

Elenco degli obiettivi di apprendimento

"Artigiano Certificato Passivhaus"

Questo elenco di obiettivi di apprendimento si basa sul presupposto che gli aspiranti "Artigiani Certificati Passivhaus" hanno già familiarità con le pratiche tradizionali di costruzione per mezzo della loro personale formazione base. I contenuti sono quindi riferiti ad ulteriori conoscenze essenziali alla costruzione di una Passivhaus. Questi obiettivi di apprendimento costituiscono i fondamenti per l'esame "Artigiano Certificato Passivhaus".

1 Passivhaus – principi interdisciplinari

1.1 Definizione di Passivhaus

Conoscenza della definizione di Passivhaus indipendente dal clima e dei principi su cui si basa.

Una Passivhaus è un edificio nel quale in comfort termico (ISO 7730) può essere garantito esclusivamente dal post-riscaldamento o post-raffrescamento del flusso d'aria esterna che è necessaria per garantire una buona qualità dell'aria interna (DIN 1946) – senza l'ausilio aggiuntivo di ricircolo.

1.2 Criteri Passivhaus

Carico termico per riscaldamento	$P_{\max, \text{risc}} \leq P_{\text{aria immessa, max}}$	{tutti i climi}
Carico termico per raffrescamento	$P_{\max, \text{raff}} \leq P_{\text{aria immessa, max}}$	{tutti i climi}
Fabbis. termico annuale per il risc.	$q_{\max, \text{risc}} \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	{dipendente dal clima – valido per l'Europa Centrale}
Fabbis. termico annuale per il raffr.	$q_{\max, \text{raffresc.}} \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	{dipendente dal clima} – valido per l'Europa Centrale}
Tenuta all'aria	$n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$	{tutti i climi}
Fabbis. annuo di energia primaria	$e_{\max, \text{prim}} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	{tutti i climi}
Frequenza di surriscaldamento	$t_{\max, \vartheta > 25^\circ\text{C}} \leq 10\% \text{ utilizzo}$	{tutti i climi}

1.3 I cinque pilastri dei principi Passivhaus

1. Involucro altamente coibentato
2. Costruzione priva di ponti termici
3. Tenuta all'aria
4. Serramenti e guadagni solari
5. Ventilazione con recupero di calore

1.4 Ecologia e comfort

- Consumo di energia e clima, CO2, potenziale di risparmio energetico
- Comfort abitativo e di un clima interno salubre

1.5 PHPP e altri principi di progettazione

- Orientamento dell'edificio
- Compattezza dell'edificio
- Passivhaus come principio costruttivo e non come stile architettonico
- Pacchetto di progettazione Passivhaus (PHPP)
- Bilancio energetico globale dell'edificio
- Risultati dei calcoli effettuati con il PHPP

1.6 Efficienza economica

- Costo attuale dell'energia e teorie di incremento dei prezzi dell'energia
- Sviluppo economicamente sostenibile con riferimento agli edifici, rendimenti a lungo termine
- Confronto tra costi del capitale e costi energetici risparmiati
- Costi del ciclo di vita di una Passivhaus in confronto a quelli di un edificio convenzionale, ipotizzando un prezzo medio dell'energia per il periodo in considerazione (20 anni), valore residuo di un edificio alla fine del medesimo periodo.
- Costi sostenuti in ogni caso e costi relativi alle misure di risparmio energetico
Principio "se deve essere fatto, che sia fatto bene"
- Efficienza economica delle singole strategie:
isolamento termico, serramenti, tenuta all'aria, sistema di ventilazione nella costruzione di nuove Passivhaus e nella ristrutturazione con componenti Passivhaus (EnerPHit))
- Efficienza economica di una serie di strategie, documentazione relativa ai reali costi presi in carico (per costruzione di nuove Passivhaus e per ristrutturazione con componenti Passivhaus (EnerPHit))

1.7 Processo di costruzione e garanzia della qualità

- Differenze nel processo di costruzione delle Passivhaus rispetto alle costruzioni convenzionali, assegnazione a particolari discipline di lavorazioni relative alla costruzione di una Passivhaus.
- Effettiva sequenza di fasi di lavorazioni pertinenti la costruzione di una Passivhaus, anche dal punto di vista economico
- Interdipendenza delle discipline coinvolte in termini di tempo, spazio e contenuti

- Qualità delle lavorazioni che sono necessarie e metodologie per raggiungere questa qualità
- L'effettiva garanzia della qualità, in situ
- Certificati e loro vantaggi

1.8 Informazioni e supporto agli utenti

- Quali informazioni dovrebbero essere fornite agli occupanti di una Passivhaus?
- Serramenti: influenza durante l'inverno e l'estate
- Sistemi di ombreggiamento: influenza durante l'inverno e l'estate
- Unità di ventilazione, caratteristiche particolari, manutenzione
- Prevenzione di aria secca in inverno
- Fonti di informazione

