



SHAAMS

STRATEGIC HUBS FOR THE
ANALYSIS AND ACCELERATION
OF THE MEDITERRANEAN
SOLAR SECTOR



Convegno

**La diffusione dell'energia solare in Regione
Campania: stato dell'arte e prospettive**

***Solar Heating and Cooling:
l'energia solare per il raffrescamento***

Prof. ing. Massimo Dentice d'Accadia

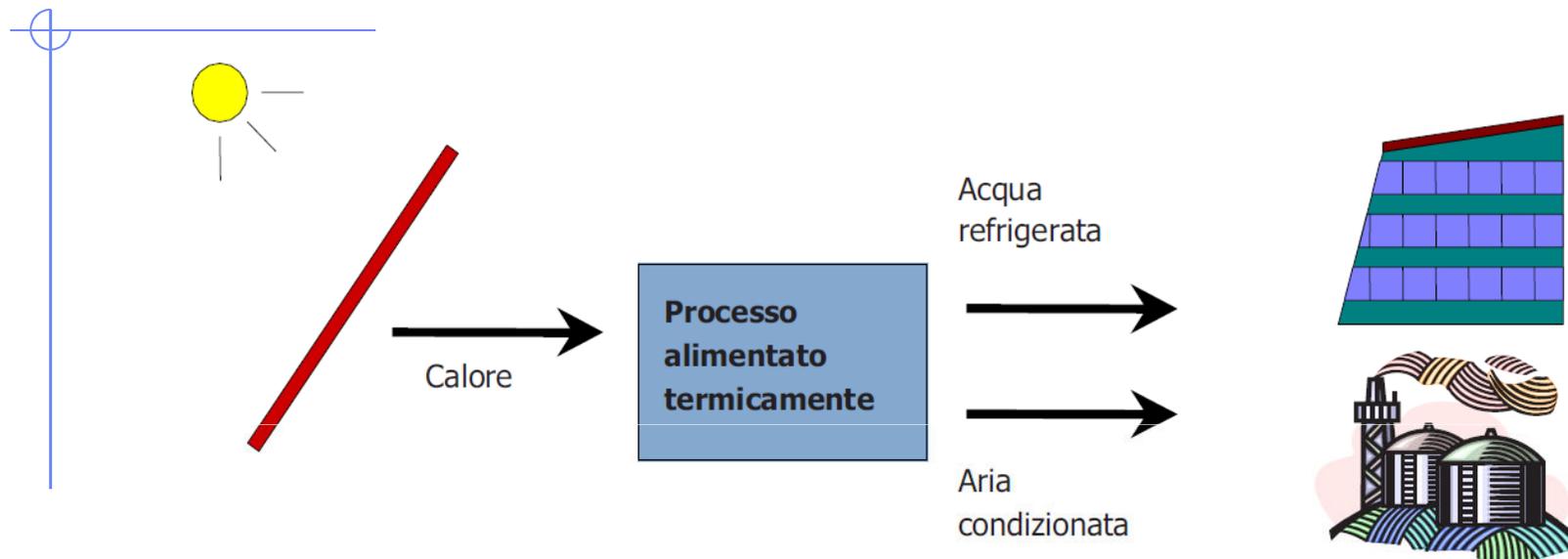


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
INDUSTRIALE

Solar Cooling: il principio di funzionamento



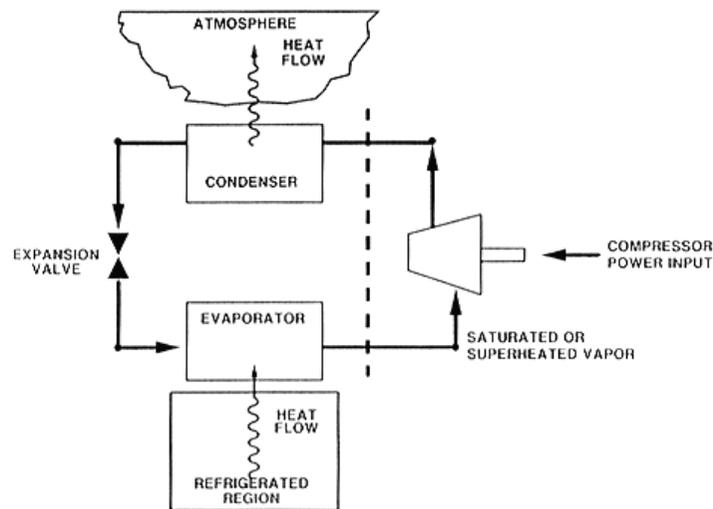
Principali tecnologie:

- ✓ *sistemi a ciclo chiuso*: chiller ad assorbimento/adsorbimento
- ✓ *sistemi a ciclo aperto*: trattamento diretto dell'aria (raffreddamento e deumidificazione) in impianti di condizionamento con essiccanti (DEC solidi o liquidi)

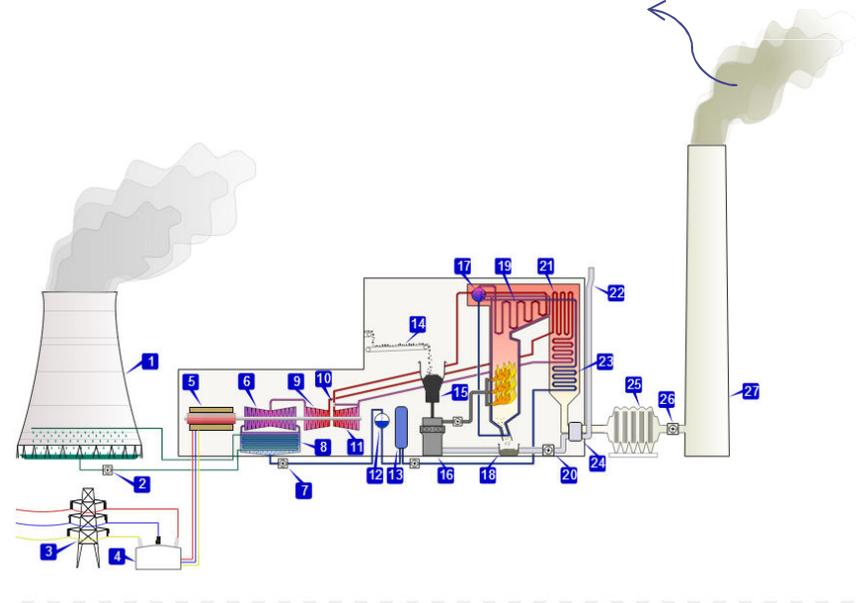
Solar Cooling: vantaggi

✓ Produzione di energia termica per riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile e priva di impatto ambientale diretto

