

Eco Heating System

Valutazione Economica ed Esempi Applicativi di
un Sistema Combinato EHS-Fotovoltaico



Obiettivi:

Lo studio si propone di valutare la convenienza economica ed ambientale di un nuovo sistema VRF ad espansione diretta negli edifici di nuova costruzione:

- ***RISPETTO ALLE TRADIZIONALI SOLUZIONI IMPIANTISTICHE***
- ***ACCOPPIATO AD UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO***

Verranno considerati due ambiti di applicazione differenti:

EDIFICIO RESIDENZIALE CLASSE A

EDIFICIO COMMERCIALE CLASSE D



Coefficienti di Prestazione:

Per valutare e comparare le prestazioni e la redditività di differenti impianti è necessario ricorrere agli indici che rappresentano le performance dei generatori:

CALDAIA

$$\text{Rendimento } \eta = \frac{P_u}{m_c \cdot H_i} = \frac{\text{Potenza utile}}{\text{Portata combustibile} \cdot \text{Potere Calorifico}}$$

POMPA di CALORE

$$\text{C.O.P} = \text{Coefficient of Performance} = \frac{\text{Calore ceduto all'ambiente da riscaldare}}{\text{Potenza assorbita dal compressore}}$$

$$\text{E.E.R.} = \text{Energy Efficiency Ratio} = \frac{\text{Calore prelevato dall'ambiente da raffrescare}}{\text{Potenza assorbita dal compressore}}$$

$$\text{E.S.E.E.R.} = \text{Seasonal Energy Efficiency} = \text{Valore E.E.R. in regime stagionale}$$

Coefficienti che variano in funzione delle temperature interne ed esterne

Necessario per determinare i consumi annui

1

Caso Residenziale

Tipologia Edificio: Villetta Unifamiliare



Classe Energetica	Superficie utile [m ²]	Consumo [Kwh/m ² anno]	Zona Climatica
A	120	30	D

Tipologia Impianto 1

GENERATORI	<i>CALDAIA A CONDENSAZIONE POMPA DI CALORE ARIA/ACQUA COLLETTORI SOLARI</i>	<i>RISCALDAMENTO RAFFRESCAMENTO + RISCALD ACS</i>
TERMINALI	<i>IMPIANTO RADIANTE A PAVIMENTO VMC CON RECUPERATORE DI CALORE</i>	
TARIFFE	<i>ELETTRICITÀ: 0.24€/KWH(CONTRATTO DA 4.5 KW) METANO: 0.85€/Nm³</i>	

1

Caso Residenziale

RISCALDAMENTO

Fabbisogno : 3600 kwh/anno



CALDAIA A CONDENSAZIONE



Potenza	23.6Kw
Rendimento	1
Costo	2400€
Manutenzione	100€/anno

POMPA DI CALORE ARIA/ACQUA



Potenza	5.8 Kw
C.O.P.	3.17
Costo	4400€
Manut.	100€/anno

FABBISOGNO SODDISFATTO: 1800Kwh

Costo di esercizio : 150€/anno

FABBISOGNO SODDISFATTO: 1800Kwh

Costo di esercizio : 140€/anno

Costo di esercizio totale : 290€/anno

1

Caso Residenziale

RAFFREDDAMENTO



Determinazione Fabbisogno		Pompa di calore	
Carichi Endogeni	1600 W	Potenza	4.75 Kw
Ricambi d'aria	500 W	EER	2.04
Irraggiamento e dispersioni	2500 W	ESEER	2.8
Totale	4600 W		

CONSUMO TERMICO = Potenza (kW) x [CU x Ore/anno] = **3600 kWh/anno**

CU = Coefficiente d'utilizzo, rappresenta le ore effettive di accensione dell'impianto

$E_{pe, Inv} = 3600 \text{Kwh/anno} / 120 \text{ m}^2 = 30 \text{Kwh/m}^2 \text{ anno}$ →

