

## INFORMAZIONI GENERALI

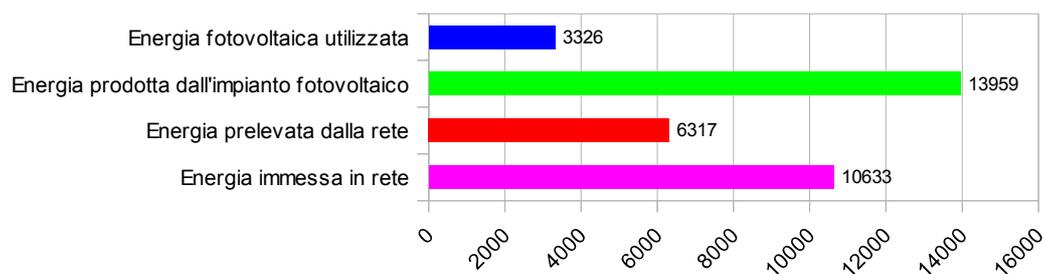
<b>Nome del progetto</b>	Retrofit energetico di porzione terra/cielo della prima metà del '900
<b>Localizzazione</b>	Via Bosco nr. 9, 41011 – Campogalliano (MO)
<b>Tipo di intervento</b>	Riqualificazione di edificio privato
<b>Categoria del progetto</b>	Residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Studio GTAmbiente di Gualdi Andrea – Progetto di riqualificazione energetica Airone Service S.a.s. / ENERECO S.r.l. – Impianto fotovoltaico Avvolgibili Motta – Sostituzione infissi
<b>Tecnologie utilizzate</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• IMPIANTO FOTOVOLTAICO<ul style="list-style-type: none"><li>◦ TSM-185DC01 185 Watt Solar Panel from Trina Solar</li><li>◦ panel Efficiency: 14.5%</li><li>◦ cell type: Monocrystalline Cell</li><li>◦ 90 % Power Output Warranty Period = 10.0 Years</li><li>◦ 80 % Power Output Warranty Period = 25.0 Years</li></ul></li><li>• Misuratore energia monofase wireless OWL CM160 USB</li><li>• Infissi in PVC doppia camera con vetrocamera 4/16/4 bassoemissivo con gas argon in intercapedine</li><li>• Stufa a pellet ad aria canalizzata EDILKAMIN KELLY 9 kW</li><li>• ISOLANTI TERMOACUSTICI<ul style="list-style-type: none"><li>◦ lana di roccia TERMOLAN SOLIDA 208 sp. 100 mm (conducibilità termica <math>\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>)</li><li>◦ fibra di legno ROCKWOOL dens. 165 sp. 60 mm (<math>\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>)</li><li>◦ pannelli battentati in sughero sp. 40 mm (<math>\lambda_D = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>)</li><li>◦ poliuretano POLYISO sp. 40 mm (<math>\lambda_D = 0,030 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>)</li><li>◦ cartongesso in lastre GYPSOTECH 13 mm</li><li>◦ barriera al vapore VAPOTECH (valore <math>S_d = 2.5 \text{ m}</math>)</li></ul></li><li>• Pompa di calore ARGO – Dados Plus 9.000 btu/h<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Classe di efficienza energetica raff.A /risc. A+++</li></ul></li><li>• Elettrodomestici in classe A (lavastoviglie, lavatrice, frigorifero)</li><li>• Piano cottura a induzione magnetica + forno in classe A</li><li>• Lampadine fluorescenti a bassa consumo o con tecnologia L.E.D.</li><li>• Produzione di acqua calda sanitaria con boiler elettrico 80 litri</li><li>• Riduttori di flusso su tutti i rubinetti, scarico WC differenziato</li></ul>

<b>VALUTAZIONE ENERGETICA / ECONOMICA</b>		
<b>[dalla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico – dal 01/08/2011 al 31/08/2014]</b>		
<b>Energia dalla data di installazione impianto (3.08 anni)</b>	<b>kWh totali</b>	<b>€ totali</b>
Energia immessa in rete	10.633	1.063
Energia prelevata dalla rete <sup>1</sup>	- 6.317	- 1.632
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	13.959	4.732
Energia fotovoltaica utilizzata e non immessa in rete <sup>2</sup>	3.326	859
<b>Guadagno totale (€) dalla data di installazione dell'impianto</b>		<b>4.163 (+ 859)</b>

<b>VALUTAZIONE ENERGETICA / ECONOMICA MEDIA ANNUALE</b>		
<b>Energia media annua</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>€ /anno</b>
Energia immessa in rete	3.450	345
Energia prelevata dalla rete	- 2.050	- 529
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	4.529	1.535
Energia fotovoltaica utilizzata e non immessa in rete	1.079	279
<b>Guadagno annuale (€)</b>		<b>1.351 (+279)</b>