Ex: 15 kW frigoriferi \Rightarrow 1 l/h di petrolio \Rightarrow 2,5 kg/h di CO_2



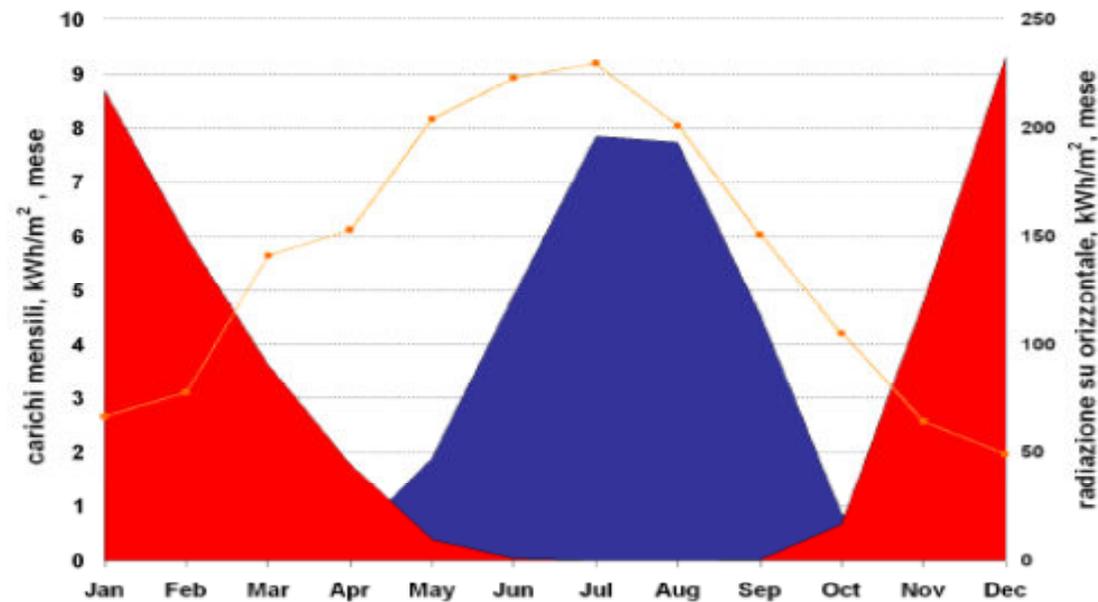
Macchina frigorifera elettrica



Centrale termoelettrica

Solar Cooling: vantaggi

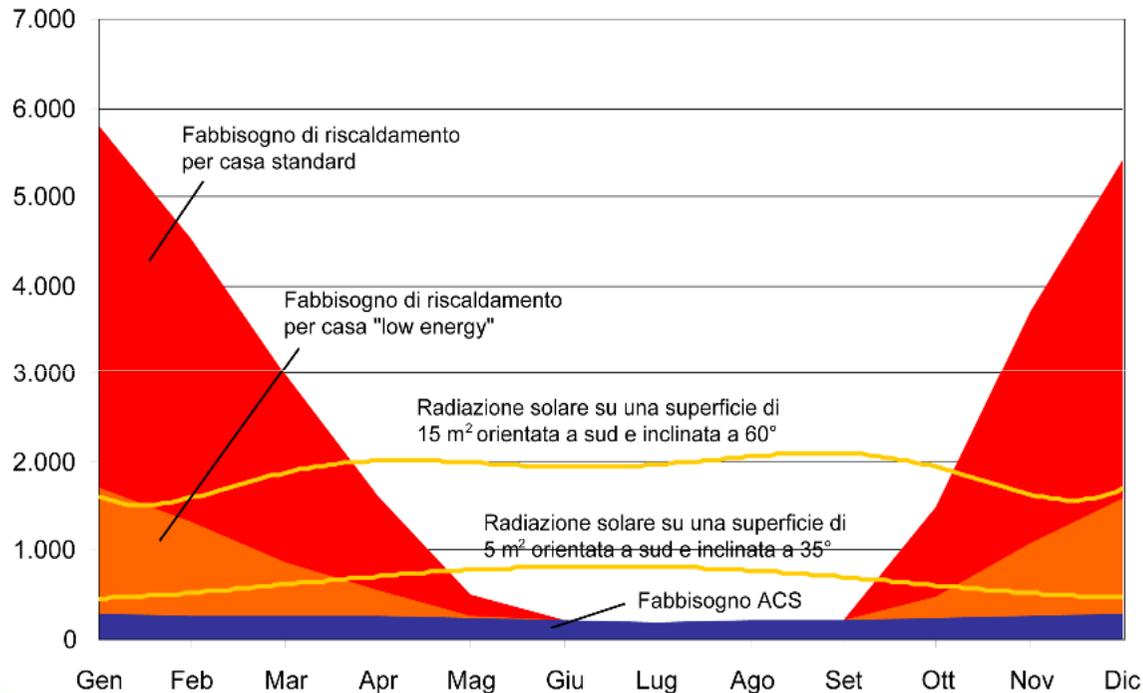
- ✓ Contemporaneità tra disponibilità della fonte e richiesta frigorifera: massima efficienza in corrispondenza della massima richiesta (al contrario di quanto accade per i sistemi elettrici tradizionali)



Esempio:
Edificio uffici
Napoli

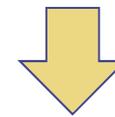
Solar Cooling: vantaggi

Edificio residenziale 240 m² - Energia per ACS, riscaldamento e radiazione solare su una superficie inclinata



✓ Possibilità di utilizzo dell'energia solare in tutte le stagioni

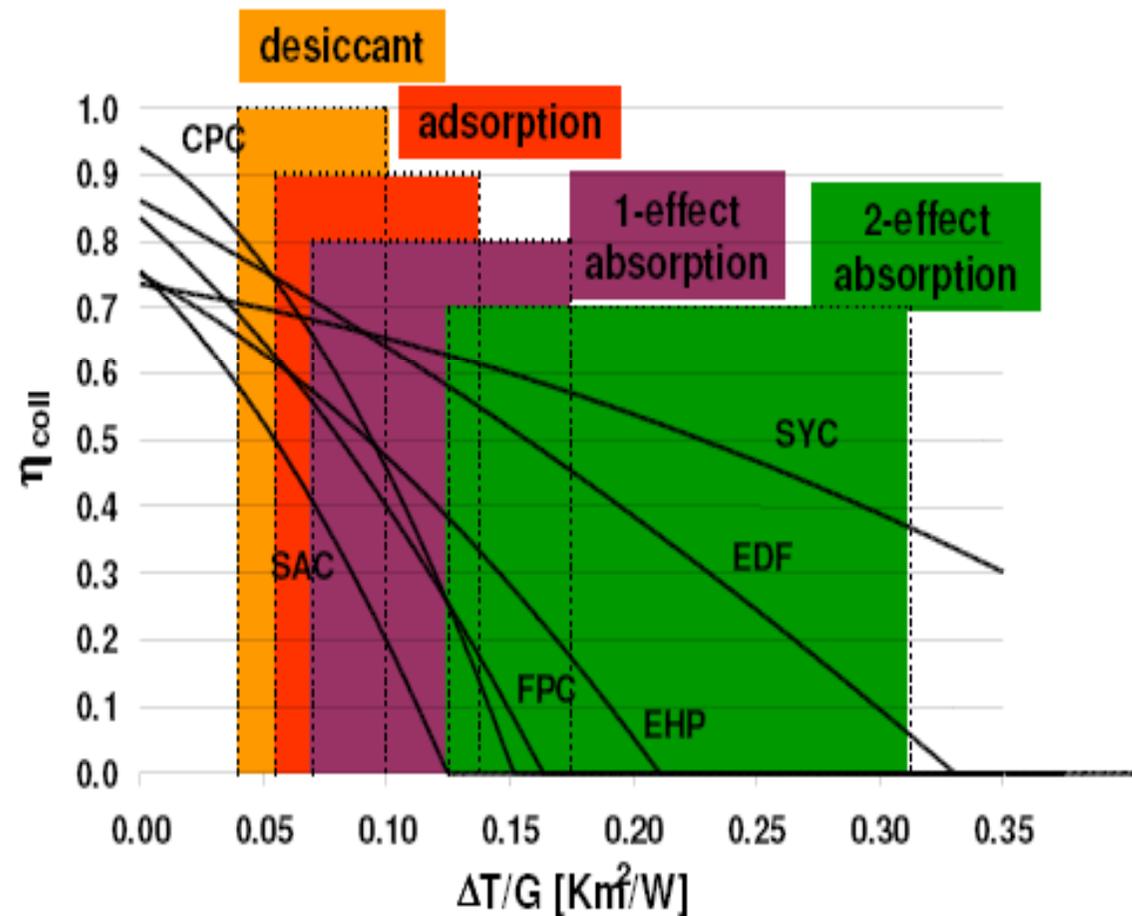
✓ Elevato fattore annuo di utilizzo della superficie captante installata



