



coscienza ecologica

**L'uso della pompa di calore negli interventi  
di efficienza energetica in edilizia**

**verso una progettazione in classe A**

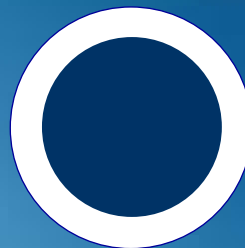
## EUROPA

Entro 2020

20% riduzione emissioni CO<sub>2</sub>

20% miglioramento efficienza energetica

20% condivisione di energie rinnovabili



Trasporto su strada



Caldaie (funzione solo riscaldamento)



Acqua calda sanitaria



# La risposta: pompe di calore a gas ad assorbimento

*know-how 100% italiano*

*Il sistema di riscaldamento  
più efficiente al mondo*





**RISCALDAMENTO E  
CONDIZIONAMENTO  
A GAS AD ALTISSIMA  
EFFICIENZA**

**CON UTILIZZO DI  
ENERGIE RINNOVABILI**

**E CON**

**BASSO IMPEGNO  
ELETTRICO**

**Modulanti e  
modulabili**



**Potenzialità unità modulari**

Potenze termiche da **35** a **175** kW;  
Potenze frigorifere da **17** a **85** kW.

**Prestazioni**

Acqua calda fino a **65°C** per il riscaldamento  
ed alternativamente acqua fredda fino a **3°C**  
per il condizionamento

