

La casa passiva in FVG



Indice

IG Passivhaus del FVG	3
I vantaggi di abitare in una casa passiva	4
Introduzione	4
La casa passiva	4
Comfort	5
Sostenibilità e risparmio energetico	5
La casa passiva dal punto di vista tecnico	6
Tetti, pavimenti e pareti	6
Finestre	7
Ponti termici	7
Tenuta all'aria	7
Ventilazione meccanica	8
Blower door test	8
Cosa ne pensano gli abitanti	9
Esempi di case passive in FVG	11
Casa Fratelli Mariuz a Pordenone	11
Negoziato biopassivo Ciclotime a Pordenone	12
Ristrutturazione casa Turoldo a Coderno di Sedegliano	13
Casa Pantarotto-Giroto a Chions	14
Casa Bergamasco-Calligaris a Sottoselva	15
Casa Tosini a Jalmicco: la Passivhaus economica	16
Casa unifamiliare a Porcia: verso l'autosufficienza energetica	17
Ristrutturazione casa Chiandetti-Neroni a Udine	18

IG Passivhaus del Friuli Venezia Giulia

Come sarà la casa del futuro?

Le leggi ci dicono che sarà una casa ad energia quasi zero.

Le buone pratiche ci dicono che sarà una casa passiva che, tra gli edifici a energia quasi zero, è quello con il più alto livello di comfort e risparmio energetico.

Questo perché, oltre al necessario impegno in tema di ambiente ed energia che si traduce in consumi – e costi – estremamente ridotti, oggi possiamo chiedere anche il massimo benessere alle nostre abitazioni, che vuol dire salute e qualità della vita. Per fortuna, il miglioramento del comfort e del fabbisogno energetico vanno di pari passo.

Questo è possibile grazie all'ottimizzazione delle soluzioni progettuali e costruttive, finalizzate alla captazione – cosiddetta passiva – dell'energia solare e al mantenimento della stessa all'interno dell'abitazione per tempi molto lunghi, senza disomogeneità nelle temperature e senza l'esigenza di un impianto di riscaldamento di tipo tradizionale. Una casa quindi con soluzioni costruttive evolute che contengono impianti altrettanto evoluti.

Evoluto non vuol dire complicato. Però, 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'associazione IG Passivhaus del Friuli Venezia Giulia (IGP FVG) 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 soci, 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.

L'associazione IGP FVG non ha scopo di lucro ed ispira le proprie attività ai principi di sostenibilità, indipendenza, imparzialità e cooperazione. Il Gruppo fa parte della rete della Federazione Italiana Passivhaus, è affiliato a iPHA (International Passivhaus Association) e collabora assiduamente con l'Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia (APE FVG)

che ha promosso fin dal 2006, anno della sua fondazione, le buone pratiche per l'efficienza energetica in edilizia, in particolare utilizzando come riferimento il protocollo CasaClima.

La casa passiva è una scelta necessaria per ridurre gli sprechi, per contenere le emissioni di CO₂ in atmosfera, per limitare la dipendenza energetica dell'Italia dai paesi fornitori di combustibili fossili. Soprattutto, è un'occasione per migliorare la qualità dei nostri edifici e della vita al loro interno.

Nelle pagine che chiudono questa pubblicazione riportiamo alcuni esempi tra quelli realizzati 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 (software di calcolo per le case passive);
- assenza di un impianto di riscaldamento di tipo tradizionale.

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?

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) e i margini di risparmio sono molto elevati.

Il tema della sostenibilità energetica, visti i cambiamenti climatici connessi alle elevate emissioni di CO₂ in atmosfera, obbliga tutti ad assumere un atteggiamento più responsabile orientato 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



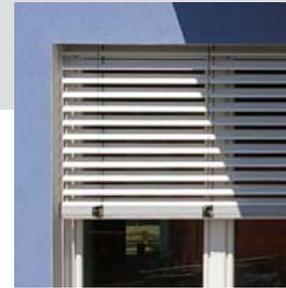
sottoposte ad attività di monitoraggio, a dimostrazione che, con le soluzioni "passive", l'efficienza energetica progettata corrisponde ai consumi effettivi.

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 e consentono di veicolare attraverso l'impianto di ventilazione controllata la totalità – o quasi – dei fabbisogni di riscaldamento e raffrescamento.

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.