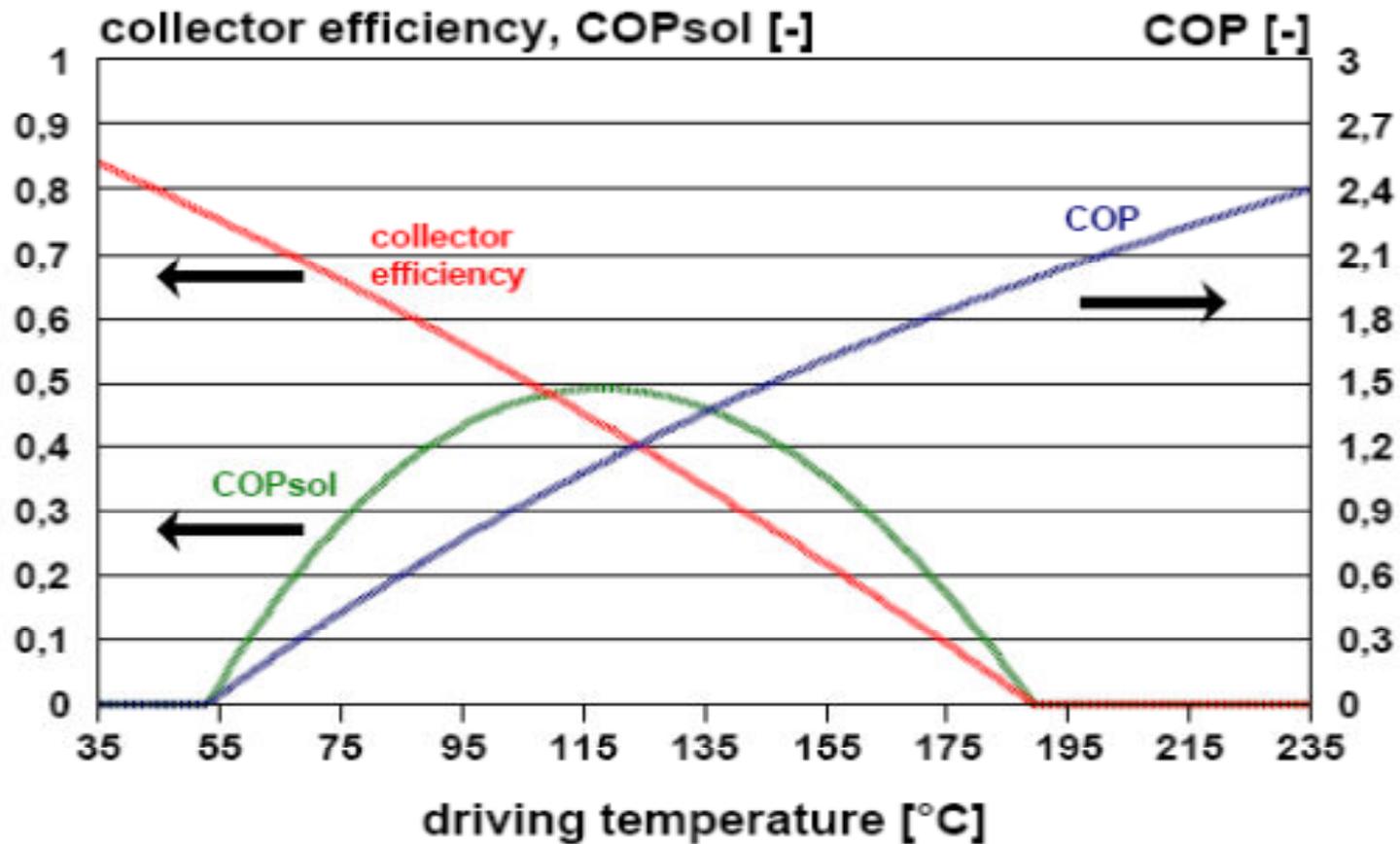
*migliore redditività,
contributo alla
diffusione del solare
termico*

Livelli di temperatura e prestazioni

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

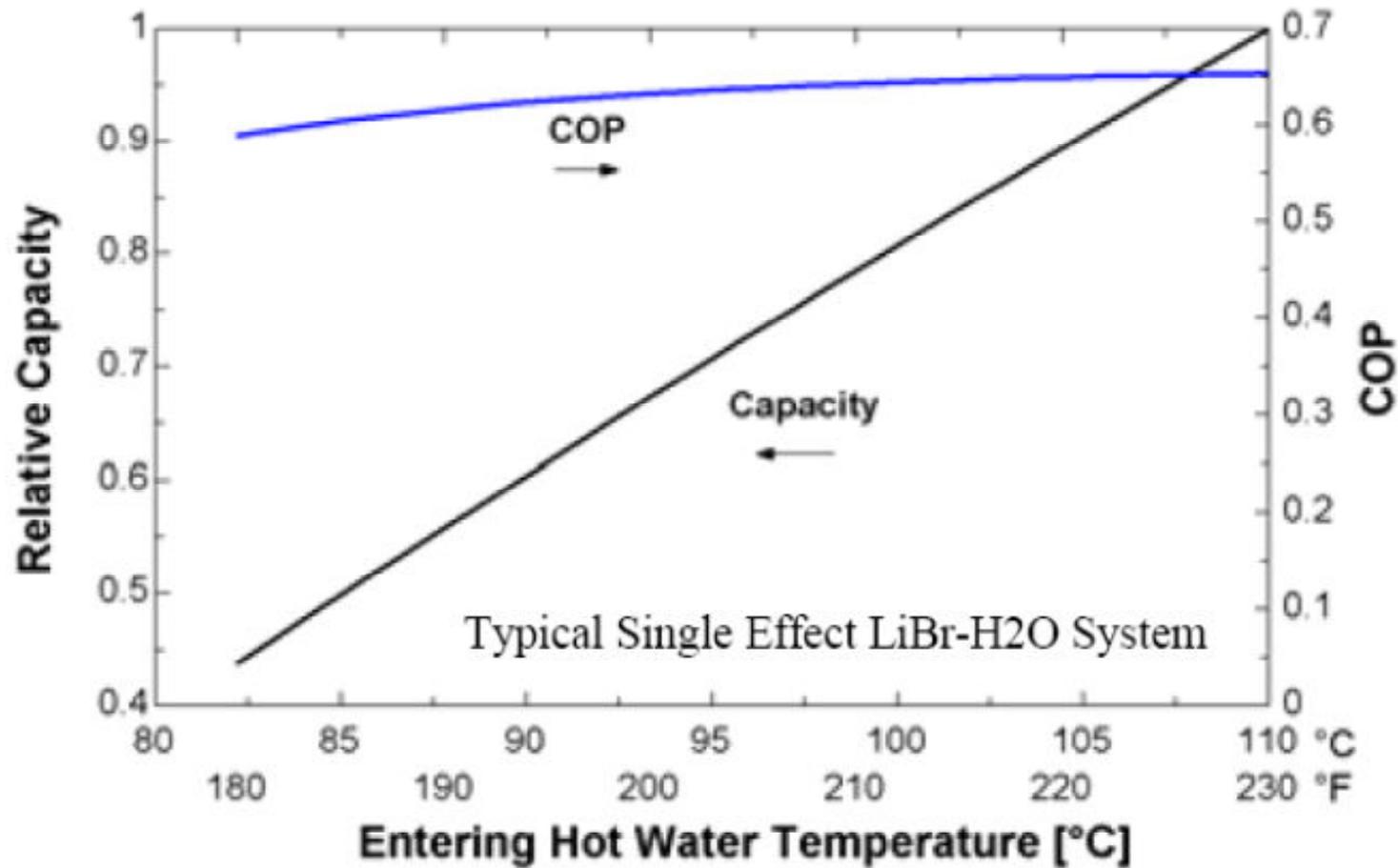


Livelli di temperatura e prestazioni



Efficienza complessiva del processo = $COP_{sol} = COP \times \eta_{coll}$

Livelli di temperatura e prestazioni



Allacciamento solare termico - assorbimento

Schema di principio

Consigliato per edifici di potenza elevata



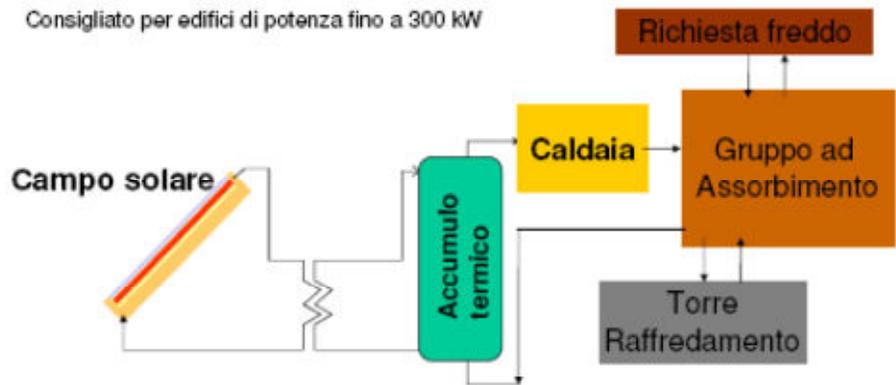
VIESMANN

Tipiche configurazioni impiantistiche (con chiller ad assorbimento o adsorbimento)

