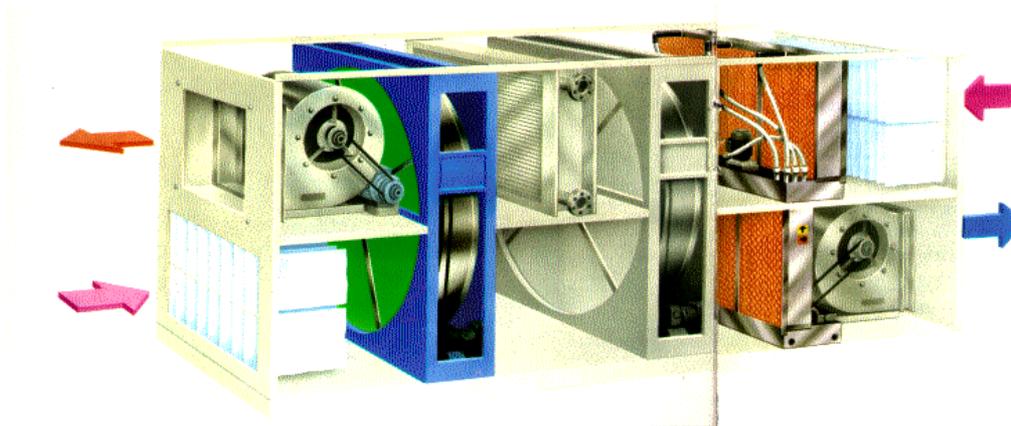
Sistemi DEC (Desiccant and evaporative cooling systems)

- Sistemi DEC sono utilizzati per il trattamento diretto dell'aria
- Processo consiste in una combinazione di raffreddamento evaporativo e deumidificazione attraverso materiali igroscopici
- Il potenziale del raffreddamento evaporativo è aumentato dal processo di deumidificazione dell'aria
- Un sistema DEC sostituisce una convenzionale unità di trattamento aria senza utilizzare sistemi convenzionali a compressione

Sistemi DEC (Desiccant and evaporative cooling systems)

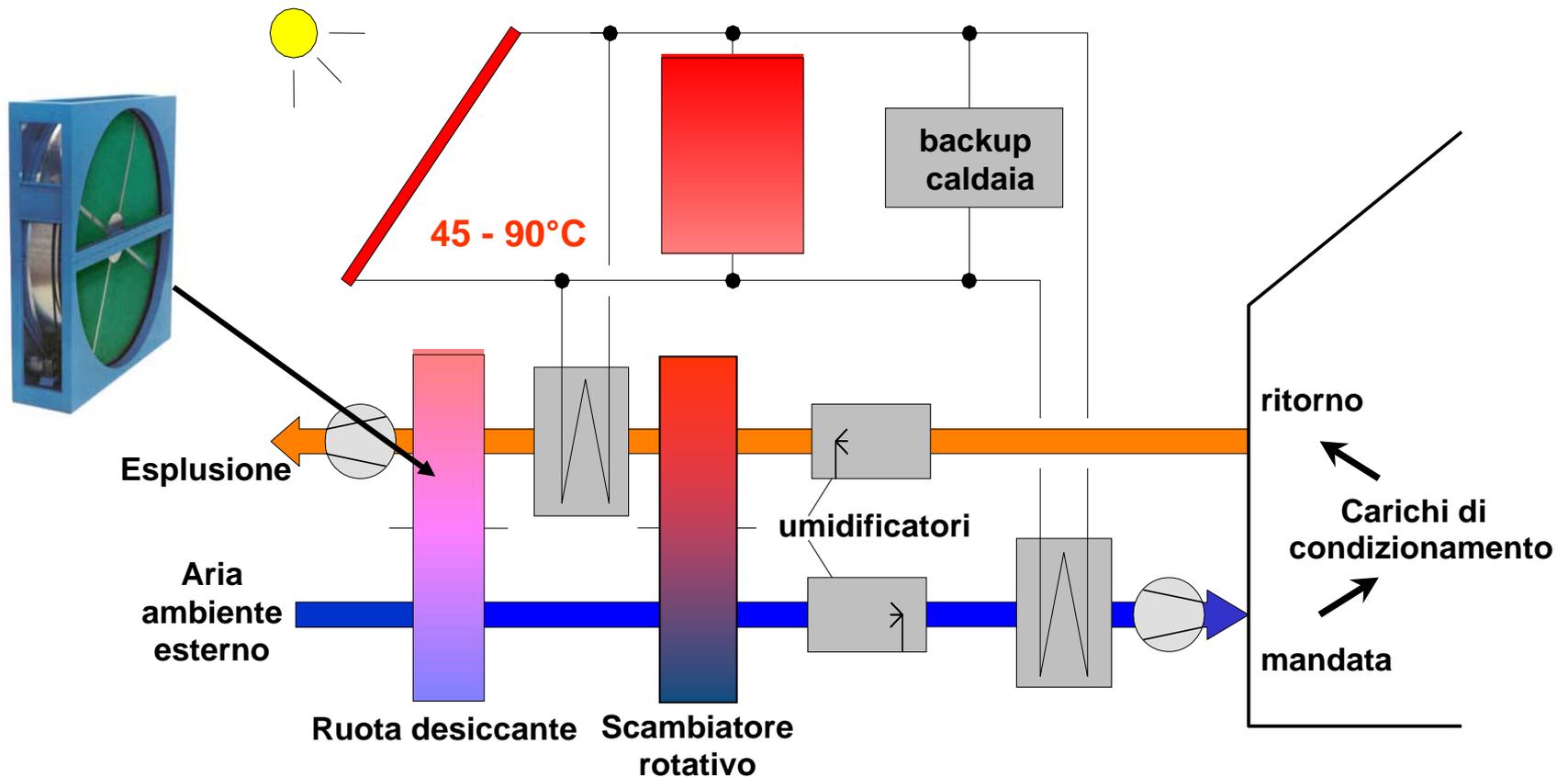
- Due gruppi di tecnologie

- *Sistemi a deumidificatore rotativo*: rotori disponibili in vasta gamma di dimensioni prodotti da diverse industrie nel mondo; materiale adsorbente gel di silicato o cloruro di litio; cycle adattabile a diverse condizioni climatiche.