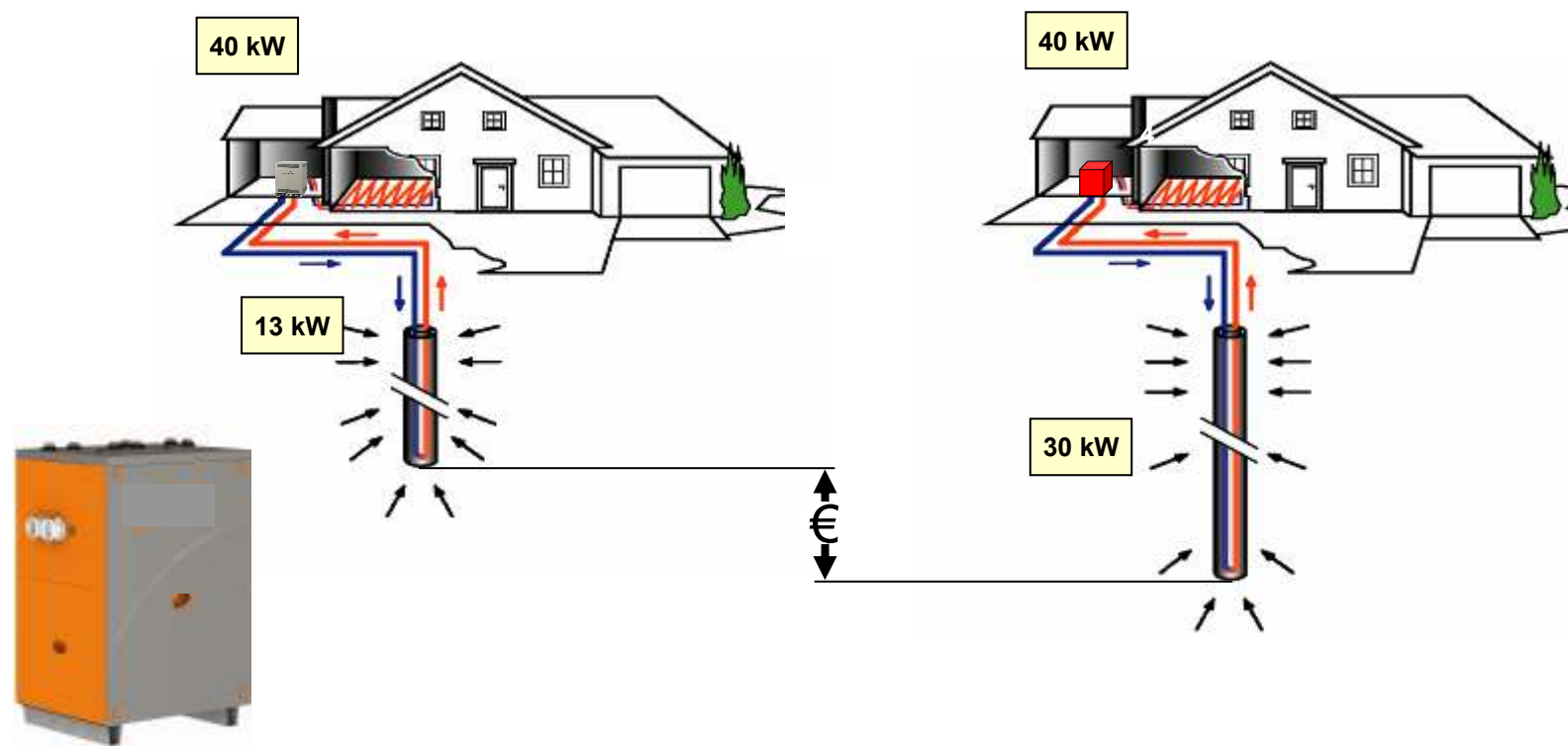
**Campo di funzionamento**

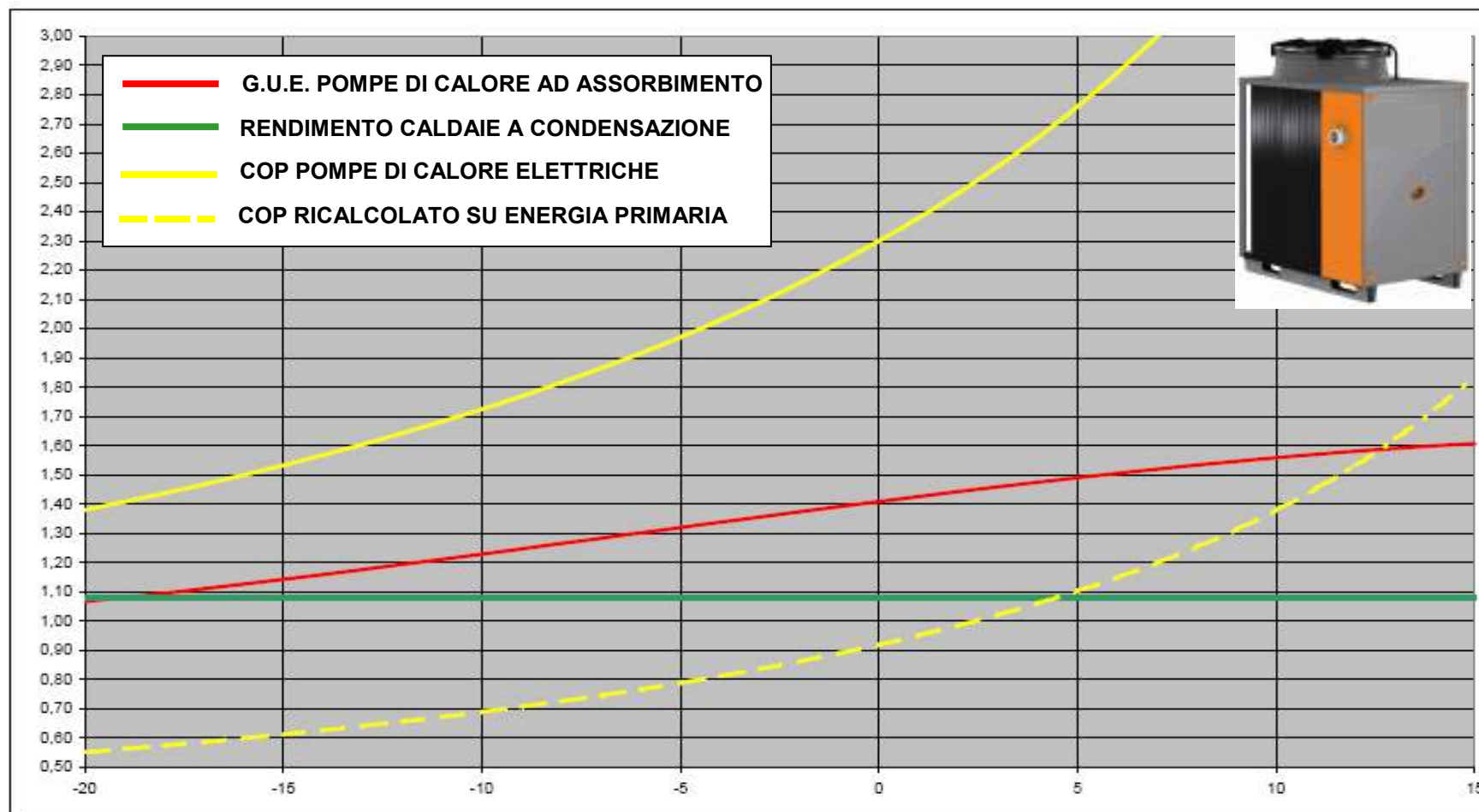
da **-20°C** Test fino a **+45°C**

## Riduzione della superficie di scambio richiesta delle sonde geotermiche (fino ad oltre il 50% in meno)

= minori costi di installazione

= minor saturazione del terreno



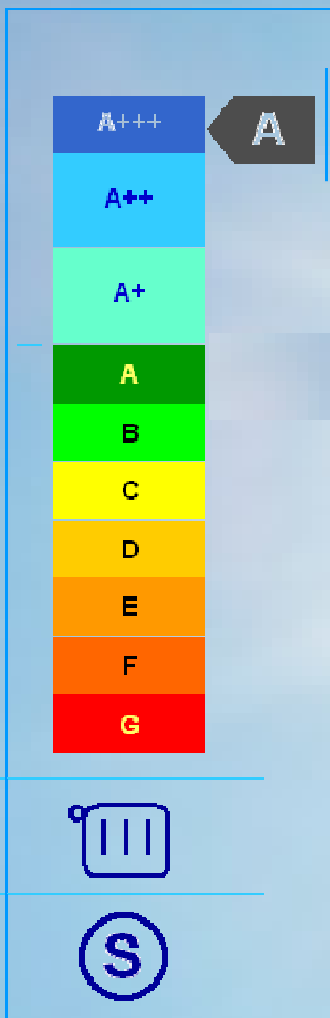


**UNI 10349: Temperatura media stagione invernale periodo diurno:  
Bologna 8°C**

**Eco-index**  
CH-boiler system

Manufacturer  
Model

LOGO



**E** come ...

**VDE**

**DVGW**

Economia = Efficienza **170%**

**- 40%**

*nei consumi rispetto  
alle migliori caldaie a  
condensazione*

**Oltre il 40% (\*) dell'energia  
fornita all'impianto è di  
origine rinnovabile**

**Classe Eco-boiler A+++**

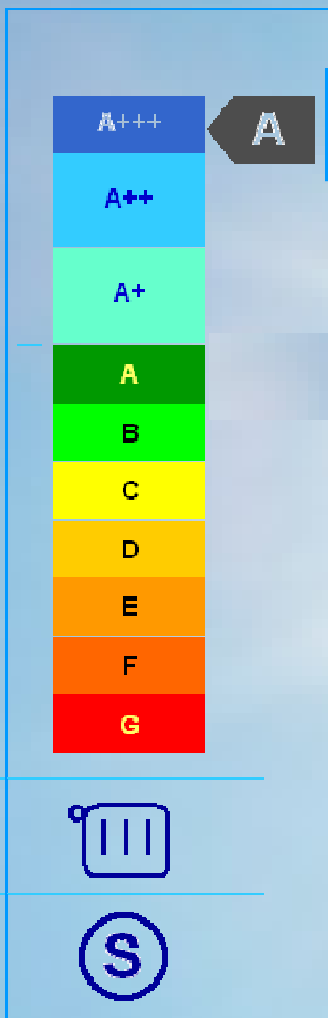
*(\*) calcolata sull'energia primaria utilizzata*



**Eco-index**  
CH-boiler system

Manufacturer  
label

LOGO



**E** come ...

**Economia = Efficienza**

**PAY-BACK DELLA TECNOLOGIA  
NORMALMENTE ENTRO 3÷5 ANNI**

**VITA UTILE .... OLTRE 15 ANNI  
(60.000 ORE)**





# E come ... Ecologia

## LA TECNOLOGIA PIU' ECO-COMPATIBILE

- *Basse emissioni di NOx*
- *Indice GWP praticamente nullo*
- *Nessun gas clima-alterante*
- *Fluidi totalmente naturali*

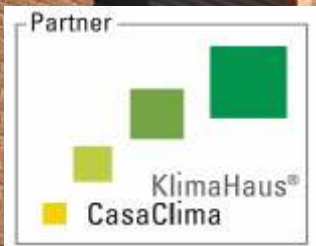




## **E** come ... **Energia**

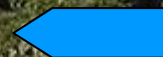
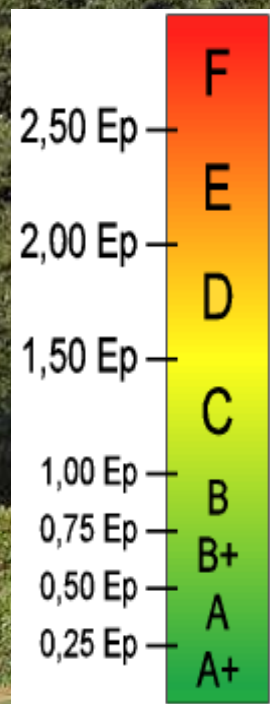
### **BASSO IMPEGNO ELETTRICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

- ***Riduce dell'86% del fabbisogno di energia elettrica;***
