

# La casa passiva in FVG

# Indice

Premessa.....	3
<b>I vantaggi di abitare in una casa passiva.....</b>	<b>4</b>
Introduzione .....	4
La casa passiva .....	4
Comfort .....	5
Sostenibilità e risparmio energetico.....	5
<b>La casa passiva dal punto di vista tecnico.....</b>	<b>6</b>
Tetti, pavimenti e pareti.....	6
Finestre .....	7
Ponti termici .....	7
Tenuta all'aria .....	7
Ventilazione meccanica.....	8
<b>Il Gruppo di interesse IG Passivhaus FVG .....</b>	<b>9</b>
Esempi di case passive in FVG .....	9
Negoziato biopassivo Ciclotime a Pordenone .....	10
Casa Fratelli Mariuz a Pordenone .....	11
Edificio passivo in paglia a Tolmezzo.....	12
Casa unifamiliare a Ragogna.....	13
Casa Tosini a Jalnicco: la Passivhaus economica.....	14
Tre unità immobiliari passive a Udine .....	15
Casa Chiandetti-Neroni a Udine .....	16
Miniquartiere a Pordenone: verso l'autosufficienza energetica .....	17
<b>Glossario .....</b>	<b>18</b>

## Premessa

Come sarà la casa del futuro?

Lo standard edilizio per il prossimo decennio è già definito ed è indicato dalla Direttiva europea 31 del 2010, finalizzata al contenimento dei consumi energetici nel settore edilizio: dal 2021 tutte le nuove costruzioni dovranno essere a energia quasi zero, concetto promosso dall'Agenzia per l'energia del Friuli Venezia Giulia fin dalla sua fondazione (2006), in particolare utilizzando come riferimento il protocollo CasaClima.

Un'idea, quella dell'edificio a energia quasi zero, che coincide con la casa passiva, cioè una casa che si riscalda usando quasi esclusivamente l'energia del sole. Questo è possibile grazie all'ottimizzazione delle soluzioni progettuali e costruttive, che sono finalizzate alla captazione – cosiddetta passiva – dell'energia solare e al mantenimento della stessa all'interno dell'abitazione per tempi molto lunghi.

La qualità è innanzitutto dell'involucro edilizio, garanzia di un fabbisogno energetico quasi nullo. Così basso da consentire l'assenza di impianti di riscaldamento di tipo tradizionale. Così basso che può essere facilmente coperto con una produzione locale di energia da fonti rinnovabili.

La casa passiva è una scelta necessaria per ridurre gli sprechi, per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, per ridurre la dipendenza energetica dell'Italia dai paesi fornitori di combustibili fossili. Soprattutto, è un'occasione per migliorare la qualità dei nostri edifici ed il benessere nelle nostre abitazioni.

*Loreto Mestroni*  
*Presidente di APE*

# I vantaggi di abitare in una casa passiva

## Introduzione

Nei paesi dell'Unione Europea, gli edifici assorbono circa il 40% dell'energia complessivamente consumata: troppo!

Nel settore residenziale, gran parte di questa energia è impiegata per le esigenze di climatizzazione (riscaldamento invernale e raffrescamento estivo). Questo significa che i margini di risparmio conseguibili attraverso la riduzione dei consumi residenziali sono molto elevati.

Il tema della sostenibilità energetica, sempre più attuale visti i prezzi crescenti per l'approvvigionamento dei combustibili fossili e visti i cambiamenti climatici connessi alle elevate emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, obbliga tutti ad assumere un atteggiamento più responsabile volto ad un utilizzo intelligente dell'energia.

Già oggi, tecniche e tecnologie consentono di costruire e ristrutturare case a bassissimo fabbisogno energetico, ed è la direttiva europea 2010/31/UE a stabilire che da fine 2020 tutte le nuove costruzioni dovranno essere "a energia quasi zero".

La sfida del prossimo futuro è dunque quella di progettare e realizzare edifici cosiddetti "passivi", in grado di sfruttare al meglio, attraverso la propria configurazione, sia l'energia solare sia l'energia prodotta all'interno (dalla presenza

di persone, elettrodomestici, ecc.) assicurando un elevato comfort invernale ed estivo senza apporti significativi di energia da parte degli impianti. È proprio per la notevole riduzione del ruolo "attivo" degli impianti di climatizzazione, che nasce il concetto di casa passiva.

Il tema della casa passiva è stato approfondito e codificato a partire dalla fine degli anni Ottanta a Darmstadt, in Germania, dove i professori Wolfgang Feist e Bo Adamson hanno costruito la prima Passivhaus (1991) e fondato il Passivhaus Institut. Oggi, Passivhaus è uno standard internazionale in grado di soddisfare i requisiti di risparmio energetico e benessere abitativo in tutti i tipi di edifici, pubblici e privati, residenziali e non, nuovi e ristrutturati. Attualmente, rappresenta il concetto più evoluto dell'edilizia energeticamente sostenibile.



Sono centinaia, nel mondo, le Passivhaus che sono state sottoposte ad attività di monitoraggio, dimostrando che l'efficienza energetica progettata corrisponde ai consumi effettivi.

## La casa passiva

Una casa passiva garantisce ai suoi abitanti un elevato livello di comfort e ridotti consumi di energia, grazie ad una serie di accorgimenti tecnici individuati da una progettazione attenta al dettaglio e concretizzati attraverso una realizzazione in cantiere precisa e scrupolosa.

L'elevato grado di isolamento termico, l'assenza di ponti termici, l'accurata progettazione di orientamento e dimensione delle finestre, assieme alla pressoché totale ermeticità dell'involucro, rappresentano i principi cardine per la progettazione di un edificio passivo, che ne rendono possibile il riscaldamento e il raffrescamento con il solo impianto di ventilazione controllata.

Progettare una casa passiva significa studiare soluzioni edilizie ed impiantistiche sempre più performanti e innovative. Non vuol dire dover vincolare il progetto ad una precisa modalità costruttiva, ma rispondere ad un insieme di requisiti prestazionali

orientati al raggiungimento della massima efficienza energetica, requisiti che possono essere applicati a tutte le tipologie costruttive ed in tutti i contesti climatici. La casa passiva, quindi, può essere in muratura o in legno, con materiali da costruzione tradizionali o innovativi, con isolanti di origine naturale o sintetica, ecc. In tutti i casi, l'obiettivo principale è assicurare agli abitanti il massimo grado di comfort interno. Le scelte tecniche ed impiantistiche, seppur evolute, non comportano edifici complicati: non serve un manuale di istruzioni per abitare in una casa passiva! Al contrario, gli inquilini non devono preoccuparsi del riscaldamento o di arieggiare in quanto il benessere è garantito dalle caratteristiche stesse della casa.

