

Edifici certificati Passivhaus

Criteri di certificazione Passivhaus per edifici residenziali

Gli edifici passivi sono edifici in cui è possibile raggiungere con un minimo dispendio energetico una condizione abitativa interna confortevole. Le Passivhaus devono soddisfare requisiti molto stringenti sia per quanto riguarda la loro progettazione che la loro costruzione. Le Passivhaus sono certificate sulla base di un controllo qualitativo approfondito riguardo la loro progettazione. I criteri di certificazione che si applicano per gli edifici residenziali sono descritti di seguito (i criteri per gli edifici non residenziali sono reperibili all'indirizzo www.passiv.de).

1. Criteri di certificazione

Riscaldamento

Fabbisogno termico per il riscaldamento $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

o alternativamente:

Carico termico $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$

Raffrescamento¹ (inclusa deumidificazione²)

Fabbisogno frigorifero totale $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) + 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{aK}) \cdot \text{GhS}$

o alternativamente:

Carico frigorifero $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$

E Fabb. frigorifero per raffr. e deum. $\leq 4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{aK}) \cdot \vartheta_e + 2 \cdot 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{aK}) \cdot \text{GhS} - 75 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
ma minore di: $45 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) + 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{aK}) \cdot \text{GhS}$

Energia primaria

Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento, raffrescamento, ACS, corrente elettrica ausiliaria, corrente elettrica per elettrodomestici e aree comuni $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Tenuta all'aria

Risultato del test Blower-Door $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$

¹ I criteri per raffrescamento e deumidificazione si applicano in via provvisoria ma possono essere ulteriormente adattati in seguito ad ulteriori studi. I requisiti attualmente validi per l'edificio in oggetto vengono calcolati automaticamente nel PHPP (Foglio **Verifica**).

ϑ_e : Temperatura esterna media annua in °C

GhS: Gradiore secchi (integrale sul tempo della differenza tra la temperatura di rugiada e la temperatura di riferimento di 13 °C, su tutti gli intervalli di tempo in cui questa differenza risulta positiva).

² Il requisito parziale per la deumidificazione è descritto con il termine $0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{aK}) \cdot \text{GhS}'$.

Per il calcolo degli indici energetici deve essere considerato un involucro termico interamente chiuso, come ad esempio l'intera fila di case a schiera o un condominio. La certificazione può quindi essere rilasciata con un calcolo complessivo o con valori medi pesati sulle rispettive superfici utili nette di diverse zone. La certificazione congiunta di edifici separati termicamente non è permessa.

Si possono tuttavia certificare singole case a schiera o duplex (due metà di uno stesso edificio) ed anche risanamenti parziali o ampliamenti, a patto però che la zona in oggetto possieda almeno 1 parete esterna, 1 tetto e 1 pavimento vs cantina non riscaldata/soletta contro terra.

I criteri devono sempre essere verificati con la versione attuale del PHPP. Non è tuttavia necessario trasferire tutti i dati inseriti nell'elaborazione non appena esce una nuova versione e si è in fase di certificazione (è stato già rilasciato un Project ID ed un Certificate ID). Per il calcolo del fabbisogno termico per riscaldamento occorre utilizzare la procedura mensile. La grandezza di riferimento è la superficie utile netta (in inglese TFA="Treated Floor Area") calcolata con il metodo descritto nell'attuale manuale per il PHPP.

Oltre ad un'efficienza energetica elevata, le Passivhaus si distinguono per un comfort termico ottimale, un'elevata soddisfazione degli utenti ed una completa assenza di danni strutturali dovuta alla minimizzazione dei ponti termici e alla tenuta all'aria. Se vi fossero dubbi su qualcuno dei punti appena descritti, si dovrebbe procedere a rimuoverli prima di rilasciare un certificato. Generalmente si riesce a risolverli prevedendo ad esempio finestre apribili in tutte le stanze di soggiorno, abbassando la bassa frequenza di ore surriscaldate ($\leq 10\%$ sopra i $25\text{ }^{\circ}\text{C}$) e disponendo un sistema di regolazione delle portate d'aria e delle temperature in ogni unità abitativa da parte dell'utente.