- ***Evita aumenti della potenza elettrica installata;***
- ***Riduce la potenza di un eventuale gruppo elettrogeno;***
- ***Facile accoppiamento con sistemi fotovoltaici.***



**CLASSE A**

*Forte rivalutazione del valore dell'immobile*





**Con la sola sostituzione di poco più del 4% del parco caldaie oggi installato con pompe di calore a gas ad assorbimento, l'Italia potrebbe raggiungere l'obiettivo di riduzione dei consumi energetici definito per il 2009 dai D.M. del 20/07/2004 (1).**



## ***Camera di Commercio – Padova***



- ❖ ***Potenza frigorifera: 675 kW***
- ❖ ***Potenza termica: 845 kW***
- ❖ ***Post-riscaldamento: 140 kW***



## **Camera Commercio Padova – Esigenze da soddisfare**

- ❖ **Esigenze di carattere architettonico:**  
*minimo impatto architettonico degli impianti meccanici*
- ❖ **Esigenze statiche dell'edificio:**  
*notevoli problematiche per la concentrazione dei carichi in copertura;  
progettazione antisismica da rispettare.*
- ❖ **Rispondenza al DPR 412/93:**  
*utilizzo delle Fonti rinnovabili di energia negli edifici della P.A.*
- ❖ **Contenimento delle potenze elettriche:**  
*riduzione delle punte di prelievo elettrico e dell'impegno di potenza.*
- ❖ **Ubicazione impianti meccanici:**
  - evitare l'occupazione di vani/ambienti interni;
  - non determinare implicazioni particolari di prevenzione incendi.
- ❖ **Limitazione impatto acustico:**  
*evitare problematiche di carattere ambientale dovute all'impiego di macchine/impianti.*

