

I falsi miti della casa passiva

Barbara Cassan

La casa passiva ha come elementi principe il comfort ambientale e il basso consumo energetico e si può dire che rappresenta il più alto livello di efficienza energetica nelle costruzioni. Nonostante vi sia un'ampia disponibilità di soluzioni tecniche per raggiungere questo risultato, si riscontra spesso una certa diffidenza verso questo tipo di edifici, dovuta non tanto ad una diversa opinione tecnica, quanto alla mancanza di approfondimenti, ad equivoci o a passaparola di informazioni poco precise. Esistono quindi dei miti da sfatare sulle case passive, che sono:

- le case passive sono architettonicamente tutte uguali o con poco gusto architettonico;
- le case passive si possono costruire solo in certi climi o solo con certi materiali;
- le case passive si scaldano da sole;
- nelle case passive non si possono aprire le finestre;
- la ventilazione meccanica è troppo complicata e rumorosa;
- le case passive funzionano da sole e non hanno bisogno di essere gestite;
- lo standard di casa passiva raddoppia i costi di costruzione;
- gli edifici esistenti non si possono trasformare in case passive.



Casa Fadel-Paladin, Pasiano di Pordenone (PN), consulente Passivhaus ing. Barbara Cassan (foto di Riccardo Paladin).

LE CASE PASSIVE SONO ARCHITETTONICAMENTE TUTTE UGUALI O CON POCO GUSTO ARCHITETTONICO

Quando si concepisce un edificio non esistono limiti alla libertà progettuale, come si può vedere dalle 50.000 case passive costruite in tutto il mondo. Questi edifici, che non coprono solo il settore residenziale ma anche quello scolastico, terziario, ricettivo, commerciale, ecc., hanno forme e dimensioni delle più disparate. Tuttavia, molto spesso nella progettazione vengono privilegiate forme più semplici e regolari perché un buon rapporto S/V (superficie/volume) aiuta a raggiungere più facilmente gli standard passivi.

Il rapporto S/V, o rapporto di forma, identifica la compattezza dell'edificio, in quanto indica il rapporto tra la superficie esposta allo scambio termico e il volume dell'edificio. Un edificio più compatto presenta, a parità di volume, una minore superficie esterna e, quindi, una minore attitudine a disperdere il calore verso l'esterno. Facciamo un esempio: nella figura 1 sono riportati due edifici di pari volume: uno cubico (A) e uno di forma più articolata (B). L'edificio di forma A risulta più compatto rispetto a quello di forma B, caso in cui il calore trova molte più superfici disperdenti per uscire dall'involucro. Questo significa che, a parità di volume e a parità di prestazioni termiche degli elementi edilizi (pareti, solai, finestre, ecc.), l'impianto di riscaldamento dovrà fornire maggiore energia per raggiungere lo stesso livello di comfort interno, a meno che l'edificio più articolato non venga isolato di più rispetto a quello compatto.

Lo standard Passivhaus ammette tutte le possibilità progettuali, distributive e costruttive, perché il risultato finale può essere raggiunto anche attraverso geometrie articolate, purché sia garantito il raggiungimento di requisiti prestazionali precisi che garantiscono il corretto funzionamento della casa passiva.

LE CASE PASSIVE SI POSSONO COSTRUIRE SOLO IN CERTI CLIMI O SOLO CON CERTI MATERIALI

Le Passivhaus nascono in Germania all'inizio degli anni Novanta, in un clima continentale abbastanza freddo d'inverno e non troppo caldo d'estate. Ad oggi vengono costruite in tutto il mondo, nei climi più disparati. In fase di progettazione e poi di realizzazione dell'edificio passivo bisogna tenere conto delle condizioni climatiche in esame. Gli scopi generali da raggiungere sono gli stessi per tutti i climi e per tutti i Paesi ma, cambiando le condizioni al contorno, è necessario avvalersi di soluzioni diverse, adatte ai vari ambienti e ai vari progetti. Il software di calcolo dedicato alla modellazione energetica delle case passive (PHPP, Passivhaus Planning Package), infatti, richiede l'inserimento dei dati climatici precisi della zona in cui si va a progettare l'edificio. In alcune regioni ci sarà una predominanza di consumi per riscaldamento, in altre per raffrescamento: in ogni caso, l'obiettivo è quello di ottimizzare il comportamento passivo dell'edificio in tutte le stagioni, ed il software rappresenta la base per la progettazione dell'isolamento termico invernale, degli ombreggiamenti estivi e di tutte le altre caratteristiche che concorrono a contenere i carichi termici sia d'inverno che d'estate. Non dimentichiamoci infine che nell'edificio non