Allacciamento solare termico - assorbimento

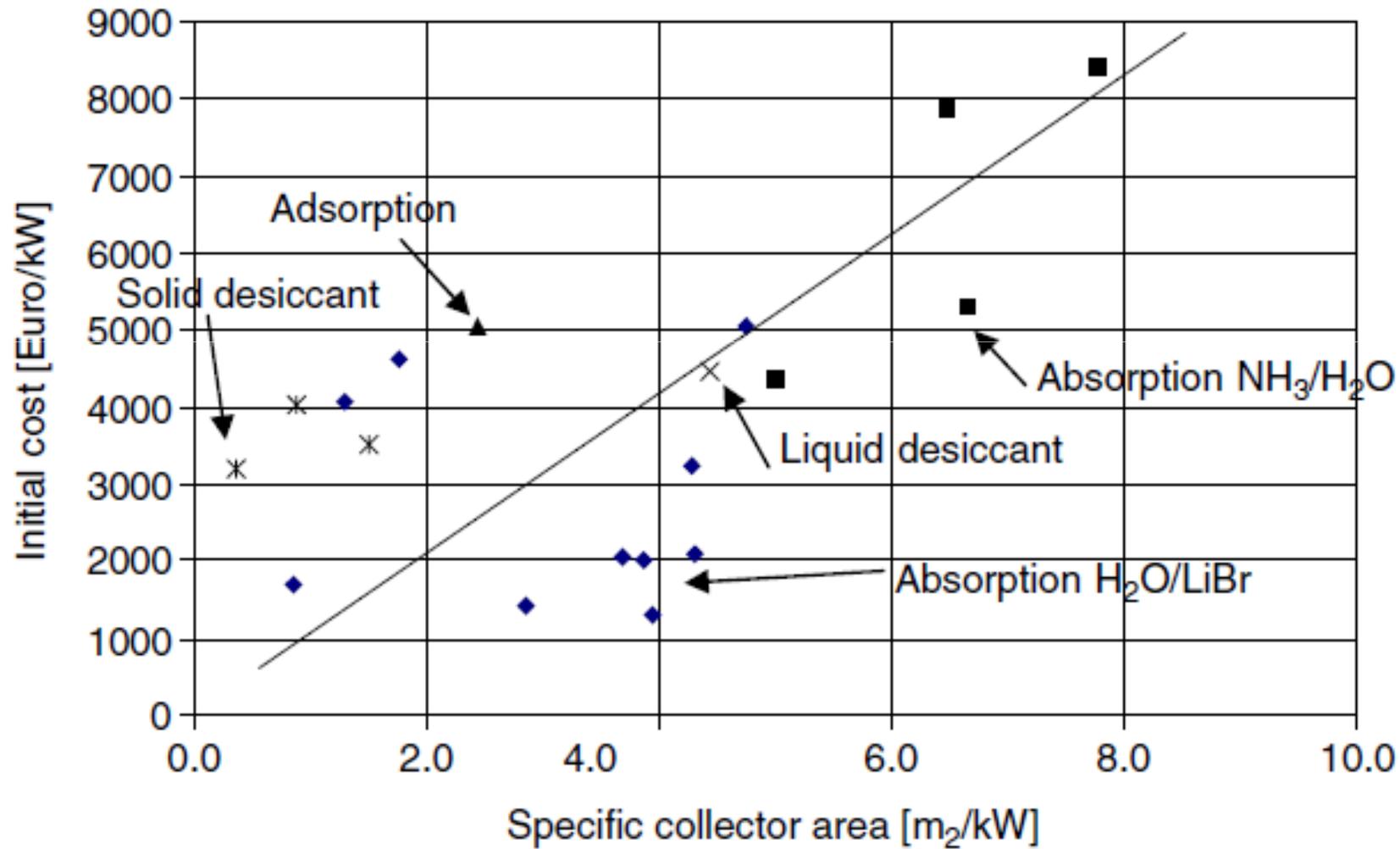
Schema di principio

Consigliato per edifici di potenza fino a 300 kW



VIESMANN

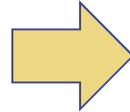
Aspetti economici: costi di investimento (impianti > 100 kW)



Aspetti economici: redditività

✓ Ad ex.:

- $P_f = 15 \text{ kW}$
- Area collettori = 50 m^2

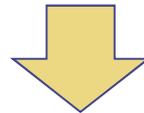
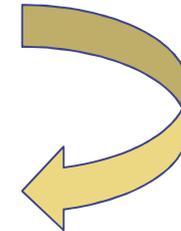


✓ Investimento (orientativo) di 70.000 €, di cui:

- 30.000 € collettori
- 20.000 € chiller
- 20.000 € B.O.P, ingegneria, montaggi, varie

✓ Risparmio (orientativo) di 6.000 €/anno, di cui:

- 3.500 €/anno per produzione di energia termica e A.C.S.
- 2.500 €/anno per produzione di energia frigorifera



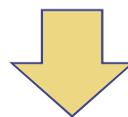
Pay-back (senza incentivi) $\cong 12$ anni

Aspetti economici: redditività

✓ D.M. 28/12/2012 ("conto energia termico"):

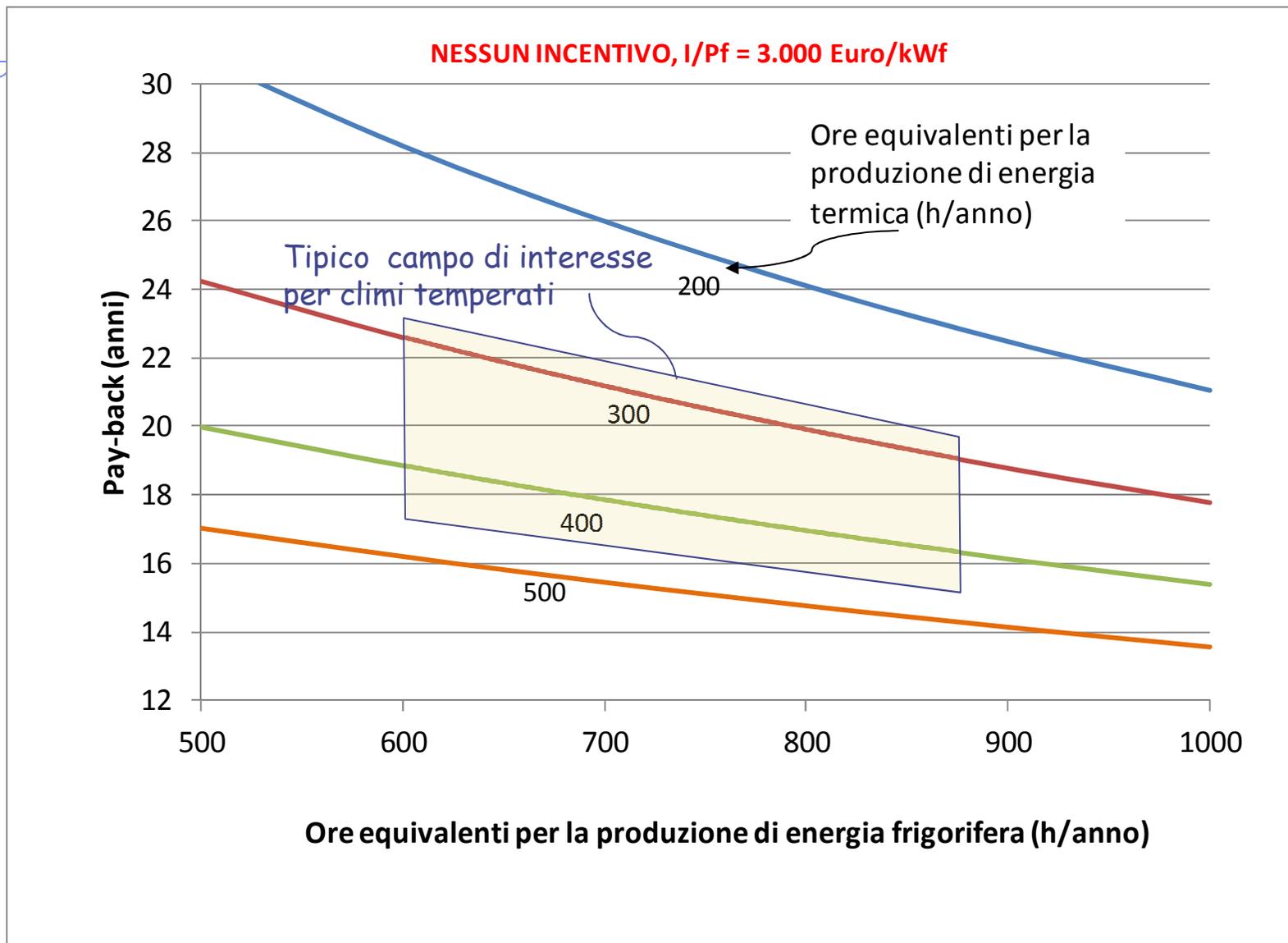
Tabella 13 – Coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta da impianti solari termici e di solar cooling.