## Camera di Commercio – Padova

DATI CLIMATICI		inverno	estate			
temperatura aria esterna di progetto	Te.p	-5,0	32,5	[°C]		
temperatura aria media stagionale	Te.m	7,6	21,0	[°C]		
DATI PROGETTO		caldo	freddo	recupero	a.c.s.	
potenza termica \ frigorifera	Pcif	1050	680	0,0	100,0	[kW]
temperatura acqua m / r	Tm / Tr	45 / 35	7 / 12	54 / 40	70 / 60	[°C]
durata utilizzo \ consumo a.c.s.	t \ V	1202 h	0 h	0 h	0 m³	[h/anno] \ [m³/anno]
DATI ENERGETICI						
tariffa gas	metano	0,45	[€/m³]	potere calorifico inferiore	PCI	34,02 [MJ/m³]
tariffa energia elettrica	EE.kWh	0,17	[€/kWh]			
costo fisso mensile energia elettrica	EE.fisso	2,10	[€/kW]			
COMPOSIZIONE SISTEMI AD ASSORBIMENTO						
<b>+ n. 30 GAHP-AR + n. 5 GA-AY©</b>						
DATI SISTEMI		SISTEMI AD ASSORBIMENTO			SISTEMI EQUIVALENTI	
<b>riscaldamento</b>		<b>30 AR+5 AY©</b>			<b>Caldaia 1*</b>	
potenza termica	Pc	<b>1097,7</b>	[kW.c]		<b>1050,0</b>	[kW.c]
portata gas	g	98,25	[mc/h]		126,26	[mc/h]
potenza elettrica impegnata	Pe	27,90	[kW.e]		5,25	[kW.e]
efficienza media stagionale	GUE <sub>c</sub>	<b>145%</b>	[%]		<b>0,88</b>	COP <sub>c</sub> \ η <sub>c</sub>
<b>raffrescamento</b>		<b>30 AR</b>			<b>Chiller</b>	
potenza frigorifera	Pf	<b>523,2</b>	[kW.f]		<b>523,2</b>	[kW.f]
portata gas	g	79,80	[mc/h]		-	[mc/h]
potenza elettrica impegnata	Pe	27,00	[kW.e]		229,8	[kW.e]
efficienza media stagionale	GUE <sub>f</sub>	<b>1</b>	[%]		<b>0,00</b>	COP <sub>f</sub>
<b>produzione a.c.s.</b>					<b>Caldaia 1*</b>	
potenza termica per produzione a.c.s.	Pacs	<b>0,0</b>	[kW.acs]		<b>0,0</b>	[kW.acs]
portata gas	g	0,00	[mc/h]		0,00	[mc/h]
potenza elettrica impegnata	Pe	0,00	[kW.e]		0,00	[kW.e]
efficienza media stagionale	η <sub>acs</sub>	<b>1</b>	[%]		<b>0%</b>	η <sub>acs</sub>
<b>recupero calore</b>					<b>(nessuno)</b>	
potenza termica con calore di recupero	Prec	<b>0,0</b>	[kW.r]			
efficienza media stagionale	η <sub>rec</sub>	<b>1</b>	[%]			
EMISSIONI		SISTEMI AD ASSORBIMENTO			SISTEMI EQUIVALENTI	
emissioni annue CO <sub>2</sub>		<b>120779</b>	[kg]		<b>196132</b>	[kg]
differenza emissioni annue CO <sub>2</sub>		<b>-67352</b>	[kg]			

Sintesi delle performance tecniche:

- efficienza media stagionale: **145%**
- differenza emissioni annue CO<sub>2</sub> : **- 67.352 kg**

## Camera di Commercio – Padova

CONSUMI ENERGETICI		SISTEMI AD ASSORBIMENTO		SISTEMI EQUIVALENTI	
<b>riscaldamento</b>		<b>30 AR+5 AY©</b>		<b>Caldaia 1*</b>	
consumo gas	G.c	44706,2 [m³]	20117,79 [€]	73955,6 [m³]	33280,02 [€]
consumo energia elettrica	EE.c	15126,2 [kWh]	2571,45 [€] +	3075,1 [kWh]	522,76 [€] +
consumo energia primaria \ fisso EE	Ep	1672167 [MJ]	410,13 [€] fisso	2546720 [MJ]	3377,71 [€] fisso
energia termica da fonte rinnovabile	Er	796067 [MJ]	36,0%	0 [MJ]	0,0%
energia termica fornita	E.c	2214053 [MJ]	<b>23099,37 [€]</b>	2214053 [MJ]	<b>37180,49 [€]</b>
<b>raffrescamento</b>		<b>30 AR</b>		<b>Chiller</b>	
consumo gas	G.f	0,0 [m³]	0,00 [€]	0,0 [m³]	0,00 [€]
consumo energia elettrica	EE.f	0,0 [kWh]	0,00 [€] +	0,0 [kWh]	0,00 [€] +
consumo energia primaria \ fisso EE	Ep	0 [MJ]	292,95 [€] fisso	0 [MJ]	2412,65 [€] fisso
energia frigorifera fornita	E.f	0 [MJ]	<b>292,95 [€]</b>	0 [MJ]	<b>2412,65 [€]</b>
<b>produzione a.c.s.</b>				<b>Caldaia 1*</b>	
consumo gas	G.acs	0,0 [m³]	0,00 [€]	0,0 [m³]	0,00 [€]
consumo energia elettrica	EE.acs	0,0 [kWh]	0,00 [€]	0,0 [kWh]	0,00 [€]
consumo energia primaria	Ep	0 [MJ]		0,0 [kWh]	
energia termica per produzione a.c.s.	E.acs	0 [MJ]	<b>0,00 [€]</b>	0 [MJ]	<b>0,00 [€]</b>
<b>recupero calore</b>				<b>(nessuno)</b>	
consumo equivalente gas	G.rec	0,0 [m³]	0,00 [€]		
consumo equivalente energia elettrica	EE.rec	0,0 [kWh]	0,00 [€]		
energia primaria risparmiata	Ep	0 [MJ]			
energia termica risparmiata	E.rec	0 [MJ]	<b>0,00 [€]</b>		
<b>Tot impianto</b>					
consumo gas	G	44706,2 [m³]	20117,79 [€]	73955,6 [m³]	33280,02 [€]
consumo energia elettrica	EE	15126,2 [kWh]	2571,45 [€] +	3075,1 [kWh]	522,76 [€] +
consumo energia primaria	Ep	1672167 [MJ]		2546720 [MJ]	
potenza elettrica impegnata	Pe	27,9 [kW]	703,08 [€] fisso	229,8 [kW]	5790,36 [€] fisso
consumo energetico	E		23392,32 [€]		39593,14 [€]
risparmio energetico calore recuperato	E.rec		0,00 [€]		
spesa gestione			<b>23392,32 [€]</b>		<b>39593,14 [€]</b>
differenza annua solo riscaldamento			<b>-14081,12 [€]</b>		
differenza annua % solo riscaldamento			<b>-37,9%</b>		
differenza annua solo raffrescamento			<b>-2119,70 [€]</b>		
differenza annua % solo raffrescamento			<b>-87,9%</b>		
differenza annua solo produzione a.c.s.			<b>0,00 [€]</b>		
differenza annua % solo produzione a.c.s.			<b>0,0%</b>		
risparmio annuo calore recuperato			<b>0,00 [€]</b>		
differenza annua			<b>-16200,82 [€]</b>		
differenza percentuale			<b>-40,9% [%]</b>		