Per la certificazione valgono prima di tutto i criteri attuali (sempre aggiornati sul sito www.passiv.de) e solo in seconda battuta il metodo di calcolo descritto nel manuale PHPP e nel programma PHPP.

2. Documentazione richiesta per la certificazione Passivhaus

2.1 PHPP firmato con almeno i seguenti calcoli:

Fogli di calcolo PHPP

(fornire sempre il PHPP anche in formato Excel)

- Dati dell'edificio e sommario dei risultatiVerifica
- Scelta della regione climatica o definizione dei propri dati climatici..... Dati climatici
- Calcolo dei valori U degli elementi costruttivi Valori U
- Riepilogo superfici con dati del bilancio di irraggiamento e ponti termici.....Superfici
- Fattori di riduzione di elementi verso terreno, se utilizzato Terreno
- Database degli elementi costruttivi..... Componenti
- Determinazione dei valori U_w delle finestre.....Finestre
- Determinazione dei coefficienti di ombreggiamentoOmbreggiamento
- Portate d'aria, rendimento, inserimento del risultato del test Blower-Door Ventilazione
- Progettazione di impianti di ventilazione con più di una macchina di ventilazione (se presenti)..... VentAgg
- Calcolo del fabbisogno termico per riscaldamento secondo la procedura mensile definita nella UNI EN ISO 13790 Procedura mensile risc.
- Calcolo del carico termico dell'edificio..... Carico termico
- Determinazione della ventilazione estiva VentEstiva
- Determinazione del clima estivo..... Estate
- Calcolo del fabbisogno frigorifero per raffrescamento (se è presente un sistema attivo di raffrescamento) Raffrescamento
- Energia latente di raffrescamento (se è presente un sistema attivo di raffrescamento)..... ImpRaff
- Calcolo del carico frigorifero (se è presente un sistema attivo di raffrescamento)..... Carico frigorifero
- Dispersioni termiche per distribuzione del riscaldamento, fabbisogno termico per ACS e dispersioni termiche per distribuzione ACS.....ACS+distribuzione
- Grado di approntamento solare ACS (se è presente un impianto solare termico) SolarACS
- Calcolo del fabbisogno elettrico dovuto agli elettrodomestici ed alle parti comuni Corrente elettrica
- Calcolo del fabbisogno di corrente elettrica ausiliaria..... Corrente ausiliaria
- Apporti interni edifici residenziali Appl
- Coefficiente di energia primaria..... Energia primaria
- Calcolo del grado di utilizzo annuo del generatore di calore AggComp, PdC, PdC_geo, Caldaia o Teleriscaldamento

2.2 Documentazione progettuale, strutture, impiantistica

- Planimetria con indicazione dell'orientamento dell'edificio, delle strutture adiacenti (posizioni ed altezze), alberi di ostruzione rilevanti o vegetazione simile ed eventuali rilievi del terreno che possano influire sull'ombreggiamento insieme con le fotografie del lotto e dei dintorni. La situazione dell'ombreggiamento deve essere ben documentata e comprensibile.
- Disegni di progetto (piante, sezioni, prospetti) con indicazione precisa delle dimensioni per tutte le superfici inserite nel calcolo (dimensioni dei locali, superficie dell'involucro, misure al grezzo delle aperture nell'involucro esterno).
- Indicazione della posizione degli elementi costruttivi nell'involucro termico e dei serramenti, nonché dei ponti termici se presenti, per poter identificare in maniera chiara le superfici ed i ponti termici calcolati nel PHPP.
- Illustrazione dettagliata di tutti i nodi costruttivi dell'involucro termico dell'edificio, come ad es. parete esterna ed interna in corrispondenza del solaio contro cantina o soletta, parete esterna verso tetto e solai interpiano,

linea di colmo del tetto, frontone, dettagli di installazione dei serramenti (laterali, superiori ed inferiori), sistemi di ancoraggio di balconi ecc. I dettagli devono presentare indicazione dettagliata delle dimensioni e dei materiali utilizzati con le rispettive conducibilità termiche. Deve infine essere indicato lo strato di tenuta all'aria con descrizione dell'esecuzione degli attacchi.