Tipologia di intervento	2 anni	5 anni
	C_i per gli impianti con superficie solare lorda inferiore o uguale a 50 mq	C_i per gli impianti con superficie solare lorda superiore a 50 mq
Impianti solari termici	170 (€/mq)	55 (€/mq)
Impianti solari termici con sistema di solar cooling	255 (€/mq)	83 (€/mq)
Impianti solari termici a concentrazione	221 (€/mq)	72 (€/mq)
Impianti solari termici a concentrazione con sistema di solar cooling	306 (€/mq)	100 (€/mq)

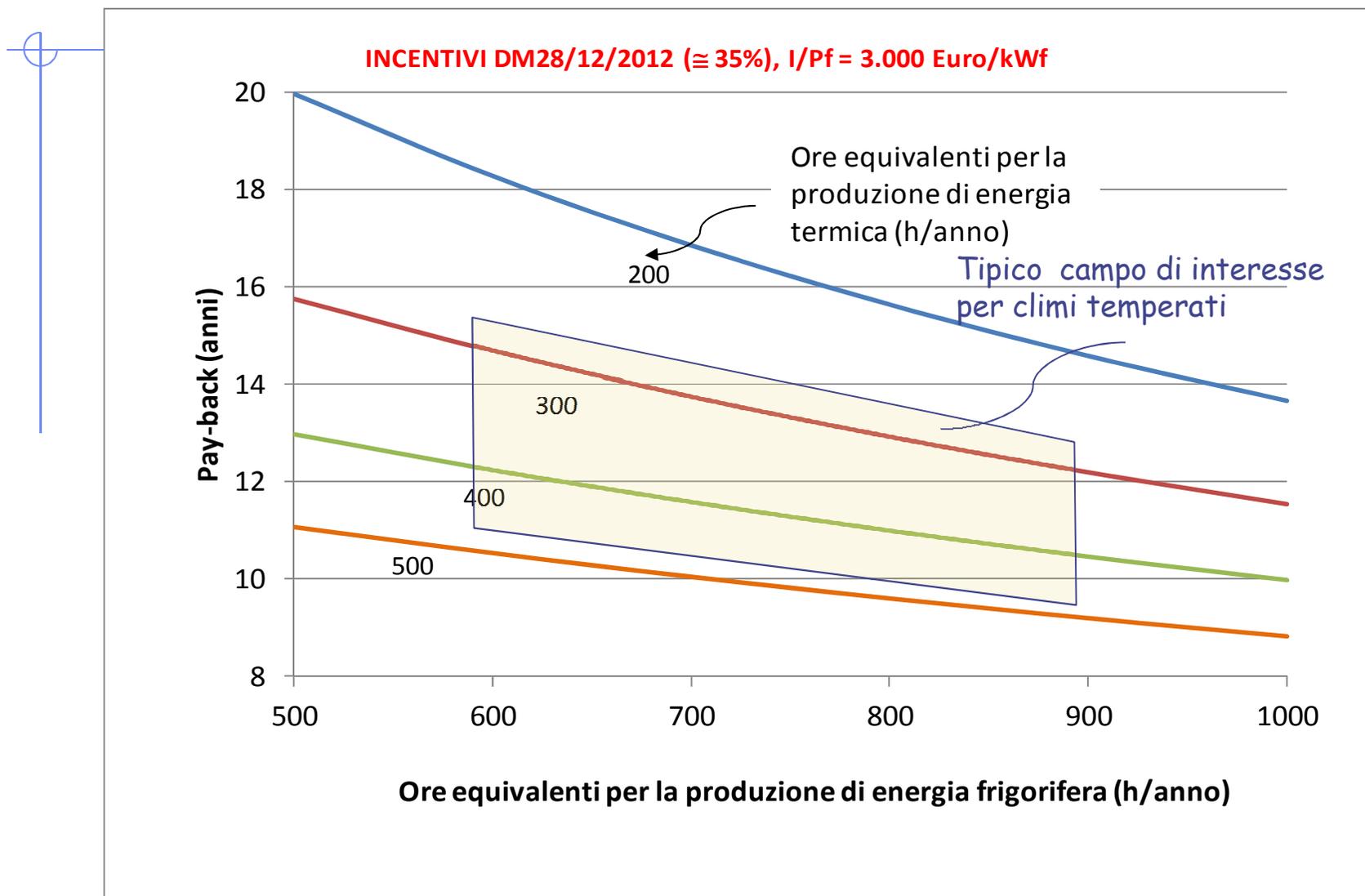


Pay-back (con incentivazioni D.M. 28/12/2012, 25.000 €) \cong 8 anni

Aspetti economici: considerazioni generali



Aspetti economici: considerazioni generali



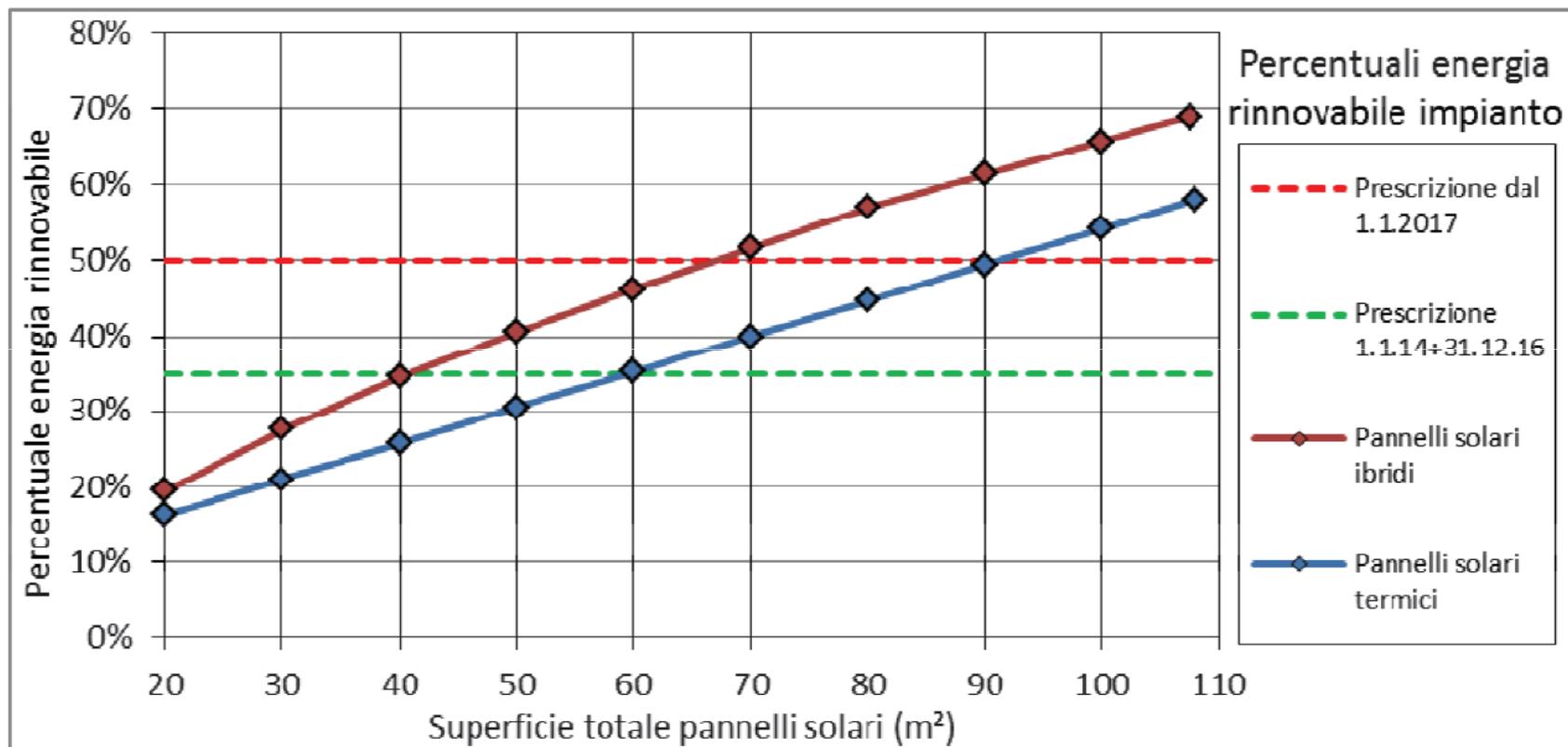
Obblighi sull'apporto di energia rinnovabile per nuovi edifici (D. Lgs. 192/05, 311/06, 28/11 e s.m.i.)



EDIFICI PRIVATI		
Periodo di richiesta del pertinente Titolo edilizio	Copertura	
	Riscaldamento + ACS + Raffrescamento	ACS