Sintesi risparmio/annuo ottenuto a cui si devono aggiungere anche i risparmi legati all'erogazione della funzione di climatizzazione estiva dell'edificio:

**-16.200,82 €**  
**- 40,9%**

## ***Uffici Tecnici Comune di Milano – Milano***



- ❖ ***Potenza frigorifera: 203 kW***
- ❖ ***Potenza termica: 360 kW***



## ***Uffici Tecnici Comune di Milano – I risultati ottenuti***

- ❖ ***Minimi consumi di energia elettrica:  
203 kWf con un assorbimento elettrico di soli 11 kW.***
  
- ❖ ***Efficienza energetica invernale:  
Efficienza GAHP-AR = 139%  
Risparmio di circa il 25% sui costi di consumo con riduzione  
delle emissioni in termini di CO<sup>2</sup>***
  
- ❖ ***Impianti meccanici:  
Collocazione esterna  
Possibilità di produzione contemporanea di caldo/freddo nelle  
mezze stagioni  
Integrazione con sistema solare***



## Maggiore economia di gestione

Rispetto ad un moderno sistema tradizionale, composto da caldaie a condensazione e chiller elettrici, la soluzione con pompe di calore ad assorbimento GAHP-AR consente le seguenti riduzioni nei costi di gestione.

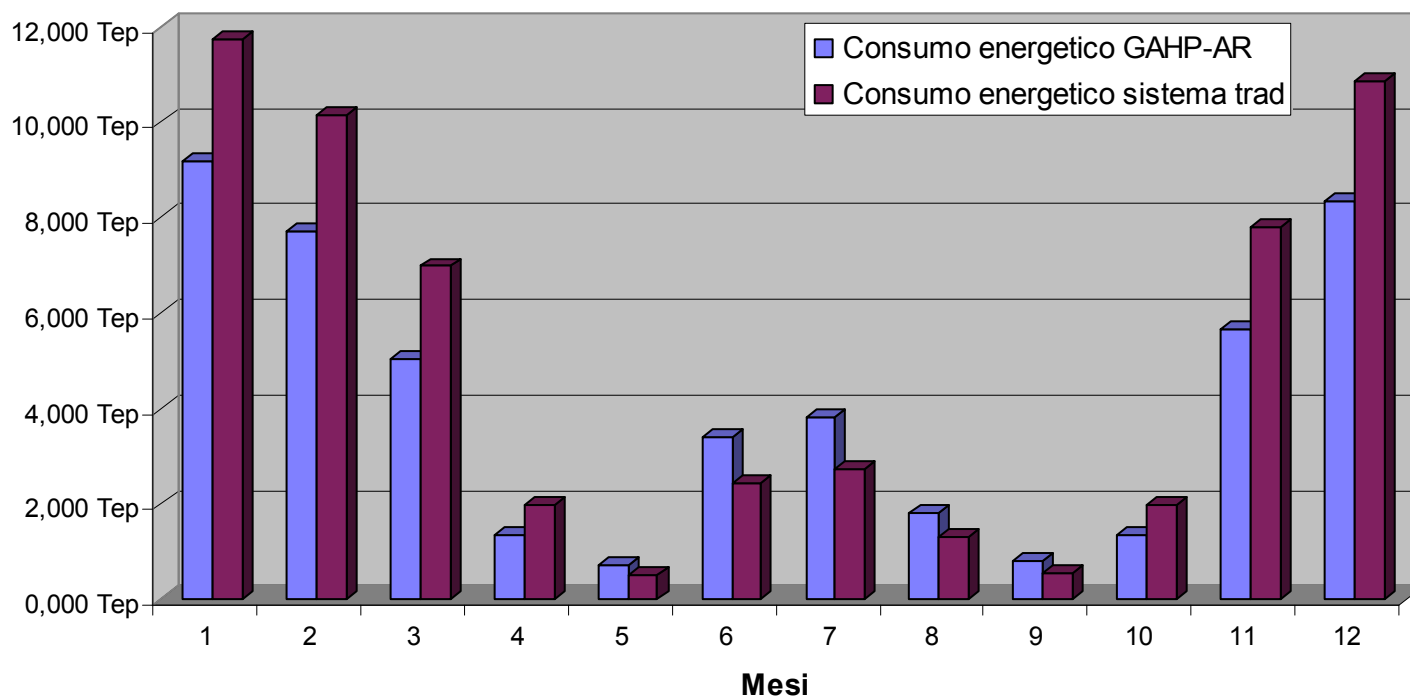
Riduzione invernale dei consumi di gas combustibile pari a 19997 Nm<sup>3</sup>