- Progetto o schema impiantistico della ventilazione: rappresentazione e descrizione degli apparecchi di ventilazione, portate (foglio obbligatorio Bilanciamento Ventilazione - 'Progettazione', cfr. CD del PHPP), coibentazione acustica, filtri, bocchette di immissione e di estrazione, aperture di trasferimento, bocchette di aspirazione e di espulsione, dimensionamento e coibentazione dei canali, scambiatore di calore aria-terreno (se presente), dispositivi di controllo ecc.
- Progetto o schema impiantistico del riscaldamento, della distribuzione ACS e degli scarichi: indicazione del generatore di calore, dell'accumulo termico, del sistema di distribuzione del calore per riscaldamento (condotte, batterie, corpi scaldanti, pompe, regolazione), distribuzione dell'acqua calda sanitaria (circolazione, tubi, pompe, regolazione), condotte per acqua di scarico con valvole di sfogo con relative sezioni e spessori della coibentazione.
- Progetto o schema dell'impianto elettrico (se presente): illustrazione e realizzazione dell'illuminazione e degli eventuali ascensori.

2.3 Documenti di supporto e informazioni tecniche, con schede tecniche dei prodotti, se applicabili

- Informazioni su produttori, modelli e specifiche tecniche soprattutto dei coibenti impiegati caratterizzati da conducibilità termiche estremamente ridotte ($\lambda < 0.032 \text{ W/(mK)}$).
- Calcolo chiaro della superficie riscaldata utile.
- Informazioni dettagliate dei telai delle finestre e delle porte utilizzate nel cantiere: produttore, modello, valori U_f , Ψ_{attacco} , $\Psi_{\text{bordo vetro}}$, e rappresentazione grafica di tutte le modalità progettate di installazione nella parete esterna. I valori di calcolo devono essere documentati conformemente alla UNI EN ISO 10077-2. Queste verifiche sono già disponibili per i prodotti che sono stati certificati dal Passivhaus Institut³.
- Indicazioni sulle vetrate effettivamente installate: produttore, modello, valore U_g sec. la norma UNI EN ISO 673 (2 cifre significative), fattore solare g sec. UNI EN ISO 410, modello di distanziatore.
- Verifica di tutti i coefficienti lineici di ponte termico inseriti nel PHPP in conformità alla norma UNI EN ISO 10211. Alternativamente è possibile addurre documentazione comprovante la somiglianza dei ponti termici in oggetto con quelli presenti in altri dettagli (ad es. dettagli di sistemi costruttivi certificati Passivhaus, pubblicazioni del Passivhaus Institut, abachi di ponti termici tipici in Passivhaus).
- Breve descrizione dei sistemi di distribuzione degli impianti, eventualmente corredati da schemi grafici.
- Produttore, tipo, dati tecnici e certificato dell'assorbimento elettrico di tutti i componenti impiantistici: impianto di ventilazione, generazione del calore ed approntamento ACS, raffrescamento (se presente), accumulo termico, coibentazione dei canali e delle condutture, termoregolazione, protezione antigelo, pompe, ascensore, illuminazione, gruppi di pressione, pompe di sollevamento, sistemi di sicurezza ecc.
- Indicazioni dello scambiatore di calore aria-terreno (se presente): lunghezza, profondità e modalità di posa, qualità del terreno, materiali e dimensioni dei canali, calcolo del rendimento dello scambio termico aria-terreno (ad es. con il programma PH-Luft⁴). Nel caso di scambiatori di calore con soluzione glicolata (Sole): regolazione, temperature limite in inverno / estate, calcolo del rendimento.
- Indicazione di lunghezza, sezioni e spessore della coibentazione delle condutture di distribuzione (acqua calda e riscaldamento), dei canali di ventilazione tra scambiatore di calore ed involucro termico.
- Concetto per la realizzazione di un utilizzo efficiente della corrente elettrica (ad es. elettrodomestici, spiegazione e suggerimenti per gli acquirenti). Se non è possibile verificare l'utilizzo efficiente della corrente elettrica, si utilizzino i dati prelevati dagli apparecchi comunemente reperibili sul mercato (valori standard PHPP).
- Verifica del comfort estivo. La procedura del PHPP per il calcolo del surriscaldamento fornisce soltanto un valor medio dell'intero edificio – vi possono però essere delle zone soggette a surriscaldamento. Se sussiste questa situazione, occorre indagare più a fondo sul problema (per es. con simulazioni dinamiche).