## Energia elettrica prodotta, immessa, prelevata

Dati in kWh dalla data di installazione impianto [3.08 anni]



<sup>1</sup> L'energia prelevata dalla rete è il 59.4 % di quella immessa in rete

<sup>2</sup> L'energia fotovoltaica utilizzata e non immessa in rete è pari al 23.8 % dell'energia fotovoltaica prodotta

## INFORMAZIONI TECNICHE

Il progetto di riqualificazione energetica è stato eseguito alla fine dell'anno 2011 su una porzione terra/cielo di proprietà privata situata in via Bosco n. 9 a Campogalliano (MO).

L'unità immobiliare di tre piani (piano terra, piano primo e sottotetto) è realizzata con muratura portante in mattoni pieni (doppia testa) dello spessore totale di 28 cm + intonaco interno ed esterno.

La pianta dell'abitazione è di 26 m<sup>2</sup>.

Gli infissi, in legno e vetro singolo da 3 mm, si presentavano deteriorati.

L'impianto di riscaldamento degli ambienti interni (solo piano terra) era costituito da una stufetta obsoleta a gas mentre l'acqua calda sanitaria era prodotta con uno scaldacqua elettrico da 40 litri.

L'edificio, per come configurato, risultava di classe energetica "non determinabile" in quanto privo di dotazione impiantistica per il riscaldamento.

Il progetto di riqualificazione ha previsto la sostituzione di tutti gli infissi con serramenti in PVC a doppia camera (telaio sp. 70 mm) e vetrocamera 4 / 16 / 4 bassoemissivo con gas argon nell'intercapedine. Le tapparelle in legno sono state sostituite con tapparelle in alluminio con schiuma poliuretana ad alta densità.

E' stato eseguito un intervento di isolamento termico sulle pareti confinanti con l'ambiente esterno; è stato scelto di eseguire un cappotto interno per non modificare l'estetica esterna del vecchio borgo.

La stratigrafia del cappotto è la seguente (dall'esterno verso l'interno):

- parete esistente (mattoni pieni doppia testa e intonaco);
- lana di roccia TERMOLAN SOLIDA 208 sp. 100 mm;
- barriera al vapore VAPOTECH;
- cartongesso in lastre GYPSOTECH 13 mm.

L'isolamento del pavimento verso terra è costituito da (dall'esterno verso l'interno):

- letto di ghiaia e sabbia;
- guaina traspirante DUPON TYVEK
- pannelli battentati in sughero sp. 40 mm
- fibra di legno ROCKWOOL dens. 165 sp. 60 mm
- parquet in legno sp. 15 mm.

Le pareti confinanti con ambienti riscaldati sono state isolate termicamente ed acusticamente con un cappotto interno costituito da lastre in poliuretano POLYISO sp. 40 mm e pannelli in cartongesso GYPSOTECH 13 mm.

La copertura, con falde inclinate orientate est – ovest, è stata isolata termicamente con pannelli in lana di roccia TERMOLAN SOLIDA 208 sp. 100 mm e cartongesso in lastre GYPSOTECH sp. 13 mm all'intradosso. All'estradosso è stata stesa la guaina traspirante DUPON TYVEK sottocoppo.

E' stato poi installato un campo fotovoltaico non integrato di potenza totale 4.225 kWp; l'impianto, costituito da 23 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino Trina Solar TSM185DC01 suddivisi su due stringhe (una per la falda est e una per quella ovest), immette energia in rete tramite il gruppo di conversione cc/ca PowerOne PVI-4.2-OUTD-S-IT e il contatore ENEL bidirezionale. L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico è contabilizzata e registrata dal misuratore di energia monofase wireless OWL CM160 USB; questo datalogger permette di monitorare il consumo e di conoscere la spesa energetica, sia sul display del dispositivo che sul computer di casa, in modo da permette di risparmiare energia in modo consapevole.

Il riscaldamento degli ambienti interni è assicurato da una stufa a pellet da 9 kW che canalizza l'aria calda (ventilazione forzata) verso i piani superiori. Sono necessari, per il riscaldamento dell'intera abitazione durante la stagione invernale, da 30 a 60 sacchi di pellet da 15 kg (450 ÷ 900 kg per una spesa complessiva totale compresa tra 132 e 264 € / anno).

La tuberia in acciaio per la canalizzazione dell'aria calda è disposta entro un cavedio dedicato; gli stessi condotti sono utilizzati per convogliare verso il piano terra (ambienti giorno) ed il piano primo (ambienti notte) l'aria per il raffrescamento estivo prodotto dalla pompa di calore installata nel sottotetto.