Riduzione estiva dei consumi di energia elettrica pari a 28801 kWh

Riduzione dei costi dovuti al consumi di gas ed energia elettrica del sistema di generazione: **-8500,00 Euro**

## Risparmio energetico del sistema di generazione

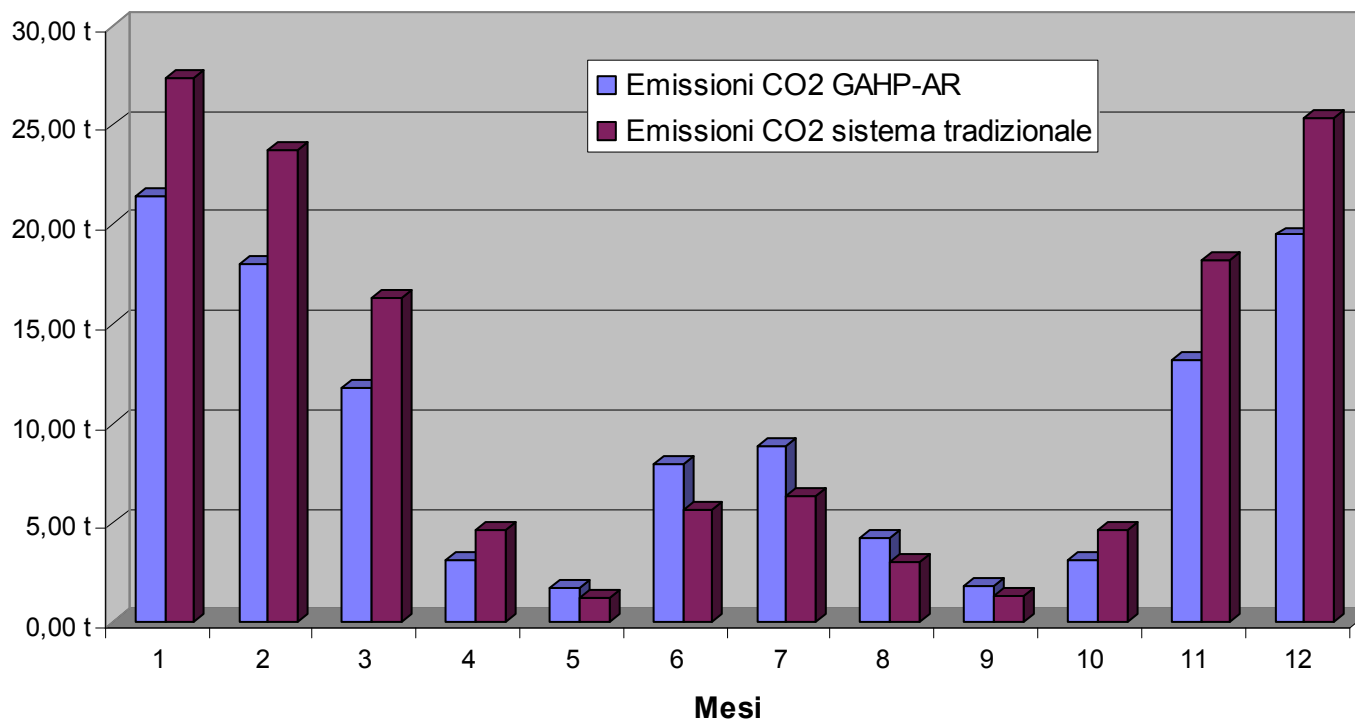
### ANDAMENTO CONSUMI ENERGETICI



**Rispetto ad un sistema tradizionale -9,82 Tep**

## Maggiore ecologia del sistema di generazione

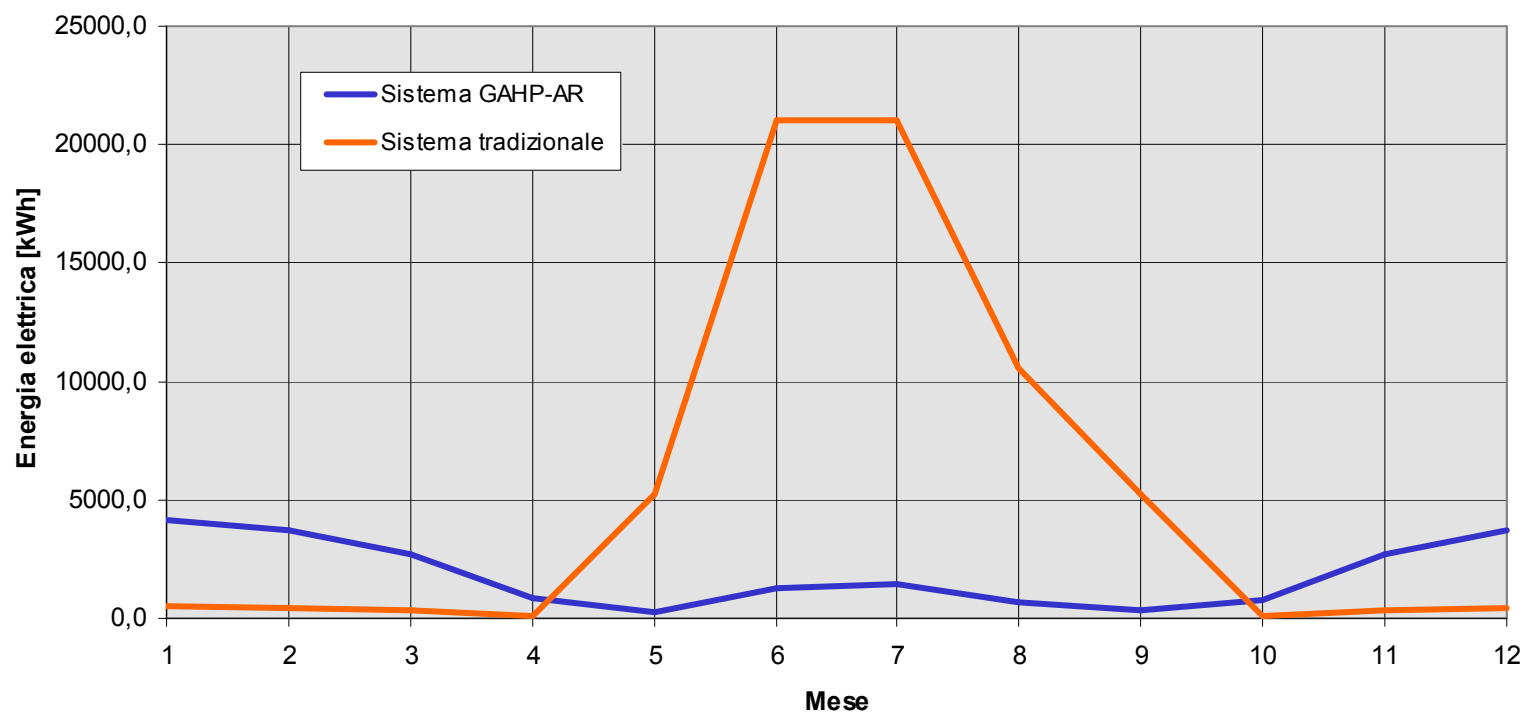
ANDAMENTO IMMISSIONE CO2 IN ATMOSFERA



**Rispetto ad un sistema tradizionale CO<sub>2</sub> emessa -23 t**

## Netta riduzione dell'impegno elettrico

### COMPARAZIONE CONSUMI ELETTRICI



## SPF Verde Casa Spinetta Marengo (Alessandria)

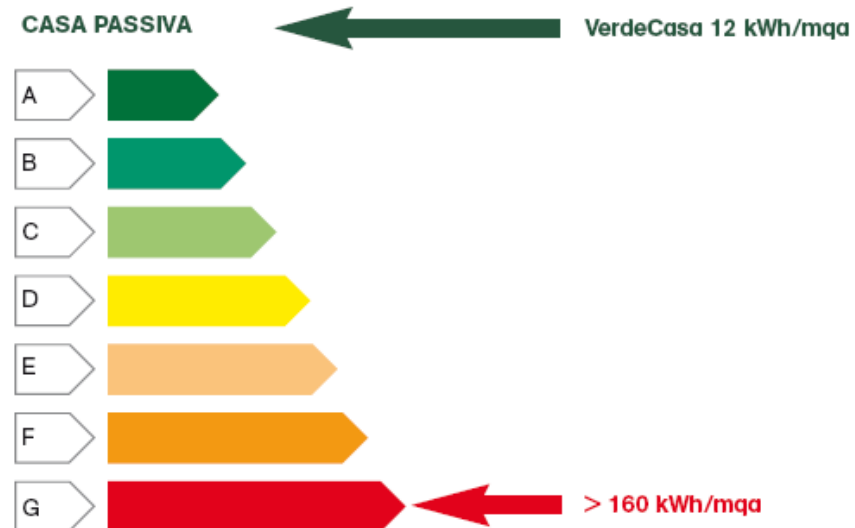