### Comfort

Risparmio energetico e benessere sono argomenti strettamente collegati tra loro. Non è solo la temperatura dell'aria interna a determinare il senso di comfort percepito dalle persone, ma anche la temperatura degli elementi circostanti. Se i muri sono freddi, non basta riscaldare di più l'aria per aumentare il grado di benessere negli ambienti.



Una casa passiva si contraddistingue per l'isolamento termico e per la presenza di un impianto di ventilazione controllata. Un involucro ben coibentato dal punto di vista termico e realizzato con cura, oltre a contenere il calore al proprio interno, assicura una temperatura uniforme su tutte le diverse superfici delle stanze e l'assenza di fastidiosi spifferi, condizioni indispensabili per una elevata percezione del benessere. Inoltre, la ventilazione meccanica con recupero di calore permette un costante ricambio d'aria che così risulta sempre salubre e fresca, ma non fredda.

### Sostenibilità e risparmio energetico

L'efficienza energetica riduce le emissioni in atmosfera di anidride carbonica perché diminuiscono i consumi di energia proveniente da combustibili fossili. I più alti livelli di efficienza si ottengono combinando il risparmio energetico alle fonti rinnovabili. Una volta minimizzate

le esigenze di energia termica attraverso una corretta definizione della forma, dell'orientamento e dell'isolamento dell'edificio, il bassissimo fabbisogno energetico residuo può essere coperto da fonti energetiche rinnovabili. L'impatto ambientale è così ridotto ai minimi termini. Nelle case passive, riducendo i fabbisogni si tagliano anche i consumi ed il risparmio energetico si traduce in risparmio economico per la famiglia. Uno degli aspetti più interessanti di questo tipo di edifici è l'abbattimento dei costi di gestione: il fabbisogno energetico può arrivare a meno del 10% rispetto agli edifici tradizionali. Le eventuali spese aggiuntive che vengono affrontate per la costruzione si ripagano grazie al risparmio conseguito giorno dopo giorno, e il valore dell'immobile dura nel tempo. Oggi, visto che sappiamo già – grazie alla Direttiva europea 2010/31/UE – quale sarà lo standard costruttivo nei prossimi decenni, avrebbe poco senso costruire edifici con caratteristiche differenti e prestazioni scarse.

# La casa passiva dal punto di vista tecnico

Il Passivhaus Institut ha individuato una serie di parametri che definiscono la casa passiva e che vengono verificati con specifici strumenti informatici. Le verifiche progettuali sono indispensabili per prevedere il comportamento termoigrometrico dell'edificio e il livello di comfort (soprattutto estivo), nonché per dimensionare accuratamente l'impianto di climatizzazione. In particolare, il calcolo dei fabbisogni viene effettuato con il programma PHPP e, qualora tutti i valori rispettino le prestazioni limite, l'edificio può essere certificato Passivhaus. I requisiti generali che definiscono una casa passiva sono:

- un fabbisogno energetico annuo per riscaldamento inferiore a 15 kWh/mq o in alternativa un carico termico per riscaldamento inferiore a 10 W/mq;
- una percentuale di ore di surriscaldamento nel periodo estivo inferiore al 10% e, se è richiesto un impianto per la climatizzazione estiva, un fabbisogno annuo per raffrescamento inferiore ai 15 kWh/mq;
- un livello di tenuta all'aria dell'edificio  $n_{50}$  misurato con il blower door test inferiore a 0,6 1/h.
- un fabbisogno annuo di energia primaria totale per acqua calda sanitaria, riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e usi elettrici inferiore a 120 kWh/mq.

Dire che il fabbisogno annuo per riscaldamento non supera i 15 kWh/mq significa che, se l'edificio fosse alimentato da una caldaia, il consumo di combustibile sarebbe ridotto a circa 1,5 mc di metano (o 1,5 litri di gasolio) per ogni metro quadro di superficie riscaldata. Una bella differenza, rispetto alla media

degli altri edifici che, anche se di recente costruzione e rispondenti ai limiti di legge, sono progettati per richiedere una quantità di energia equivalente almeno a 6-8 mc di gas per mq.

Per capire meglio questi numeri, si può immaginare che una stanza di 20 mq in una casa passiva potrebbe essere riscaldata con solo 10 candele accese, oppure grazie al calore corporeo di 4 persone.

Per poter arrivare a questi risultati, tutti gli elementi dell'edificio devono essere progettati e realizzati in modo impeccabile, a partire dal rispetto dei principi della bioclimatica.

La casa passiva deve sfruttare tutta l'energia possibile d'inverno (energia del sole e delle attività che si svolgono all'interno della casa) e deve sprecarne il meno possibile (eccellente isolamento termico e recupero di calore nella ventilazione).

Il concetto è che se il calore rimane all'interno dell'edificio non sono necessari sistemi di riscaldamento attivo.

Anche nel periodo estivo deve essere sfruttato al massimo il comportamento passivo dell'edificio, attraverso forme e strutture che siano protette dal surriscaldamento diurno con efficaci sistemi di ombreggiamento e che, favorite da un'adeguata ventilazione, siano in grado di raffrescarsi naturalmente nelle ore notturne.

## Tetti, pavimenti e pareti

Le strutture della casa passiva sono caratterizzate da elevati spessori di coibentazione.

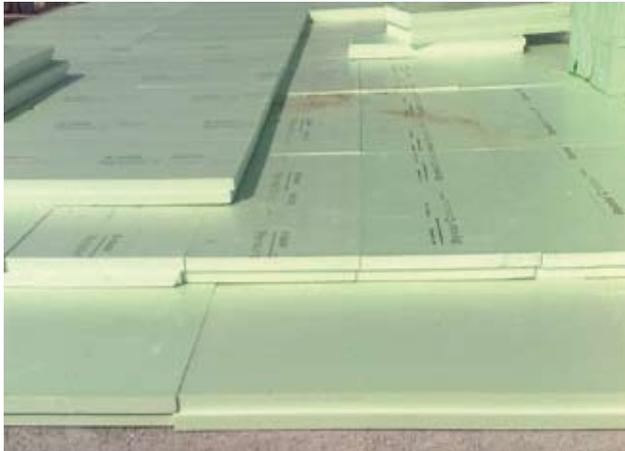
L'alto livello di isolamento, con valori di trasmittanza termica



generalmente inferiori a 0,15 W/mqK (meno della metà rispetto agli attuali riferimenti normativi), assicura:

- un alto livello di comfort interno grazie alle temperature superficiali delle pareti sempre elevate e simili alla temperatura interna dell'aria;
- dispersioni termiche molto ridotte, che consentono il mantenimento delle condizioni di comfort indoor per tempi prolungati senza risentire particolarmente degli sbalzi climatici esterni.