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva

Valore limite
per protocollo
SACERT

CONSUMO ELETTRICO = 3600Kwh x ESEER = **1270 kWh/anno**

Costo di esercizio =
300€/anno

1

Caso Residenziale

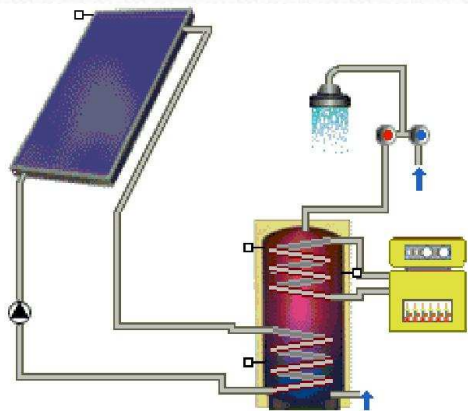
ACQUA CALDA SANITARIA:



Consumo giornaliero = 50 litri/persona

Salto di temperatura = 30°C

Fabbisogno termico: 2600Kwh/anno



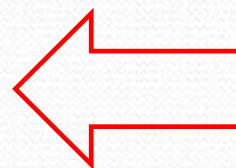
IMPIANTO SOLARE TERMICO

Superficie: 4-5 m²
Serbatoio 250/300 l
Costo 5000€
Manutenzione 100€/anno

Copertura annuale 55%
1400Kwh/annui

Costo Evitato
110€/anno

Costo d'esercizio: 100€/anno



1200Kwh/anno



SHUNDA
ENERGIA ITALIANA

1

Caso Residenziale

	Potenza	Cosa fa	Costo (€)	Consumi (€)	Manutenzione (€)
Pompa di Calore	4.75 5.8	Freddo Caldo	4400	300 140	150
Caldaia Condensazione	23.6	Caldo ACS	2400	110 110	100
VMC con Recuperatore		Deumidificazione	4000	70	
Pannelli Radianti		Terminale	6000		
Solare Termico		Acqua Calda sanitaria	5000		100

Costo Installazione Impianto
21400€

Costo d'esercizio annuo
1080€

2

Caso Residenziale

Tipologia Edificio: Villetta Unifamiliare



Classe Energetica	Superficie utile [m ²]	Consumo [Kwh/m ² anno]	Zona Climatica
A	120	30	D