**Potenza termica 35 kW per 12 unità immobiliari**



## Progettazione “evoluta” dell’edificio-impianto

### EFFICIENZA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO



### EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI



**Accorgimenti edili in grado di ridurre il fabbisogno energetico uniti a tecnologie in grado di sfruttare fonti rinnovabili d'energia.**



# Ottima integrazione di diverse tecnologie

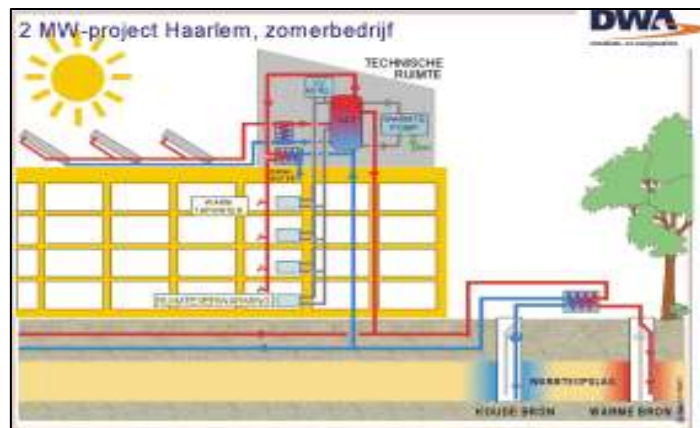
Nell'impianto è stata perfettamente integrata la tecnologia delle pompe di calore ad assorbimento GHP con un sistema di pannelli solari.