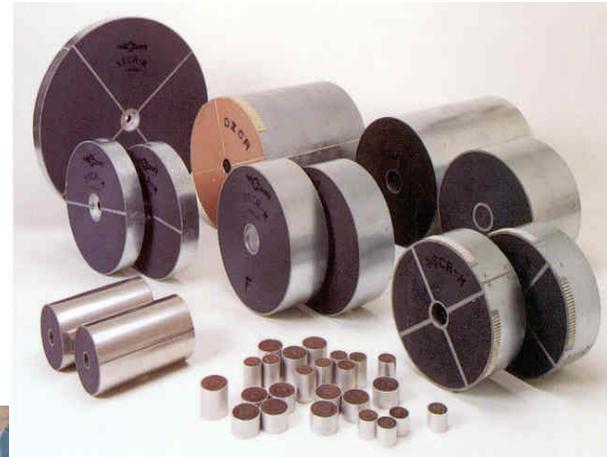


- *Sistemi a letto fisso*: pochissime realizzazioni, impianti pilota
- *Sistemi a desiccante liquido*: pochi impianti pilota; in quasi tutti i casi LiCl e' il materiale desiccante

Schema di sistema DEC (es. Europa Centrale)



Esempi: rotori deumidificanti



Fonte: Fhg – ISE

IMPIANTI DI SOLAR COOLING REALIZZATI



IMPIANTI DI SOLAR COOLING

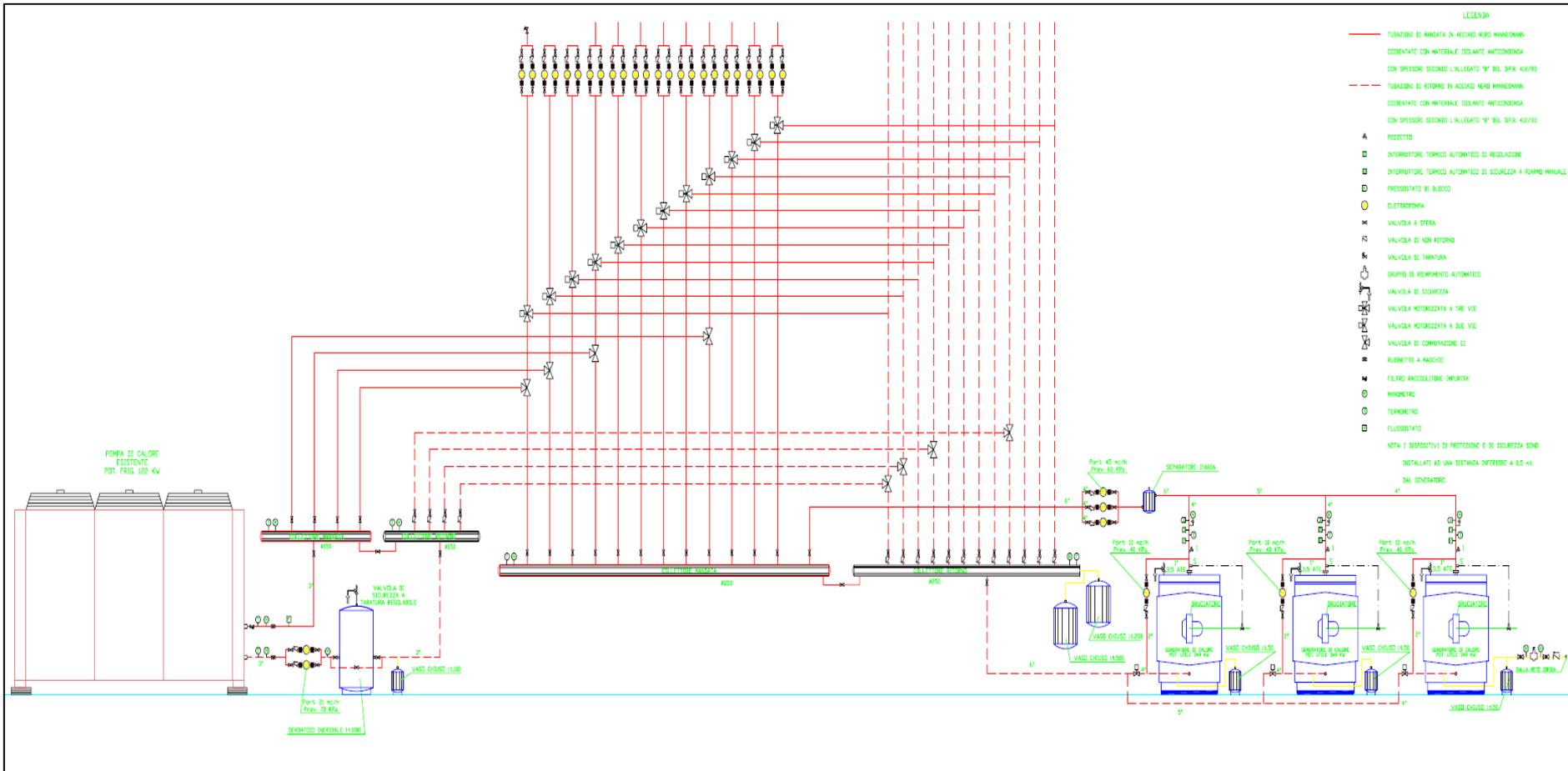


CLIENTE:	CURIA DI VALLO DELLA LUCANIA: (CONDIZIONAMENTO DELLA SALA RISTORANTE DEL SEMINARIO)
LOCALITA':	VALLO DELLA LUCANIA (SA)
TIPOLOGIA:	IMPIANTO COMBINATO DI SOLAR COOLING
SUPERFICIE SOLARE:	145,2 m² (91,76 kW_p) = 44 SP 21
ACCORGIMENTI :	MACCHINA AD ASSORBIMENTO YAZAKI WFC 10 DA 35 kW, INTEGRAZIONE RISCALDAMENTO
ANNO INSTALLAZIONE:	2005



- **Impianto Originale**
- Integrazione impianto solare (riscaldamento)
- Integrazione modulo ad assorbimento (raffrescamento)
- Disposizione collettori solari

