

edilportale® TOUR 2016

Efficienza energetica e comfort abitativo
Tecnologie non invasive e sicurezza
Sostenibilità economica e ambientale

in collaborazione con

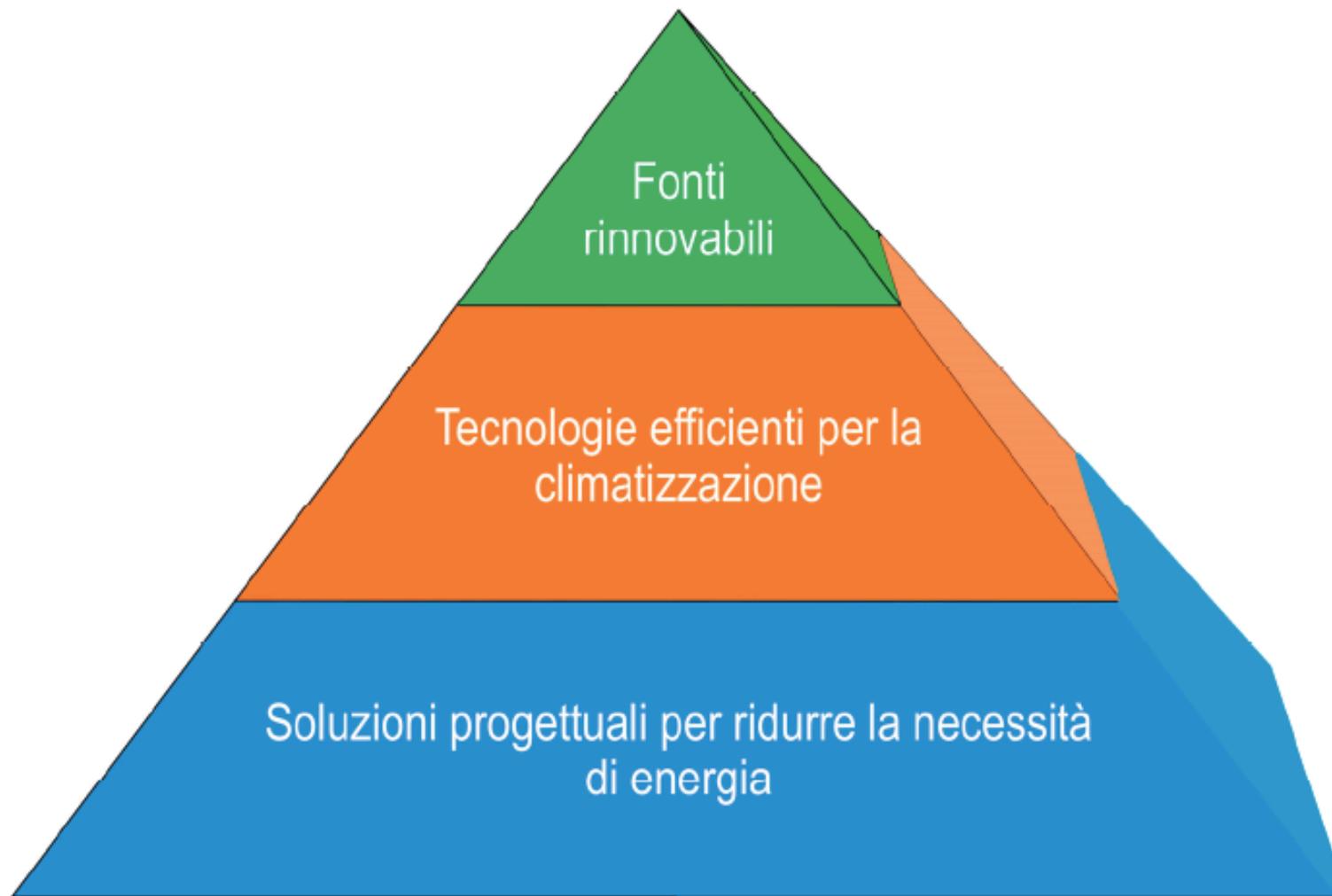


Palermo, 8 marzo 2016

L'innovazione nella climatizzazione domestica

Prof. Marco Beccali

Università degli Studi di Palermo



Fonte: F. M. Butera

Misure di tipo attivo, scelta e progettazione degli impianti più adeguati

Uso ed ottimizzazione delle migliori tecnologie esistenti:

- caldaie a condensazione
- pompe di calore
- poligenerazione/sistemi ibridi
- regolazione intelligente

Efficienza nel controllo della qualità dell'aria:

- ventilazione meccanica controllata e recupero di calore
- free cooling

Sistemi di controllo evoluti, domotica

Introduzione delle fonti rinnovabili di energia per

- produzione acqua calda sanitaria
- riscaldamento ambientale
- raffrescamento ambientale

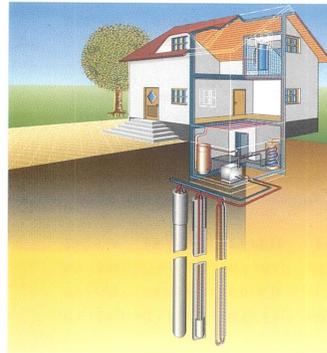
Direttiva Europea 2009/125/CEE rP (Energy related Products)

A partire dal **26 settembre 2015** le **caldaie** di potenza inferiore o uguale a 400kW non possono essere più prodotte, messe in vendita sul mercato.

Possono installarsi **solamente caldaie a condensazione**

L'unica **eccezione** ammessa è per le caldaie convenzionali non a camera aperta di tipo B utilizzate in caso di canne fumarie collettive ramificate in edifici multifamiliari.

Uso razionale dell'energia



Pompe di calore

Terreno-Acqua

Acqua-Acqua

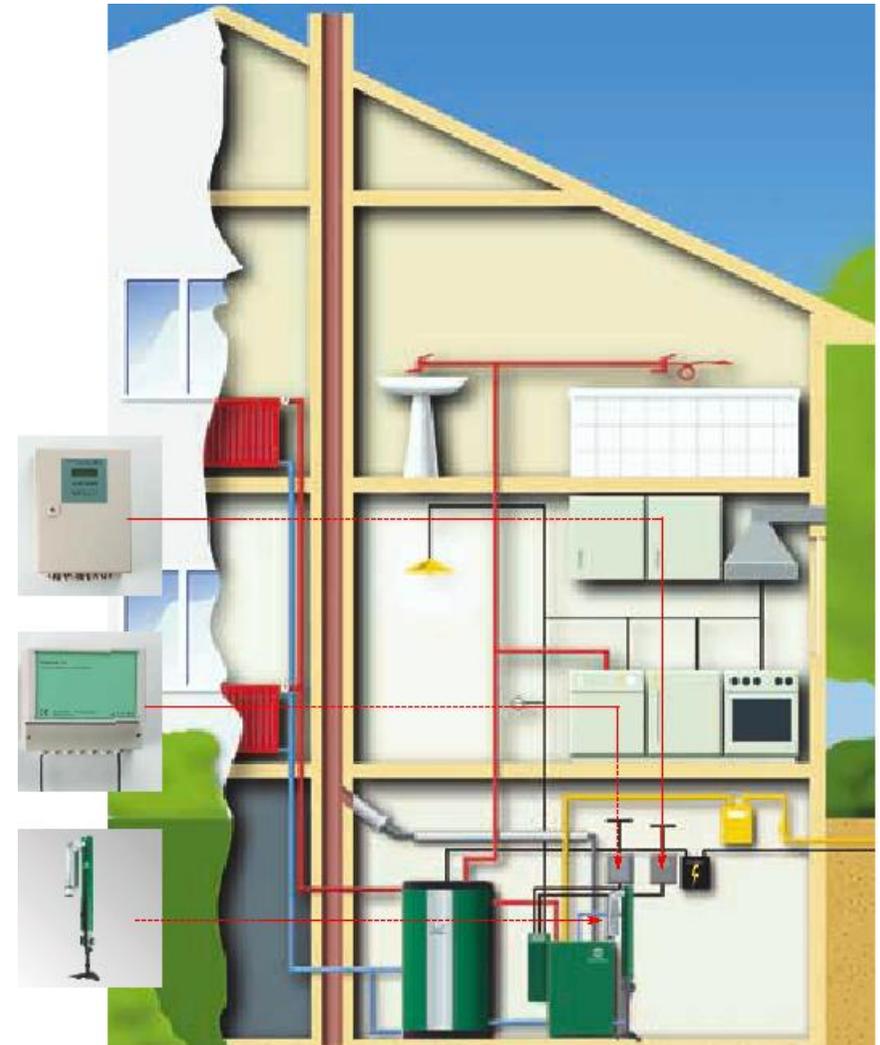
Aria – Acqua

Sistemi a bassa temperatura

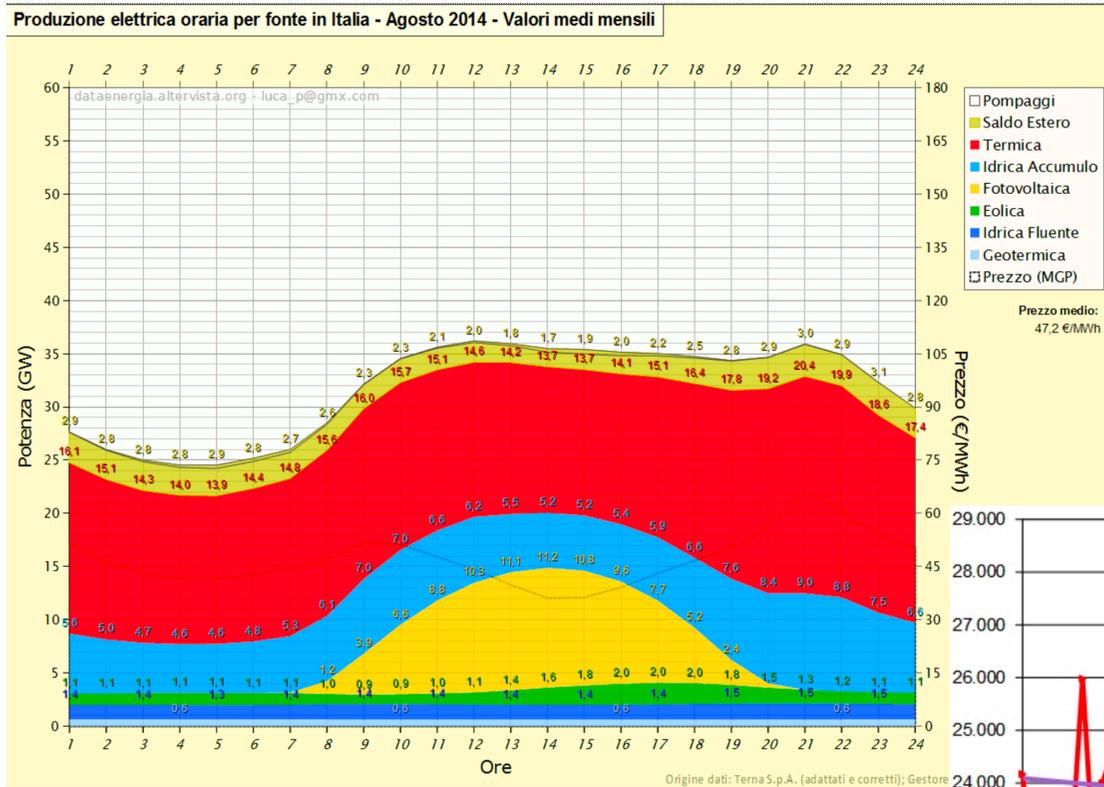
Caldaie a condensazione

Pavimenti radianti

Micro cogenerazione/ poligenerazione/sistemi ibridi

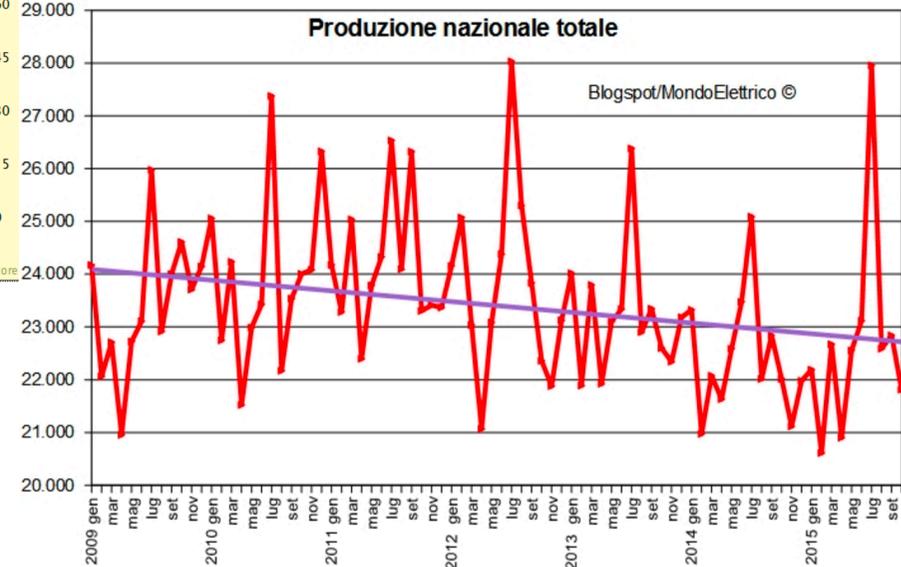


Elettrico o no?