## Sfruttamento delle fonti rinnovabili e costi realizzativi

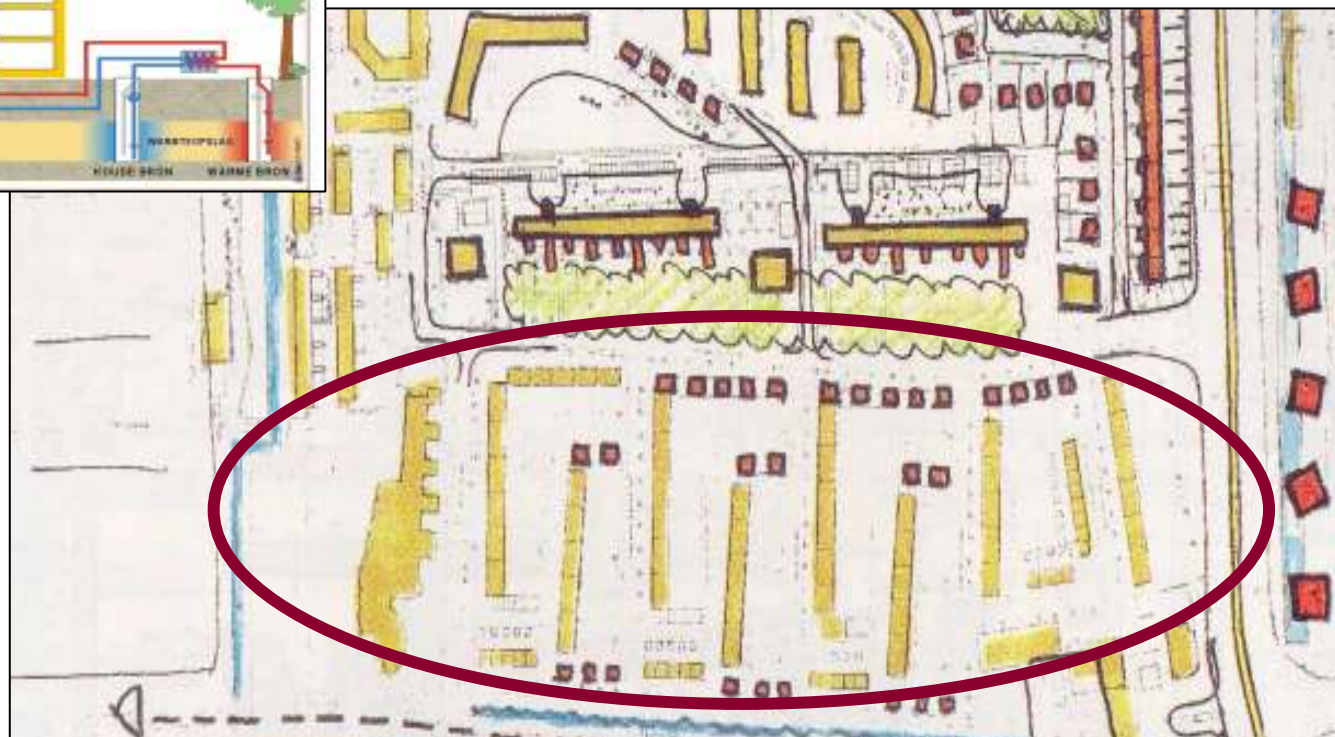
	FATTORE DI COSTO	kWh NECESSARI (RISC + ACS)	CONSUMO	EMISSIONI CO <sub>2</sub>	COSTO DI GESTIONE EURO	RISPARMIO %	RISPARMIO PERUNITA' DI COSTO
Caldaia a condensazione (35 kW) rendimento medio stag: 98%	1	49.370	5.399 mc	10.258 Kg	4.319	--	--
<b>Pompa di calore ad assorbimento (35 kW) G.U.E. medio stag.: 130%</b>	<b>4</b>	<b>49.370</b>	<b>4.044 mc</b>	<b>7.683 Kg</b>	<b>3.230</b>	<b>25%</b>	<b>6,25%</b>
Pompa di calore geotermica (35 kW) C.O.P. medio stag. (risc+acs): 3,6	14	49.370	13.739 kWh	9.617 Kg	2.627	39%	2,78%

**Le pompe di calore ad assorbimento consentono il miglior rapporto tra risparmio energetico e costi di realizzazione degli impianti**



## ***Edilizia Popolare Quartiere di Haarlem - NL***

- ***Intervento pesante di riqualificazione edilizia popolare***
- ***9 blocchi edilizi  
387 appartamenti***





## ***Denemarkenstraat vista***

- ***18 Pompe di calore GAHP acqua/acqua***
- ***2850 m<sup>2</sup> collettori solari***
- ***2 MW accumulo stagionale***
- ***Inaugurazione Marzo 2003***
- ***70% risparmio conseguito***





## ***Casa di Cura Villa Serena - Rovigo***



- ❖ ***Attività: Casa di cura***
- ❖ ***Apparecchi: n. 8 GAHP AR***

- ❖ ***Potenza frigorifera: 350 kW***
- ❖ ***Potenza riscaldamento: 700 kW***

## ***Casa di Cura Villa Serena – Rovigo – I risultati ottenuti***

- ❖ ***Disimpegno locali centrale termica***
- ❖ ***Efficienza energetica e contenimento delle emissioni in termini di CO<sup>2</sup>***
- ❖ ***Ristrutturazione progressiva e settorializzata (1 piano alla volta) mantenimento dell'operatività della clinica durante i lavori di ristrutturazione***



***IL FUTURO E' NELLE  
NOSTRE MANI***

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE...

*per ulteriori informazioni o contatti:*

[www.robur.it](http://www.robur.it)  
[mroselli@robur.it](mailto:mroselli@robur.it)  
[fdepaoli@robur.it](mailto:fdepaoli@robur.it)