Lo strato isolante viene generalmente collocato sul lato esterno delle pareti; quando non è possibile, il progetto dell'isolamento interno deve essere accompagnato da opportune verifiche sui flussi d'aria e di vapore attraverso la parete, affinché siano evitati problemi di degrado dovuti a condense interstiziali. Infatti, nel caso di una coibentazione interna la struttura retrostante rimane fredda e la superficie dietro l'isolante raggiunge temperature sufficientemente basse da rendere possibili fenomeni di condensa; il vapore acqueo che viene normalmente prodotto e accumulato negli ambienti domestici e che fuoriesce dall'edificio principalmente ricambiando l'aria, migra verso l'esterno anche attraverso spifferi dovuti a eventuali



imperfezioni costruttive o attraverso le strutture stesse (in funzione del grado di permeabilità al vapore dei materiali di cui sono costituite). Se il vapore, nel suo percorso verso l'esterno, incontra una superficie sufficientemente fredda può condensare, trasformandosi in acqua che, accumulandosi, può compromettere le prestazioni dei materiali o, addirittura, danneggiarli.

## Finestre

Così come per le pareti, anche le temperature superficiali delle finestre, in particolare dei vetri, devono garantire un adeguato livello di comfort e dispersioni termiche più basse possibile. Pertanto, i serramenti della casa passiva hanno prestazioni molto alte, con valori di trasmittanza del vetro  $U_g$  inferiori a  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  e trasmittanza dell'intera finestra  $U_w$  inferiore a  $0,85$ .

Nella scelta del serramento bisogna porre particolare attenzione, oltre alle caratteristiche termiche del vetro e del telaio, anche a:

- tipo di distanziatore tra i vetri, che non deve essere metallico;
- modalità di posa, che deve garantire la continuità

dell'isolamento, della tenuta all'aria, del grado di permeabilità al vapore.

Se, pensando al periodo invernale, le finestre sono orientate e dimensionate in modo da captare più energia possibile, nel periodo estivo devono essere adeguatamente ombreggiate per evitare che la radiazione solare diretta porti al surriscaldamento dell'edificio. I sistemi di ombreggiamento possono essere mobili o fissi e, specialmente sul lato sud, possono facilmente essere realizzati con oggetti e sporgenze proprie dell'edificio.

## Ponti termici

I ponti termici sono tutti i punti di un edificio in cui si presenta una discontinuità nella geometria (angoli, spigoli, oggetti come poggiatesta, terrazze, ecc.) o nei materiali, in particolare in quelli isolanti. Per esempio, sono potenziali ponti termici i punti di connessione tra le pareti e i solai, o tra le pareti e i telai delle finestre, i davanzali e le soglie, ecc.

In queste posizioni si verifica una concentrazione delle perdite di calore che, oltre a incidere sui consumi, determina sulle superfici interne temperature significativamente più basse rispetto alle zone circostanti, favorendo la formazione localizzata di muffe e condense.

L'assenza di ponti termici è un requisito indispensabile per garantire la massima qualità dell'edificio. Dal punto di vista tecnico, il ponte termico viene misurato con il valore  $\Psi$  che, nelle case passive, deve essere inferiore a  $0,01 \text{ W/mK}$ .

## Tenuta all'aria

Le imperfezioni costruttive e la mancata ermeticità nei giunti, le fessure tra i diversi materiali e tra gli elementi della struttura, generano flussi d'aria tra ambiente interno ed esterno e di conseguenza perdite di calore.

In particolare, se è presente un impianto di ventilazione controllata con recupero di calore, le dispersioni incontrollate di aria attraverso l'involucro possono ridurre significativamente la capacità di recuperare il calore della macchina di ventilazione. L'aria che attraversa le strutture inoltre è carica del vapore prodotto normalmente all'interno dell'edificio: il vapore, trasportato dagli "spifferi", attraversando l'involucro si raffredda e può condensare all'interno delle strutture. Particolari concentrazioni di umidità e depositi di condensa nelle pareti, nei tetti e nei solai, possono annullare le proprietà isolanti dei materiali e, nel tempo, danneggiare le strutture.



Fonte: Marinig Serramenti

### Blower door test

Il test di tenuta all'aria (blower door test) serve per misurare il livello di ermeticità dell'edificio e l'efficacia delle soluzioni tecniche adottate per evitare spifferi e flussi di aria incontrollati. L'ermeticità è importante non solo per il risparmio energetico, ma anche per salvaguardare l'edificio dal possibile degrado dovuto a infiltrazioni di aria umida nelle strutture.

Il test viene effettuato con una macchina che mette in pressione o in depressione i locali dell'edificio ad una pressione di riferimento di 50 Pascal; il livello di ermeticità è dato dal valore  $n_{50}$  che indica i ricambi d'aria per ora a quella determinata pressione. Durante l'esecuzione del test, è possibile anche risalire ai difetti costruttivi e capirne l'entità.



### Ventilazione meccanica

In tutti gli edifici, un regolare ricambio d'aria è sempre necessario sia per aerare i locali, sia per smaltire l'umidità in eccesso. A questo scopo è indispensabile aprire regolarmente le finestre, operazione che però comporta l'ingresso di aria fredda e che, quindi, incide in maniera significativa sui consumi. Negli edifici in cui è installato un sistema di ventilazione controllata, il ricambio dell'aria avviene in modo continuo e senza perdite significative di calore, perché l'impianto preleva l'aria dall'esterno e la immette nei locali solo dopo averla preriscaldata sfruttando il calore dell'aria in espulsione. Il passaggio di calore tra l'aria esausta e quella in ingresso avviene, senza apporti esterni di energia, attraverso un recuperatore di calore

con efficienza elevata (maggiore del 75%) e un assorbimento elettrico specifico che non supera i 45 W per ogni mc/h di portata. Questi impianti sono generalmente dotati di filtri per l'aria in ingresso, sono silenziosi e consumano pochissima energia. Consentono però una ventilazione confortevole, a bassa velocità, senza correnti d'aria e senza immissione di aria fredda. La ventilazione controllata, quindi, assicura un ricambio d'aria completo senza la necessità di aprire le finestre: il calore rimane all'interno mentre rumori, fattori inquinanti come smog, cattivi odori, pollini, ecc. sono confinati all'esterno dell'edificio. Infine, l'impianto concorre allo smaltimento del vapore in eccesso e quindi contribuisce a salvaguardare le strutture dalle problematiche correlate a umidità e condensa.