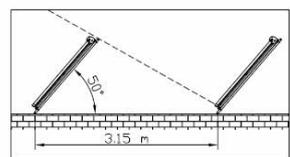
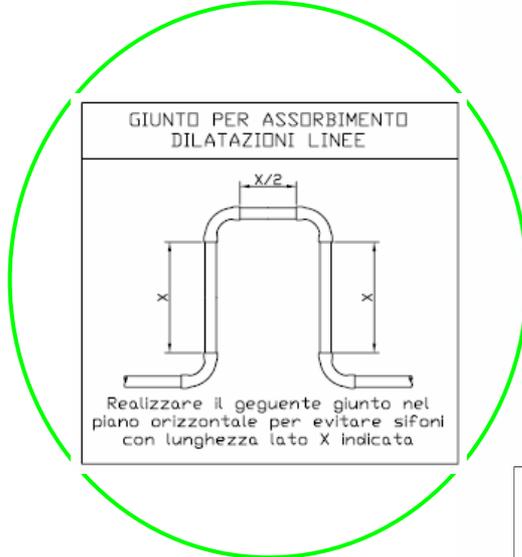
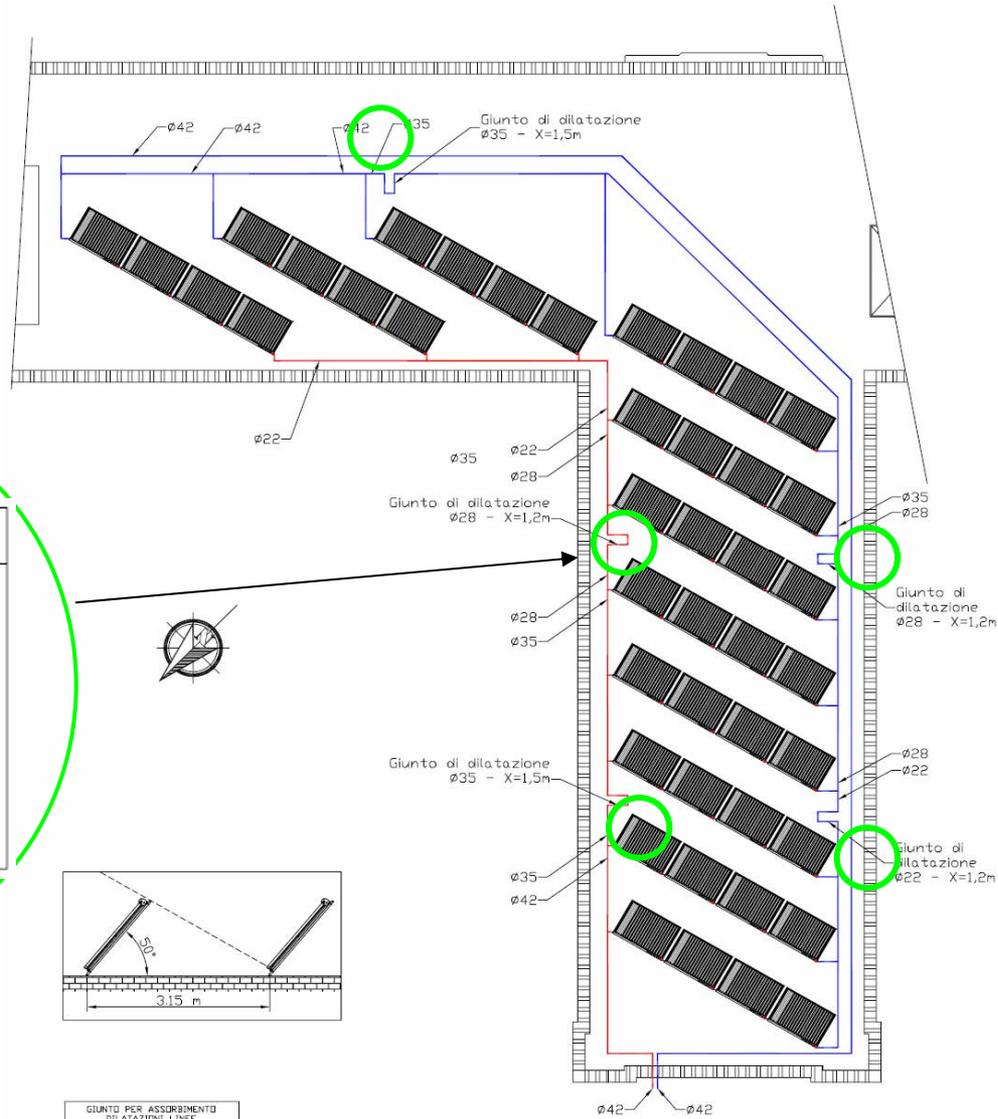
Impianto originale



- Impianto Originale
- Integrazione impianto solare (riscaldamento)
- Impianto con integrazione modulo ad assorbimento per raffrescamento
- Disposizione collettori solari

- Impianto Originale
- Integrazione impianto solare (riscaldamento)
- Integrazione modulo ad assorbimento (raffrescamento)
- Disposizione collettori solari

- Impianto Originale
- Integrazione impianto solare (riscaldamento)
- Impianto con integrazione modulo ad assorbimento per raffrescamento
- **Disposizione collettori solari**