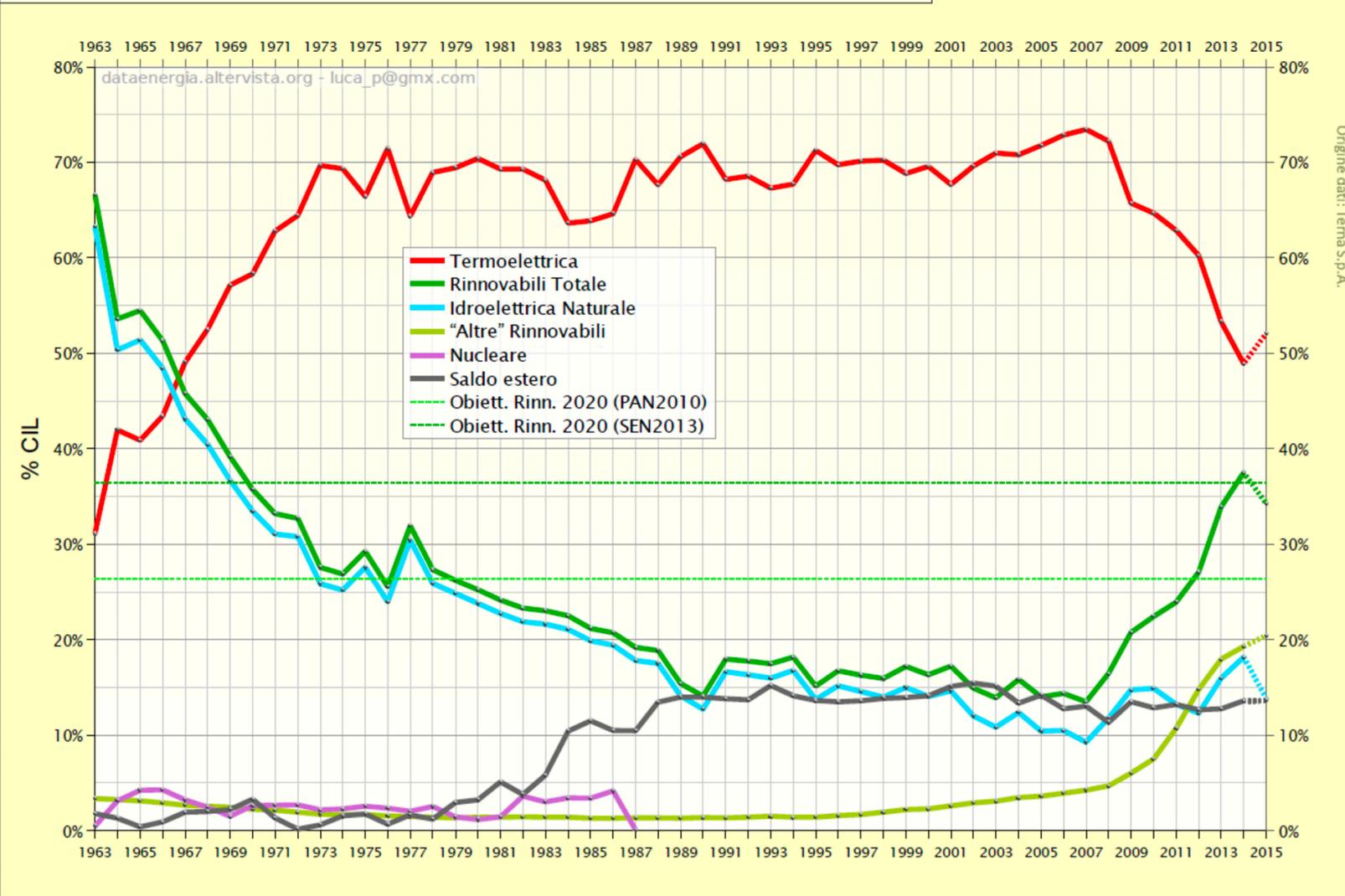


L'attuale legislazione nazionale spinge verso un impiego sempre più sostenuto di pompe di calore per la climatizzazione invernale ed estiva

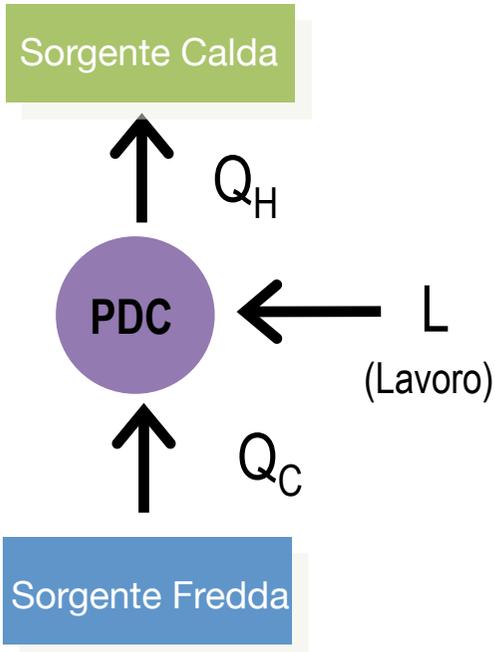
E' una prospettiva sostenibile?



Quota percentuale delle diverse fonti sul Consumo Interno Lordo di energia elettrica in Italia



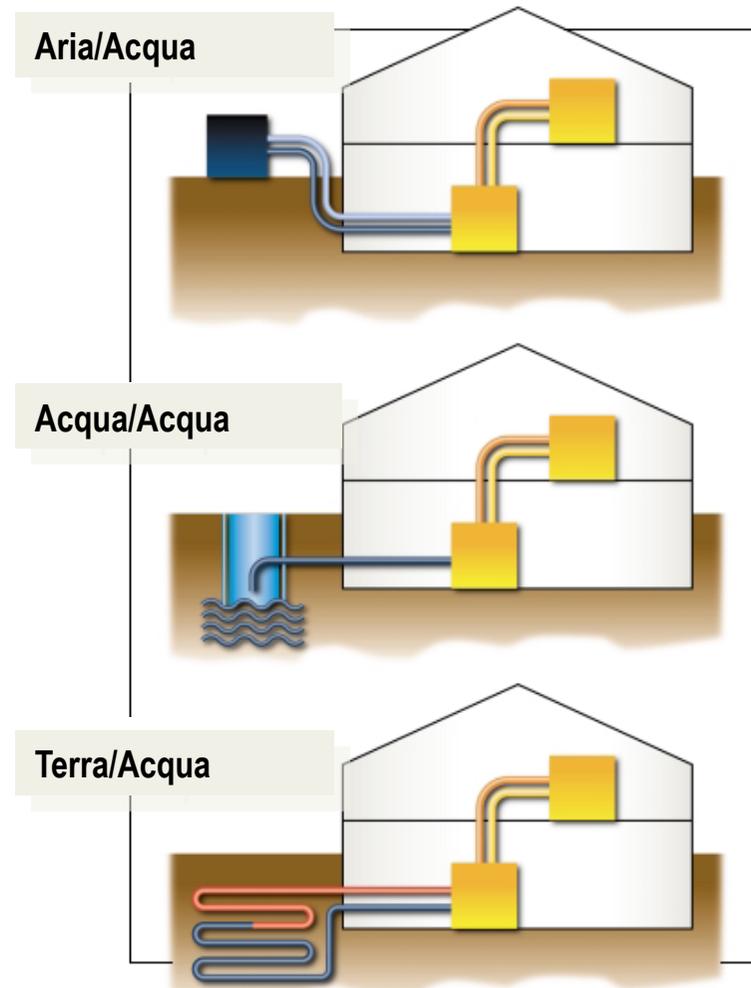
Pompe di calore_Funzionamento invernale



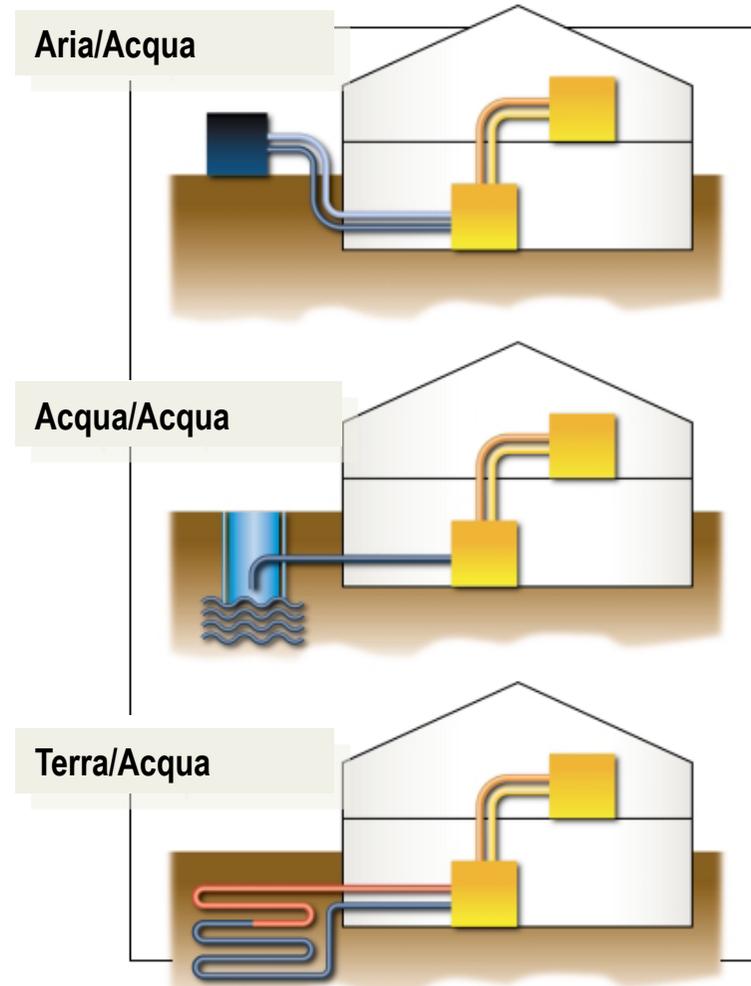
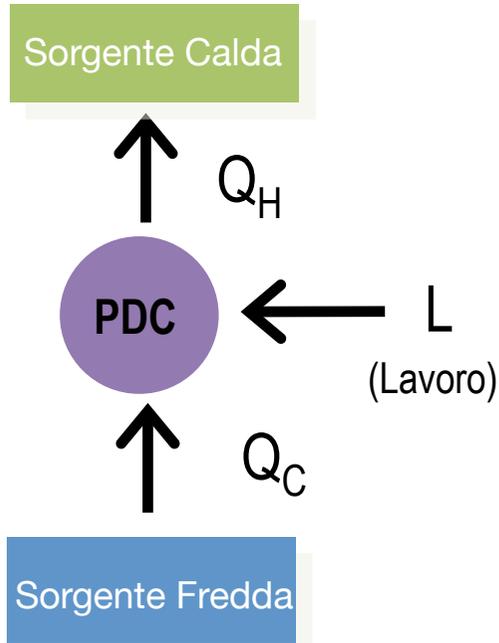
Coefficient of Performance