31 maggio 2012 - 31 dicembre 2013	20%	50%
1 gennaio 2014 - 31 dicembre 2016	35%	50%
dal 1 gennaio 2017	50%	50%

EDIFICI PUBBLICI		
Periodo di richiesta del pertinente Titolo edilizio	Copertura	
	Riscaldamento + ACS + Raffrescamento	ACS
31 maggio 2012 - 31 dicembre 2013	22%	55%
1 gennaio 2014 - 31 dicembre 2016	38,5%	55%
dal 1 gennaio 2017	55%	55%

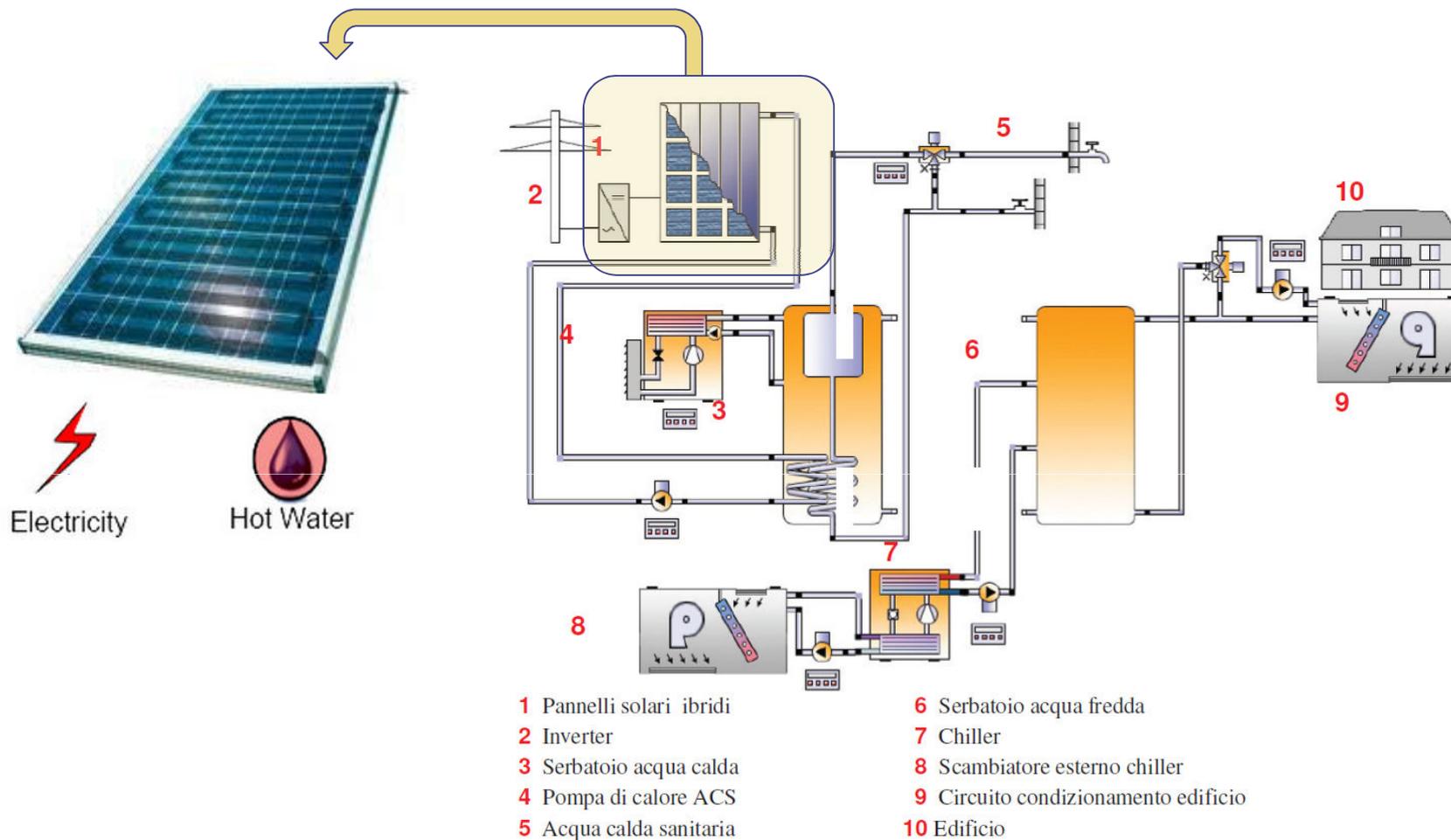
Il contributo potenziale al soddisfacimento dei requisiti: esempio per condominio di medie dimensioni, ubicato a Palermo



Percentuale di energia rinnovabile degli impianti con pannelli solari termici o ibridi con diverse superfici.

Fonte: RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico, 2012

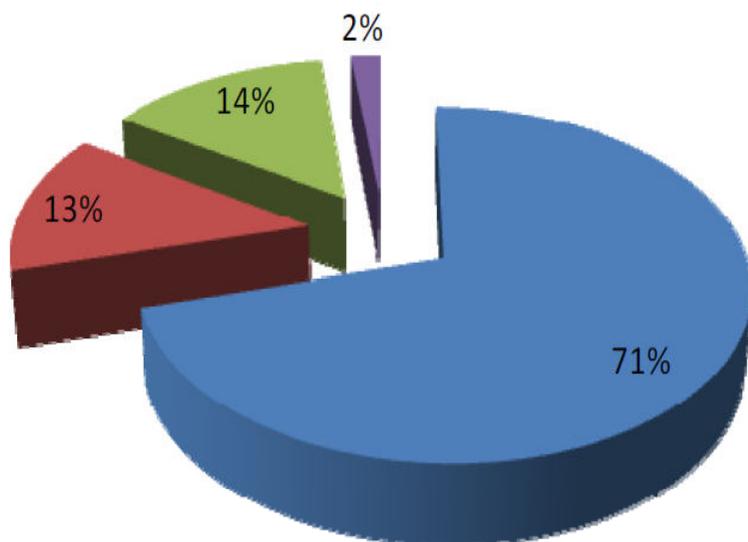
Schema di impianto con pannelli solari ibridi (TPV)



Impianto con pannelli solari ibridi (i componenti non numerati rappresentano pompe di circolazione, logiche programmabili, valvole miscelatrici).