GIUNTO PER ASSORBIMENTO DILATAZIONI LINEE





IMPIANTI DI SOLAR COOLING

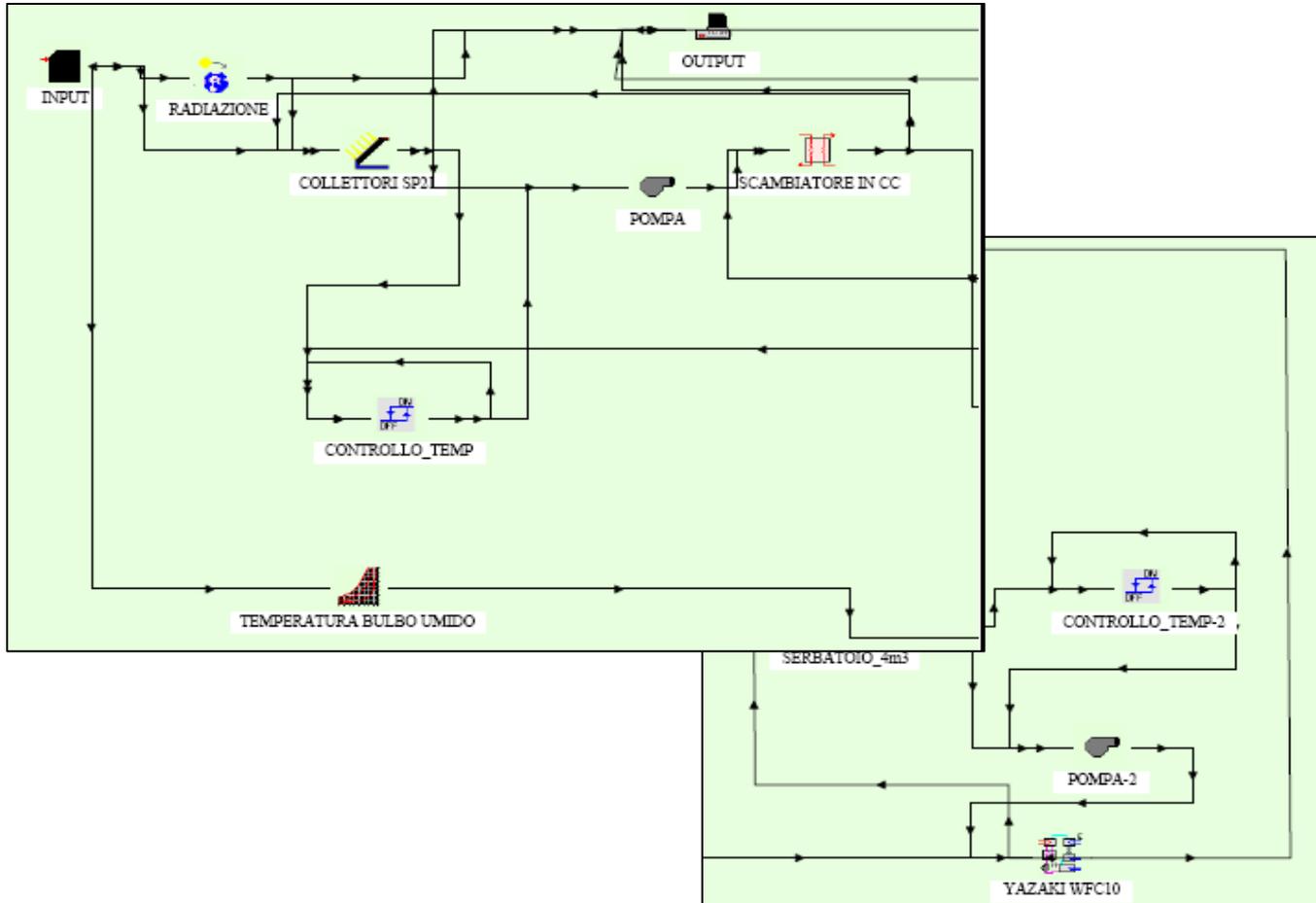
CLIENTE:	POLISTUDIO AES
LOCALITA':	RICCIONE (RN)
TIPOLOGIA:	IMPIANTO COMBINATO DI SOLAR COOLING
SUPERFICIE SOLARE:	108,9 m² (68,82 kW_p) = 33 SP 21
ACCORGIMENTI :	MACCHINA AD ASSORBIMENTO YAZAKI WFC 10 DA 35 kW, INTEGRAZIONE RISCALDAMENTO
ANNO INSTALLAZIONE:	2007



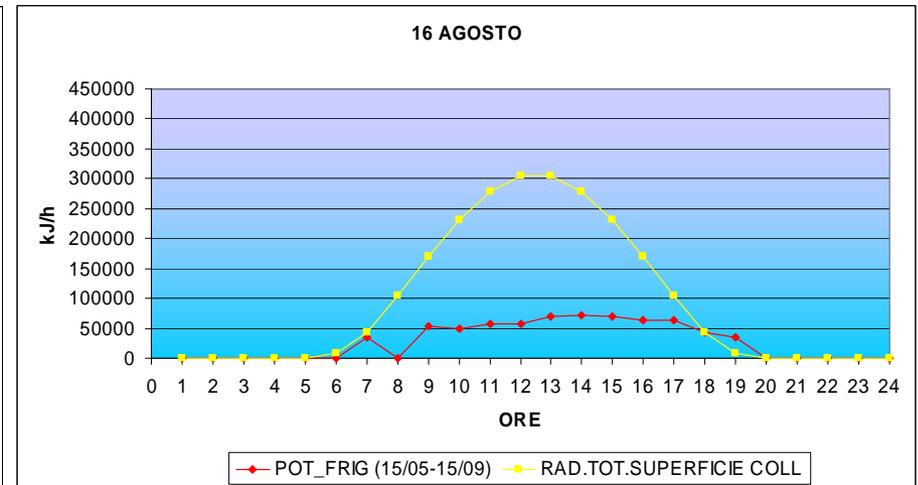
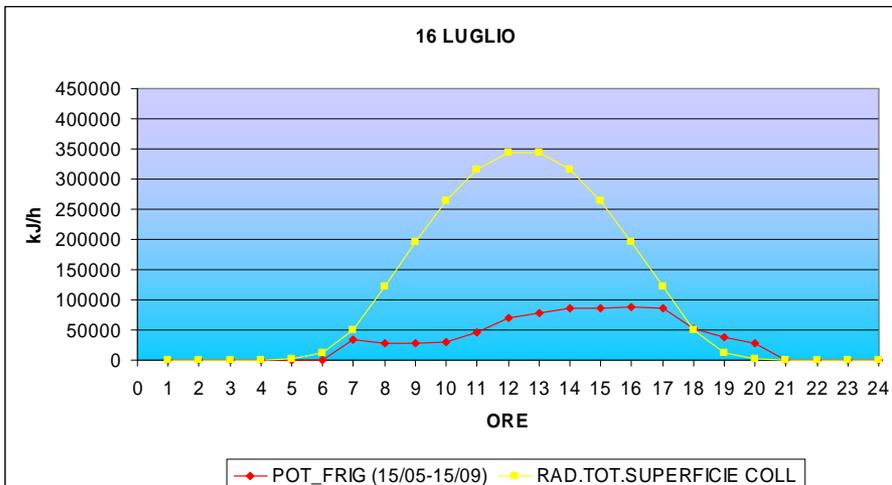
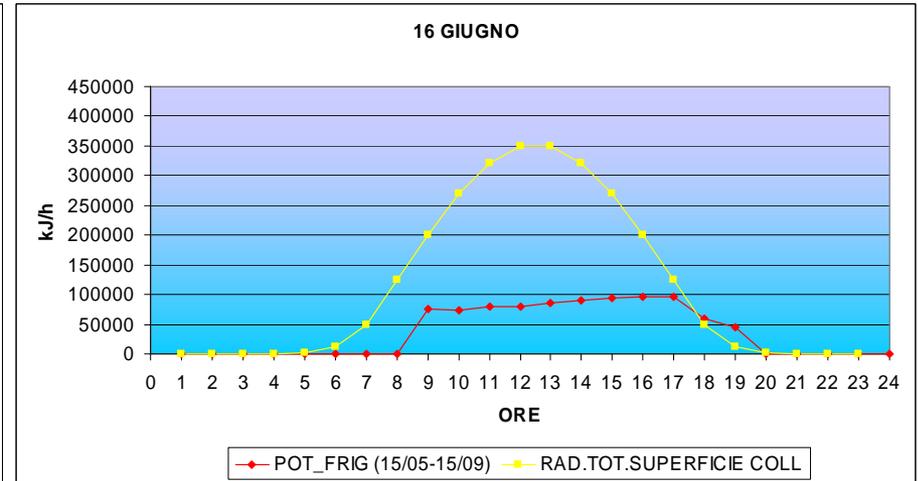
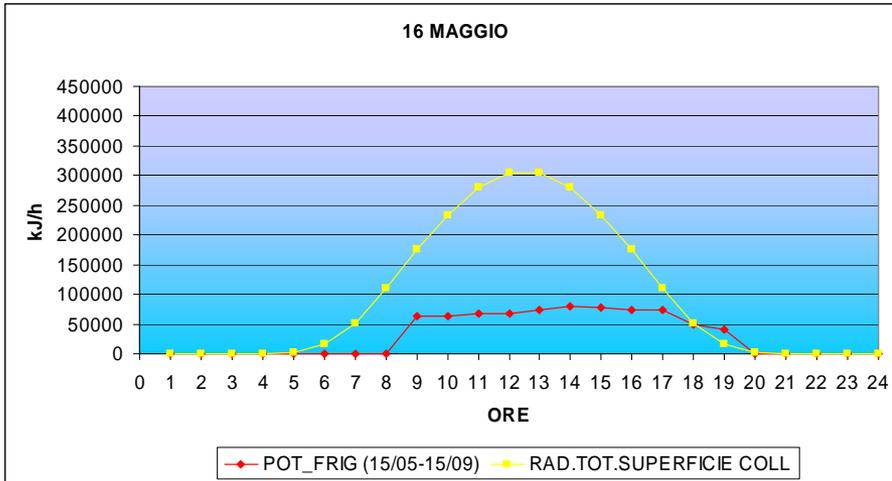
Foto impianto