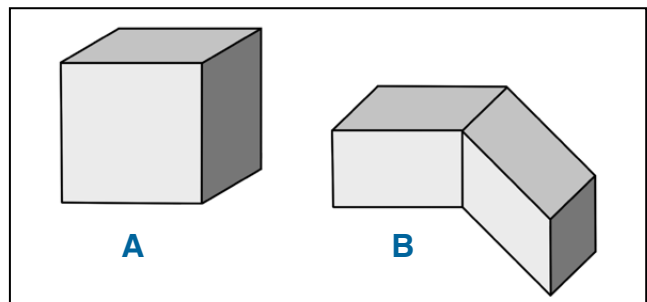


Figura 1. Esempi di edifici con diverso fattore di forma S/V.

ci sono solo consumi termici: il software consente infatti di stimare anche i consumi di energia primaria dell'edificio (ossia l'energia utilizzata per il riscaldamento, il raffrescamento, la produzione di acqua calda sanitaria, la corrente elettrica per gli ausiliari, la ventilazione, gli elettrodomestici, ecc.) e il contributo degli impianti di produzione di energia rinnovabile.

Oltre ad associare la casa passiva esclusivamente ai climi freddi, spesso la si associa anche agli edifici in legno. In realtà, non è assolutamente vero che le case passive debbano essere per forza in legno, bensì possono essere realizzate in muratura, in calcestruzzo o con qualsiasi altra tecnologia costruttiva. Ogni tecnica ha i suoi pro e i suoi contro, da tenere in considerazione in fase progettuale, costruttiva e di uso dell'edificio.

Confrontiamo ad esempio due soluzioni molto diffuse: costruire un edificio passivo in legno non è uguale a costruirne uno in muratura, anche se gli obiettivi energetici sono gli stessi. Vediamo perché.

- **Inerzia termica.** L'edificio in legno possiede una massa molto diversa da un edificio in muratura (ma anche un edificio con tecnologia il legno a telaio ha una massa diversa da un edificio costruito con pannelli di legno massiccio tipo X-Lam). Quando parliamo di massa, ci riferiamo all'accumulo termico, quindi è bene specificare che si parla di massa efficace (o massa termica). La massa efficace è minore della massa totale, in quanto la massa efficace dipende fortemente dalla frequenza con la quale il calore viene accumulato e poi scaricato. È dimostrato come il materiale partecipi sempre meno all'accumulo termico man mano che ci si allontana dalla superficie di scambio termico, pertanto si può osservare che la temperatura nel materiale si riduce con la distanza dalla superficie riscaldata. Lo spessore "effettivo" che gioca il "ruolo di accumulo", per l'usuale ritmo di carica e scarica (24 ore) e per i più comuni materiali da costruzione, varia tra 6 e 12 cm. Il calcolo delle masse efficaci va eseguito su tutto l'edificio e non solo localizzato (ossia per tipologia di pareti). Pertanto quando si hanno delle pareti "leggere" è bene, per esempio, dare una massa maggiore al solaio contro terra. Il risultato è che il comportamento dell'edificio in legno risulta differente da quello in muratura:

- l'edificio in legno impiegherà meno tempo a riscaldarsi, ma anche più facilmente perderà calore;
- l'edificio in muratura impiegherà più tempo a riscaldarsi, ma impiegherà più tempo a perdere calore.

Nessuna tipologia di edificio, pertanto, è migliore di un'altra, cambia semplicemente il tipo di risposta dell'edificio rispetto alle sollecitazioni termiche. Cambia anche il tempo di risposta: quando parliamo di case passive la costante di tempo dell'edificio si allunga molto (attorno ai tre/quattro giorni) rispetto agli edifici poco coibentati (che hanno costanti di tempo di qualche ora). La costante di tempo viene influenzata da diversi fattori:

- dalla massa "effettiva" dell'edificio;
 - dal rapporto di forma S/V: più è ottimizzata la geometria più vengono minimizzate le dispersioni termiche.
- **Impermeabilità all'aria.** Le strategie per garantire la tenuta all'aria dell'edificio risultano completamente diverse (si riportano per semplicità solo due esempi, ma le soluzioni possono essere molteplici):
 - in un edificio in legno con pareti in X-Lam la tenuta all'aria va verificata sigillando tutte le giunzioni tra pannello e pannello con appositi nastri di tenuta o mediante l'utilizzo di colle o adesivi idonei. Bisogna prestare attenzione alla congiunzione con i serramenti (utilizzo di nastri, siliconi, ecc.), all'attacco con il piano o il cordolo di fondazione (si dovranno creare delle sigillature intermedie tra i pannelli e la base in calcestruzzo armato mediante guaine, nastri, ecc.), all'attacco tra pareti e copertura (si dovranno creare delle sigillature utilizzando guarnizioni, nastri, ecc. e sigillando i teli di copertura dopo averli risvoltati sulla parete). Analoghi accorgimenti e particolare attenzione dovranno essere dedicati al passaggio degli impianti attraverso gli elementi dell'involucro;
 - in un edificio in muratura, l'impermeabilità all'aria delle pareti è generalmente assicurata dal tradizionale intonaco, che consente di realizzare più facilmente uno strato omogeneo di tenuta. Bisogna comunque prestare particolare attenzione alla congiunzione con i serramenti, all'attacco tra pareti e copertura (soprattutto se realizzata con materiali diversi) e al passaggio degli impianti attraverso l'involucro.
 - **Gestione del vapore.** Per quanto riguarda la qualità dell'aria interna che respiriamo, la differenza tra le due soluzioni non dipende tanto dai materiali che compongono le strutture, quanto dai materiali degli strati più interni e dalle finiture.

All'interno di un edificio si accumulano odori, vapore, sostanze chimiche, ossido di carbonio ed altri residui che concorrono a rendere l'aria viziata. Questi sono causati dalla presenza umana, dalla cottura dei cibi, dall'uso di elettrodomestici, dalle vernici e dalle colle presenti nelle finiture e nei mobili. L'elevata impermeabilità degli edifici passivi e il tenore di vita odierno rendono difficile lo smaltimento degli inquinanti e, soprattutto, del vapore interno dell'edificio, portando in casi particolari alla creazione di muffe e condense. Anche la normativa attuale richiede che in sede di progetto sia verificata la corretta gestione del vapore e quindi l'assenza del rischio che si formino muffe e condensazioni interstiziali nelle strutture. All'interno delle nostre case giornalmente si liberano nell'aria circa 15 litri di umidità interna (dati dall'attività motoria umana, dalla preparazione degli alimenti, dal lavaggio delle stoviglie e dei panni, dalla loro asciugatura e dall'igiene personale della persona). Dagli studi scientifici risulta che in media, di tutta quell'umidità, solo il 2-4% viene smaltito attraverso i materiali dell'involucro (non c'è molta differenza tra muratura e X-Lam, la permeabilità al vapore cresce un po' negli edifici in legno a telaio), la gran parte dell'umidità deve essere quindi eliminata aprendo le finestre o mediante la ventilazione meccanica controllata. Viceversa, in particolari condizioni ambientali con aria esterna fredda e molto secca (come in alcune zone di montagna) potrebbe essere opportuno umidificare gli ambienti anche attraverso le azioni quotidiane come la cottura dei cibi e l'asciugatura dei panni.

In ogni caso, per ottimizzare i flussi di vapore che interessano l'edificio e considerato che il livello di umidità dell'aria interna non è costante durante l'arco della giornata, diventa fondamentale progettare edifici che abbiano superfici interne capaci di assorbire l'umidità in eccesso per poi restituirla all'ambiente in momenti diversi, quando l'aria interna è più secca.

LE CASE PASSIVE SI SCALDANO DA SOLE

Le case passive rientrano nella categoria degli edifici a bassissimo consumo, con un fabbisogno energetico per riscaldamento che deve essere minore di 15 kWh/m²anno. Questa energia può essere fornita da un impianto di dimensioni molto ridotte e, se il carico termico è inferiore ai 10 W/m²,



Villa Lucia, Gardone Riviera (BS), consulente Passivhaus geom. Alessandro Merigo (foto di Alessandro Merigo).