³ Datasheet di componenti certificati possono essere reperiti all'indirizzo www.passiv.de.

⁴ PH-Luft: programma per progettare impianti di ventilazione in edifici passivi. Download gratuito all'indirizzo www.passiv.de (programma in tedesco).

2.4 Verifica della tenuta all'aria dell'involucro

La prova di tenuta all'aria viene effettuata mediante un test Blower-Door conforme alle prescrizioni delle norme UNI EN 13829 o ISO 9972. Nel caso di situazioni dubbie o evidenti discrepanze fra le due norme, si considera valida la UNI EN 13829. A differenza di quanto prescritto dalla norma, per gli edifici passivi è necessario effettuare il test Blower Door in condizioni di depressione e sovrappressione. Il test di pressione deve essere relativo solo ad involucri riscaldati (cantine, depositi, Wintergarten etc. che non fanno parte dell'involucro termico devono essere esclusi dal test di tenuta all'aria). Si consiglia di effettuare la misura quando è ancora possibile intervenire sullo strato di tenuta all'aria per eventualmente intraprendere delle migliorie. Con il test Blower-Door occorre anche specificare e documentare il calcolo del volume lordo dell'edificio.

Il test di pressione dovrebbe essere condotto da un'istituzione o da una persona indipendente da committente o impresa. Un test effettuato dal committente viene accettato solo se un professionista sottoscrive il protocollo di prova sotto propria responsabilità, garantendo la correttezza delle misurazioni.

2.5 Protocollo di bilanciamento dell'impianto di ventilazione

Il report deve contenere i seguenti dati: edificio, indirizzo, nome ed indirizzo del soggetto preposto alla regolazione, data del bilanciamento, produttore e tipo della macchina di ventilazione, portata d'aria di ogni bocchetta nel regime di funzionamento "standard", bilanciamento complessivo delle portate d'aria esterna ed espulsa (max. 10% di sbilanciamento). Si consiglia di utilizzare il foglio "Bilanciamento ventilazione" fornito nel CD del PHPP.

2.6 Asseverazione del direttore lavori

L'asseverazione del direttore lavori deve documentare l'esecuzione lavori secondo la progettazione con PHPP. Ogni variazione in fase esecutiva rispetto a quanto previsto deve essere documentata e se si utilizzano prodotti diversi da quelli previsti occorre allegare i relativi certificati.

2.7 Documentazione fotografica

Occorre allegare foto, se possibile digitali, dell'edificio realizzato per documentare le fasi di realizzazione della Passivhaus.

A seconda delle circostanze, si può rendere necessario richiedere un report supplementare di collaudo o i datasheet dei componenti impiegati nell'edificio. Se dovessero essere impostati valori più vantaggiosi di quelli certificati dal PHI, questi devono essere documentati da apposite prove.

3. Procedura di certificazione

La richiesta del certificato viene fatta informalmente all'ente certificatore prescelto. Tutti i documenti correttamente compilati devono essere forniti al certificatore. Per la certificazione, occorre che tutti i documenti siano verificati almeno una volta. A seconda dei casi, si possono stabilire tuttavia anche più sessioni di controllo.

Nota: l'esame preliminare dei documenti di base per lo standard Passivhaus dovrebbe già essere svolto durante la fase di progettazione, in modo da poter apportare subito le eventuali correzioni o prendere in considerazione le proposte di miglioramento. Se non si hanno precedenti esperienze nella costruzione di edifici passivi, si consiglia perlomeno un colloquio di consulenza ed un'eventuale consulenza accompagnatoria durante tutte le fasi di svolgimento del progetto.