- Simulazione software “TRNSYS”
- Definizione Layout impianto
- Risultati ottenuti

Modello originale



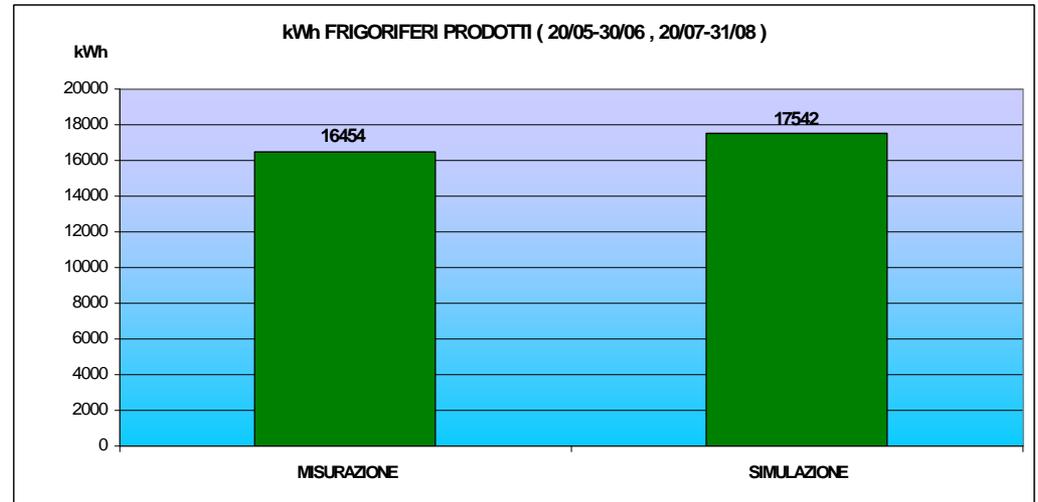
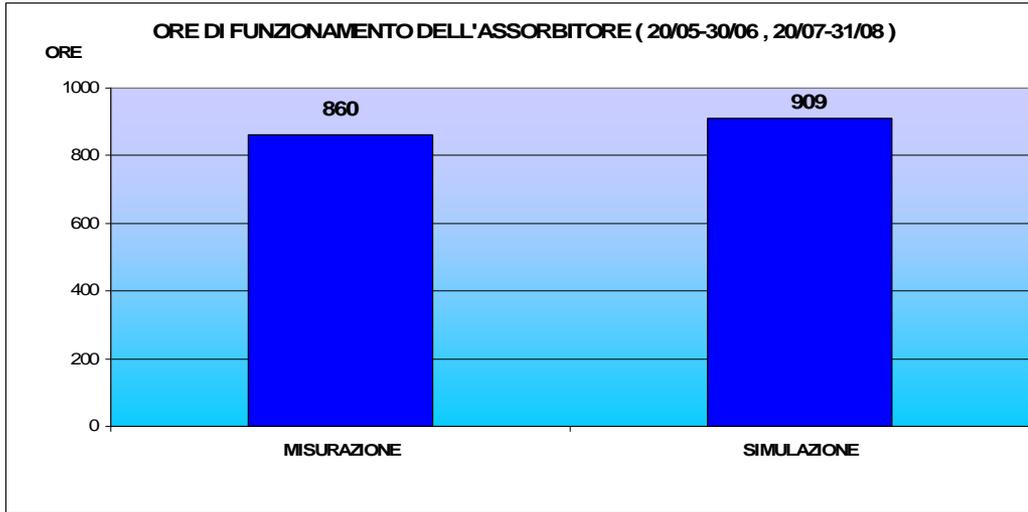
Risultati del modello