La pompa di calore portatile ARGO – Dados 9 Plus ha una classe di efficienza energetica in raffreddamento A e in riscaldamento A<sup>+++</sup>.

La produzione di acqua calda sanitaria è assicurata da uno scaldacqua elettrico murale con accumulo da 80 litri installato nel sottotetto; un timer provvede a staccare l'alimentazione del boiler durante le ore notturne per poi ridare alimentazione alla mattina quando l'impianto fotovoltaico è già in grado di convertire l'energia solare in energia elettrica.

Tutti gli elettrodomestici a servizio dell'abitazione sono in classe energetica A o superiore, tutte le lampadine sono state sostituite con lampade fluorescenti a basso consumo o con lampade a tecnologia L.E.D.

Il piano cottura è alimentato con corrente elettrica: i piani cottura ad induzione magnetica presentano dispersione di energia legata al processo induttivo talmente bassa da risultare quasi superflua (rendimento del 92 % – una pentola contenente 1 litro di acqua impiega soli 3 minuti per entrare in fase di ebollizione). Grazie all'alimentazione esclusivamente elettrica, con le piastre ad induzione è possibile dimenticarsi dei tipici inconvenienti legati alle tradizionali cucine a gas (tecnologia eco – friendly e user – friendly).

Si evidenzia che un impianto termico o di climatizzazione è un impianto tecnologico destinato alla climatizzazione invernale e/o estiva degli ambienti con o senza produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari o alla sola produzione centralizzata di acqua calda per gli stessi usi, comprendente i sottosistemi di generazione, distribuzione e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e di controllo; sono compresi nella definizione gli impianti individuali di qualunque potenza. Non sono considerati impianti termici apparecchi dal funzionamento localizzato quali: stufe, caminetti, radiatori individuali, climatizzatori tipo “split” o similari. Tali apparecchi, se fissi, sono tuttavia assimilati agli impianti termici quando la somma delle potenze termiche nominali dei singoli apparecchi destinati ad una medesima funzione è maggiore o uguale a 15 kW per la climatizzazione invernale, o a 12 kW per la climatizzazione estiva (Delibera della Giunta regionale n. 1366 del 26 settembre 2011, “Proposta di modifica della parte seconda (allegati) della Dal n. 156/2008”). Ne consegue che nel caso specifico l'unità immobiliare, pur presentando caratteristiche di edificio attivo, è certificabile (APE – attestato di prestazione energetica) come edificio “n.d.” cioè “non determinabile”.

## **ALLEGATI**

- foglio 1 di 1, file “IMPIANTO PV 1” – Impianto fotovoltaico: schema elettrico generale
- foglio 1 di 3 , file “IMPIANTO PV 2” – Impianto fotovoltaico: schema di posizionamento
- foglio 2 di 3, file “IMPIANTO PV 3” – Impianto fotovoltaico: ancoraggio alla copertura
- foglio 3 di 3, file “IMPIANTO PV 4” – Impianto fotovoltaico: bloccaggio moduli fotovoltaici
- grafico “Dati elettrici in kWh: energia prodotta, immessa e prelevata dalla rete”
- grafico “Prelievo di energia elettrica dalla rete [kWh]: fasce orarie dell'energia elettrica F1, F2 e F3”

**Abitazione di 75 m<sup>2</sup> presso Campogalliano (MO), via Bosco n. 9 – porzione terra/cielo**

<b>ANTE OPERAM</b>	
Costo annuale riscaldamento	2.175 €
Costo annuale energia elettrica	540 €
<b>TOTALE COSTI</b>	<b>2.715 €</b>