Riqualificazione ufficio passivo a Rovato (Bs), consulente Passivhaus geom. Alessandro Merigo (foto di Alessandro Merigo).

il calore può essere originato da un generatore di calore, come una pompa di calore o una caldaia, e veicolato mediante la ventilazione meccanica controllata.

Il nome “casa passiva” può trarre in inganno, in quanto il termine “passivo” alle volte viene associato alla mancanza di un impianto “attivo” di riscaldamento. In realtà, non si può parlare della mancanza totale dell'impianto, piuttosto dell'assenza di un impianto di riscaldamento di tipo tradizionale che può essere sostituito da soluzioni innovative, generalmente integrate nell'impianto di ventilazione.

In ogni caso, è richiesto un impianto che integri i fabbisogni energetici invernali ed estivi, anche se minimi. Il funzionamento dell'edificio passivo è strettamente legato alle condizioni climatiche del sito di costruzione, ma anche alla gestione dell'edificio da parte dell'utente finale: le esigenze individuali e gli stili di vita possono incidere sui fabbisogni e sulla potenza richiesta agli impianti.

NELLE CASE PASSIVE NON SI POSSONO APRIRE LE FINESTRE

Tranquillizziamo subito il lettore: in una casa passiva è assolutamente possibile aprire le finestre in qualsiasi momento, come in un qualsiasi altro edificio. Aprire le finestre è possibile

ma non più necessario, vista la presenza di un impianto di ventilazione meccanica controllata che assicura una buona qualità dell'aria interna grazie al ricambio continuo e ai filtri, che eliminano buona parte dei pollini, della polvere e delle altre sostanze inquinanti contenute nell'aria immessa.

Il principio della ventilazione meccanica controllata è semplice: l'aria viziata viene aspirata dai bagni, dalla cucina e dagli altri ambienti meno nobili, mentre l'aria fresca prelevata dall'esterno viene immessa in soggiorno, e nelle camere. L'aria estratta cede il suo calore all'aria fresca attraverso uno scambiatore di calore ad alta efficienza, che così migliora le prestazioni dell'edificio riducendo al minimo le perdite di calore dovute all'aerazione. Aprire le finestre non danneggia né compromette il funzionamento dell'impianto di ventilazione o dell'edificio nel suo complesso, se questo viene fatto per brevi periodi. Se invece l'apertura delle finestre si protrae per tempi più lunghi aumentano i consumi energetici. È preferibile, quindi, aprire le finestre quando le condizioni ambientali esterne sono simili a quelle interne e non quando c'è una grande differenza tra le temperature, perché questo potrebbe portare alla creazione di discomfort interno (per esempio surriscaldamento o raffreddamento dell'edificio). Infine, è consigliato aprire le finestre quando le condizioni esterne sono migliori di quelle interne, ad esempio d'estate quando l'aria delle ore serali presenta temperature più basse rispetto a quelle interne.

LA VENTILAZIONE MECCANICA È TROPPO COMPLICATA E RUMOROSA

La ventilazione meccanica controllata (VMC) è semplice sia nell'utilizzo sia nella manutenzione: con un semplice passaggio di consegne, chiunque ne può capire i comandi e il funzionamento. Lo stesso proprietario può svolgere la normale manutenzione: pulizia o sostituzione dei filtri macchina, dei filtri ambiente, delle griglie di immissione e di espulsione, pulizia dello scambiatore. La manutenzione costante dell'impianto fa sì che il funzionamento rimanga efficiente e igienico nel tempo. Un impianto di VMC progettato e installato correttamente non provoca correnti d'aria né rumore. Con un buon dimensionamento, i ventilatori della macchina girano a velocità molto basse, quasi impercettibili all'udito. L'installazione dovrebbe concludersi con le operazioni di bilanciamento dell'impianto, con cui si verificano la sua qualità costruttiva, la sua regolazione e soprattutto la corretta distribuzione dei flussi d'aria immessi ed aspirati dalle bocchette ed il rispetto dei valori previsti dal progetto. La corretta distribuzione dei flussi fa sì che si riducano anche i rumori e le correnti d'aria provenienti dalle bocchette.

Il problema più diffuso di rumorosità dell'impianto di VMC è dovuto al sottodimensionamento dell'impianto. Il sottodimensionamento porta a dover utilizzare la macchina di VMC alle velocità più elevate, che aumentano le portate dei flussi d'aria all'interno dei canali e, come conseguenza, anche la rumorosità.