- Impianto Originale
- Definizione del Layout impianto
- Risultati ottenuti

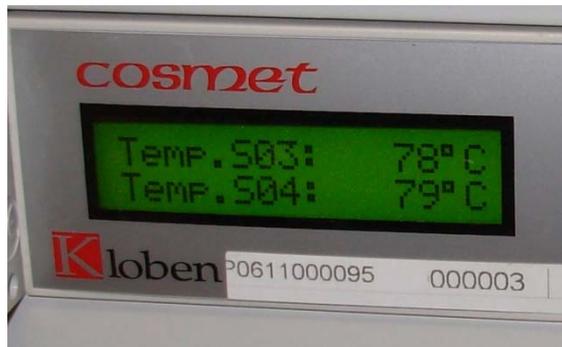
- Impianto Originale
- Integrazione impianto solare (riscaldamento)
- Risultati ottenuti

Risultati ottenuti



Fonte misurazioni: POLISTUDIO AES

Sistema di supervisione







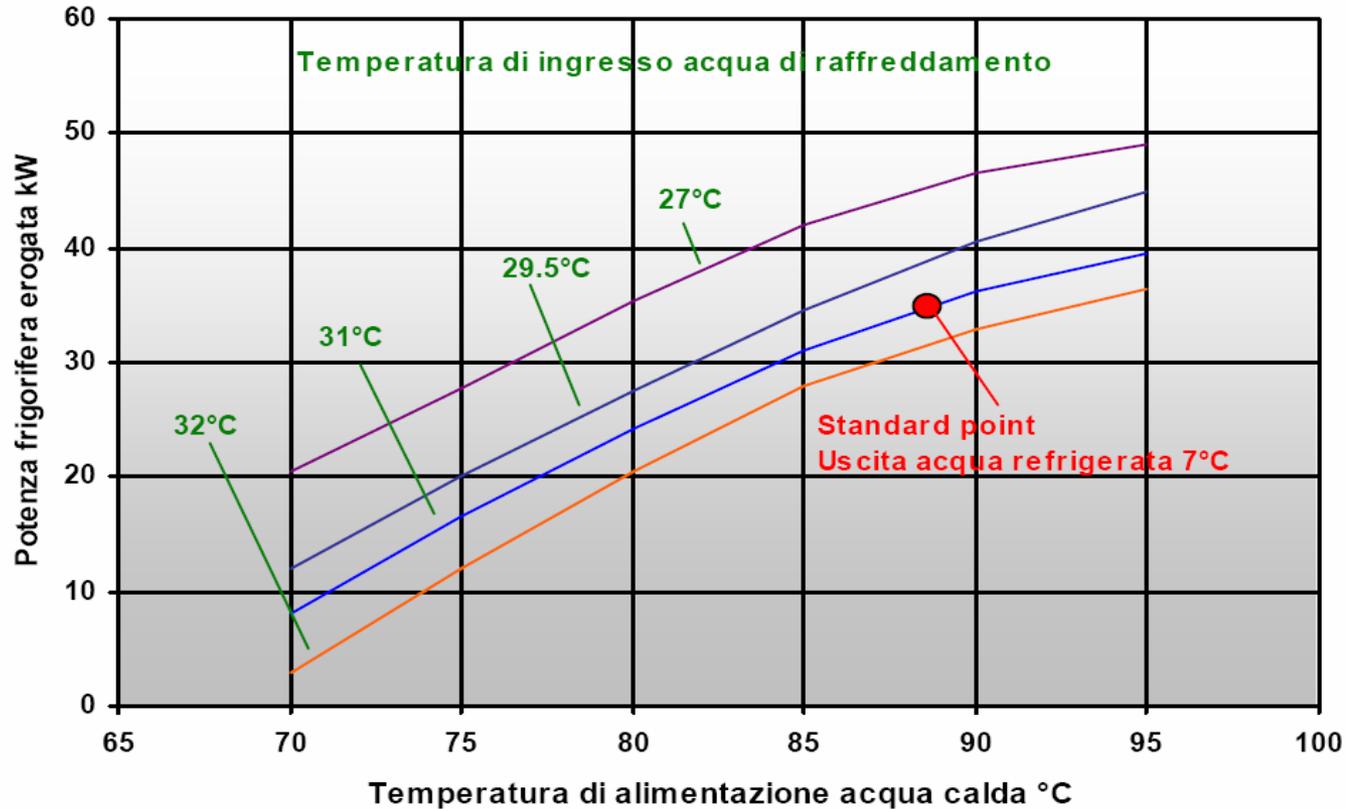
IMPIANTI DI SOLAR COOLING

CLIENTE:	STUDIO A&K
LOCALITA':	CONCOREZZO (MI)
TIPOLOGIA:	IMPIANTO COMBINATO DI SOLAR COOLING
SUPERFICIE SOLARE:	79,2 m² (56,86 kW_p) = 24 SKY 21 CPC 58
ACCORGIMENTI :	MACCHINA AD ASSORBIMENTO YAZAKI WFC 5 17.5 kW, INTEGRAZIONE RISCALDAMENTO
ANNO INSTALLAZIONE:	2008



Foto impianto

Influenza della temperatura di raffreddamento



IMPIANTI DI SOLAR COOLING

CLIENTE:	STUDIO LUCA GUARESI
LOCALITA':	DONGO (CO)
TIPOLOGIA:	IMPIANTO COMBINATO DI SOLAR COOLING
SUPERFICIE SOLARE:	90,88 m² (65,25 kW_p) = 32 SKY 21 CPC 58
ACCORGIMENTI :	MACCHINA AD ASSORBIMENTO YAZAKI WFC 10 35 kW, INTEGRAZIONE RISCALDAMENTO
ANNO INSTALLAZIONE:	2008



SCHEDA IMPIANTO: IMPIANTI SOLARI



CLIENTE: EMERGENCY, CENTRO “SALAM” DI CARDIOCHIRURGIA

LOCALITA': KHARTOUM (SUDAN) LOCALITA' SOBA

TIPOLOGIA: IMPIANTO DI SOLAR COOLING

SUPERFICIE SOLARE: 665,28 kW (950,4 m² =288 SP 21)