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 migliorare 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 sappiamo già – grazie anche alla Direttiva europea 2010/31/UE – quale sarà lo standard costruttivo nei prossimi decenni, ha poco senso quindi 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 passivo.

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% o, 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.

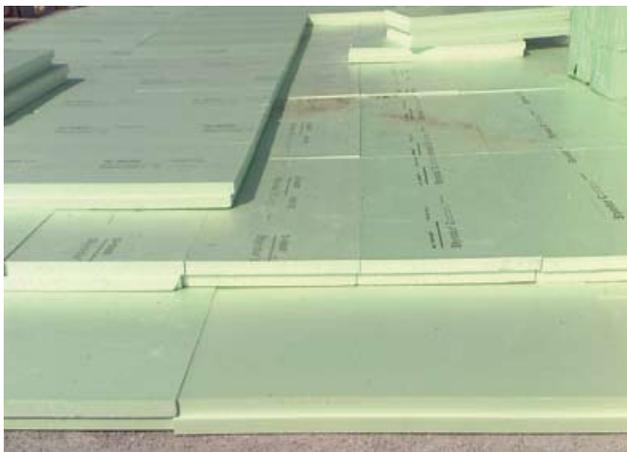
L'alto livello di isolamento, con valori di trasmittanza termica



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 consigliati di trasmittanza del vetro U_g inferiori a 0,8 W/mqK 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 aggetti 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, aggetti come poggioni, 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 Ψ che, nelle case passive, deve essere inferiore a 0,01 W/mK per essere considerato corretto.

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.



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.

Cosa ne pensano gli abitanti

Si può affermare che in Friuli Venezia Giulia la casa passiva è già una realtà, come dimostrano gli esempi delle pagine seguenti. Perciò, abbiamo voluto raccogliere direttamente le testimonianze di chi abita in un edificio certificato Passivhaus oppure CasaClima Gold chiedendo di descrivere la propria esperienza, in modo da comprendere quali fossero (se presenti) le differenze rispetto ad una abitazione meno efficiente dal punto di vista energetico.

Abbiamo ricevuto i commenti da parte di 16 famiglie, il 70% delle quali vive da più di due anni in una casa passiva e ha dunque un'esperienza consolidata della sua gestione sia invernale che estiva.

Le case sono distribuite piuttosto omogeneamente su tutto il territorio regionale, dai monti alla bassa pianura. Tutti gli edifici hanno come impianto principale la ventilazione meccanica controllata con integrazione per la climatizzazione invernale ed estiva; in dieci case è presente un'integrazione del riscaldamento nei bagni.

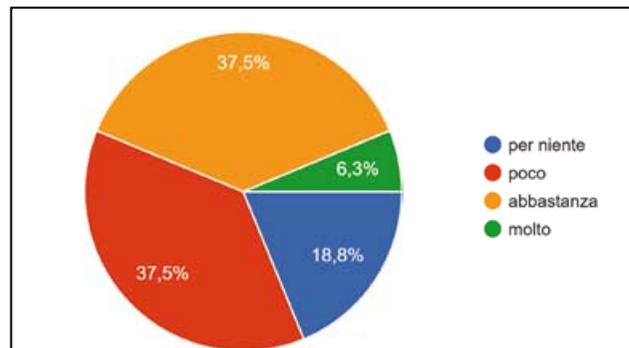


Fig. 1. Conoscevatelo tema della casa passiva prima di scegliere la vostra?

Dai commenti ricevuti emerge che la maggior parte delle famiglie non era informata sull'opportunità di realizzare un edificio passivo prima di scegliere il proprio (fig. 1), e il consiglio di un progettista competente e capace di informare con completezza i committenti è stato decisivo nel 75% dei casi. A tal proposito, sono interessanti le motivazioni che hanno indotto i committenti a scegliere una casa passiva (fig. 2), soprattutto se confrontate con gli aspetti che i committenti stessi ritengono più preziosi dopo averci vissuto all'interno (fig. 3): il comfort abitativo risulta determinante nella quasi totalità dei casi.

Fanno da specchio a queste affermazioni le risposte date alla domanda "Quali sono le prime parole che vi vengono in mente pensando alla vostra casa?": la maggior parte comprende l'aggettivo confortevole, seguito da accogliente, salubre, sostenibile, economica nella gestione.