Altri problemi di rumorosità possono essere legati a:

- posizionamento della macchina: se la macchina non viene installata in modo corretto si possono generare delle vibrazioni che poi vengono trasmesse e distribuite dai canali di ventilazione, fino ad arrivare alle bocchette presenti nelle stanze;
- mal funzionamento del ventilatore: quando si percepiscono delle vibrazioni lungo i canali è bene controllare che il ventilatore della macchina di VMC funzioni in modo corretto;
- errori di progettazione o installazione, quali per esempio il collegamento di più mandate su una stessa tubazione: se si collegano le bocchette di due camere allo stesso tubo senza interporre un elemento silenziatore, risulta inevitabile l'effetto "telefono senza fili" ed il passaggio dei rumori da una stanza all'altra;
- apparecchio decentrale: se l'apparecchio di VMC è di tipo decentrale (ossia quelli monovano, che funzionano in autonomia e senza canalizzazioni) e non è di buona qualità, la sua capacità di abbattere i rumori è scarsa. L'installazione degli apparecchi decentrali prevede la realizzazione di un foro sulla parete esterna direttamente nella stanza, mettendo in comunicazione acustica l'interno con l'esterno, pertanto risulta fondamentale che questi apparecchi abbiano un buon abbattimento acustico.

LE CASE PASSIVE FUNZIONANO DA SOLE E NON HANNO BISOGNO DI ESSERE GESTITE

Come detto, le case passive sono strettamente legate alle condizioni climatiche del luogo in cui vengono realizzate ed hanno una qualità costruttiva tale da allungare i tempi di risposta dell'edificio, mitigando i picchi termici che altrimenti potrebbero essere percepiti come momenti di discomfort. I benefici delle case passive, però, possono essere compromessi in assenza dell'intervento dell'utente, che deve essere parte attiva nella gestione della casa.

Le condizioni esterne cambiano durante l'arco delle 24 ore e anche da una stagione all'altra: per esempio, risultano fondamentali gli apporti solari gratuiti del periodo invernale e ancor più importanti gli ombreggiamenti nel periodo estivo. Un bravo inquilino, pertanto, deve imparare a gestire il sistema delle schermature solari della sua abitazione, in modo manuale o domotico qualora siano installati sistemi per il controllo e l'automazione.

È utile imparare quando è più efficace aprire le finestre:

- nel periodo estivo, al mattino presto, quando la temperatura dell'aria è più fresca, in particolare quando si registra una differenza di temperatura tra esterno e interno di almeno di 3°C e l'aria esterna non supera i 25°C;
- ancora nel periodo estivo, in tutte le giornate molto fresche, ad esempio dopo un forte temporale;
- nella mezza stagione, quando si ha una temperatura esterna gradevole attorno ai 20°C.

È importante anche imparare ad utilizzare in modo corretto gli impianti:

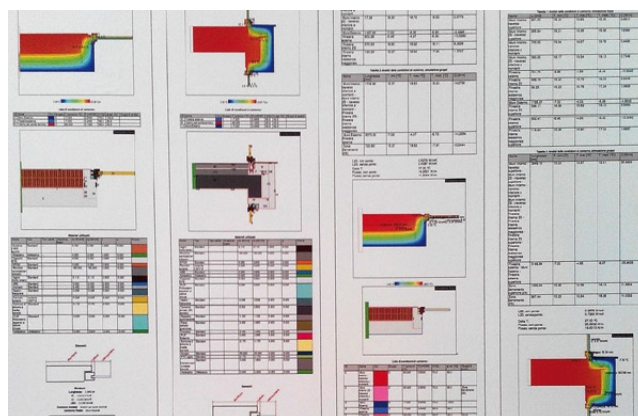
- gli impianti di VMC (vedi paragrafo precedente) vanno periodicamente mantenuti e lasciati in funzionamento continuo regolando le velocità a seconda delle esigenze;
- gli impianti devono seguire in modo corretto l'andamento stagionale; l'utente deve imparare a gestirli tenendo conto degli accumuli di calore dell'edificio e delle temperature interne.

LO STANDARD DI CASA PASSIVA RADDOPPIA I COSTI DI COSTRUZIONE

A questa frase non si può che rispondere "dipende!".