ACCORGIMENTI SPECIALI: MACCHINE AD ASSORBIMENTO 2X650 kW

ANNO INSTALLAZIONE: 2006

**SECONDO IMPIANTO DI SOLAR COOLING PIÙ GRANDE AL MONDO
PRIMO AL MONDO CON TUBI EVACUATI**

SCHEDA IMPIANTO: IMPIANTI SOLARI



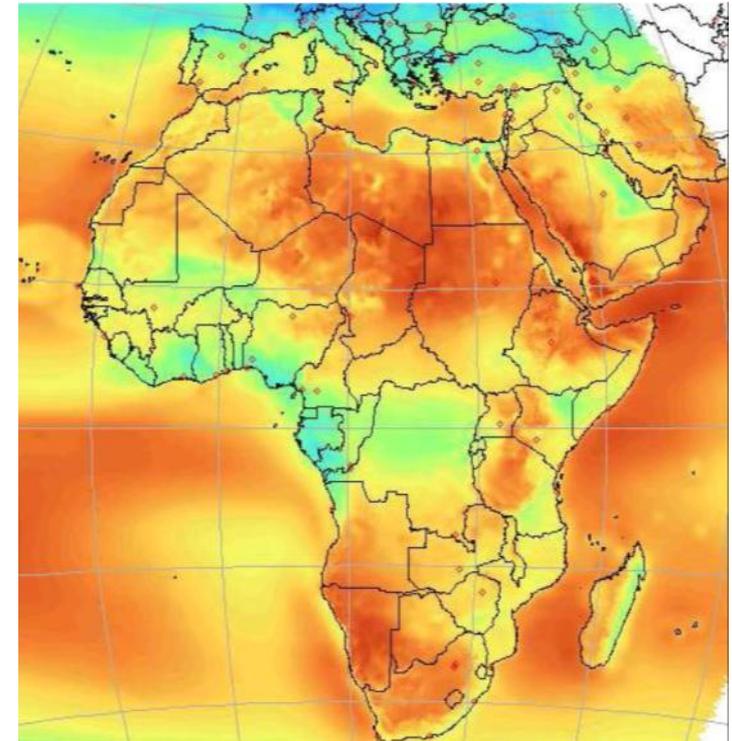
IDEA DI BASE:

Il Sudan è una delle aree più calde del pianeta.