Tutti gli intervistati hanno la consapevolezza di essere protagonisti del buon funzionamento della propria abitazione (il 50% ha risposto "molto", il restante 50% "abbastanza"), che in generale richiede anche un parziale cambio di abitudini: tra i cambiamenti elencati figura principalmente la possibilità di poter evitare l'apertura delle finestre per l'aerazione delle stanze, vista la presenza della ventilazione meccanica. Comunque, quasi tutti hanno affermato che non è stato difficile adattare le proprie abitudini (69% per niente difficile, 19% poco difficile).

La gestione di una casa passiva richiede infatti poche semplici attenzioni. In particolare i committenti hanno evidenziato che, per le caratteristiche proprie di tali edifici, durante

il periodo invernale è fondamentale permettere al sole di riscaldarli e limitare le dispersioni di calore. Ciò si concretizza prestando attenzione a sfruttare al massimo gli apporti solari, quindi tenendo aperti scuretti o persiane e tende interne, e minimizzando l'apertura di porte e finestre, che rappresentano sostanzialmente gli unici punti in grado di dissipare il calore

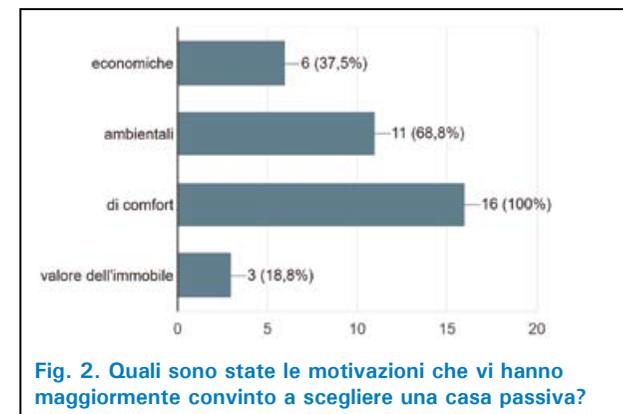


Fig. 2. Quali sono state le motivazioni che vi hanno maggiormente convinto a scegliere una casa passiva?