È difficile quantificare i sovraccosti se prima non si definiscono i termini di paragone. Siccome in una casa passiva l'efficienza energetica aumenta rispetto agli altri standard, è lecito aspettarsi un aumento dei costi di realizzazione. D'altro canto, uno dei principi su cui si fonda il protocollo Passivhaus è l'economicità, infatti con una progettazione attenta è possibile contenere i costi di costruzione nei parametri di mercato.

Se un edificio nasce fin da subito, dalle prime fasi progettuali, come casa passiva, e viene sviluppato mediante una corretta progettazione integrata, i costi di costruzione possono essere notevolmente ridimensionati. Va poi preso in considerazione



Edificio plurifamiliare ALER con 12 unità abitative a Sondrio, 2014, consulente Passivhaus geom. Antonio Robustelli Della Cuna - Agenzia Domus Mia s.c.r.l. (foto di Antonio Robustelli Della Cuna).
Sopra: analisi dei ponti termici e delle temperature superficiali.

il risparmio che si ha nella gestione dell'edificio e che fa rientrare velocemente il maggior investimento iniziale, senza contare il maggior comfort e la migliore salubrità dell'edificio passivo, aspetti più difficili da quantificare in termini economici. Da diversi studi svolti emerge che, considerando i costi nel ciclo di vita dell'abitazione (per esempio a 30 anni), la casa passiva risulta vincente rispetto ad un'abitazione normale per il suo risparmio energetico.

Ritornando ai termini di paragone, è importante capire cosa va considerato extra-costi. Quando si sente parlare del 20-30% di extra-costi, o più, per una casa passiva, spesso sono computate spese che andrebbero sostenute comunque. È giusto considerare come extra-costi le voci seguenti?

- l'impianto fotovoltaico o altre soluzioni per la produzione di energia rinnovabile, che sono comunque richieste dalla normativa vigente;
- la sigillatura dei giunti per la tenuta all'aria, all'acqua e al vapore, che andrebbe fatta correttamente in tutti gli edifici per garantire nel tempo sia il mantenimento delle prestazioni dei materiali sia l'assenza di muffe e condense interstiziali;
- la posa dei profili di raccordo e partenza del sistema di isolamento a cappotto, che invece fa parte delle regole di installazione di tutti i cappotti, indipendentemente dal fatto che la casa sia passiva o meno;
- eccetera.

Detto ciò, è innegabile che la casa passiva richieda una maggiore attenzione ai dettagli, maggiore coibentazione, l'installazione di un impianto di VMC, finestre e porte di alta qualità, qualche accorgimento tecnico e tecnologico in più rispetto all'edificio a energia quasi zero (nZEB) così come prescritto dalla legislazione attuale, rispetto al quale è verosimile aspettarsi un sovraccosto iniziale che potrebbe aggirarsi attorno al 10%. Va anche detto che i maggiori costi dovuti alla coibentazione, con una buona progettazione, possono essere in parte compensati visto che gli impianti della casa passiva possono essere più snelli.

Generalmente, gli extra-costi di una casa passiva possono essere attribuiti:

- alle condizioni climatiche del luogo in cui si trova l'edificio;
- alle scelte di progettazione, e in particolare:
 - al rapporto S/V dell'edificio (edifici più compatti richiedono una minore coibentazione);
 - all'orientamento dell'edificio (un edificio esposto in modo non ottimale porta a una riduzione dei guadagni solari);
 - alla migliore diligenza richiesta in cantiere da parte del costruttore: la cura per i particolari e le sigillature deve essere molto precisa e accurata;

oltre che alle varie e diverse esigenze (funzionali, formali, estetiche, impiantistiche, oppure legate alla sicurezza, alla sostenibilità dei materiali, ecc.) che possono influenzare negativamente i fabbisogni energetici o i costi di costruzione. L'ottimizzazione di tutti questi aspetti è indispensabile

per raggiungere l'obiettivo della casa passiva a basso costo, e questo può essere fatto solo con una progettazione integrata che appiani fin dall'inizio i possibili contrasti tra i diversi settori disciplinari.

È quindi evidente che, se invece si vuole far diventare passivo un edificio in corso d'opera, i costi possono aumentare vertiginosamente, soprattutto se è necessario modificare e correggere le soluzioni già adottate e, anche se solo parzialmente, realizzate.