# Il Gruppo di interesse IG Passivhaus FVG

La realizzazione di una casa passiva presuppone adeguate competenze progettuali, elevata attenzione ai dettagli, accuratezza nell'esecuzione e garanzia di professionalità da parte di consulenti, progettisti, tecnici, imprese e maestranze.

L'IGP FVG (Gruppo di interesse Passivhaus del Friuli Venezia Giulia) vuole contribuire a livello territoriale a diffondere questo sapere e a promuovere i necessari criteri di qualità, cercando di perseguire nello specifico i seguenti obiettivi:

- diffondere informazioni e know-how;
- garantire competenze e qualità negli interventi edilizi;
- sviluppare strategie per una rapida diffusione dello standard costruttivo Passivhaus in Friuli Venezia Giulia;



- creare una rete di comunicazione e collaborazione fra i tecnici e le ditte attive nel settore e, attraverso il contributo dei membri, essere un riferimento tecnico in grado di offrire consulenze professionali e strategiche sugli aspetti degli standard costruttivi ad altissima efficienza energetica come Passivhaus e CasaClima.

Il Gruppo IGP FVG, costituito in seno ad APE - Agenzia per l'energia del Friuli Venezia Giulia, non ha scopo di lucro ed ispira le proprie attività ai principi di sostenibilità, indipendenza, imparzialità e cooperazione. Il Gruppo e i suoi membri sono affiliati ufficialmente ad iPHA (International Passivhaus Association) e a ZEPHIR (riferimento per l'Italia del PHI - Passivhaus Institut).

## Esempi di case passive in FVG

La casa passiva in Friuli Venezia Giulia non è una novità. Sono molti i progettisti e le imprese della regione che hanno costruito edifici certificati CasaClima che, per le loro caratteristiche, possono essere considerati a tutti gli effetti edifici a energia quasi zero. Anzi, diverse CasaClima del Friuli Venezia Giulia già producono più energia di quanta ne consumano.

Dei 430 cantieri CasaClima della regione avviati dal 2007, sono più di 150 quelli conclusi e certificati e, tra questi, il 20% sono edifici a zero emissioni e un ulteriore 10% contiene le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> sotto i 5 kg/mq all'anno. In questo panorama, che pone il Friuli Venezia Giulia tra le regioni con i più alti risultati in tema di risparmio energetico nel settore delle nuove costruzioni, un nutrito gruppo di professionisti friulani si è già cimentato nella progettazione e costruzione, e anche certificazione, di case passive.

Nelle pagine che seguono riportiamo alcuni esempi tra quelli realizzati o in fase di realizzazione sul territorio regionale. I punti in comune sono:

- prestazioni elevate, garantite anche dall'assenza di ponti termici e da un'ottima tenuta all'aria;
- fabbisogni energetici molto bassi, verificati con il metodo del PHPP;
- assenza di un impianto convenzionale di riscaldamento.

Al di là dei requisiti "passivi", gli edifici sono molto diversi tra loro per forma, stile, materiali e soluzioni impiegate. Come sarà la Vostra casa passiva?

# Negozio biopassivo Ciclotime

Tipo di intervento: **nuova costruzione**

Ubicazione: **Pordenone**

Quota: **24 m slm**

Gradi giorno: **2459**



*Progetto architettonico:*

**arch. Marco Biscontin**

*Progetto impianti:*

**p.i. Davide Parisi**

*Progetto energetico e calcolo PHPP:*

**arch. Marco Biscontin e p.i. Davide Parisi**

*Costruzione:*

**Impresa Chiaradia; Cozzarin legnami**

## L'EDIFICIO

L'edificio è situato nella zona centrale di Pordenone vicino all'ospedale e risulta incastonato in un piccolo lotto che ne determina il profilo principale.

Una sorta di lastra metallica che piega su se stessa definisce sia la forma architettonica che gli schermi solari del piano terra e del primo piano proteggendo, quindi, sia le vetrine del negozio che le aperture del piano primo (abitazione e negozio).

L'intreccio di elementi di ferro nella facciata principale ha una funzione strutturale che consente di avere aggetti molto pronunciati garantendo, quindi, il massimo della protezione solare.

I materiali utilizzati per le strutture sono il c.a. per il piano scantinato (deposito) e il legno (pannelli xlam di tavole incrociate) per i piani superiori. L'intero edificio è isolato con sughero bollito mentre gli attacchi controterra sono isolati con vetro cellulare. I serramenti con doppia camera sono in legno-alluminio.

Il lotto, nella parte non edificata, risulta finito con massello drenante al fine di rendere il suolo il più permeabile possibile. Le acque meteoriche sono convogliate in un accumulo per poi essere riutilizzate negli scarichi dei wc.



Foto di Elio e Stefano Ciol

Fabbisogno energetico riscaldamento: **7 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **8 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **5 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico estivo: **11 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **101 kWh/m<sup>2</sup>a**

Risultato test di tenuta all'aria n<sub>50</sub>: **0,19 1/h**



## GLI IMPIANTI

La zona impianti è collocata al piano interrato in linea con i bagni e le utenze dei piani superiori; l'impianto è costituito da una pompa di calore collegata a dei mobiletti funzionanti sia per irraggiamento che per convezione e utilizzati per riscaldamento e raffrescamento a compensazione delle variazioni improvvise di carico, determinate dal variare di flusso di persone nel negozio. Un impianto di ventilazione meccanica assicura il ricambio d'aria e migliora l'efficienza energetica grazie al recuperatore di calore; nel negozio, la distribuzione di mandata e ripresa avviene con canali a vista; l'appartamento al piano superiore ha un impianto di ventilazione completamente autonomo. Sul tetto è presente un impianto fotovoltaico di 8,23 kW<sub>p</sub>.

## L'EDIFICIO

L'edificio è sito a Pordenone, in via Vecchia di Corva. È un edificio a due piani fuori terra, ed è costituito da tre appartamenti: due di circa 95 mq calpestabili e uno di circa 35 mq.

L'edificio segue l'andamento del lotto, con una esposizione ottimale: i lati lunghi sono esposti in direzione Nord-Sud, consentendo all'edificio di avere degli ottimi apporti solari dal lato Sud.