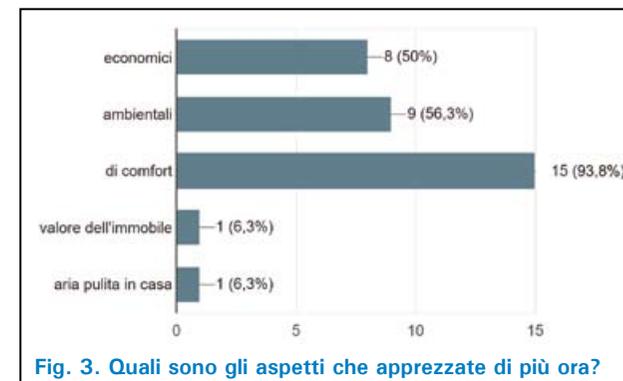
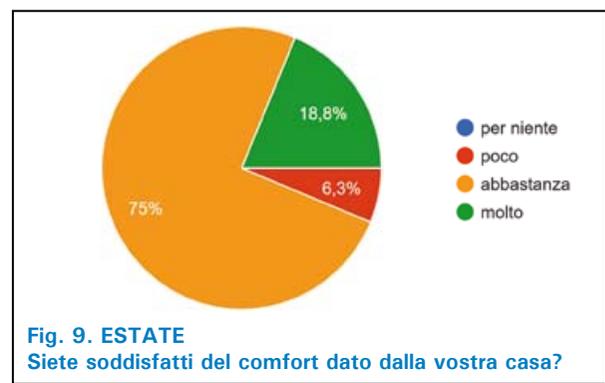
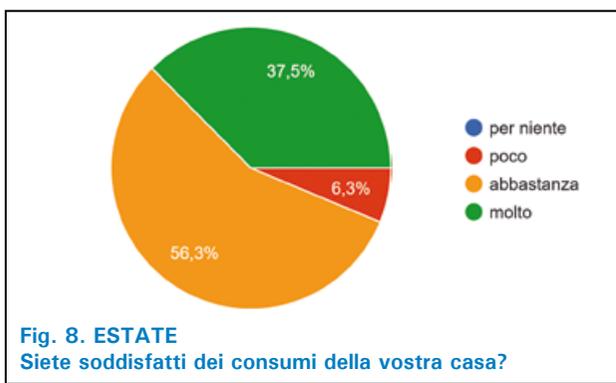
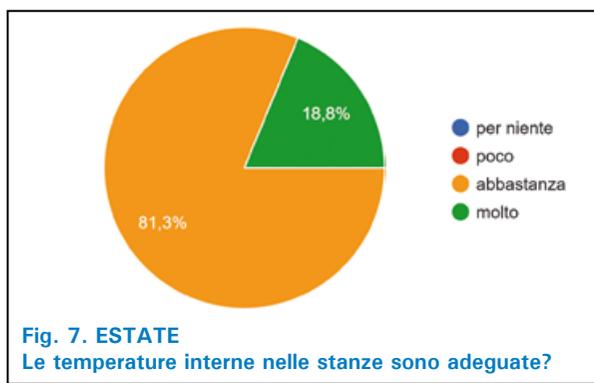
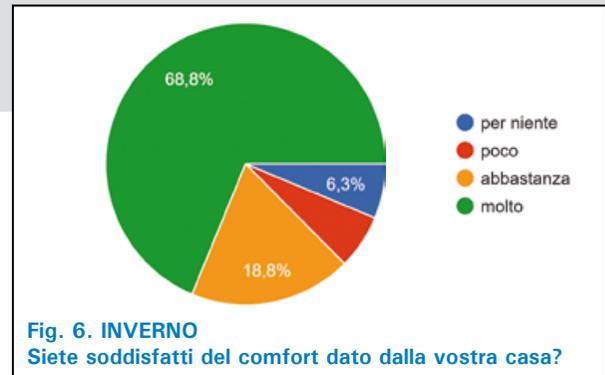
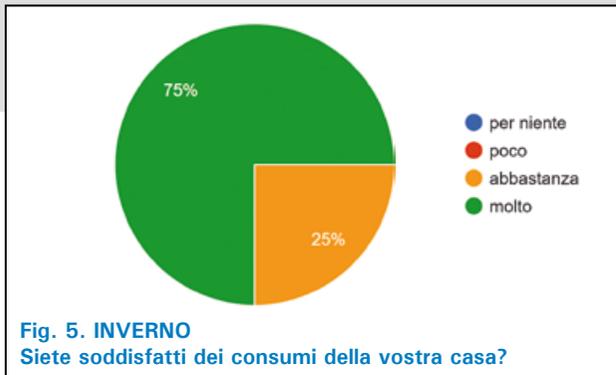
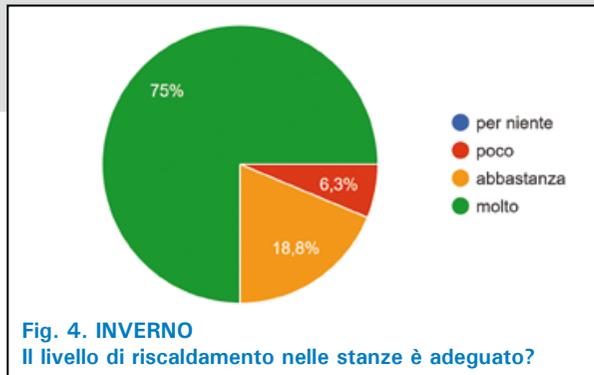


Fig. 3. Quali sono gli aspetti che apprezzate di più ora?



interno, vista l'ottima ermeticità dell'involucro. Molti edifici passivi dispongono di sistemi domotici capaci di operare scelte automatizzate in base alle condizioni climatiche esterne e all'andamento della temperatura interna e sono dunque in grado di regolare le portate della ventilazione meccanica controllata, oltre all'eventuale integrazione di energia per mezzo di sistemi ausiliari di climatizzazione.

Il principale accorgimento da seguire durante l'estate va in direzione opposta: in questo caso è infatti necessario minimizzare gli apporti solari, meglio se con schermature frangisole che non impediscono alla luce di illuminare le stanze.

Il confronto tra comportamento estivo ed invernale dimostra una generale soddisfazione per le prestazioni dell'edificio, maggiore per quanto riguarda la stagione fredda. In sintesi, in relazione agli aspetti legati al ridotto fabbisogno energetico, tutti i partecipanti al sondaggio hanno riferito di essere soddisfatti della propria casa nuova: il 87,5% molto, il 12,5% abbastanza.