$$\text{C.O.P.}_{\text{REALE}} = \frac{Q_H}{L}$$

$$\text{C.O.P.}_{\text{IDEALE}} = \frac{T_H}{T_H - T_C}$$



Macchina frigorifera_Funzionamento estivo

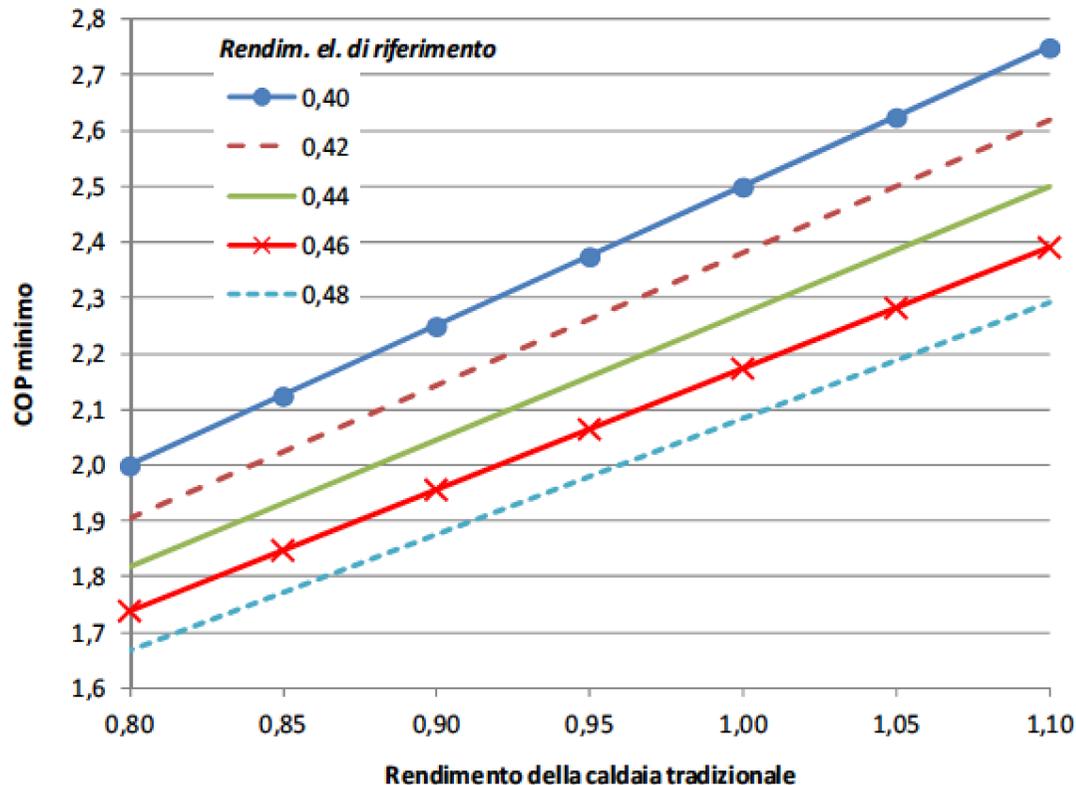


Energy Efficiency Ratio

$$E.E.R. = \frac{Q_C}{L} \text{ REALE}$$

$$E.E.R. = \frac{T_C}{T_C - T_H} \text{ IDEALE}$$

Pompa di calore elettrica (EHP): confronto termodinamico con caldaia a combustibile fossile



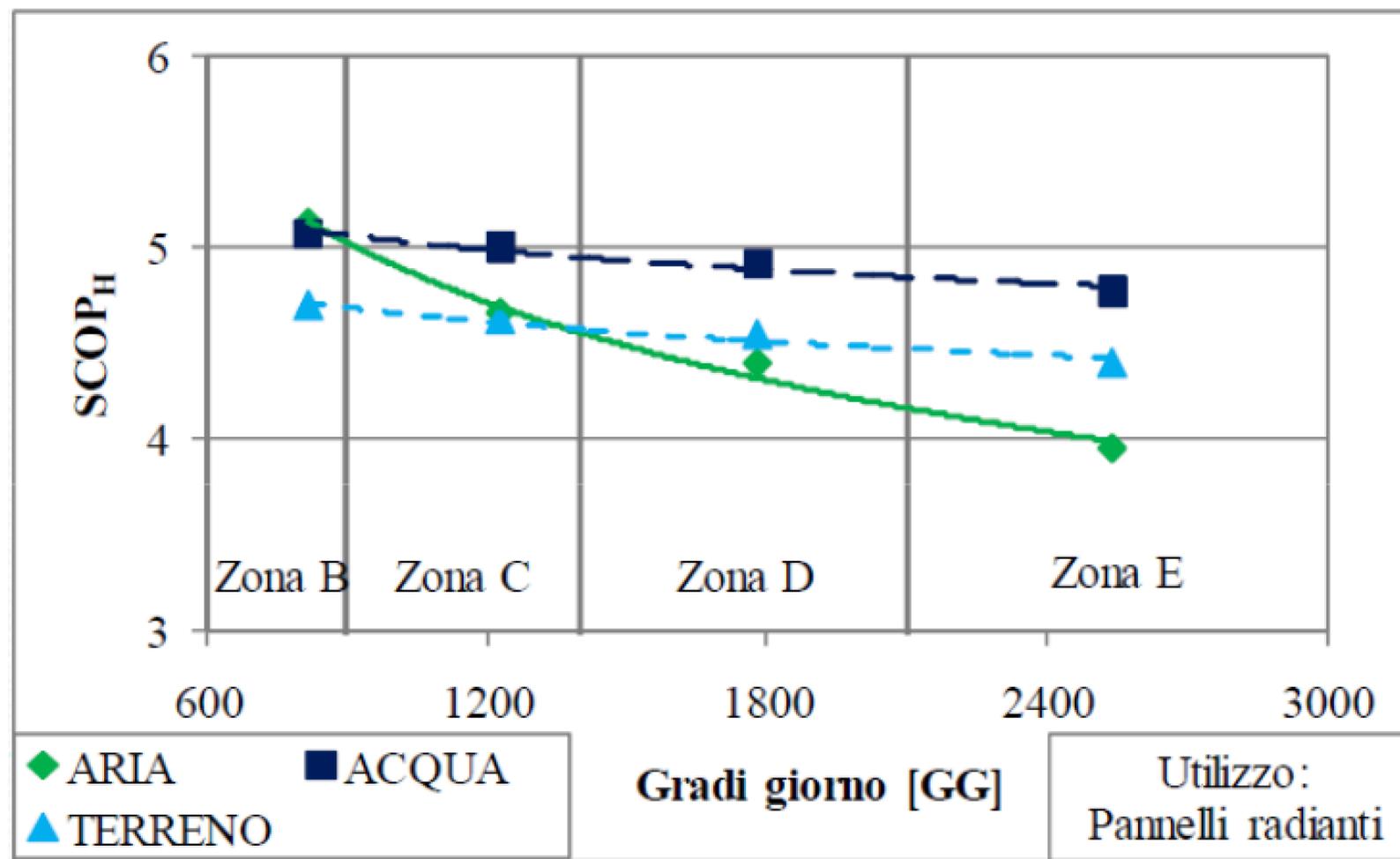
$SCOP_{MIN} = 2,875$ (ex Dlgs 28/11)

... con il progressivo incremento del rendimento del parco elettrico, la pompa di calore diventa via via più efficiente; tuttavia, bisogna considerare la **forte dipendenza del COP dal fattore di carico e della temperatura esterna** (fattore che non influisce significativamente sulle prestazioni delle caldaie).

Fonte: Calise, 2013

COP minimo necessario affinché la pompa di calore sia più efficiente rispetto ad una caldaia, in funzione del rendimento di caldaia, per vari valori del rendimento di conversione per la produzione di energia elettrica

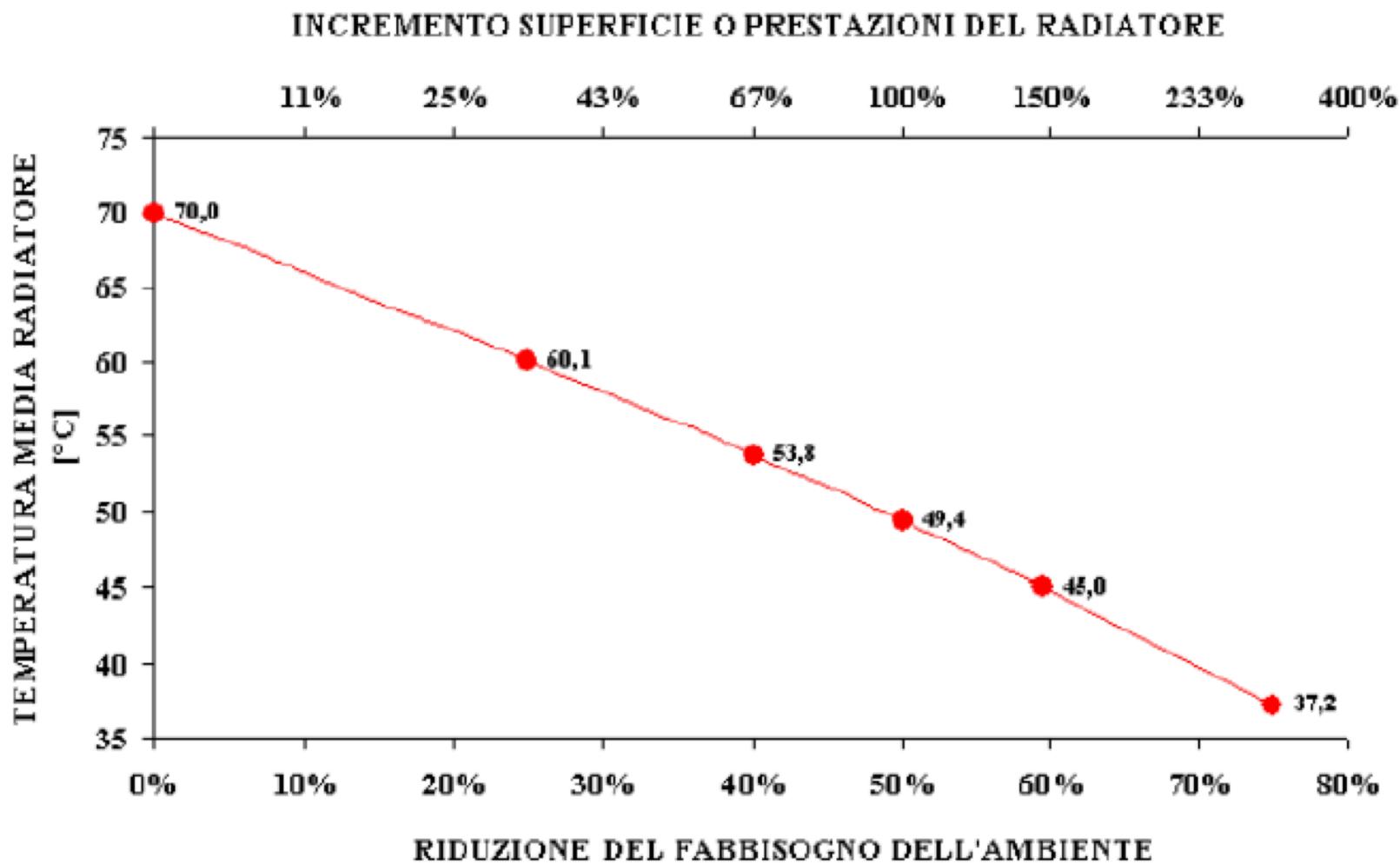
Uso di sorgenti geotermiche a bassa entalpia