L'edificio è stato costruito in muratura portante armata isolato con un cappotto in EPS da 20 cm. Il solaio contro il vuoto sanitario è un solaio predalles isolato con 24 cm di XPS. La copertura è realizzata con struttura in legno a vista isolata con 34 cm di cellulosa insufflata a una densità di 100 kg/mc con finitura in lamiera aggraffata. I serramenti sono in legno con triplo vetro basso-emissivi.

La particolarità di questo edificio sta nell'elevato grado di ermeticità dell'intero involucro. Il blower door test ha fornito un valore  $n_{50} = 0,05$  1/h.

L'ottimo risultato è stato ottenuto grazie alla cura apportata dall'impresa nelle sigillature dei teli, dei serramenti, degli impianti, ecc.



## Casa Fratelli Mariuz

Tipo di intervento: **demolizione con ricostruzione e ampliamento di edificio plurifamiliare**

Ubicazione: **Pordenone**

Gradi giorno: **2459**

## GLI IMPIANTI

Gli impianti sono ridotti al minimo indispensabile: sono state installate su tutto l'edificio 600 W di resistenze elettriche, posizionate nei bagni e nello studio. Comunque, dopo due anni di esercizio, la committenza conferma di non aver necessità di accendere tali resistenze, visto l'elevato livello di comfort interno dell'edificio. Sono stati installati anche 2+2 pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria, con 2 bollitori da 500 litri integrati con resistenza elettrica da 1 kW. Per la produzione di energia elettrica è stato installato un impianto fotovoltaico da 9,5 kWp.



Fabbisogno energetico riscaldamento: **13,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **8 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **0,4 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico estivo: **5 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **105 kWh/m<sup>2</sup>a**

Risultato test di tenuta all'aria  $n_{50}$ : **0,05 1/h**



Progetto architettonico:

**arch. Giulia Zordan e arch. Fabio Toneguzzo**

Progetto impianti:

**ing. Barbara Cassan**

Progetto energetico e calcolo PHPP:

**ing. Barbara Cassan**

Costruzione:

**Bio Domus di Botter Claudio**

# Edificio passivo in paglia

Tipo di intervento: **nuova costruzione in legno e paglia**

Ubicazione: **Tolmezzo (UD)**

Quota: **323 m slm**

Gradi giorno: **3036**



*Progetto architettonico e impianti:*

**ing. Alessandro d'Agostino**

*Progetto energetico e calcolo PHPP:*

**Luca Senettin e Alessandro d'Agostino**

*Costruzione:*

**Impresa Edile Federico d'Agostino; serramenti F4-Zanirato srl**

*Impianto fotovoltaico e solare termico:*

**Soreli srl**

## L'EDIFICIO

L'involucro è costituito da: pareti fuori terra in X-Lam da 12 cm di spessore, a 3 o 5 strati, paglia di grano duro per 50 cm, pannello in paglia pressata da 60 cm e intonaco in calce NHL5 da 1 cm; una copertura curva in legno lamellare isolata con doppio strato di balle di paglia da 40 cm di spessore intonacate a calce all'interno e protette da un telo traspirante e antivento all'esterno; una parte interrata composta da fondazioni in c.a. a platea da 30 cm, su isolamento in XPS-HD da 20 cm, e da muri, sempre in c.a. da 25 cm, con isolamento in XPS-HD da 40 cm.

Per conseguire alti valori di isolamento delle pareti e della copertura, si è cercato di sfruttare la paglia nel miglior modo possibile, cioè ponendo le balle con le spighe orientate ortogonalmente al flusso termico in modo da avere una conduttività termica  $\lambda_{\text{perp}} = 0,04 \text{ W/mK}$ , valore suffragato da diverse ricerche bibliografiche tra cui, le più interessanti, pubblicate sul sito tedesco [www.fasba.de](http://www.fasba.de) che evidenzia il differente comportamento termico della paglia a seconda delle direzione delle spighe:  $\lambda_{\text{perp}} = 0,04$  e  $\lambda_{\text{parall}} = 0,065$ . Nel calcolo si è comunque utilizzato un valore cautelativo di  $\lambda_{\text{design}} = 0,075$ .

I serramenti in legno alluminio, Internorm Varion 4 Studio HF200, chiudono l'involucro con vetri extra chiari basso emissivi con  $U_g = 0,5 \text{ W/mqK}$  e fattore solare  $g = 48\%$  nei lati nord e est e  $U_g = 0,6 \text{ W/mqK}$  e  $g = 62\%$  nei lati sud e ovest.



Fabbisogno energetico riscaldamento: **14,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **15 W/m<sup>2</sup>**

Carico termico estivo: **4 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **114 kWh/m<sup>2</sup>a**



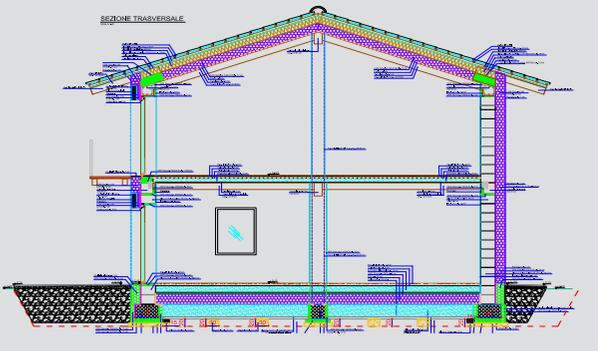
## GLI IMPIANTI

L'energia elettrica viene prodotta da un impianto fotovoltaico integrato con caratteristiche innovative e moduli in silicio amorfo a stringhe incollate sulla lamiera stessa. La potenza di picco è di circa 5,70 kW<sub>p</sub>. L'acqua calda sanitaria è prodotta da un impianto solare con due collettori piani da 4mq, accumulo da 300 litri, integrazione invernale da un vecchio scaldabagno a legna.

La "heat recovery unit" sarà costituita da una macchina Paul Novus con scambiatore interrato in tubo da 200 mm x 60 metri, per l'immissione dell'aria fresca. Il riscaldamento dei bagni avviene con un impianto radiante elettrico a parete, con rete in fibra di carbonio posta sottointonaco, regolato da centralina climatica.