GLI EDIFICI ESISTENTI NON SI POSSONO TRASFORMARE IN CASE PASSIVE

Se si vuole ristrutturare un edificio esistente e portarlo nello standard passivo, sicuramente si incontrano più difficoltà rispetto ad una nuova costruzione. Il fatto che la forma e l'orientamento siano predeterminati può influenzare notevolmente il risultato. Inoltre, le difficoltà più frequenti per trasformare un edificio esistente in casa passiva sono: l'eliminazione dei ponti termici, la difficoltà nel coibentare correttamente tutte le superfici disperdenti (per esempio l'isolamento del pavimento contro terra), e le dimensioni ristrette per l'installazione degli impianti. Le ristrutturazioni spesso portano a un notevole impegno realizzativo ed economico che, comunque, in certi casi



Scuola per l'infanzia a Piatta (SO), 2012, consulente Passivhaus geom. Antonio Robustelli Della Cuna - Agenzia Domus Mia s.c.r.l. (foto di Antonio Robustelli Della Cuna).

ZONA CLIMATICA SECONDO IL PHPP	ELEMENTI OPACHI VERSO L'ESTERNO			ELEMENTI OPACHI VERSO IL TERRENO
	ISOLAMENTO ESTERNO	ISOLAMENTO INTERNO	PITTURA ESTERNA	
	U_{max}	U_{max}	COLORI RIFLETTENTI	
Artico	0,09 W/m²K	0,25 W/m²K	–	determinato in modo specifico per ogni progetto nel PHPP
Freddo	0,12 W/m²K	0,30 W/m²K	–	
Fresco temperato	0,15 W/m²K	0,35 W/m²K	–	
Caldo temperato	0,30 W/m²K	0,50 W/m²K	–	
Caldo	0,50 W/m²K	0,75 W/m²K	–	
Molto caldo	0,50 W/m²K	0,75 W/m²K	sì	
Torrido	0,25 W/m²K	0,45 W/m²K	sì	

Tabella 1. Criteri EnerPHit (metodo per componenti) per gli elementi opachi dell'involucro edilizio.

ZONA CLIMATICA SECONDO IL PHPP	TRASMITTANZA TERMICA TOTALE			VETRO	CARICO SOLARE
	$U_{W,install,max} / U_{D,install,max}$			FATTORE SOLARE	CARICO SOLARE MASSIMO NEL PERIODO DI RAFFRESCAMENTO
	SERRAMENTI VERTICALI	SERRAMENTI INCLINATI	SERRAMENTI ORIZZONTALI		
Artico	0,45 W/m²K	0,50 W/m²K	0,60 W/m²K	$U_g - g \times 0,7 \leq 0$	100 kWh/m²a
Freddo	0,65 W/m²K	0,70 W/m²K	0,80 W/m²K	$U_g - g \times 1,0 \leq 0$	
Fresco temperato	0,85 W/m²K	1,00 W/m²K	1,10 W/m²K	$U_g - g \times 1,6 \leq 0$	
Caldo temperato	1,05 W/m²K	1,10 W/m²K	1,20 W/m²K	$U_g - g \times 2,8 \leq -1$	
Caldo	1,25 W/m²K	1,30 W/m²K	1,40 W/m²K	–	
Molto caldo	1,25 W/m²K	1,30 W/m²K	1,40 W/m²K	–	
Torrido	1,05 W/m²K	1,10 W/m²K	1,20 W/m²K	–	

Tabella 2. Criteri EnerPHit (metodo per componenti) per le finestre e le porte esterne.

ZONA CLIMATICA SECONDO IL PHPP	VENTILAZIONE	
	EFFICIENZA MINIMA RECUPERO DI CALORE	INDICE MINIMO RECUPERO UMIDITÀ
Artico	80%	–
Freddo	80%	–
Fresco temperato	75%	–
Caldo temperato	75%	–
Caldo	–	–
Molto caldo	–	60% (clima umido)
Torrido	–	60% (clima umido)

Tabella 3. Criteri EnerPHit (metodo per componenti) per gli impianti di ventilazione meccanica controllata.

ZONA CLIMATICA SECONDO IL PHPP	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO
	FABBISOGNO TERMICO MASSIMO PER RISCALDAMENTO	FABBISOGNO MASSIMO PER RAFFRESCAMENTO E DEUMIDIFICAZIONE
Artico	35 kWh/m²a	uguale ai requisiti Passivhaus
Freddo	30 kWh/m²a	
Fresco temperato	25 kWh/m²a	
Caldo temperato	20 kWh/m²a	
Caldo	15 kWh/m²a	
Molto caldo	–	
Torrido	–	

Tabella 4. Criteri EnerPHit (metodo del fabbisogno termico, in alternativa alle tabelle precedenti).