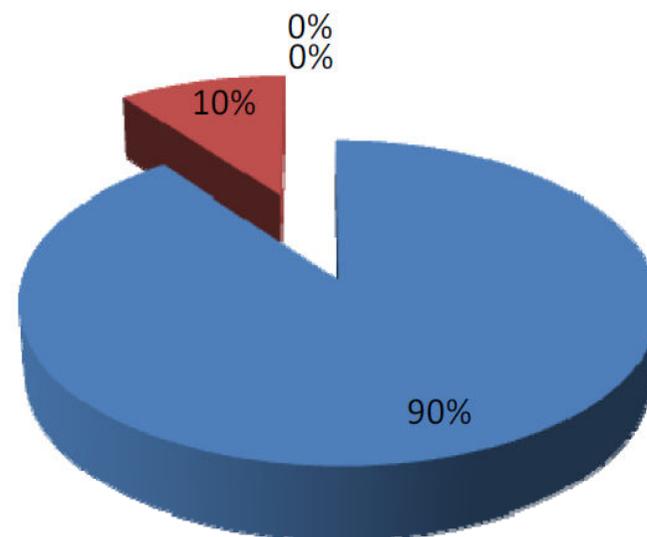
Fonte: RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico, 2012

Impianti installati



■ Absorption ■ Adsorption ■ DEC solid ■ DEC liquid

Impianti di grande taglia
(Pf > 20 kW)



■ Absorption ■ Adsorption ■ DEC solid ■ DEC liquid

Impianti di piccola taglia
(Pf ≤ 20 kW)

*....circa 1.000 impianti attualmente in esercizio
(di cui almeno 30 in Italia)*

Fonte:



Task 38
Solar Air-Conditioning
and Refrigeration

Esempi di impianti in esercizio



- Campo solare
collettori solari Kloben SP 21
CPC 47, superficie lorda 165 mq
- Accumuli termici d'acqua calda
4x3000 litri
- Macchina ad assorbimento a LiBr
35 kWf
- Accumulo freddo colbentato
1000 litri
- Distribuzione energetica
fan-coil caldo/freddo

Fonte: Kloben

Esempi di impianti in esercizio

January 2012, TVP Solar's First Solar Air Cooling Installation - Masdar City, Abu Dhabi, UAE



Fonte: TVPSOLAR

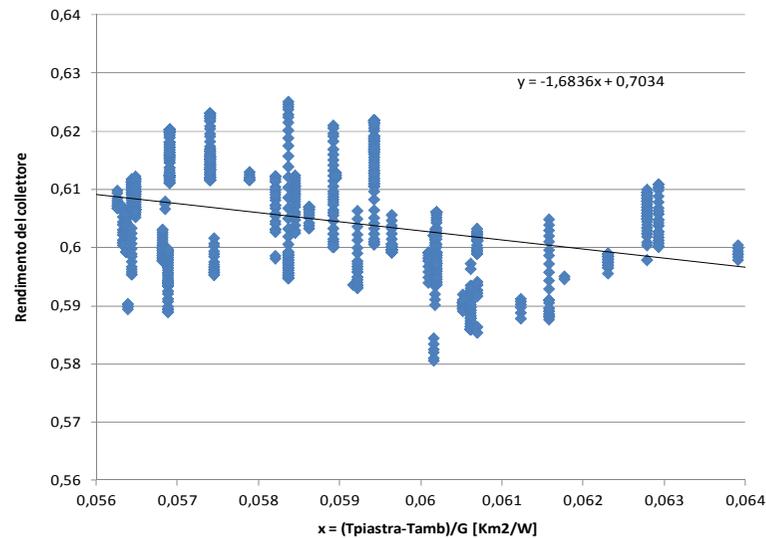
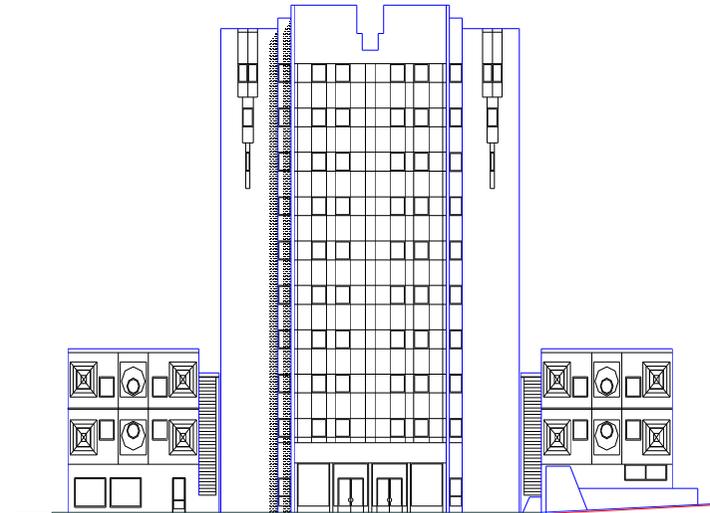
Attività di ricerca in corso: progetto SAHARA

(Federico II - D.I.I., ANEA, ARIN/ABC, IDALTERMO Srl)

- ✓ Progetto da 850.00 € finanziato dal Ministero dell'Ambiente (bando per il finanziamento di progetti di ricerca finalizzati ad interventi di efficienza energetica e all'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile in aree urbane).
- ✓ Sviluppo di un collettore solare di nuova concezione, non evacuato ma ad alta efficienza.
- ✓ Realizzazione di un impianto dimostrativo da circa 30 kW frigoriferi sulla copertura della sede centrale di ARIN / ABC (via Argine, Napoli).