## L'EDIFICIO

L'edificio è costituito da una struttura in elevazione a telaio in c.a. con solai di piano e di copertura in legno. Le pareti esterne sono realizzate in blocchi Ytong Gold con spessore 36,5 cm con un sistema isolante a cappotto in EPS con grafite Greypor con spessore 24 cm. Le fondazioni e le parti interrato sono coibentate con XPS Styrodur ad alta densità con spessori da 12 a 24 cm, il pavimento areato è isolato con 33 cm di polistirene e 52 cm di calcestruzzo alleggerito. L'isolamento del tetto è in EPS con grafite da 22 cm e fibra di legno con densità 150 kg/mc Hofatex Therm da 18 cm. I serramenti sono in legno-alluminio Internorm Varion Hf 200 con  $U_f = 0,87$ ,  $U_g = 0,50$ , fattore solare  $g = 0,5$  e distanziatore del tipo "warm edge".



Fabbisogno energetico riscaldamento: **4,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **8 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energetico raffrescamento: –

Carico termico estivo: **5 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **93 kWh/m<sup>2</sup>a**

Risultato test di tenuta all'aria  $n_{50}$ : **0,26 1/h**



## GLI IMPIANTI

Per il riscaldamento degli ambienti l'abitazione si avvale di una pompa di calore Daikin, installata in posizione baricentrica (sul vano scale tra piano terra e piano primo) con capacità termica nominale in riscaldamento di 3,4 kW e COP di 4,36. La stessa macchina viene usata anche per il raffrescamento e la deumidificazione. La distribuzione del calore viene garantita dal ricambio d'aria meccanizzato provvisto di recuperatore di calore Zehnder, con scambiatore entalpico con efficienza dichiarata del 95%. L'aria in ingresso viene pretemperata da un circuito a glicole interrato (circa 80 m di lunghezza a 1,5 m di profondità).

La produzione di acqua calda sanitaria è assicurata da una pompa di calore Technibel con serbatoio di accumulo da 295 litri di capacità, collegato a 2 collettori solari termici, posizionati a terra e rivolti a Sud con inclinazione di 50° rispetto all'orizzontale, in modo da massimizzare la captazione nei mesi invernali e evitare stagnazione nei mesi estivi.

In copertura è installato un impianto fotovoltaico della potenza di 10 kW<sub>p</sub>, il quale dovrebbe assicurare una produzione annua minima di 12.000 kWh. L'edificio produce circa il doppio dell'energia che consuma!

## Casa unifamiliare a Ragogna

Tipo di intervento: **nuova costruzione**

Ubicazione: **Ragogna (UD)**

Quota: **235 m slm**

Gradi giorno: **2509**



Progetto architettonico:

**ing. Sergio Fistarol e ing. Federico Fistarol**

Progetto impianti:

**ing. Federico Fistarol**

Progetto energetico e calcolo PHPP:

**ing. Federico Fistarol**

Costruzione:

**Marin Costruzioni di Marco Marin**

# Casa Tosini: la Passivhaus economica

Tipo di intervento: **nuova costruzione**  
Ubicazione: **Jalmicco (Palmanova - UD)**  
Quota: **27 m slm**  
Gradi giorno: **2438**



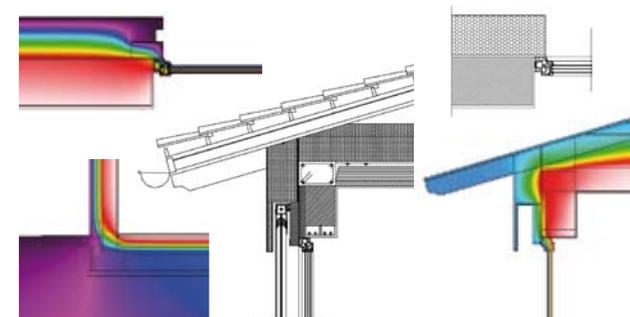
*Progetto architettonico:*  
**geom. Paolo Gon**  
*Progetto impianti:*  
**ing. Pierangelo Virgolini**  
*Progetto energetico e calcolo PHPP:*  
**geom. Paolo Gon e ing. Pierangelo Virgolini**  
*Costruzione:*  
**Impresa Virgili snc; Color 2000 snc**

## L'EDIFICIO

Casa Tosini è un edificio unifamiliare in classe CasaClima ORO con indice termico di  $4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , in fase di certificazione presso il Passivhaus Institut. Il progetto nasce dalla volontà da parte del committente di avere una casa ad altissima efficienza energetica da costruire con dispendio economico limitato, prediligendo materiali economici, tipici della nostra tradizione e provenienti dalla filiera di produzione regionale. La coibentazione delle pareti in laterizio semipieno portante da 30 cm è costituita da un cappotto esterno in EPS con grafite dello spessore di 24 cm, mentre il solaio aerato di pavimento conta un pacchetto isolante in XPS da 20 cm e la copertura uno strato di EPS con grafite di 40 cm. Sono state installate finestre in PVC ad elevate prestazioni, con rivestimento esterno in alluminio e tripli vetri extra chiari, con valori  $U_w < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Le prestazioni dell'involucro sono significative, con un fabbisogno annuo per riscaldamento e raffrescamento che rimarrà sotto i  $15 \text{ kWh/m}^2$ , anche grazie al valore in opera di tenuta all'aria  $n_{50}$  di  $0,4 \text{ 1/h}$ . Questi valori permettono di garantire il benessere termico senza la presenza di un impianto di riscaldamento di tipo "convenzionale".



Fabbisogno energetico riscaldamento:  **$10,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$**   
Carico termico invernale:  **$8 \text{ W/m}^2$**   
Fabbisogno energetico raffrescamento:  **$1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$**   
Carico termico estivo:  **$4 \text{ W/m}^2$**   
Fabbisogno energia primaria:  **$75 \text{ kWh/m}^2\text{a}$**   
Risultato test di tenuta all'aria  $n_{50}$ :  **$0,45 \text{ 1/h}$**



## GLI IMPIANTI

Per garantire un elevato livello di comfort interno e per limitare le perdite per ventilazione nell'edificio è stato installato un impianto di ventilazione meccanica controllata con elevato recupero di calore (nell'ordine del 92%) con pretrattamento dell'aria in ingresso mediante scambiatore a circuito chiuso acqua/terreno. Ad integrazione sono state utilizzate delle strisce radianti in carbonio poste sottointonaco, mentre l'acqua calda sanitaria verrà prodotta da un bollitore da 250 litri con serpentina collegata ad un pannello solare termico con pompa di calore integrata. È prevista la realizzazione di un piccolo impianto fotovoltaico da  $3 \text{ kW}_p$  con pannelli in silicio policristallino a copertura dei fabbisogni elettrici globali dell'abitazione.