Infine è stato dato spazio alle percezioni: ai committenti è stato chiesto se avessero la sensazione di abitare in una casa diversa dalle altre e l'80% ha risposto positivamente, affermando anche di sentirsi parte di un più generale progetto di miglioramento

dell'ambiente (87,6%) ed auspicando di poter innescare un processo virtuoso di attenzione ai consumi e limitazione degli sprechi, assieme ad una maggiore consapevolezza dell'importanza delle scelte dei singoli (93,8%). Il sondaggio ha permesso di avere un riscontro in termini di qualità e benessere percepiti, difficilmente misurabili attraverso i monitoraggi scientifici su temperature interne e costi di gestione. Oltre a testimoniare la soddisfazione degli abitanti, il questionario ha anche espresso l'origine di tale soddisfazione, che va ricercata principalmente nel comfort abitativo che è fortemente legato al concetto stesso di casa passiva.

L'EDIFICIO

L'immobile è sito a Pordenone, in via Vecchia di Corva. È un fabbricato 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.

Fabbisogno energetico riscaldamento: **13,0 kWh/m²a**

Carico termico invernale: **8 W/m²**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **0,4 kWh/m²a**

Carico termico estivo: **5 W/m²**

Fabbisogno energia primaria: **105 kWh/m²a**

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



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 la committenza intervistata nel 2013, dopo due anni di esercizio, 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 kW_p.



Casa Fratelli Mariuz

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

Ubicazione: **Pordenone**

Gradi giorno: **2459**



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

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/m²a**

Carico termico invernale: **8 W/m²**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **5 kWh/m²a**

Carico termico estivo: **11 W/m²**

Fabbisogno energia primaria: **101 kWh/m²a**

Risultato test di tenuta all'aria n₅₀: **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_p.

L'EDIFICIO

Casa Turoldo è un antico edificio facente parte di una corte tipica friulana realizzata prima del 1800 a Coderno di Sedegliano. L'edificio, di modeste dimensioni, era composto da un primo piano padronale, il piano terra per il ricovero degli animali e un sottotetto per il deposito dei prodotti dell'attività agricola. L'edificio si colloca all'interno della corte storica attestando il fronte nord verso la strada principale e il fronte sud verso la corte interna di forma irregolare. L'edificio è affiancato da un fabbricato secondario non interessato dall'intervento e posto sopra l'arco di ingresso al cortile. L'edificio è stato acquistato dall'attuale proprietario David Turoldo che ha voluto recuperare un pezzo del patrimonio storico della propria famiglia. Il recupero è stato trattato nel rispetto dei suoi caratteri architettonici fondamentali pur senza rinunciare all'applicazione delle installazioni tecniche più innovative con uno sguardo attento ai costi di realizzazione. È stata mantenuta la pietra a vista tramite l'applicazione di coibente termico interno a est, nord ed ovest (lana di roccia da 24 cm con barriera al vapore), mentre a sud è stato applicato un cappotto esterno da 28 cm. In copertura è stata utilizzata fibra di legno da 40 cm: visto lo spazio a disposizione dovuto alla struttura con falsi puntoni, si è deciso di riempirlo completamente.

Fabbisogno energetico riscaldamento: **12,0 kWh/m²a**
Carico termico invernale: **9 W/m²**
Fabbisogno energetico raffrescamento: **7,0 kWh/m²a**
Fabbisogno energia primaria: **67 kWh/m²a**
Risultato test di tenuta all'aria n_{50} : **0,9 1/h**



GLI IMPIANTI

L'edificio è sprovvisto di impiantistica tradizionale. Il ridotto fabbisogno di calore viene coperto, quando necessario, da una sola pompa di calore con unico split interno. La produzione di acqua calda sanitaria è demandata ad una pompa di calore aria-acqua collegata al solare termico. La ventilazione meccanica garantisce un ricambio costante di aria e l'ingresso di aria fresca e preriscaldata grazie al recuperatore di calore rotativo. Tutta l'impiantistica viene servita dall'energia elettrica prodotta dal fotovoltaico che copre circa l'86% (secondo le stime di calcolo) del già ridotto fabbisogno energetico.