PARAMETRO	u.d.m.	CRITERI			CRITERI ALTERNATIVI
		CLASSE ENERPHIT			
		CLASSIC	PLUS	PREMIUM	
Fabbisogno Energia Primaria Rinnovabile (PER)	kWh/m²a	$\leq 60 + (Q_H - Q_{H,PH}) \times f_{OPER,H} + (Q_K - Q_{K,PH}) \times 1/2$	$\leq 45 + (Q_H - Q_{H,PH}) + (Q_K - Q_{K,PH}) \times 1/2$	$\leq 30 + (Q_H - Q_{H,PH}) + (Q_K - Q_{K,PH}) \times 1/2$	Possibile deviazione di ± 15 kWh/m²a sul PER compensando con la produzione di energia rinnovabile
Produzione di energia rinnovabile (riferita all'impronta ecologica dell'edificio)	kWh/m²a	–	≥ 60	≥ 120	
Risultato Blower Door Test	1/h	n50 ≤ 1,0			–

Tabella 5. Criteri generali EnerPHit.



Riqualificazione ufficio passivo a Rovato (Bs), consulente Passivhaus geom. Alessandro Merigo (foto di Alessandro Merigo).

non è sufficiente per raggiungere gli standard Passivhaus, pertanto il Passivhaus Institut ha elaborato dei requisiti specifici per la certificazione degli interventi di riqualificazione.

Lo standard, denominato “EnerPHit”, può essere raggiunto alternativamente in due modi, in funzione della zona climatica:

- rispettando una serie di requisiti sui singoli componenti edilizi, come illustrati nelle tabella 1, 2 e 3;
- rispettando un valore complessivo di fabbisogno termico, come illustrato nella tabella 4.

Indipendentemente dal fatto che si scelga uno o l'altro metodo di verifica, ci sono ulteriori criteri che vanno sempre rispettati, ossia la quota di energia primaria rinnovabile ed alcuni requisiti minimi generali comuni a tutti gli standard. In base al livello di energia primaria rinnovabile, si possono definire le diverse classi dello standard EnerPHit: Classic, Plus o Premium (tabella 5).

BIBLIOGRAFIA UTILE:

ENRICO GOLFIERI, GIAMPAOLO SILVESTRI, *Progetto di residenze con l'utilizzo di sistemi solari passivi e di raffrescamento naturale ad Alfonsine (RA)*, cap. 4.2, Tesi di laurea, Università di Ferrara 1997-98.

IPHA, *Attiva per un maggior comfort: la Passivhaus*, versione italiana a cura di ZEPHİR, Pergine Valsugana 2010.

PASSIVE HOUSE INSTITUTE, *Criteria for the Passive House, EnerPHit and PHI Low Energy Building Standard*, Darmstadt 2016 (versione italiana a cura di ZEPHİR).

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 FVG (IGP FVG) vuole contribuire a livello territoriale a diffondere questo sapere e a promuovere i necessari criteri di qualità.

Questo fascicolo fa parte di una raccolta di approfondimenti tecnici curata da IGP FVG con il coordinamento di APE FVG, suddivisi nelle seguenti aree tematiche:

1. Principi e comfort
2. Involucro opaco
3. Serramenti
4. Ponti termici
5. Tenuta all'aria
6. Impianti

I contenuti sono di proprietà degli autori, sono sviluppati in autonomia e non necessariamente rispecchiano la posizione del Passivhaus Institut, o di altri enti che rappresentano lo standard Passivhaus.

È vietato l'uso del presente materiale, da parte di chiunque, per scopi di carattere commerciale o per finalità estranee a quelle di IGP FVG e di APE FVG.

Testo:
ing. Barbara Cassan

Pubblicazione:
ottobre 2018



APE Agenzia Per l'Energia
del Friuli Venezia Giulia
www.apf.fvg.it

Coordinamento e impaginazione grafica:
Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia
via Santa Lucia, 19
33013 Gemona del Friuli (UD)
tel. + 39 0432 980 322
info@ape.fvg.it