## L'EDIFICIO

L'edificio in realizzazione si trova nella prima periferia a pochi passi dal centro di Udine ed è stato progettato dall'arch. Ferrari e dall'ing. Macola (titolari di Ideabita srl). Composto da tre unità abitative, è stato pensato e voluto come edificio a "energia quasi zero" e quindi già conforme alla Direttiva 2010/31/UE.

Le tre abitazioni non hanno pareti in comune e sono disposte su due piani. Il sistema costruttivo è a pannelli di legno (tipo xlam) per le pareti perimetrali e le pareti portanti interne; le coperture e i solai sono in travi di legno e perline a vista.

Le dimensioni dell'edificio sono: 295 mq di superficie riscaldata, 1130 mc di volume riscaldato ed un fattore S/V favorevole (pari a 0,58) determinato da una forma sufficientemente compatta del fabbricato.

Grande cura è stata dedicata ai sistemi isolanti che prevedono un sistema a cappotto con 22 cm di spessore a densità differenziata in fibra di legno, una copertura con 32 cm di spessore in fibra di legno anch'essa a densità differenziata e un solaio sopra il vuoto sanitario con uno spessore di 26 cm di polistirene estruso. Questi isolamenti dell'involucro edilizio, combinato con i serramenti impiegati ( $U_g$  di 0,6 e  $U_f$  di 0,93), permettono di ottenere i seguenti parametri prestazionali:  $U_{\text{tetto}} = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_{\text{parete}} = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_{\text{pavimento}} = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Fabbisogno energetico riscaldamento: **14,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **9 W/m<sup>2</sup>**

Carico termico estivo: **4 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **118 kWh/m<sup>2</sup>a**



## GLI IMPIANTI

In considerazione delle prestazioni molto elevate dell'involucro edilizio, si è potuto ottimizzare l'insieme dei sistemi impiantistici in dotazione all'edificio stesso.

L'idea progettuale è basata quindi sulla semplificazione dei sistemi di riscaldamento ponendo particolare cura sulla calibrazione e bilanciamento della ventilazione meccanica controllata (capace anche di un determinato controllo dell'umidità interna e che è in sinergia con una batteria di post riscaldamento elettrica).

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria si è scelto di dotare l'edificio di una pompa di calore aria-acqua integrata con una resistenza elettrica.

L'edificio è dotato anche di un campo fotovoltaico.



## Tre unità immobiliari passive a Udine

Tipo di intervento: **nuova costruzione**

Ubicazione: **loc. Godia (Udine)**

Quota: **113 m slm**

Gradi giorno: **2323**



Progetto architettonico:

**arch. Massimo Ferrari**

Progetto impianti:

**ing. Andrea Macola**

Progetto energetico e calcolo PHPP:

**arch. Massimo Ferrari e ing. Andrea Macola**

Costruzione:

**Ideabita srl**

# Casa Chiandetti-Neroni

Tipo di intervento: **ristrutturazione e ampliamento di un edificio residenziale**

Ubicazione: **Udine**

Gradi giorno: **2323**



*Progetto architettonico:*  
**geom. Paolo Paviotti**  
*Progetto impianti:*  
**p.i. Federico Giorgis**  
*Progetto energetico e calcolo PHPP:*  
**geom. Paolo Paviotti**

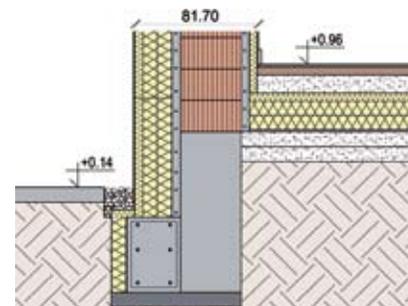


## L'EDIFICIO

L'intervento riguarda un fabbricato residenziale sviluppato su due piani fuori terra, con sottotetto e scatinato parziale, edificato negli anni '50 del secolo scorso, in cui saranno realizzate due unità abitative sovrapposte.

La struttura portante è in muratura e i solai in laterocemento. La demolizione della copertura e di tutti gli aggetti ha consentito di eliminare i ponti termici corrispondenti, intervenendo con un isolamento a cappotto esterno (25 cm di spessore). La quota sopraelevata del pavimento del piano terra ed il relativo innalzamento dovuto alla posa dell'isolante termico orizzontale e sul paramento interno della muratura (5 cm di spessore), ha consentito l'adeguata riduzione del ponte termico verso il terreno, l'unico non eliminabile completamente.

Il progetto ha previsto l'ottimizzazione dell'orientamento e del dimensionamento delle aperture vetrate al fine di garantire un migliore sfruttamento degli apporti solari. La copertura sarà costituita in parte da falda unica con orditura in legno leggermente inclinata verso Sud e in parte da soletta monolitica piana a verde estensivo.



Fabbisogno energetico riscaldamento: **13,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **12 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **2,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico estivo: **9 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **115 kWh/m<sup>2</sup>a**



## GLI IMPIANTI

L'edificio sarà dotato di impianto di ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore ad alta efficienza e scambiatore geotermico orizzontale. Non è prevista l'installazione di un impianto di riscaldamento tradizionale. Sarà installata una batteria di post riscaldamento e raffrescamento abbinata alla ventilazione. Una pompa di calore elettrica centralizzata per entrambi gli alloggi, alimentata dall'impianto fotovoltaico in copertura, provvederà a riscaldare l'acqua calda sanitaria in un accumulo da 500 litri. Per un maggiore comfort, nei servizi igienici è previsto un piccolo scaldasalviette elettrico. I piani cottura saranno ad induzione e pertanto non è previsto l'allacciamento alla rete del gas metano.

## L'EDIFICIO

La casa passiva fa parte di un piccolo quartiere che punta all'autosufficienza energetica. Alle prime due abitazioni, realizzate nel 2009, si aggiungono altre 4 tutte certificate o in fase di certificazione CasaClima Oro. Il monitoraggio dei consumi delle prime, abitate da tre anni, ha fornito valori perfettamente compatibili con quelli richiesti per le case passive e confermato le previsioni. Abbiamo quindi eseguito la progettazione e la verifica con i criteri Passivhaus di una delle unità in costruzione.

Nella progettazione di tutte le case, è stata posta particolare cura all'esposizione, alla posizione reciproca e soprattutto alla forma, al fine di escludere ponti termici e ottimizzare risultati e costi. Le sei case sono realizzate in modo tradizionale con telai in c.a. e tamponamenti in laterizio. Gli spessori di isolamento variano dai 20 ai 30 cm. I serramenti sono certificati per case passive e i nodi di posa sono stati verificati. Per garantire la tenuta all'aria sono stati applicati particolari accorgimenti nella realizzazione degli impianti e nella posa dei serramenti. La qualità dell'involucro ha consentito un uso limitato degli impianti. L'accuratezza di tutte le lavorazioni ha garantito il risultato finale.