Al termine dell'esame preliminare, il committente riceverà il responso dell'analisi con le eventuali correzioni al calcolo ed un protocollo di proposta di migliorie. Un controllo dell'esecuzione lavori non fa automaticamente parte della certificazione. Dopo la fine dei lavori di costruzione però, devono essere presentati almeno una fotografia, il protocollo del test di pressione Blower-Door con esito positivo, il foglio di bilanciamento dell'impianto di ventilazione e la documentazione delle eventuali modifiche apportate in corso d'opera. Se per l'edificio realizzato si verifica il rispetto di tutti i requisiti e dei criteri su menzionati, viene rilasciato il seguente certificato con relativa targhetta:



Il certificato garantisce soltanto la correttezza dei documenti riportati ed il raggiungimento dei requisiti Passivhaus attualmente vigenti. Il certificato non certifica l'esatta esecuzione lavori e il controllo del corretto comportamento degli abitanti. La responsabilità sul progetto rimane totalmente a carico dei progettisti incaricati e la responsabilità dell'esecuzione al direttore lavori. Il Logo "Passivhaus certificata" può essere usato soltanto in relazione alla certificazione.

Un ulteriore controllo da parte del certificatore incaricato può essere consigliabile soprattutto se la direzione lavori non ha ancora esperienza con la costruzione di edifici passivi.

Ci si riserva l'adattamento e i cambiamenti nella certificazione e nel metodo di calcolo in seguito all'acquisizione di nuove conoscenze.

4. Procedura di calcolo, condizioni al contorno e riferimento alle norme

Nel PHPP devono essere utilizzate le seguenti condizioni al contorno e le seguenti regole di calcolo:

- Dati climatici: set di dati climatici regionali (relativi all'ubicazione dell'edificio in costruzione; per altitudini diverse, viene applicato un coefficiente di correzione di -0,6 K per ogni 100 m di dislivello)
- Dati climatici propri: l'effettiva utilizzabilità di tali dati deve essere preliminarmente concordata con il certificatore. Se nel PHPP sono già disponibili dati climatici per il luogo di costruzione, bisogna utilizzare questi dati
- Temperatura interna di progetto: 20 °C senza abbassamento notturno di temperatura
- Criteri per il comfort termico secondo la ISO 7720
- Apporti termici interni: 2,1 W/m², se non vengono specificati altri valori nazionali da parte del PHI.
- Occupazione: 35 m²/persona, per valori che si discostano occorre addurre delle motivazioni (effettiva occupazione o direttive progettuali) e comunque sempre compresi nell'intervallo 20 - 50 m²/persona.
- Fabbisogno acqua calda sanitaria (ACS): 25 litri / persona / giorno a 60 °C, temperatura AFS 10 °C, se non vengono specificati altri valori nazionali da parte del PHI.
- Portata d'aria media 20-30 m³/h a persona in casa, con un tasso di ricambio d'aria di almeno 0,30 volte all'ora riferito al volume dato dal prodotto fra superficie utile netta e 2,5 m (altezza media delle stanze). Le portate d'aria utilizzate devono corrispondere a quelle previste nel foglio di bilanciamento della ventilazione.
- Fabbisogno elettrico domestico: valori standard secondo il PHPP, modificabili soltanto in casi speciali su richiesta del committente o in seguito ad un apposito progetto elettrico
- Involucro termico: misure esterne senza eccezioni
- Valori U degli elementi opachi: metodo di calcolo del PHPP conforme alle prescrizioni della UNI EN ISO 6946 con valori di conducibilità dichiarata secondo la normativa nazionale o riportati sull'autorizzazione generale dell'Ispettorato Edile (certif. "Ü")
- Valori U di finestre e porte: metodo di calcolo PHPP secondo la UNI EN ISO 10077 con valori U_f per i telai e coefficiente lineico del ponte termico del distanziatore $\Psi_{\text{bordo vetro}}$ determinati da calcolo secondo la UNI EN ISO 10077-2 e coefficiente lineico del ponte termico dell'installazione Ψ_{attacco} calcolato secondo la UNI EN ISO 10211
- Vetrate: trasmittanza del vetro U_g calcolata secondo la UNI EN 673 (due cifre decimali) e fattore solare g secondo la UNI EN 410
- Rendimento del recupero del calore: metodo di prova secondo il PHI (cfr. www.passivehouse.com) o eventuale risultato del test di misura eseguito secondo la procedura del DIBt (o analoga) con una detrazione di 12 punti percentuali sul valore risultante previa consultazione del certificatore
- Efficienza del generatore di calore: procedura del PHPP o verifica separata
- Fattori di energia primaria: set di dati del PHPP