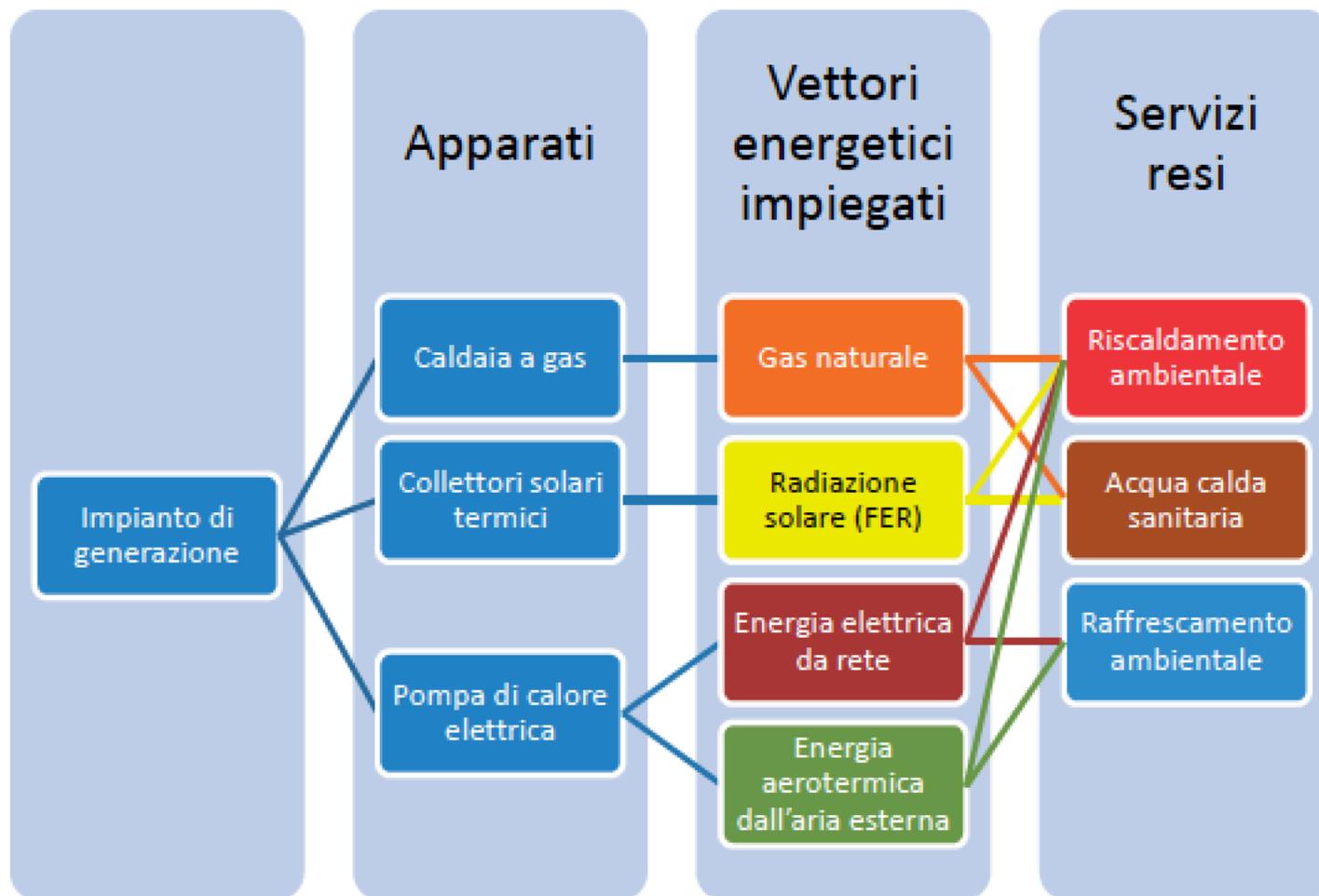
Fonte: Calise, 2013

COP indicativo ottenibile per vari tipi di pompa di calore in funzione della zona climatica

Pdc nel retrofit



Sistemi Ibridi



Fonte: Mazzarella

Sistemi Ibridi



AEROPUR RX HYBRID

Aeropur RX Hybrid è la soluzione ibrida progettata ed ideata per la sostituzione e la riqualificazione di impianti esistenti.

Il sistema è costituito da una caldaia murale a condensazione Thision Mini (versione con produzione ACS istantanea) da una pompa di calore aria/acqua Aeropur RX, dal modulo idraulico Hybrid Modul e dal regolatore climatico REMOCON PLUS.

Ideale per il riscaldamento, raffrescamento* e produzione di acqua calda sanitaria.

Range:

- Aeropur RX Hybrid 25/4
- Aeropur RX Hybrid 30/6
- Aeropur RX Hybrid 35/8

* dal 2016

Sistemi Ibridi

AEROPUR RX HYBRID TANK

Aeropur RX Hybrid Tank è la soluzione ibrida progettata ed ideata per l'installazione in nuove abitazioni o rinnovamento di unità indipendenti.

Il sistema è costituito da una caldaia murale a condensazione Thision Mini (solo riscaldamento) da una pompa di calore aria/acqua Aeropur RX, dal modulo idraulico Hybrid Modul, dal bollitore per accumulo acqua calda sanitaria da 180 litri e dal regolatore climatico REMOCON PLUS.

Ideale per il riscaldamento, raffrescamento* e produzione di acqua calda sanitaria.

Range:

- Aeropur RX Hybrid Tank 25/4
- Aeropur RX Hybrid Tank 30/6

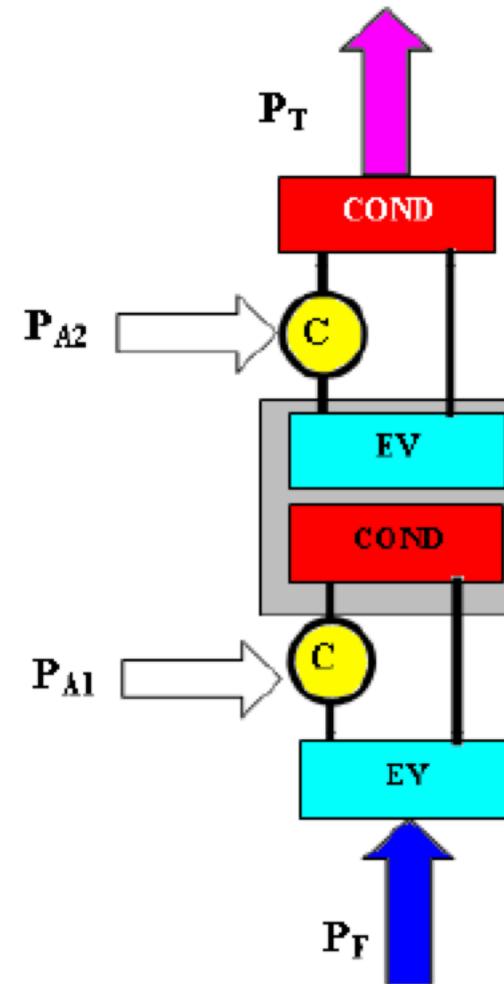
* dal 2016



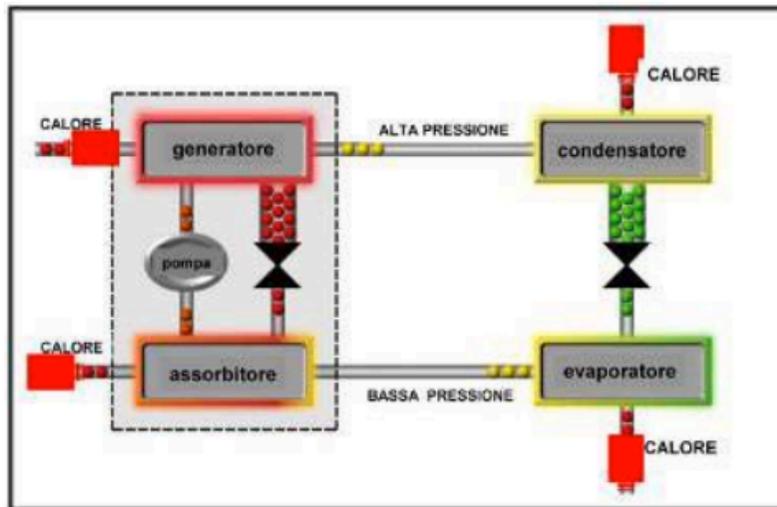
Pompe di calore a doppio stadio

Una soluzione molto semplice per produrre acqua calda ad alta temperatura è quella di utilizzare due circuiti in serie tra di loro. Vi sono due soluzioni possibili:

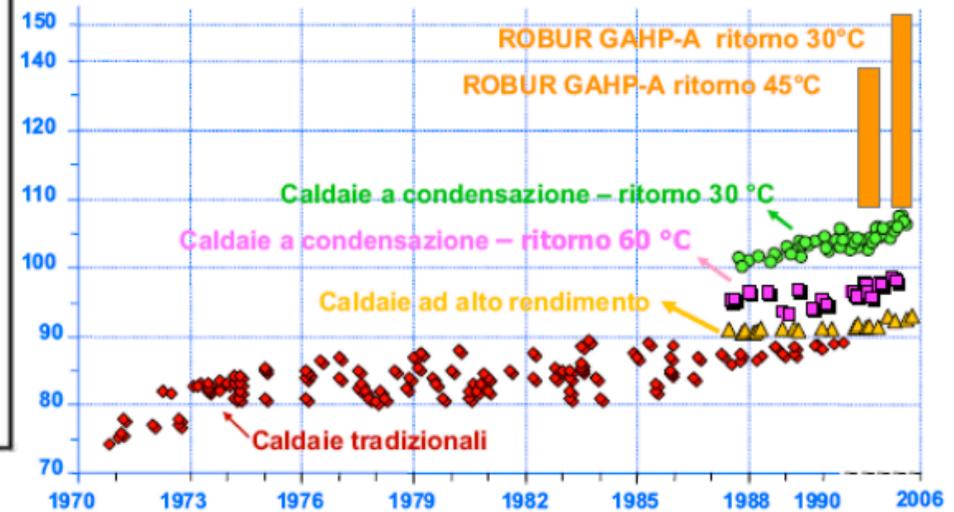
- una è l'utilizzo di un fluido intermedio, che è la soluzione adottata nei sistemi ad anello di liquido. In questo caso il condensatore del primo ciclo frigorifero cede calore ad un fluido intermedio (generalmente acqua) che funge da sorgente fredda dell'evaporatore del secondo ciclo.
- L'altra soluzione prevede uno scambio diretto: il condensatore del primo ciclo corrisponde all'evaporatore del secondo: si utilizza uno scambiatore refrigerante - refrigerante.



Pompe di calore anche a gas



Efficienza delle Pompe di Calore ad Assorbimento



CONFRONTO GAHP - CALDAIE

Macchine ad assorbimento con bruciatore direttamente inserito nel corpo macchina

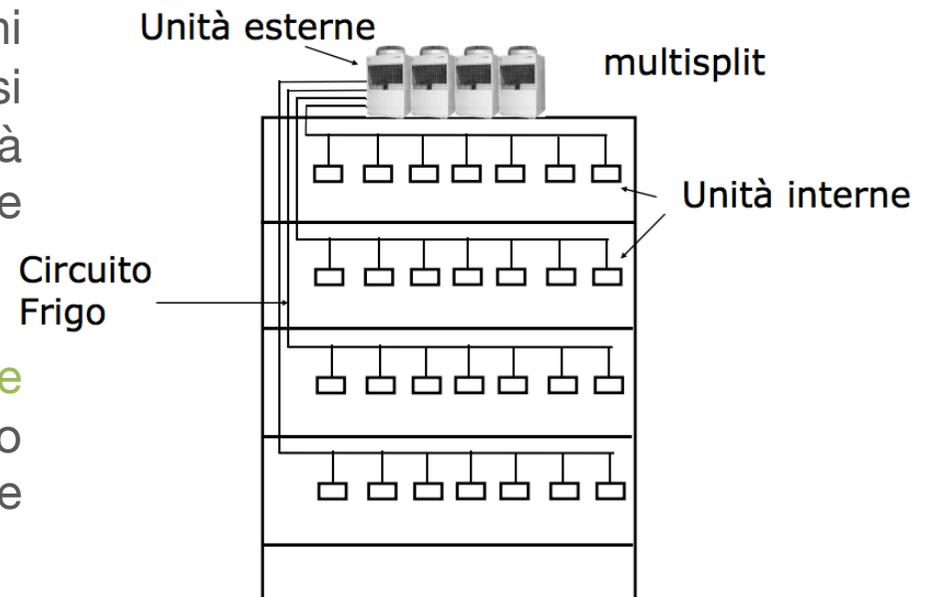
Fonte: ROBUR

Sistemi ad espansione diretta_Reversibili Sistemi a volume di refrigerante variabile (VRV)