Il rustico in classe Gold

Tipo di intervento: **ristrutturazione**
Committente: **David Turoldo**
Ubicazione: **Coderno di Sedegliano (UD)**
Gradi giorno: **2373**



*Progetto architettonico: **ing. Domenico Pepe***
*Progetto strutturale: **ing. Pasquale Lucia***
*Progetto energetico e calcolo PHPP: **ing. Domenico Pepe***
*Costruzione: **Polignone Giuseppe e figli***

Casa Pantarotto-Giroto

Tipo di intervento: **nuova costruzione con struttura in legno Xlam**

Ubicazione: **Villotta di Chions (PN)**

Gradi giorno: **2665**



Progetto architettonico:

arch. Fabio Toneguzzo

Progetto impianti:

ing. Barbara Cassan

Progetto energetico e calcolo PHPP:

arch. Fabio Toneguzzo e ing. Barbara Cassan

Costruzione:

Bio Domus di Botter Claudio

L'EDIFICIO

Si tratta di un edificio residenziale unifamiliare di tipo isolato a due piani fuori terra, così articolato:

- piano terra: soggiorno-cucina, bagno, ripostiglio, lavanderia-c.t., studio e autorimessa;
- piano primo: quattro camere, una doppia, due singole e la camera matrimoniale, terrazzo e bagno.

Le principali caratteristiche dell'edificio sono:

- struttura portante in Xlam con spessore 100 mm per le partizioni verticali e 160 mm per quella orizzontale;
- isolamento pavimento verso terreno realizzato in vetro cellulare sfuso di 300 mm ($U_{pav} 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- sistema di isolamento a “cappotto” realizzato in fibra di legno per le pareti esterne (300 mm), tinteggiate in tonalità di bianco con finitura graffiata con granulo fine ($U_{parete} 0,106 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- copertura in legno con isolamento in cellulosa (400 mm) con manto in coppo ($U_{falda} 0,115 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- serramenti esterni in legno (abete) in triplo vetro basso-emissivi con sistemi oscuranti alla “padovana” in alluminio e frangisole;
- pluviali e grondaie in alluminio verniciato e predisposizione recupero acque meteoriche;
- tettoia esterna a ridosso del soggiorno con struttura portante in legno e ferro.



Fabbisogno energetico riscaldamento: **11,0 kWh/m²a**

Carico termico invernale: **9,4 W/m²**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **2 kWh/m²a**

Carico termico estivo: **9,1 W/m²**

Fabbisogno energia primaria: **66 kWh/m²a**

Risultato test di tenuta all'aria n_{50} : **0,16 1/h**



GLI IMPIANTI

L'abitazione è dotata di impianto di ventilazione meccanica e di batteria di post riscaldamento/raffrescamento che, collegata alla pompa di calore fa veicolare il caldo/freddo attraverso l'impianto di vmc. Il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di acqua calda sanitaria si ottengono con una pompa di calore composta da unità esterna con potenza di 6 kW, unità interna con scambiatore di calore, accumulatore con capacità di 500 l e resistenza elettrica integrativa di 3 kW.

Il fabbricato è provvisto di impianto solare termico (superficie assorbitore 4,72 m²) per la produzione di acqua calda sanitaria e di pannelli solari fotovoltaici (5 kW_p), entrambi posti sulla falda sud avente una inclinazione di 55° (29°).

L'EDIFICIO

L'unità abitativa si sviluppa su due piani con tetto a vista inclinato. Al piano terra si trovano la zona living e la zona notte, mentre al piano superiore è stato realizzato un soppalco collegato con una scala interna in legno. I materiali da costruzione scelti, che provengono dalla filiera di produzione regionale, sono di tipo tradizionale.

L'edificio presenta delle murature portanti perimetrali in laterizio semipieno da 30 cm, prive di pilastrature e setti in c.a., con un cappotto esterno in EPS addizionato con grafite dello spessore di 30 cm. Il solaio aerato di pavimento conta un pacchetto isolante in XPS da 20 cm mentre la copertura lignea presenta uno strato isolante in fibra di legno ad alta densità dello spessore pari a 24 cm.

Sono state utilizzate finestre e porte-finestre molto performanti in legno con rivestimento esterno in alluminio e tripli vetri extrachiari, tutti con valori di trasmittanza termica $U_w < 0,8 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Grazie al soddisfacimento dei criteri Passivhaus sia sotto l'aspetto energetico sia sotto l'aspetto del comfort, viene garantito il benessere termico senza l'installazione di un impianto di riscaldamento tradizionale.