<b>INTERVENTI EFFETTUATI</b>	<b>COSTO con IVA</b>
<p><b>Installazione impianto fotovoltaico</b></p> <p>potenza totale del campo                      4.225 kWp                      numero moduli fotovoltaici                      23                      numero di stringhe                                  2 (11 + 12 moduli)                      tipo moduli    Trina Solar TSM185DC01                      gruppo di conversione cc/ca                      PowerOne PVI-4.2-OUTD-S-IT</p>	 <p style="text-align: right;">12.100 €</p>
<p><b>Misuratore energia monofase wireless + USB</b></p> <p>modello: OWL CM160 USB                      Permette di monitorare il consumo e di conoscere la spesa energetica, sia sul display del dispositivo che sul computer di casa. Conoscere i propri consumi permette di risparmiare energia in modo consapevole</p>	 <p style="text-align: right;">( 40 € )</p>
<p><b>Sostituzione infissi</b></p> <p>telaio in pvc con doppia camera                      vetrocamera 4/16/4 BE con gas argon                      tapparelle in alluminio con schiuma poliuretanicata alta densità</p>	 <p style="text-align: right;">8.760 €</p>
<p><b>Stufa a pellet ad aria canalizzata</b></p> <p>Marca e modello: EDILKAMIN KELLY 9 kW</p> <p>rendimento    94,1 %                      consumo di combustibile (pellet)                      0,6/2 kg/h                      potenza utile    2,8/9 kW                      vol. riscaldabile (isolamento previsto legge 10/91)                      235 m<sup>3</sup></p>	 <p style="text-align: right;">2.044 €</p>
<p><b>Isolamento termo – acustico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cappotto termoisolante (interno) su pareti verso l'esterno (mattoni pieni a doppia testa) → 20 m<sup>2</sup>, U=0.306 W/m<sup>2</sup>K                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ lana di roccia TERMOLAN SOLIDA 208 sp. 100 mm (conducibilità termica <math>\lambda_D = 0,035</math> W/m·K)</li> <li>◦ barriera al vapore VAPOTECH (valore S<sub>d</sub> = 2.5 m)</li> <li>◦ cartongesso in lastre GYPSOTECH 13 mm</li> </ul> </li> <li>• isolamento pavimento verso terra → 25 m<sup>2</sup>, U=0.310 W/m<sup>2</sup>K                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ parquet in legno (rovere 3 strip OAK MAT sp. 15 mm)</li> <li>◦ pannelli battentati in sughero sp. 40 mm (<math>\lambda_D = 0,037</math> W/m·K)</li> <li>◦ fibra di legno ROCKWOOL dens. 165 sp. 60 mm (<math>\lambda_D = 0,035</math> W/m·K)</li> <li>◦ guaina traspirante DUPON TYVEK</li> <li>◦ letto di ghiaia e sabbia</li> </ul> </li> <li>• isolamento termoacustico su pareti verso ambienti confinati riscaldati → 87 m<sup>2</sup>, U=0.608 W/m<sup>2</sup>K                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ poliuretano POLYSO sp. 40 mm (<math>\lambda_D = 0,030</math> W/m·K)</li> <li>◦ pannelli in cartongesso GYPSOTECH 13 mm)</li> </ul> </li> <li>• isolamento tetto esistente in laterizio → 34 m<sup>2</sup>, U=0.317 W/m<sup>2</sup>K                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ guaina traspirante DUPON TYVEK</li> <li>◦ lana di roccia TERMOLAN SOLIDA 208 sp. 100 mm</li> <li>◦ cartongesso in lastre GYPSOTECH sp. 13 mm all'intradosso</li> </ul> </li> </ul>	 <p style="text-align: right;">3.160 €</p>

<b>Pompa di calore</b> marca e modello ARGO – Dados 9 Plus capacità di raffreddamento in (btu/h) 9.000 potenza frigorifera raffreddamento/riscaldamento (kW) 2.2 / 2.3 EER / COP 2.7 / 3.7 classe di efficienza energetica raffreddamento/riscaldamento A / A+++ consumo energetico orario raffreddamento/riscaldamento (kWh/h) 0.8 / 0.6 potenza assorbita nominale (raffreddamento/riscaldamento kW) 0.820 / 0.625 pressione acustica min/max dB(A) 37 / 40			300 €
<b>Scaldacqua elettrico murale ad accumulo</b> marca e modello ARISTON VELIS capacità 80 litri potenza 1,5 kW tempo di riscaldamento ( $\Delta T=45^\circ$ ) 2 ore 56 minuti			X
<b>Piano cottura a induzione (4 fuochi + forno)</b> marca e modello: SMEG CE6IMX Classe A			290 €
<b>Sostituzione lampadine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>fluorescenti a basso consumo</li> <li>L.E.D.</li> </ul>			100 €
<b>TOTALE</b>			<b>26.750 €</b>

SITUAZIONE ATTUALE (DATI DEL 2013)	
- Costo annuale riscaldamento (~ 1 ton. pellet)	280 €
- Costo annuale energia elettrica	2.200 kWh x 0.245 €/kWh = 539 €
⊕ Detrazione IRPEF	55% in 10 anni = 482 €/anno
⊕ IV Conto energia (0.339 € / kWh)	4.400 kWh x 0.339 €/kWh = 1.492 €
⊕ Scambio sul posto (0.10 € / kWh immesso in rete)	3.150 kWh x 0.10 €/kWh = 315 €
<b>RICAVO</b>	<b>€ 1.470</b>

RISULTATO OTTENUTO
1. Abbattimento totale dei costi energetici, che ammontavano a € 2.715 all'anno
2. Realizzazione di un guadagno annuo pari a € 1.470

**Il costo dell'intervento è TOTALMENTE RECUPERABILE in poco più di 6 anni.**