Fabbisogno energetico riscaldamento: **9,0 kWh/m<sup>2</sup>a**

Carico termico invernale: **9 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energetico raffrescamento: –

Carico termico estivo: **3 W/m<sup>2</sup>**

Fabbisogno energia primaria: **55 kWh/m<sup>2</sup>a**



## GLI IMPIANTI

Le case non hanno impianto a pavimento, non bruciano gas, legna, ecc, non hanno camini, sono allacciate alla rete elettrica con contratti da 3 e 4,5 kW. Ognuna è dotata di una macchina di ventilazione con recupero di calore con pretrattamento geotermico dell'aria, e di una pompa di calore per riscaldamento e raffrescamento. L'aria esausta è prelevata da bagni e cucina e l'aria pulita, proveniente dall'esterno, è immessa in tutti gli altri ambienti. L'acqua calda sanitaria è prodotta da una pompa di calore con un accumulo di 300 litri.

Ogni casa è dotata di un impianto fotovoltaico che fornisce circa 5700 kWh all'anno, a fronte di 3000 kWh/a prelevati e di 4000 kWh/a immessi nella rete (dati monitorati).



## Verso l'autosufficienza energetica

Tipo di intervento: **miniquartiere di nuova costruzione**

Ubicazione: **Pordenone**

Quota: **40 m slm**

Gradi giorno: **2459**



*Progetto architettonico:*

**arch. Chiara Sesso**

*Progetto impianti:*

**p.i. Mauro Goffredo**

*Progetto energetico e calcolo PHPP:*

**arch. Chiara Sesso**

*Costruzione:*

**Archetipo Costruzioni srl**

# Glossario

## Conduttività (o conducibilità) termica $\lambda$

misura l'attitudine di un materiale omogeneo a trasmettere il calore.

$\lambda$  (lambda) è il valore caratteristico che serve per valutare le proprietà termoisolanti dei materiali. L'unità di misura utilizzata è il W/mK.

## Trasmittanza termica U

rappresenta il flusso termico che attraversa un elemento dell'edificio (in regime stazionario) nell'unità di tempo e con una differenza di 1 grado di temperatura tra interno ed esterno.

U è il valore caratteristico che serve per valutare l'isolamento termico di una costruzione. L'unità di misura utilizzata è il W/m<sup>2</sup>K.

La trasmittanza termica dei serramenti viene indicata con  $U_w$ , mentre i valori relativi al vetro e al telaio sono indicati rispettivamente con  $U_g$  e  $U_f$ .

## Fattore solare g

esprime il rapporto in percentuale tra la quantità di energia solare trasmessa attraverso il vetro e la quantità totale di energia incidente sul vetro stesso.

## Gradi giorno

è un indice che fa capire quanto freddo fa in una determinata località. Per gradi giorno si intende la somma, estesa a tutti i giorni del periodo di riscaldamento, delle differenze positive giornaliere tra la temperatura interna (20°C) e la temperatura media esterna giornaliera.

## Fabbisogno energetico per riscaldamento (o raffrescamento)

corrisponde al fabbisogno di energia netta, cioè alla quantità di calore che deve essere fornita (o sottratta) ad un ambiente climatizzato per mantenere le condizioni di temperatura desiderate durante il periodo di riscaldamento (o raffrescamento).

L'unità di misura utilizzata è il J (Joule) o, più comunemente, il kWh. Per consentire il confronto tra edifici diversi, il valore è diviso per la superficie netta dell'edificio.

## Carico termico

potenza termica necessaria per mantenere la temperatura degli ambienti climatizzati ai livelli di comfort prefissati. L'unità di misura utilizzata è il W (Watt). Per consentire il confronto tra edifici diversi, il valore è diviso per la superficie netta dell'edificio.

## Energia primaria

indica la quantità di energia complessiva che deve essere fornita per tutti gli usi dell'edificio, espressa sotto forma di combustibile primario (cioè che non ha subito alcun processo di conversione o trasformazione) comprensivo anche della quantità impiegata per l'estrazione, la trasformazione, lo stoccaggio ed il trasporto del combustibile stesso o dei suoi derivati.

In questa pubblicazione, coerentemente con le modalità di certificazione Passivhaus, l'energia primaria riportata non tiene conto dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico. L'unità di misura utilizzata è il kWh. Per consentire il confronto tra edifici diversi, il valore è diviso per la superficie netta dell'edificio.

Coordinamento e impaginazione grafica:  
**APE - Agenzia per l'energia del Friuli Venezia Giulia**  
via Santa Lucia, 19 - 33013 Gemona del Friuli (UD)  
tel. 0432 980 322 - [www.ape.fvg.it](http://www.ape.fvg.it)

Testi:  
APE, Fabio Dandri, Sara Ursella

Crediti fotografici e testi delle schede tecniche:  
APE, Marco Biscontin, Barbara Cassan,  
Elio e Stefano Ciol, Alessandro d'Agostino,  
Massimo Ferrari, Sergio e Federico Fistarol, Paolo Gon,  
Andrea Macola, Paolo Paviotti, Chiara Sesso

Stampa: La Tipografica srl - Udine

Giugno 2013



Stampato su carta certificata EU Ecolabel  
riciclata al 100%



La consapevolezza dei propri consumi è il primo passo per poter utilizzare in modo intelligente l'energia.

L'obiettivo di APE è fornire gli strumenti idonei per compiere scelte consapevoli in campo energetico.

APE organizza:

- corsi e seminari per progettisti;
- corsi per artigiani e piccole imprese;
- corsi e conferenze per cittadini.

Registrati alla newsletter per essere sempre aggiornato sulle attività di APE nel settore del risparmio energetico:  
[www.ape.fvg.it](http://www.ape.fvg.it)

Per informazioni: [info@ape.fvg.it](mailto:info@ape.fvg.it) - tel. 0432 980322

APE - via Santa Lucia, 19 - 33013 Gemona del Friuli (UD)

**IG** PASSIVHAUS  
Friuli Venezia Giulia



Passivhaus significa competenze progettuali, attenzione ai dettagli, accuratezza nell'esecuzione e garanzia di professionalità da parte di consulenti, progettisti, tecnici, imprese e maestranze.

Il Gruppo IG Passivhaus FVG vuole contribuire a livello territoriale a diffondere questo sapere e a promuovere i necessari criteri di qualità.