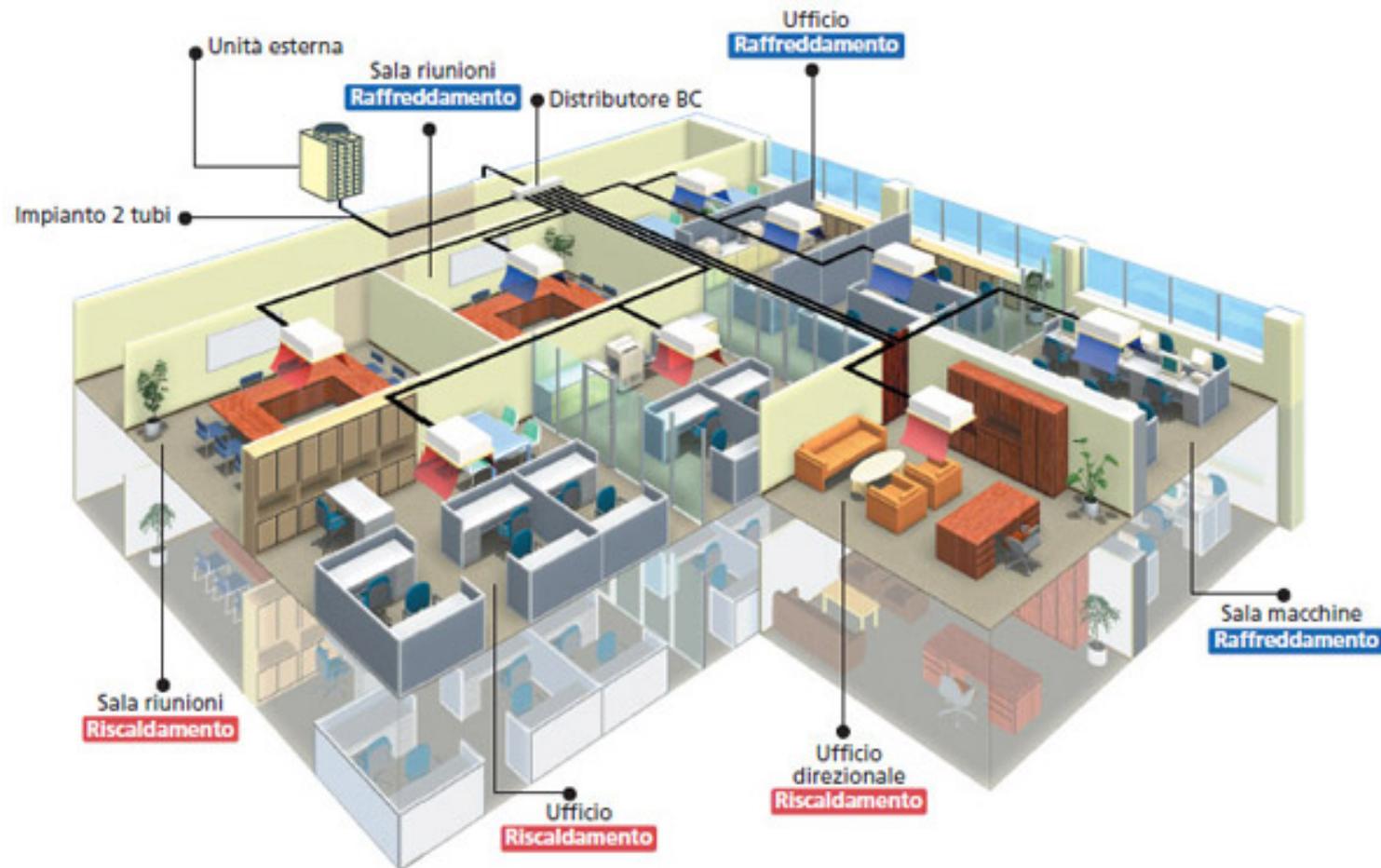
Permettono di **modificare la potenza termica** scambiata dal refrigerante con l'aria interna **variando la portata** del refrigerante stesso.

Nelle configurazioni più complete ogni unità interna può funzionare in qualsiasi momento indifferentemente in modalità estiva (come **evaporatore**) o invernale (**condensatore**).

Nella pratica è possibile **trasferire calore** da un ambiente da raffrescare ad un altro da riscaldare conseguendo un notevole **risparmio energetico**.



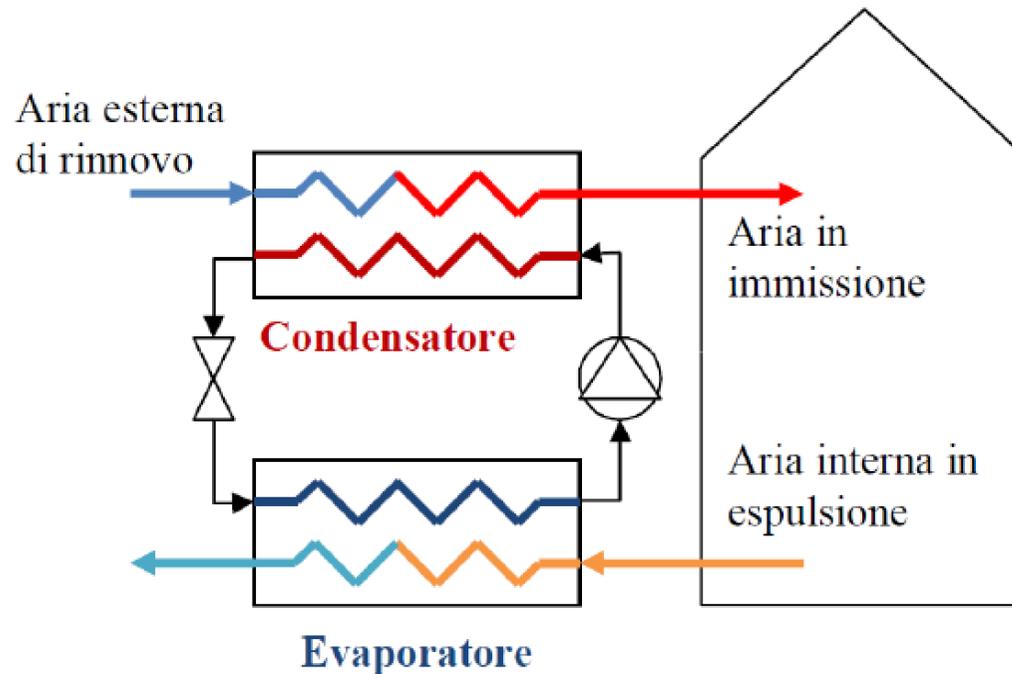
Sistemi ad espansione diretta_Reversibili Sistemi a volume di refrigerante variabile (VRV)



Sistemi ad espansione diretta_Reversibili
Sistemi a volume di refrigerante variabile (VRV)

- Disponibili per piccole/medie taglie
- Limitazioni all'estensione della rete anche legate alla normativa sul pericolo di fuga di gas refrigerante
- “effetto cascata”: la temperatura di un ambiente può influenzare quella degli ambienti collegati allo stesso circuito

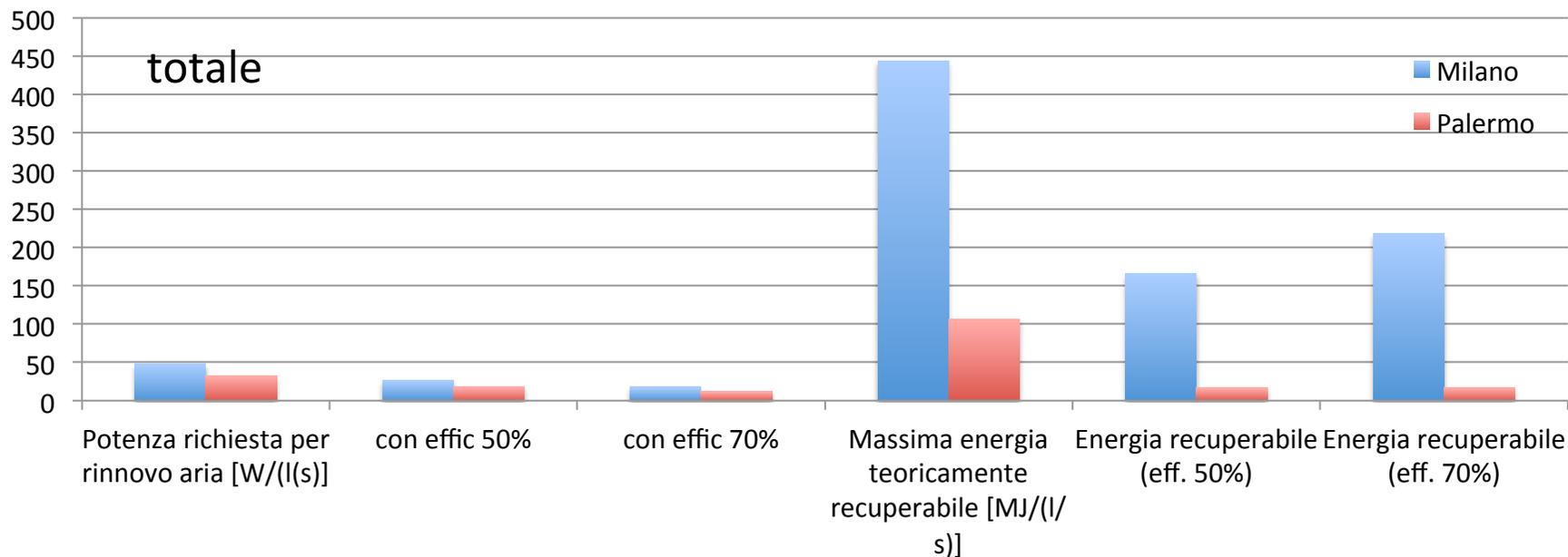
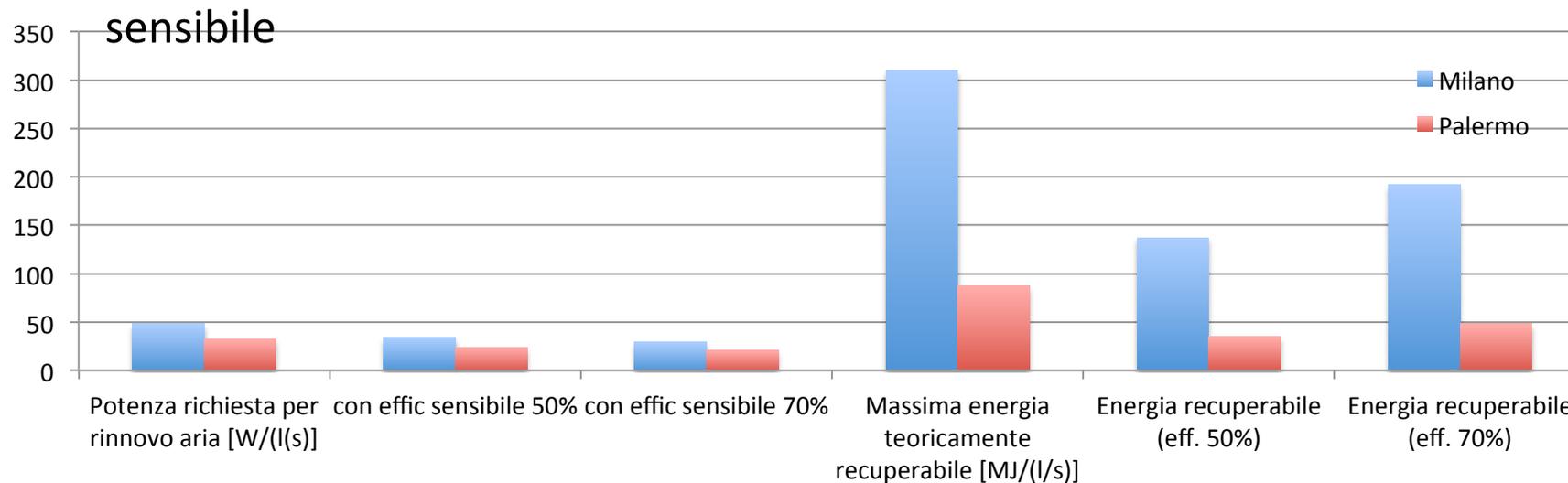
PdC come Recuperatori di calore “attivi”