Fabbisogno energetico riscaldamento: **14,0 kWh/m²a**

Carico termico invernale: **10 W/m²**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **2,0 kWh/m²a**

Carico termico estivo: **4 W/m²**

Fabbisogno energia primaria: **65 kWh/m²a**

Risultato test di tenuta all'aria n_{50} : **0,4 1/h**



Casa unifamiliare Bergamasco-Calligaris

Tipo di intervento: **nuova costruzione**

Ubicazione: **fraz. Sottoselva, Palmanova (UD)**

Quota: **27 m slm**

Gradi giorno: **2438**

GLI IMPIANTI

L'edificio è dotato di un aggregato compatto: il recuperatore passivo dell'unità di ventilazione lavora in combinazione con una pompa di calore per il recupero attivo finalizzato all'integrazione termica sull'aria e alla produzione di acqua calda sanitaria (attraverso un bollitore integrato da 180 litri con resistenza elettrica integrativa da 1,5 kW); in funzionamento estivo, il recupero termico sul raffrescamento e deumidificazione dell'aria alimenta il bollitore per la produzione dell'acqua calda sanitaria. È stato inoltre installato uno scambiatore di preriscaldamento geotermico, con le tubazioni del campo geotermico posate sotto l'edificio e gettate nel magrone, che permette di ottenere temperature invernali in ingresso in macchina sempre superiori ai 10°C e, nel periodo estivo, inferiori di oltre 10° rispetto alla temperatura esterna.

È presente un impianto fotovoltaico da 4,5 kW_p.



Progetto architettonico:

geom. Paolo Gon (Green Choice srl)

Progetto impianti:

ing. Alessandro Coslanich (Green Choice srl)

Progetto energetico e calcolo PHPP:

geom. Paolo Gon (Green Choice srl)

Costruzione:

Impresa Virgili snc; Color 2000 snc

Casa Tosini: la Passivhaus economica

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



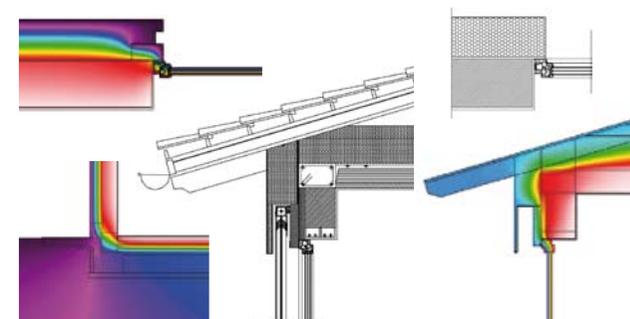
Progetto architettonico:
geom. Paolo Gon
Progetto impianti:
ing. Pierangelo Virgolini
Progetto energetico e calcolo PHPP:
geom. Paolo Gon e ing. Pierangelo Virgolini
Costruzione:
Impresa Virgili snc; Color 2000 snc

L'EDIFICIO

Casa Tosini è un edificio unifamiliare in classe CasaClima Gold 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 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 W/m^2**
Fabbisogno energetico raffrescamento: **$1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$**
Carico termico estivo: **4 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 kW_p con pannelli in silicio policristallino a copertura dei fabbisogni elettrici globali dell'abitazione.

L'EDIFICIO

L'abitazione è stata certificata CasaClima Gold e si è verificata con il PHPP la rispondenza ai criteri Passivhaus. È stata posta particolare cura all'esposizione, posizionando a nord l'autorimessa e i vani di servizio con aperture ridotte, e a sud e sud-ovest le stanze di abitazione con ampie vetrate. Un porticato sui lati sud e ovest mitiga d'estate l'irraggiamento su finestre e facciate.

La casa, è realizzata in modo tradizionale con telai in c.a. e tamponamenti in laterizio. Gli spessori di isolamento variano dai 24 cm delle pareti ai 36 cm della copertura. Le parti fredde, anche strutturali, dell'edificio sono completamente separate dall'involucro caldo, evitando ponti termici.

I serramenti sono certificati per case passive e i nodi di posa sono stati verificati agli elementi finiti. Si è scelto di ombreggiare ogni finestra con delle veneziane regolabili esterne.

Per la tenuta all'aria si sono adottati particolari accorgimenti, specialmente nella realizzazione degli impianti e nella posa dei serramenti. La qualità dell'involucro limita l'uso di impianti; l'accuratezza di tutte le lavorazioni garantisce il risultato finale.

Fabbisogno energetico riscaldamento: **15,0 kWh/m²a**

Carico termico invernale: **11 W/m²**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **1 kWh/m²a**

Carico termico estivo: **4 W/m²**

Fabbisogno energia primaria: **63 kWh/m²a**

Risultato test di tenuta all'aria n_{50} : **0,3 1/h**



GLI IMPIANTI

La casa non ha un impianto a pavimento, non brucia gas, legna ecc., non ha camini, ed è allacciata alla rete elettrica con un normale contratto da 3 kW.