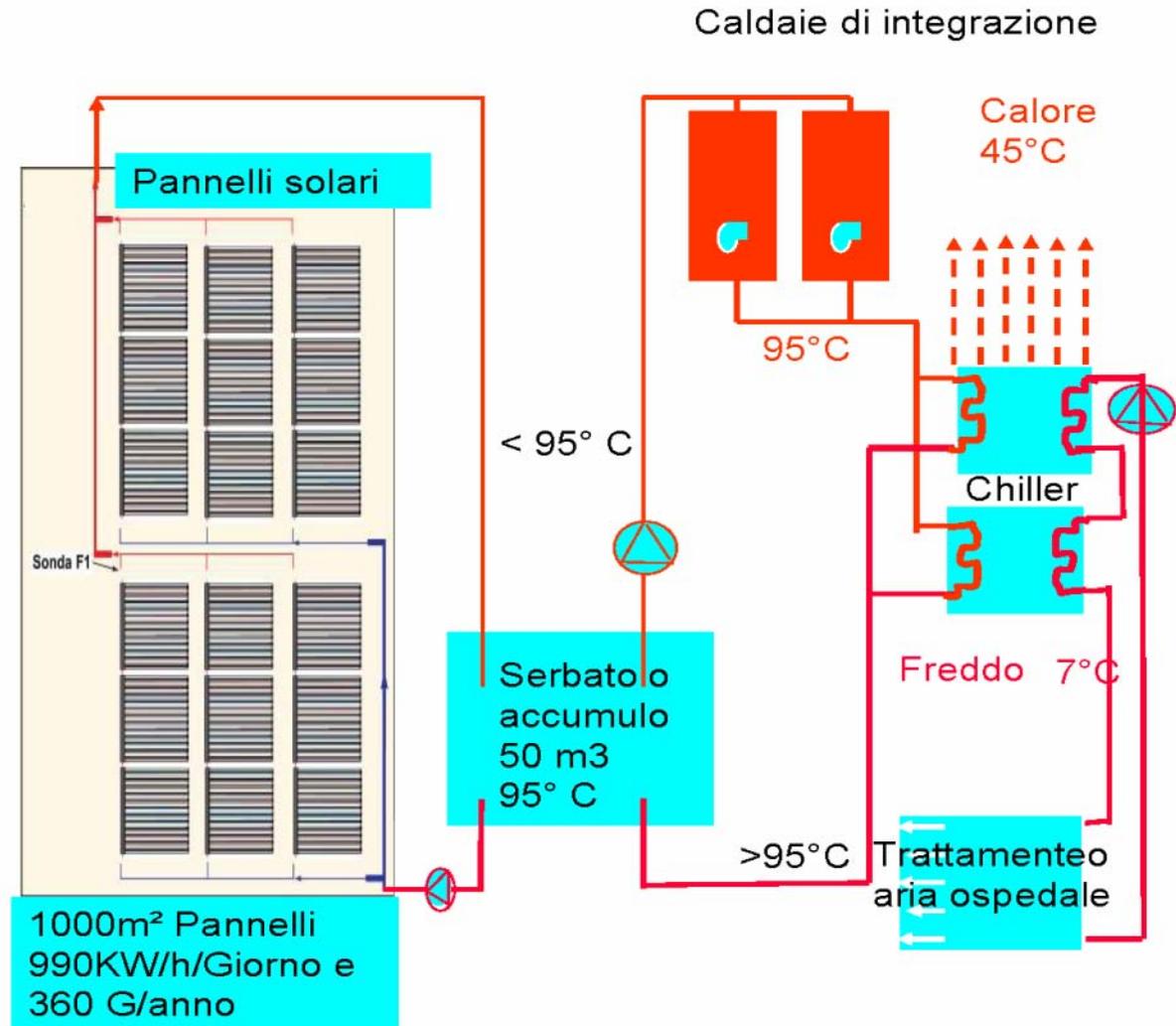
> 10 ore di sole al giorno

Media di 363 gg di sole all'anno

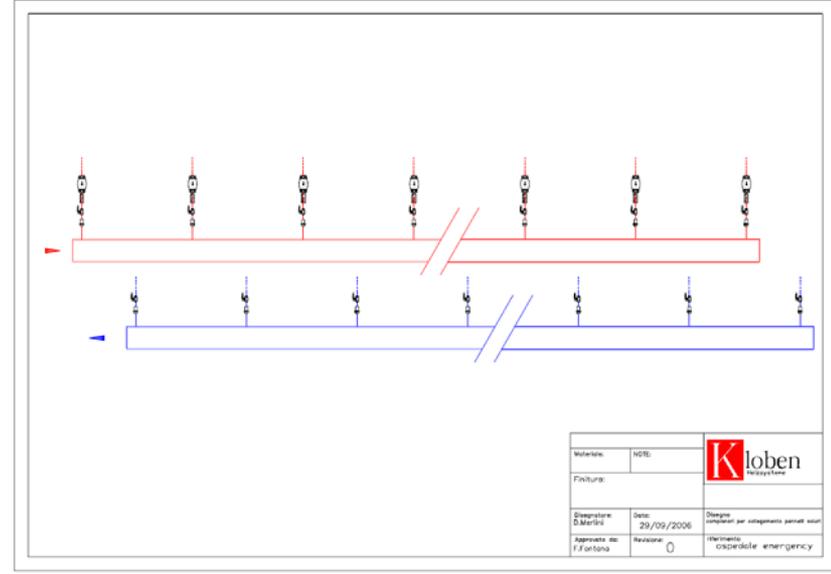
Un irraggiamento tra i più importanti del pianeta



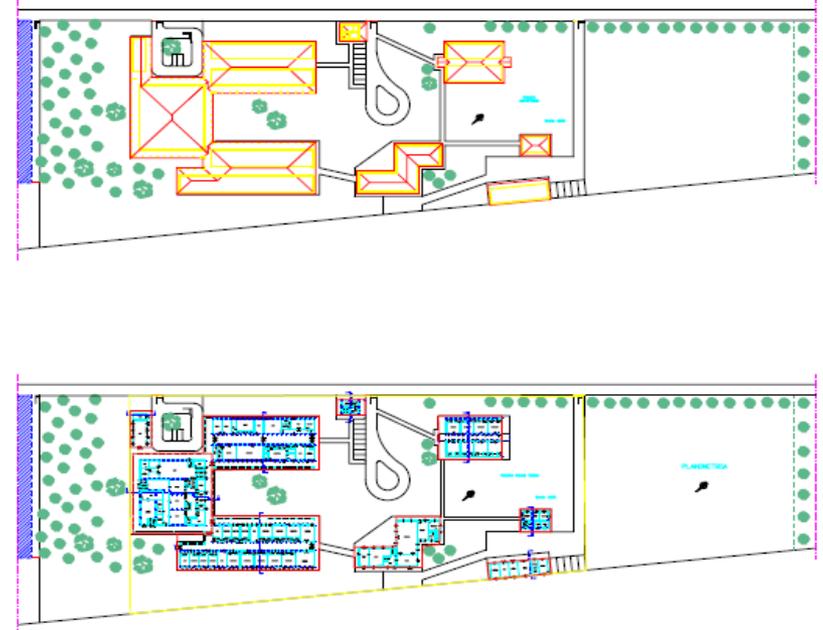
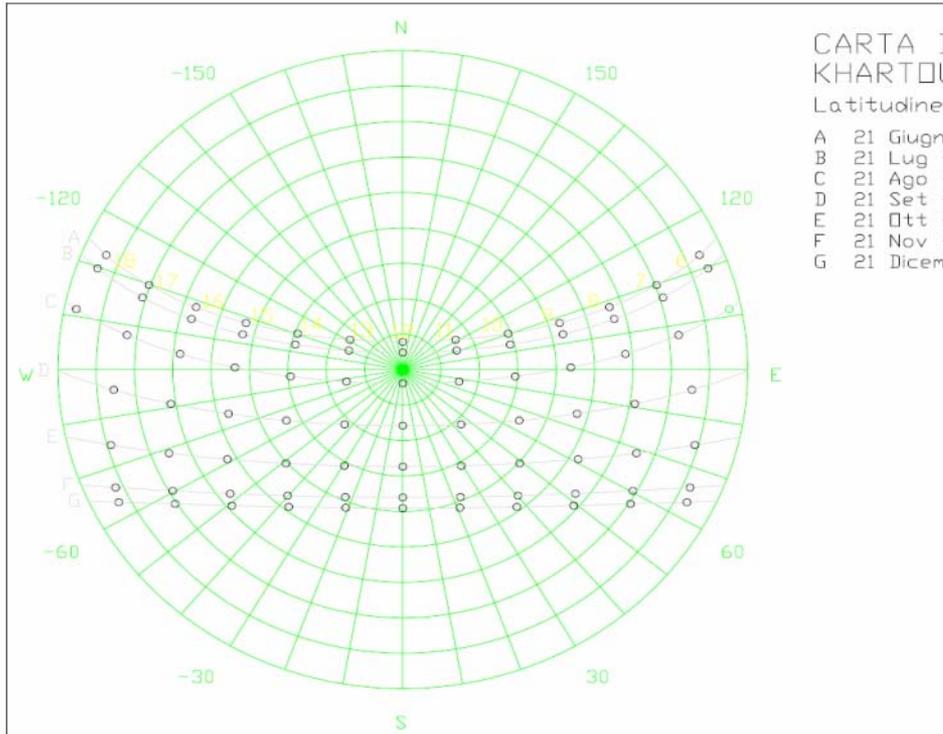
SCHEDA IMPIANTO: IMPIANTI SOLARI



Fonte: EMERGENCY



Schema impianto



Carta del sole e planimetria strutturale







Fonte: EMERGENCY



GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Arrivederci

Francesco.fontana@kloben.it



TurcoGroup S.r.l.

I - 37051 Bovolone (VR) - Via dell'Artigianato - Loc. Cavazzocca

T +39 045 9237062 / +39 045 797 1966 F +39 045 797 1866

Cap. Soc. € 100.000,00 iv - n° R.E.A. VR-355351

Reg. Impr. - P IVA - CF: 03669900 239

info@kloben.it

www.kloben.it