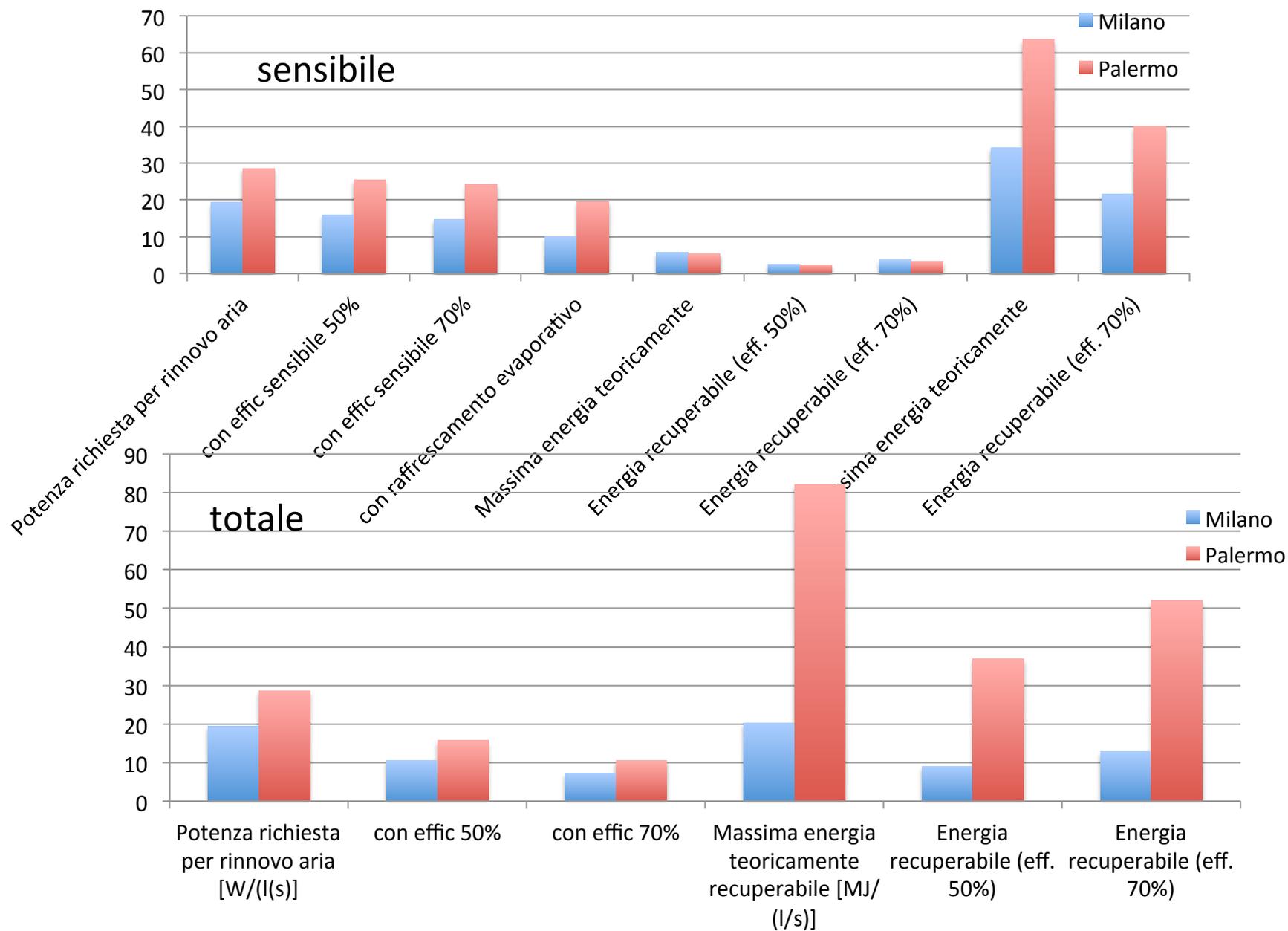
Schema di principio di una EAHP a tutt'aria esterna per il rinnovo d'aria in ambiente - funzionamento in riscaldamento

(fonte: ENEA, Report RSE/2009/7)

Recupero di calore (inverno)

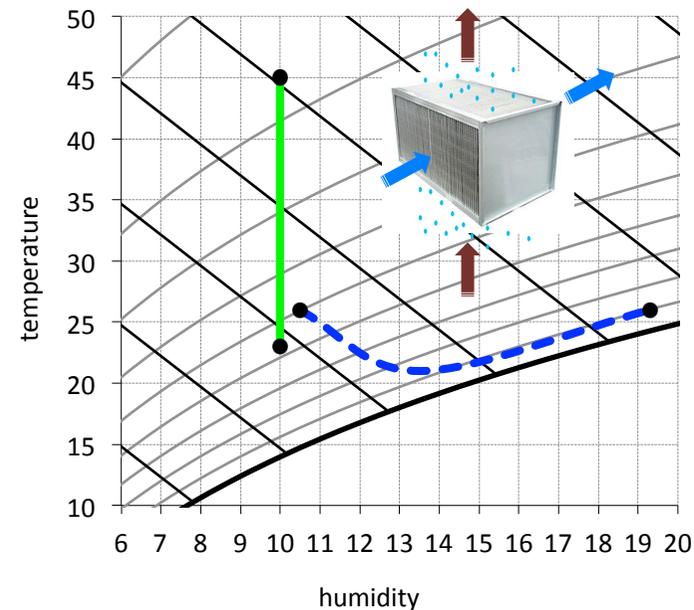
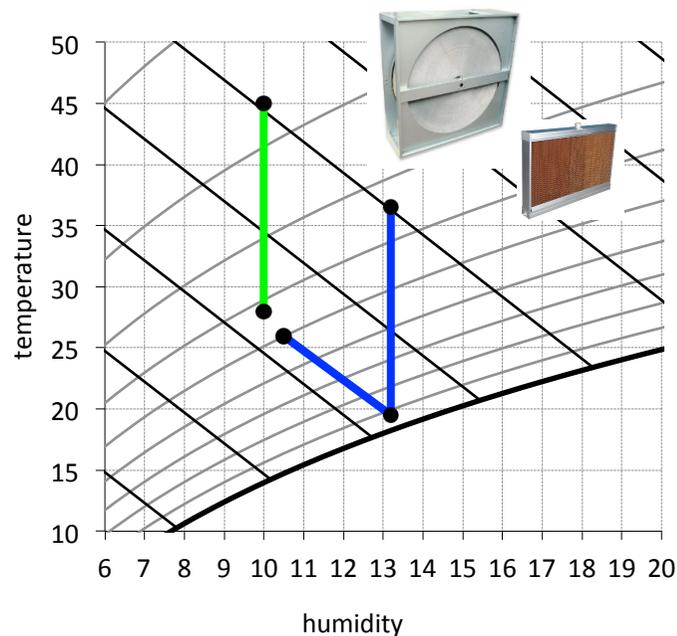


Recupero di calore (estate)



INDIRECT EVAPORATIVE COOLING: comparison of the solutions

- Saturation inside the heat exchanger is not possible
- Secondary air flow passing through the channels rapidly increases its temperature
- Saturation inside the heat exchanger is possible
- the temperature of the secondary air is close to the local wet-bulb temperature of the air stream which increases gradually during the humidifying process



LA DOMOTICA

Introducendo sistemi per l'automazione, il monitoraggio e il controllo negli edifici, è possibile ridurre i consumi di energia elettrica e di combustibile dei diversi sottosistemi:

- riscaldamento/raffrescamento**
- ventilazione**
- illuminazione**

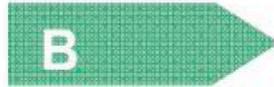
La riduzione dei consumi cresce man mano che si passa da una classe di automazione più bassa ad una più elevata

- **European Technical Standard EN 15232**
“Energy Performance of Buildings – Impact of Building Automation, Control, and Building Management”
- **CEI 205-18 “Guida all’impiego dei sistemi di automazione degli impianti tecnici negli edifici.**
“Identificazione degli schemi funzionali e stima del contributo alla riduzione del fabbisogno energetico di un edificio”

HBA e TBM ad alta efficienza



HBA e TBM avanzati



HBA standard o controlli tradizionali (riferimento)

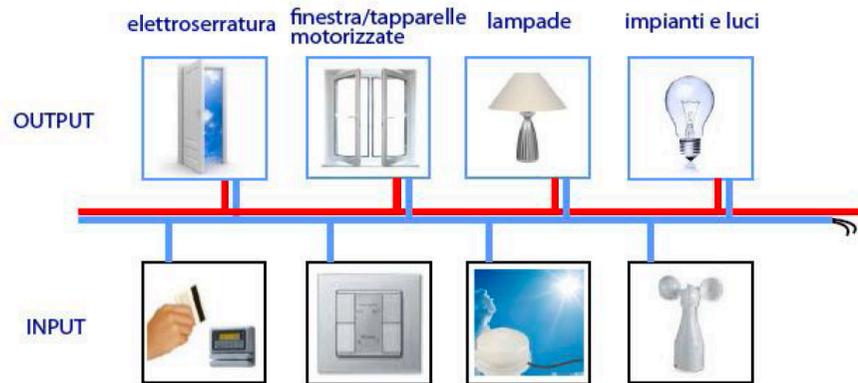


Sistemi non efficienti



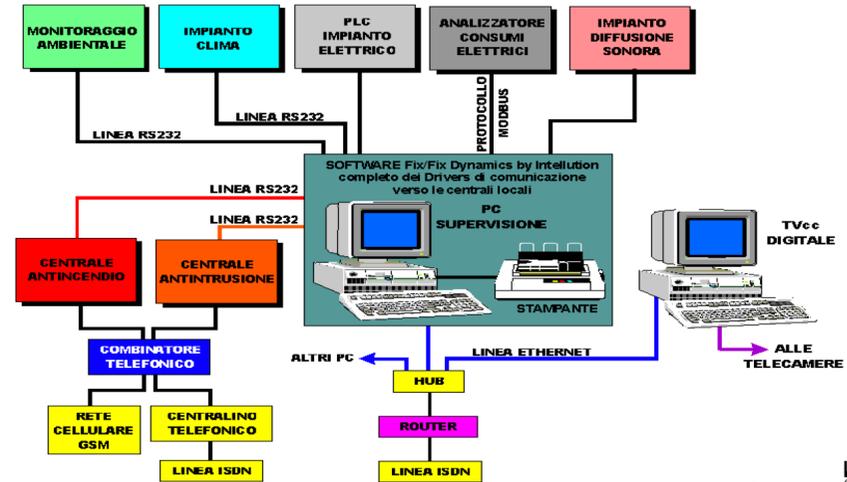
CLASSE C

Impianti automatizzati con apparecchi di controllo tradizionali o sistemi BUS



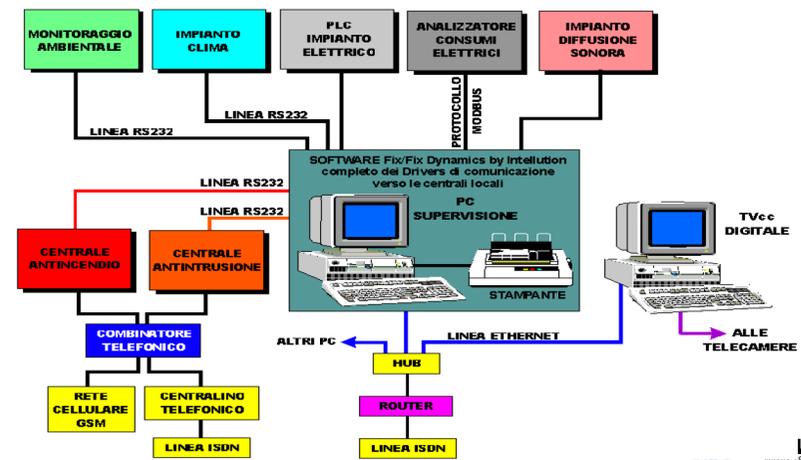
CLASSE B

Impianti automatizzati con sistemi BUS ma anche con sistemi di controllo centralizzati per una gestione coordinata dei diversi sottosistemi