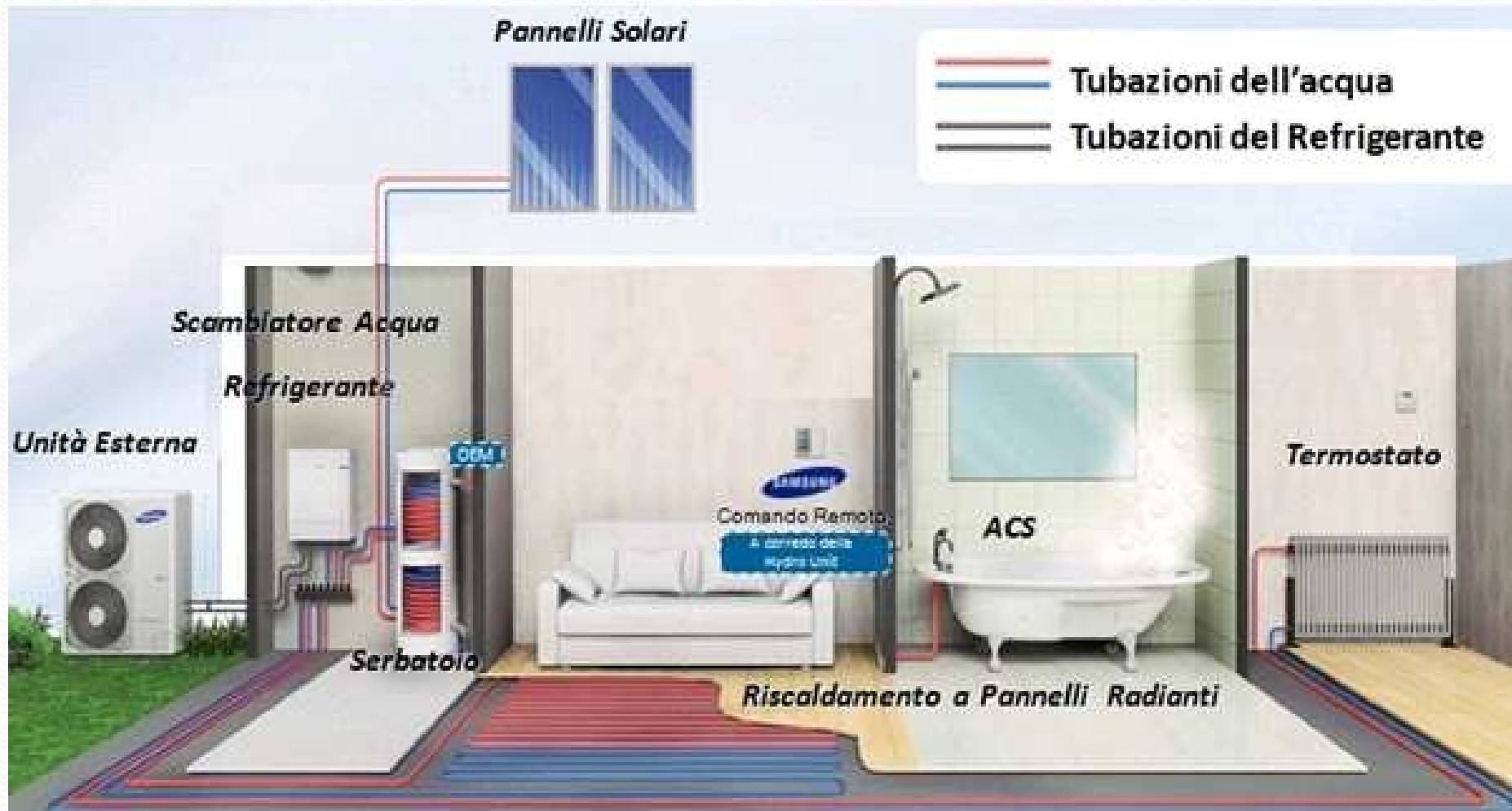
Tipologia Impianto 2

GENERATORI	SISTEMA VRF ARIA ACQUA COLLETTORI SOLARI	RISC.+RAFF.+ACS ACS
TERMINALI	IMPIANTO RADIANTE A PAVIMENTO VMC CON RECUPERATORE DI CALORE	
TARIFFE	ELETTRICITÀ: 0.24€/KWH (CONTRATTO DA 6 KW) METANO: 0.85€/Nm ³	

2

Caso Residenziale

SISTEMA EHS



2

Caso Residenziale



RISCALDAMENTO

Fabbisogno : 3600 kwh/anno

SISTEMA VRF MONOFASE



Potenza	11 Kw
C.O.P.	4.55
Costo	12000€
Manut.	100€/anno

Costo di esercizio : 190€/anno

RAFFREDDAMENTO

Fabbisogno : 3600 kwh/anno

SISTEMA VRF MONOFASE

Potenza	11.3 Kw
EER	4.55
ESEER	5.5

Costo di esercizio : 155€/anno

2

Caso Residenziale

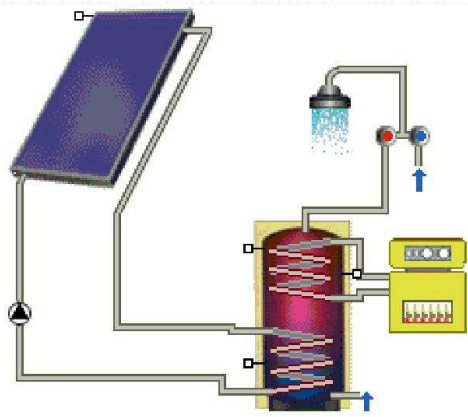
ACQUA CALDA SANITARIA:



Consumo giornaliero = 50 litri/persona

Salto di temperatura = 30°C

Fabbisogno termico: 2600Kwh/anno



IMPIANTO SOLARE TERMICO

Superficie: 4-5 m²
Serbatoio 250/300 l
Costo 5000€
Manutenzione 100€/anno

Copertura annuale 55%

1400Kwh/annui

Costo Evitato

110€/anno



1200Kwh/anno

Costo d'esercizio:
135 €/anno

Potenza	11 Kw
C.O.P.	2.0

SISTEMA VRF MONOFASE

2

Caso Residenziale

	Potenza [kW]	Cosa fa	Costo (€)	Consumi (€)	Manutenzione (€)
Sistema EHS	11.3 11	Freddo Caldo ACS	12000	155 190 135	150
VMC con Recuperatore		Deumidificazione	4000	70	
Pannelli Radianti		Terminale	6000		
Solare Termico		Acqua Calda sanitaria	5000		100
Piastra ad induzione					50

Costo Installazione Impianto
27000€

Costo d'esercizio annuo
850 €

Caso Residenziale

CONFRONTO

Pompa di Calore + Caldaia

Costo Installazione Impianto
21400€

Costo d'esercizio annuo
1080€

Sistema VRF

Costo Installazione Impianto
27000€

Costo d'esercizio annuo
850 €

Vantaggi:

- ✓ Minor costo annuo di esercizio
- ✓ No gas:
 - Maggior sicurezza
 - Minor impatto ambientale

Svantaggi:

- ✓ Maggior costo iniziale



3

Caso Residenziale

Tipologia Edificio: Villetta Unifamiliare



Classe Energetica	Superficie utile [m ²]	Consumo [Kwh/m ² anno]	Zona Climatica
A	120	30	D

Tipologia Impianto 3

GENERATORI	<i>SISTEMA VRF ARIA ACQUA COLLETTORI SOLARI IMPIANTO FOTOVOLTAICO</i>	<i>RISC.+RAFF.+ACS ACS ELETTRICITA'</i>
TERMINALI	<i>IMPIANTO RADIANTE A PAVIMENTO VMC CON RECUPERATORE DI CALORE</i>	
TARIFFE	<i>ELETTRICITÀ: 0.24€/KWH (CONTRATTO DA 6 KW)</i>	

3

Caso Residenziale

Dimensionamento impianto fotovoltaico



ANALISI DEI CARICHI

Consumi	kWh el.
<i>Raffrescamento</i>	646
<i>Riscaldamento</i>	791
<i>Ventilazione</i>	288
<i>ACS</i>	570
<i>Piastre</i>	250
<i>Altri</i>	3000
TOTALE	5546

IMPIANTO FV

Dati	
<i>Potenza</i>	4.5 kWp
<i>Azimuth</i>	0°
<i>Tilt</i>	15°
<i>Superficie</i>	30 mq
<i>Costo</i>	13500€
<i>Manutenzione</i>	100€/anno
PRODUCIBILITA	5600 Kwh

3

Caso Residenziale

Redditività impianto fotovoltaico



Dati	
Potenza	4.5 kWp
Producibilità	5600 kWh
Utilizzo Istantaneo	35%
Energia in Esubero	65%
Tariffa Inc.	0.247
Manutenzione	100€/anno

REGIME SCAMBIO SUL POSTO



**RICAVI ANNUALI
TOTALI: 2218€**

Caso Residenziale

CONFRONTO

Costi fissi €	P.d.c. + Caldaia	VRF + Impianto FV	Differenza
Installazione	21400	40500	+19100

Costi variabili	P.d.c. + Caldaia	VRF + Impianto FV	Differenza
Esercizio	1080	950	-130
Altri carichi elettrici	720	720	0
Ricavi	0	2218	-2218
Totale annuo	1800	- 548	-2348

PBP = 8 anni circa

Vantaggi:

- ✓ Guadagno sui costi di esercizio annuali

Svantaggi:

- ✓ Maggior costo iniziale



1

Caso Commerciale

Tipologia Edificio: Ufficio



RISCALDAMENTO

Fabbisogno : 22250 kwh/anno

SISTEMA VRF TRIFASE



Potenza	18 Kw
C.O.P.	4.43
Costo	19150
Manut.	100€/anno

Costo di esercizio : 1015€/anno

RAFFREDDAMENTO

Fabbisogno : 11520 kwh/anno

SISTEMA VRF TRIFASE

Potenza	16 Kw
EER	3.80
ESEER	4.29

Costo di esercizio : 560€/anno

1

Caso Commerciale

	Potenza	Cosa fa	Costo (€)	Consumi (€)	Manutenzione (€)
Pompa di Calore	16 18	Freddo Caldo	7150	560 1015	400
Termoventilante		Deumidificazione	5000	100	
Cassette		Terminale	12000		
Boiler elettrico		Acqua Calda sanitaria	100	50	

Costo Installazione Impianto
24250€

Costo d'esercizio annuo
2125 €

3

Caso Residenziale

Dimensionamento impianto fotovoltaico



ANALISI DEI CARICHI

Consumi	kWh el.
<i>Raffrescamento</i>	5080
<i>Riscaldamento</i>	2680
<i>Ventilazione</i>	500
<i>ACS</i>	250
<i>Altri</i>	5000
TOTALE	13500

IMPIANTO FV

Dati	
<i>Potenza</i>	10 kWp
<i>Azimuth</i>	0°
<i>Tilt</i>	15°
<i>Superficie</i>	70 mq
<i>Costo</i>	30000 €
<i>Manutenzione</i>	200€/anno
PRODUCIBILITA	12600 Kwh

2

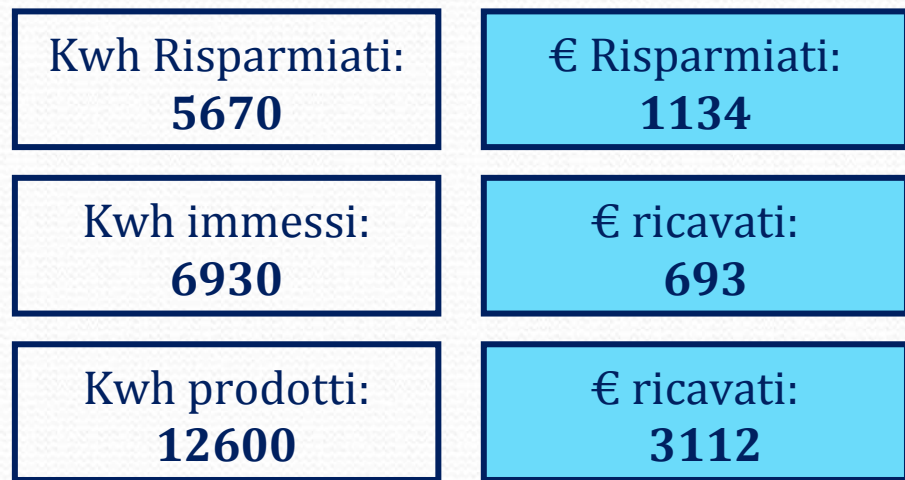
Caso Commerciale

Redditività impianto fotovoltaico



Dati	
Potenza	10kWp
Producibilità	12600 kWh
Utilizzo Istantaneo	45%
Energia in Esubero	55%
Tariffa Inc.	0.247
Manutenzione	200€/anno

REGIME SCAMBIO SUL POSTO



**RICAVI ANNUALI
TOTALI:5000€**

Caso Commerciale

CONFRONTO

Costi fissi €	PdC	PdC + Impianto FV	Differenza
Installazione	24250	54250	+30000
Costi variabili €	PdC	PdC + Impianto FV	Differenza
Esercizio	2125	2325	+200
Altri carichi elettrici	1000	1000	0
Ricavi	0	5000	-5000
Totale annuo	3125	- 1675	-4800

PBP = 6.5 anni circa

Vantaggi:

- ✓ Guadagno sui costi di esercizio annuali

Svantaggi:

- ✓ Maggior costo iniziale



Grazie per l'attenzione