È dotata di una macchina di ventilazione con recuperatore di calore, con pretemperamento geotermico aria-aria e pompa di calore integrata per riscaldare/raffrescare.

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 l.

La casa è dotata di un impianto fotovoltaico da 6 kW_p.



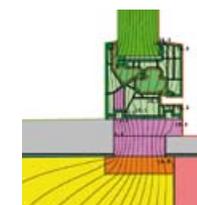
Verso l'autosufficienza energetica

Tipo di intervento: **nuova costruzione**

Proprietario: **Adriano Vendramin**

Ubicazione: **Porcia (PN)**

Gradi giorno: **2468**



Progetto architettonico:

arch. Chiara Sesso

Progetto impianti:

p.i. Mauro Goffredo

Progetto energetico e calcolo PHPP:

arch. Chiara Sesso

Costruzione:

Heraclia srl, Paolo Sesso, Adriano Morossi

Casa Chiandetti-Neroni

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

Ubicazione: **Udine**

Gradi giorno: **2323**



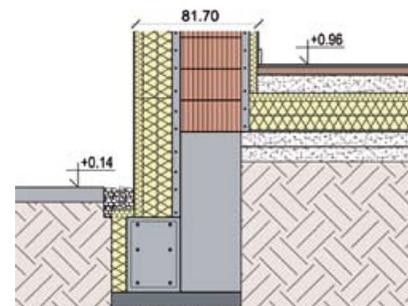
Progetto architettonico:
geom. Paolo Paviotti
Progetto impianti:
p.i. Federico Giorgis
Progetto energetico e calcolo PHPP:
geom. Paolo Paviotti



L'EDIFICIO

L'intervento riguarda un fabbricato residenziale sviluppato su due piani fuori terra, con sottotetto e scantinato parziale, edificato negli anni '50 del secolo scorso, in cui sono state 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 è costituita in parte da falda unica con orditura in legno leggermente inclinata verso sud e in parte da soletta monolitica piana.



Fabbisogno energetico riscaldamento: **13,0 kWh/m²a**

Carico termico invernale: **12 W/m²**

Fabbisogno energetico raffrescamento: **2,0 kWh/m²a**

Carico termico estivo: **9 W/m²**

Fabbisogno energia primaria: **115 kWh/m²a**



GLI IMPIANTI

L'edificio è dotato di due impianti autonomi di ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore ad alta efficienza e by-pass per il free-cooling estivo. Non è stato installato nessun impianto di riscaldamento tradizionale. Una batteria di post riscaldamento e raffrescamento abbinata a ciascun impianto di ventilazione garantisce il comfort invernale/estivo ed una pompa di calore elettrica centralizzata per entrambi gli alloggi, alimentata dall'impianto fotovoltaico in copertura, riscalda l'acqua calda sanitaria in un accumulo da 500 litri. Per un maggior comfort, nei servizi igienici è installato un piccolo scaldasalviette elettrico. I piani cottura sono ad induzione e pertanto non c'è alcun allacciamento alla rete del gas metano.

IG PASSIVHAUS

Friuli Venezia Giulia

via Santa Lucia, 19 - 33013 Gemona del Friuli (UD)
email passivhaus@ape.fvg.it

www.ape.fvg.it/passivhaus

L'associazione IGP FVG fa parte della
FIPh - Federazione Italiana Passivhaus
affiliata a iPHA - International Passive House Association



La presente brochure è stata realizzata con la collaborazione di



via Santa Lucia, 19 - 33013 Gemona del Friuli (UD)
email info@ape.fvg.it - tel. 0432 980322

**Registrati alla newsletter per essere sempre aggiornato
sulle attività di APE FVG nel settore del risparmio energetico:
www.ape.fvg.it**

Testi: APE FVG, Fabio Dandri, Sara Ursella

Crediti fotografici e testi delle schede tecniche:
APE FVG, Marco Biscontin, Barbara Cassan, Elio e Stefano Ciol,
Paolo Gon, Paolo Paviotti, Domenico Pepe, Chiara Sesso,
Fabio Toneguzzo

Stampa: giugno 2018



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. L'Associazione IG Passivhaus del Friuli Venezia Giulia vuole contribuire a livello territoriale a diffondere questo sapere e a promuovere i necessari criteri di qualità.

www.ape.fvg.it/passivhaus