CLASSE A

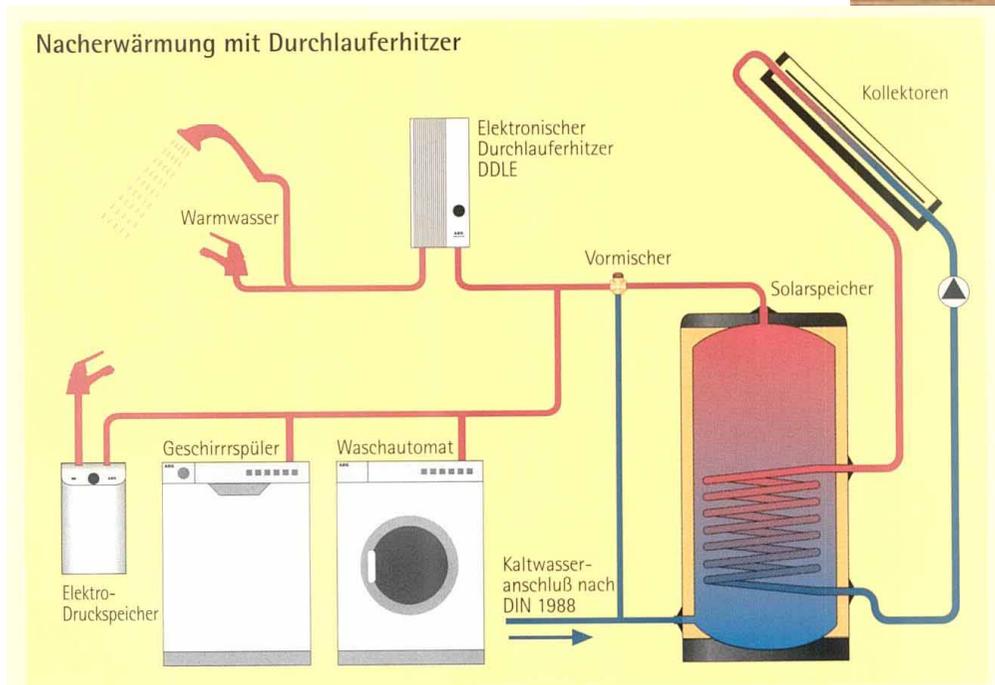
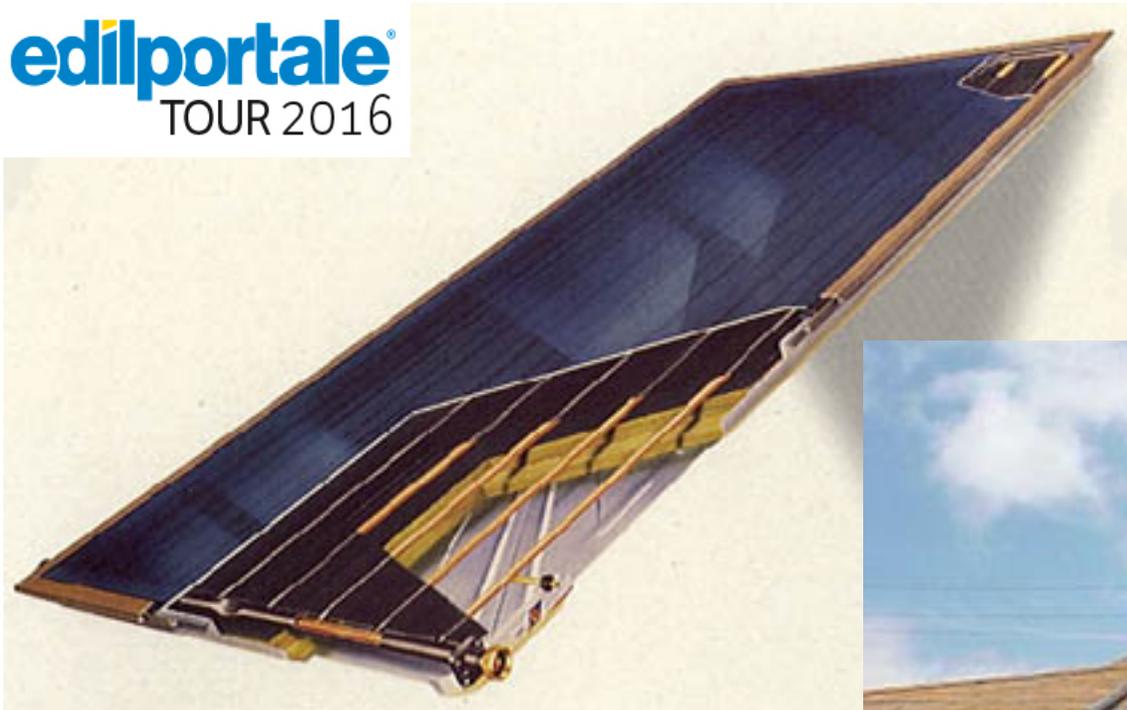
Come la classe B ma con livelli di precisione più elevati



CLASSI DI EFFICIENZA DEI SISTEMI DI AUTOMAZIONE DELL'EDIFICIO

La Norma EN 15232 e la Guida CEI 205-18 forniscono
due metodi per calcolare il risparmio di energia
elettrica dei diversi sottosistemi.

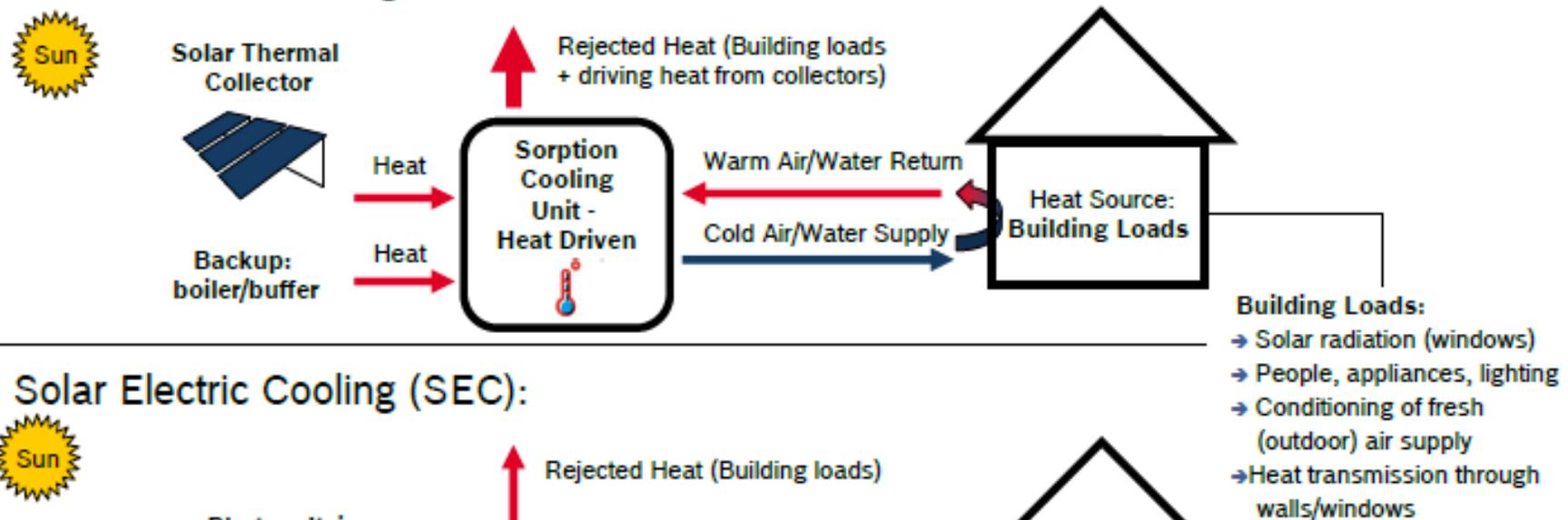
Non-residential Building Types	BAC efficiency factors $f_{BAC,e}$			
	D	C (Reference)	B	A
	No automatic control	Standard automatic control	Advanced automatic control TBM level highlighted	Advanced automatic control TBM all function
Offices	1,10	1	0,93	0,87
Lecture Hall	1,06	1	0,94	0,89
Education buildings (Schools)	1,07	1	0,93	0,86
Hospitals	1,05	1	0,98	0,96
Hotels	1,07	1	0,95	0,90
Restaurants	1,04	1	0,96	0,92
Wholesale and retail trade service buildings	1,08	1	0,95	0,91
Other types: - Sport facilities - Storage - Industrial buildings - etc.		1		



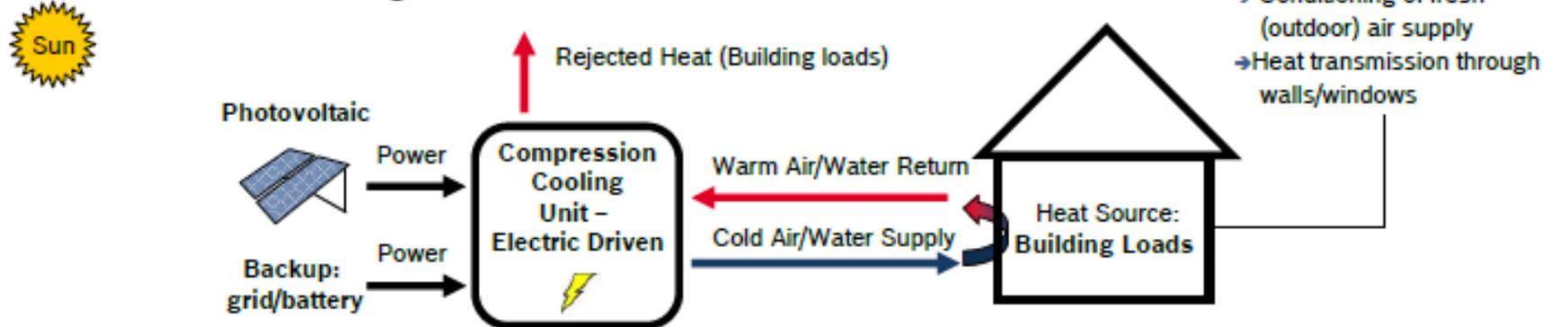
Collettori solari termici

Processi frigoriferi solar driven

Solar Thermal Cooling (STC):



Solar Electric Cooling (SEC):