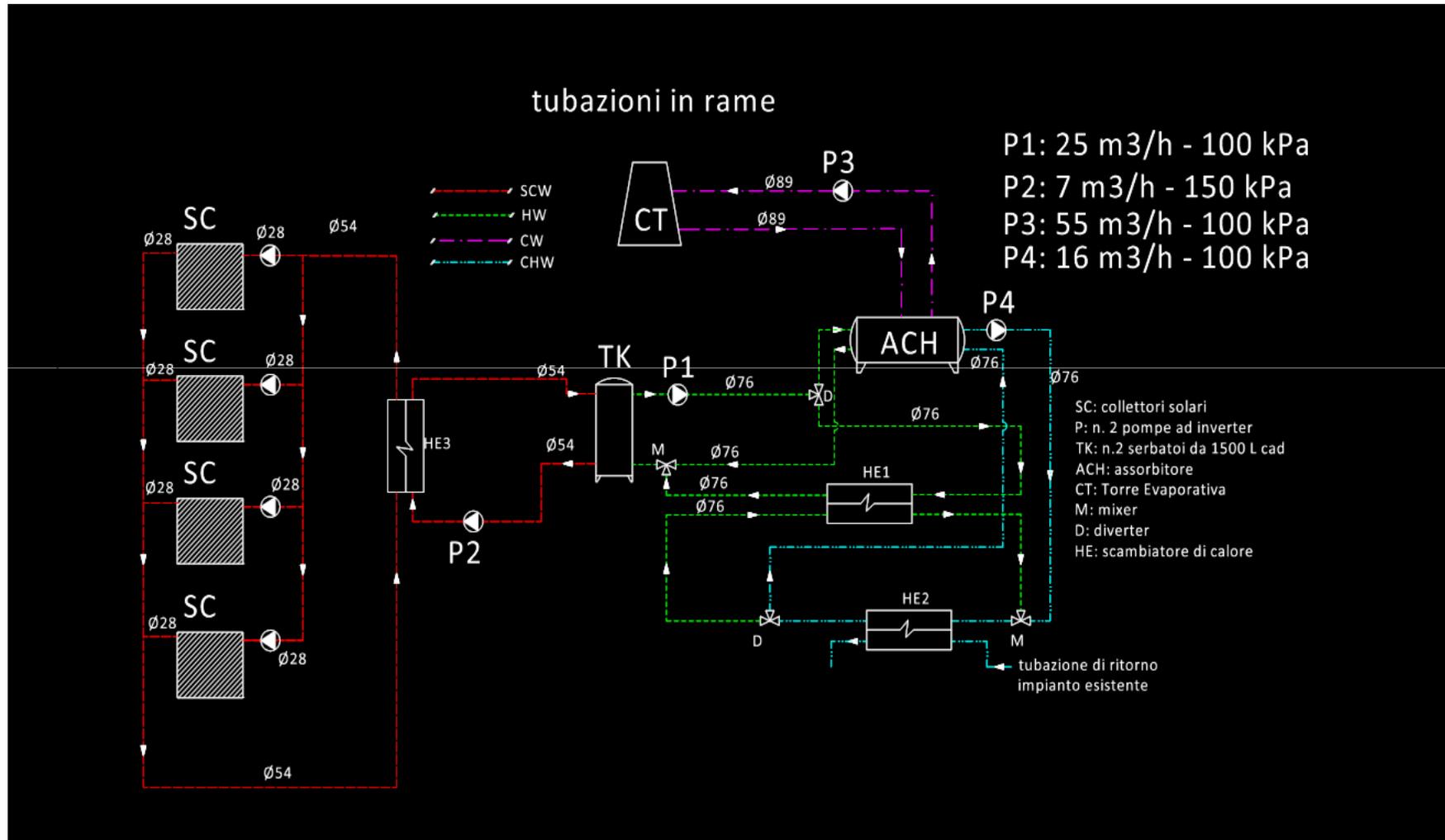
Attività di ricerca in corso: progetto SAHARA

(Federico II - D.I.I., ANEA, ARIN/ABC, IDALTERMO Srl)



Attività di ricerca in corso: progetto SAHARA

(Federico II - D.I.I., ANEA, ARIN/ABC, IDALTERMO Srl)



Considerazioni conclusive

- ✓ Diffusione su scala commerciale ancora abbastanza lontana, anche per le complessità tecniche e i costi elevati.
- ✓ Possibilità di applicazione limitate a edifici con elevata disponibilità di spazio in copertura, in relazione alla volumetria (piccoli palazzi uffici, edifici commerciali o industriali, ville, ...).
- ✓ Grande varietà di soluzioni (scelta di collettori e macchine frigo ad attivazione termica, dimensionamento del sistema, accumuli, sistemi di backup,).
- ✓ Pochi dati sperimentali disponibili (e generalmente limitati a due o tre stagioni di funzionamento).
- ✓ Impianti esistenti per lo più non ottimizzati (COPsol medi generalmente compresi tra il 15% e il 30%, solo in alcuni casi, ed in alcune condizioni di esercizio, si supera il 40%).

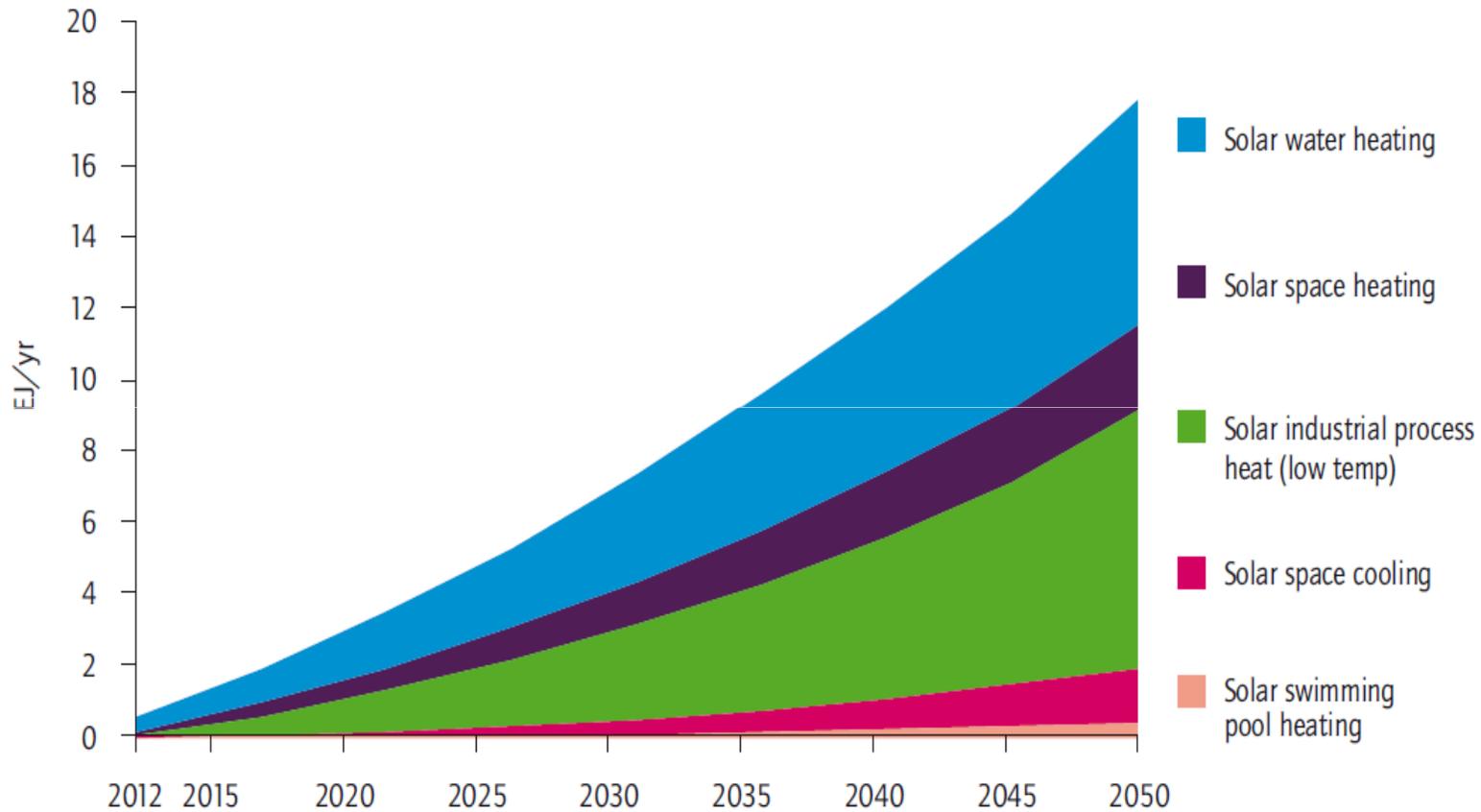
Considerazioni conclusive

- ✓ Sono ancora necessari notevoli sforzi per la standardizzazione di componenti e sistemi, in particolare per piccole e medie taglie, e per la riduzione dei costi, anche attraverso:
 - aumento dei volumi di vendita (in particolare per chiller ad attivazione termica e DEC);
 - miglioramenti delle tecniche costruttive (in particolare per i collettori).

- ✓ Tecnologia non ancora completamente matura (impianti realizzati molto diversi tra loro, scarsità di dati sperimentali,) ma molto promettente dal punto di vista del potenziale di risparmio energetico.

Considerazioni conclusive

IEA, Technology roadmap - Solar Heating and cooling



Roadmap vision for solar heating and cooling (Exajoule/yr)

Death by PowerPoint
Slide 263

ZZZZ

ZZZZ ...

*...e grazie
dell'attenzione!*

ZZZZ

Bruce Woodcock