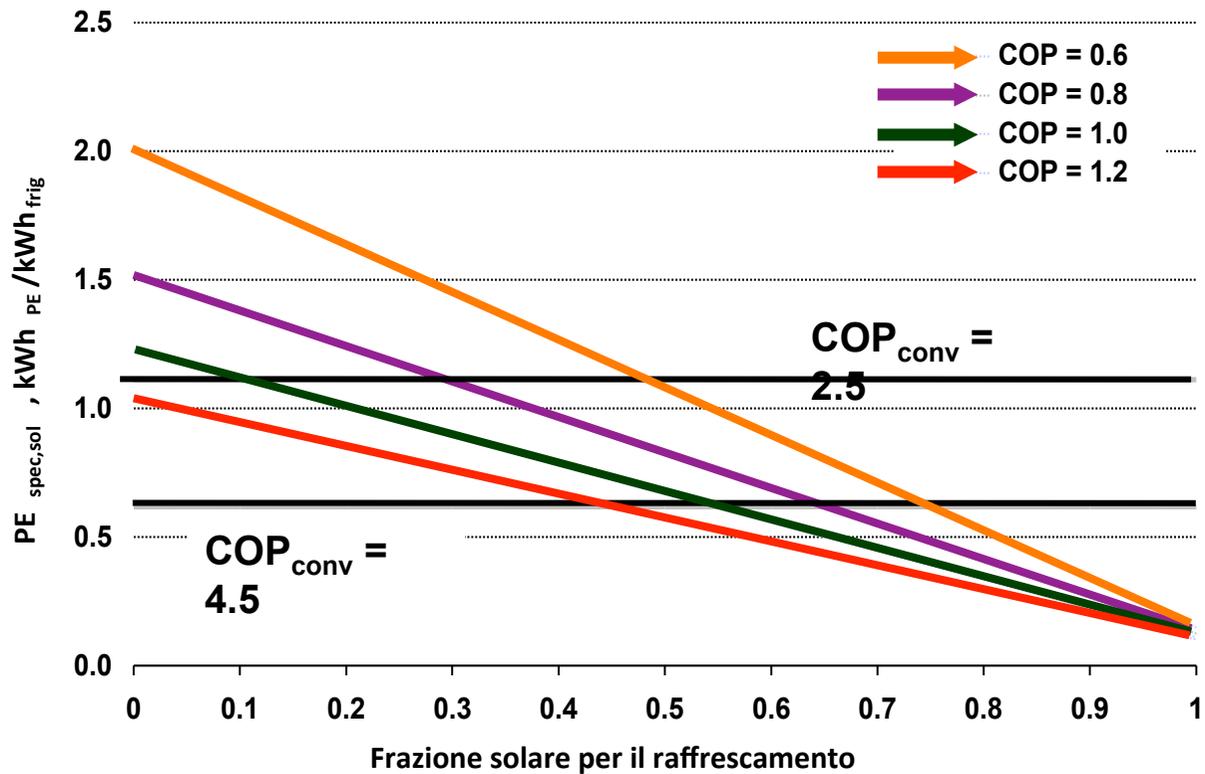


**Prestazioni energetiche :
Confronto fra gli impianti Solar Cooling con gli impianti convenzionali**

**Fonte di calore:
collettore solare +
backup termico**

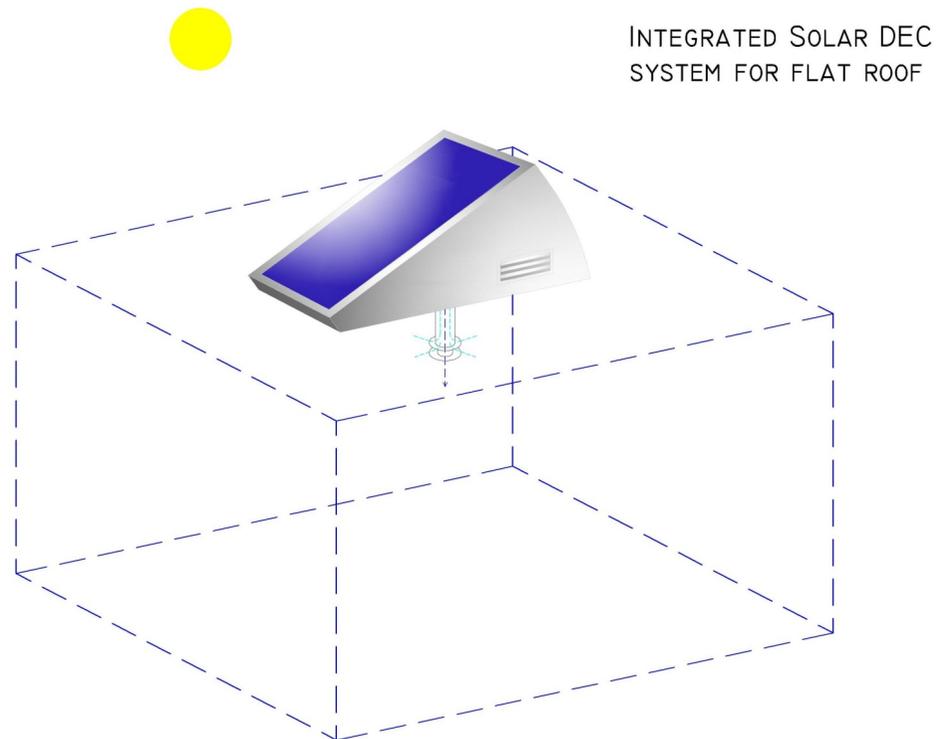
**fattore di
conversione di
energia primaria
per elettricit :
0.36**

**fattore di
conversione di
energia primaria
per energia di
combustione: :
0.9**



Further researches @ DEIM UNIPA

Implementation of the DEC cycle in compact systems



Patent Finocchiaro&Beccali 2012

Prototipi Freescoo presso UNIPA ed ENEA

Unità installata presso il DEIM di Palermo

- Area del collettore solare: 2,4 m²
- Portata d'aria nominale: 500 m³/h
- Potenza di raffreddamento nominale: 2,7 kW
- Potenza massima assorbita: 150W
- Superficie del locale = 46 m²
- Volume del locale presso ENEA= 190m³
- Climatizzazione ambiente



Unità installata in ENEA

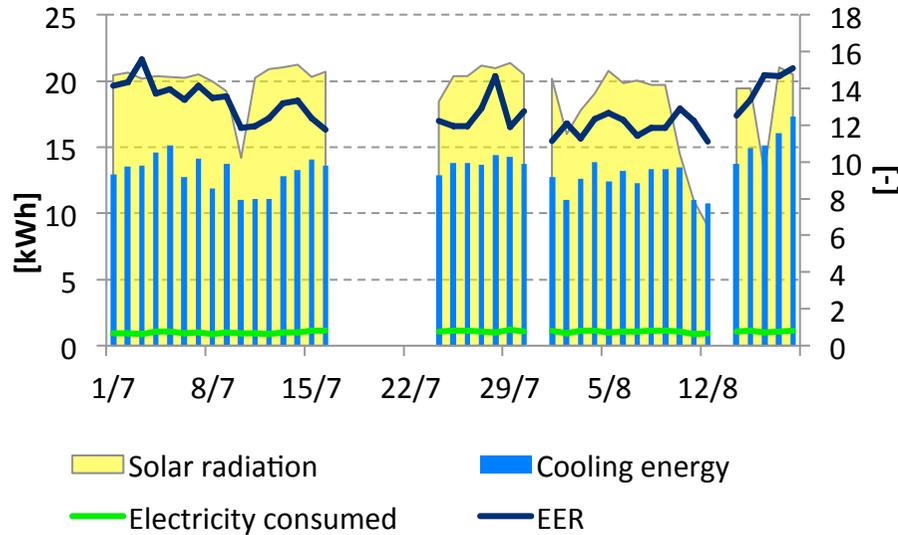
- Area dei collettori solari: 4.8 m²
- Portata d'aria nominale: 1000 m³/h
- Potenza di raffreddamento nominale: 5,5 kW
- Potenza massima assorbita: 250W
- Superficie del locale = 47 m²
- Volume del locale presso UNIPA= 125m³
- Locale servito dall'impianto AI.CO.WA
- Ricambio e trattamento dell'aria (cond neutre)



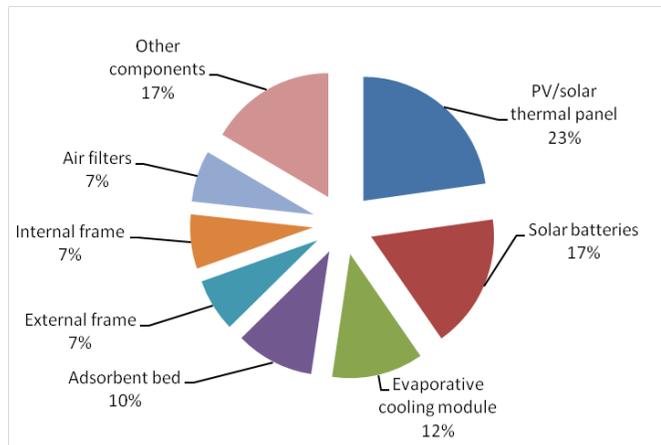
freescoo

energy performances & LCA RESULTS

MONITORED ENERGY PERFORMANCES OF THE UNIPA FREESCO UNIT

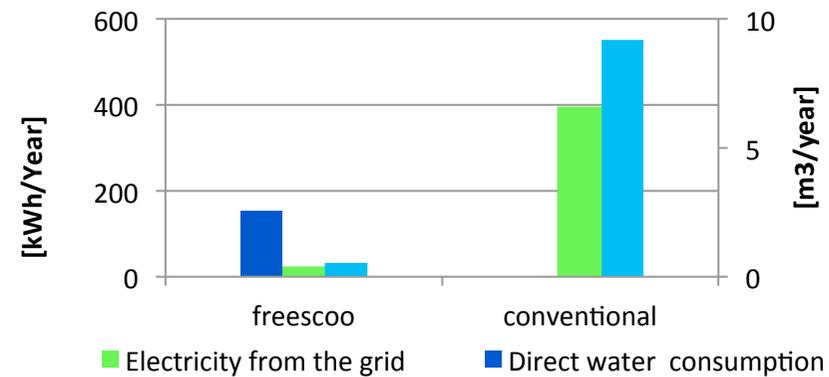


■ Solar radiation ■ Cooling energy
— Electricity consumed — EER



- 40 days of operation
- Average EER = **12,8** NOT taking into account the PV production
- Average $EER_{grid} = 50.7$ taking into account only the electricity taken from the grid
- Average thermal COP = **1,1**
- 25% of electricity taken from the grid
- 75% of electricity produced by PV

USAGE PHASE: WATER AND ELECTRICITY NEEDED



Solar Air Conditioner

SEER 35 • Solar Hybrid Heat Pump

Model ACDC12

Connect Up To Three Panels (Max 840W)

Runs On Solar Power & AC Power

11,000 BTU Cooling/12,000 BTU Heat

Plug-And-Play Solar Connection

No Batteries Required



Home

Keep the inside cool all day for next to nothing in energy costs. Preventing daytime heat build-up also cuts evening cooling costs.

Office

Keep the work area comfortable during business hours for pennies per day. Cool or heat up to 750 Sq. Ft. (69m²).

International

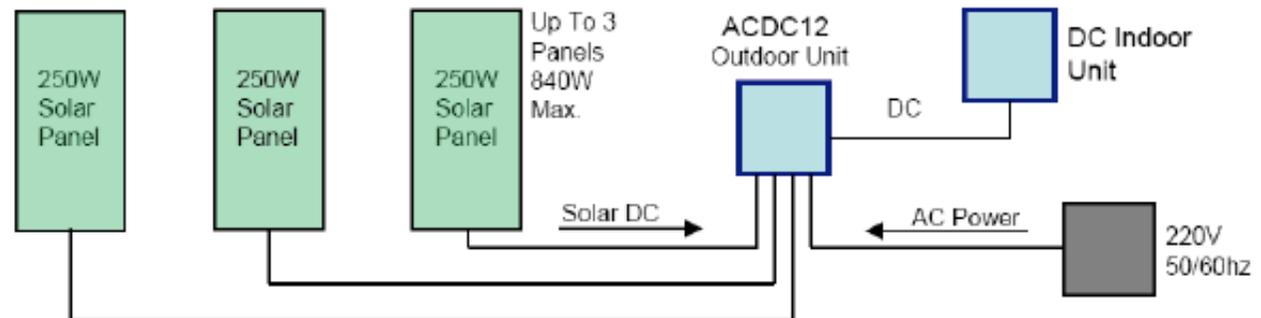
Compatible with 50hz and 60hz power, use it anywhere in the world.



Simple To Install

This unit installs exactly like a normal mini-split air conditioner. Standard MC4 solar connectors and cabling can be used to connect the solar panels directly to the AC unit.

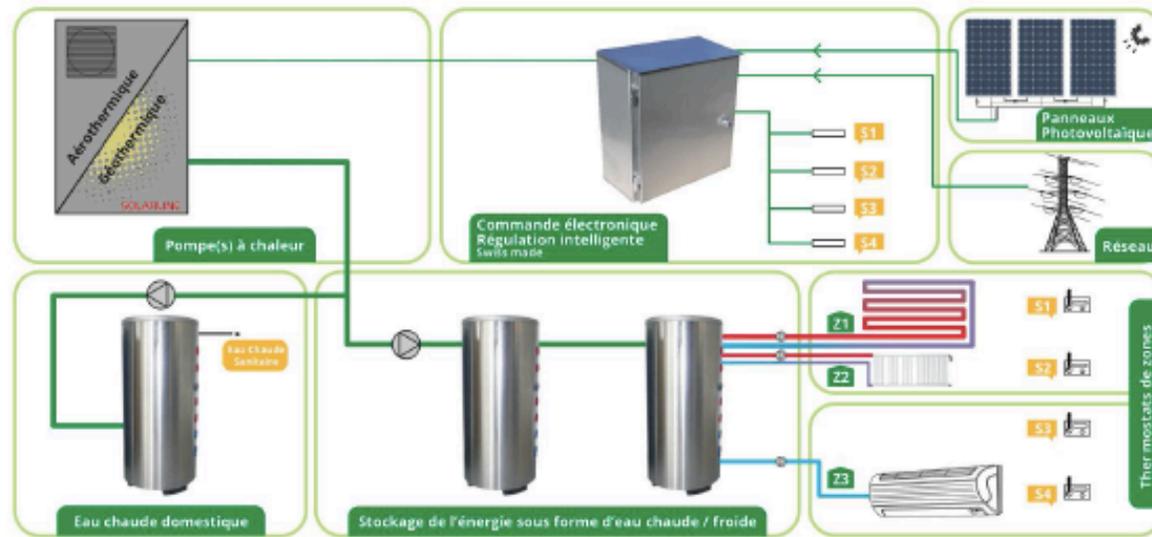
Ultra-High SEER Solar Air Conditioner



Marco Beccali – DEIM - UNIPA

Typical **ALREADY** EU market available solution

Efficient Geothermal Heat Pump : COP of 5,3
Field test since 2011 in Switzerland



General State of the art

SUNSOURCE
Solar by day. Electric by night. Smarter. Of year.

LENNOX
Innovation never left so good.™

HOTSPOT ENERGY

FREECOLD
Process solaire photovoltaïque

VIESMANN
climate of innovation

COSSECO

SOLAR LINE

Solar Concept
ACCÉLÉRATION D'INNOVATION

CENTROSOLAR

SOLAR AIR
COOLING & HEATING

SHC
SOLAR HEATING & COOLING PROGRAMME
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

(no claim for completeness)

Task 53

TECSOL

IEA Task 53 3rd meeting - Shanghai 25-26/03/2015

edilportale[®]
TOUR 2016

GRAZIE

Prof. Marco Beccali
Università degli Studi di Palermo

Palermo, 8 Marzo 2016