1.9 Principi base: coibentazione termica nella Passivhaus

- Il principio di involucro termico
- Panoramica generale dei coibenti disponibili sul mercato e le loro proprietà
- Conducibilità termica, calcolo semplificato del valore U
- Tipici valori di U nelle Passivhaus dell'Europa centrale e tipici spessori di coibentazione derivanti da questi
- La corretta installazione dei coibenti

1.10 Principi base: costruzione priva di ponti termici

- Che cosa è un ponte termico?
- Danneggiamenti nell'edificio dovuti a ponti termici, temperature superficiali
- Conducibilità termiche dei vari materiali da costruzione
- Dimensionamento delle perdite di energia attraverso i possibili casi di ponti termici
- Regole fondamentali per la prevenzione dei ponti termici
- Ottimizzazione dell'installazione del serramento per prevenire il ponte termico

1.11 Principi base: serramenti Passivhaus

- Funzionamento dei serramenti in generale, e in relazione alla Passivhaus: vista verso l'esterno, protezione termica, apporti solari, ventilazione durante il giorno e durante la notte

- Comfort termico nella Passivhaus e le esigenze che ne derivano per i serramenti, temperature sul serramento
- Requisiti per i serramenti in generale, e in particolare per la Passivhaus: a tenuta all'aria, termicamente coibentante (valore di U), trasparente, con possibilità di apertura e ombreggiamento quando necessario, installati in un modo tale da minimizzare/annullare il ponte termico, installati in modo da garantire la tenuta all'aria
- Vetri e bordo-vetro, panoramica dei requisiti, valore di g

1.12 Tenuta all'aria

- Necessità di ermeticità di un edificio
- Il principio dello strato di tenuta all'aria (il metodo della matita rossa e del singolo strato ermetico)
- Differenza tra ermeticità e resistenza al vento
- Tipici punti deboli in caso di scarsa tenuta all'aria
- Procedure di prova per la misurazione dell'ermeticità (preparazione, esecuzione, grandezze di errore), risultati tipici delle misurazioni, i metodi di rilevazione dei punti deboli
- Valutazione di diverse possibili perdite
- Materiali idonei e non idonei per le superfici a tenuta all'aria e connessioni (per i diversi metodi di costruzione come costruzioni massive, leggere e miste), misure appropriate di ermeticità in caso di perforazioni/attraversamenti, prodotti speciali
- Procedura/sequenze di lavoro con riferimento alla tenuta all'aria
- La durabilità delle soluzioni adottate per garantire la tenuta all'aria

1.13 Principi di base: ventilazione

- Relazione tra ermeticità, ventilazione, umidità dell'aria, salubrità dell'aria e la necessità di utilizzo di sistemi di ventilazione
- Qualità dell'aria
- Il principio di ventilazione trasversale - flusso d'aria diretto
- Realizzazione di un sistema di ventilazione - componenti principali (interdisciplinare):
 - o Unità centrale con scambiatore di calore
 - o Tubazioni e coibentazione dei condotti freddi, materiali di diffusione-impermeabili
 - o Bocchette per l'aria di immissione e di estrazione
 - o Elementi di trasferimento dell'aria: comprendere la necessità e le tipologie

- Bocchette per la presa d'aria esterna e bocchette per l'uscita dell'aria esausta e il loro posizionamento
- Il principio del recupero di calore
- Interfaccia con l'involucro dell'edificio: tenuta all'aria e assenza di ponti termici delle connessioni in presenza di attraversamenti delle bocchette per la presa d'aria esterna e quelle per l'uscita dell'aria esausta
- Necessità e possibilità di installazione di sistemi di ventilazione negli edifici esistenti

1.14 Principi di base: produzione di calore

- Il fabbisogno termico e la potenza termica richiesta in una Passivhaus
- Fornitura dell'apporto termico necessario tramite aria esterna
- Posizionamento di radiatori in una Passivhaus
- Produzione di acqua calda sanitaria
- Generatori convenzionali di calore in una Passivhaus
- Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili in una Passivhaus
- Dissipazione incontrollata di calore nei generatori di calore/tubazioni
- Relazione con il concetto di tenuta all'aria dell'involucro
- Bruciatori in una Passivhaus
- Utilizzo di vecchi generatori di calore
- Tubazioni, radiatori nelle ristrutturazioni di edifici esistenti

2 Specializzazione in accordo alla disciplina – involucro dell'edificio

2.1 Coibentazione termica in una Passivhaus

I seguenti contenuti sono rilevanti in aggiunta a quanto presente nella Sezione 1.9:

- Trasporto di umidità per diffusione (freno al vapore, barriera al vapore, freno al vapore/umidità)
- Informazioni dettagliate per quanto riguarda i materiali di coibentazione termico disponibili sul mercato e le loro proprietà
- Realizzazione di pareti verticali idonee per una Passivhaus e le loro sovrastrutture, fissaggi in assenza/minimizzazione del ponte termico, collegamenti:
 - Costruzione massiva con sistema di coibentazione composto

- Metodo di costruzione monolitica
- Costruzioni leggere: ermeticità, protezione dall'umidità
- Facciate ventilate
- Coibentazione termica di componenti dell'edificio a contatto con il terreno
- Realizzazione di coperture idonee per una Passivhaus:
 - Materiali idonei e tipologie strutturali
 - Possibili sovrastrutture in copertura
 - Tetti inclinati, tetti piani in costruzioni massive, tetti piani in costruzioni leggere
 - Coibentazione tra le travi, sopra le travi, soluzioni combinate
- Realizzazione di solai idonei per una Passivhaus:
 - Coibentazione termica del soffitto della cantina
 - Coibentazione termica del solaio
 - Possibili tipologie strutturali
 - Sicurezza antincendio, concessione edilizia, responsabilità nei singoli casi

2.2 Costruzione priva di ponti termici

I seguenti contenuti sono rilevanti in aggiunta a quanto presente nella Sezione 1.10:

- Ponti termici costruttivi e ponti termici geometrici
- Ponti termici puntuali e lineari, significato del termine χ e ψ
- Quali sono le informazioni sono fornite dal valore di ψ , che cosa si intende per "assenza di ponte termico" in relazione alla Passivhaus?
- Valutazione del grado di conducibilità termica di diverse tipologie di materiali
- Approfondimento sull'entità delle perdite di calore attraverso i ponti termici
- Effetti dei ponti termici rispetto alle prestazioni di una Passivhaus
- Come evitare i ponti termici nelle costruzioni massive e in legno
- Conoscenza di possibili soluzioni tecnologiche per le fondazioni, i plinti, soffitti integrati, cornicioni, soglie, parapetti, attraversamenti dello strato isolante nei sistemi di isolamento compositi e facciate non portanti e la prevenzione degli aggetti

2.3 Serramenti e altre componenti trasparenti esterne

I seguenti contenuti sono rilevanti in aggiunta a quanto presente nella Sezione 1.11:

- Caratteristiche termiche dei serramenti: valore di U, influenze sul valore di U complessivo in un serramento, determinazione del valore di U di un serramento con gli strumenti messi a disposizione
- Telaio del serramento: valore di u del telaio, realizzazione di Passive casa adatta infissi idonei alla realizzazione di una Passivhaus, influenza della larghezza del telaio
- Installazione priva di ponti termici: telai ricoperti dal coibente, ombreggiamento del serramento per la presenza della spalletta, tenuta all'aria del serramento, installazione a tenuta d'aria, vetri, bordovetri
- Interazione di diverse fattori: ottimizzazione del valore U e del valore g per vetri, dimensionamento del telaio e guadagni solari
- Serramenti per tetti, strumenti di installazione, vetri inclinati (variazione del valore U)
- La classificazione e la certificazione dei serramenti, classi Passivhaus di efficienza energetica per i componenti edili trasparenti, certificazione Passivhaus dei serramenti, certificato di utilizzo
- Portoncini Passivhaus

2.4 Comfort estivo

- Criteri per il comfort termico
- Influenza sul comfort estivo
- Come stimare il ricambio dell'aria, quali sono le possibilità di aumentarlo?
- Carico solare: significato, dipendenza dall'orientamento, dipendenza dalla dimensione delle superfici trasparenti, ombreggiamenti, ombreggiamenti temporaneo, efficacia delle apparecchiature di ombreggiamento poste all'interno o all'esterno dell'edificio
- Influenza delle sorgenti di calore interne: come possono essere ridotte? Influenza del colore della facciata, del coibente termico, e della massa termica

2.5 Ristrutturazione di edifici esistenti utilizzando componenti Passivhaus

- Vantaggi nella ristrutturazione di edifici esistenti che utilizzano componenti Passivhaus in relazione ai problemi di vecchi edifici: condense e muffe, inadeguato comfort termico, cattiva qualità dell'aria, costi di riscaldamento elevati, inquinamento ambientale
- Perché lo standard Passivhaus non è spesso realizzabile per edifici esistenti?
- Certificazione EnerPHit, requisiti di base e vantaggi
- Criteri di protezione termica per tutte le misure
- Potenziale di risparmio energetico

- Approfondimento dei problemi specifici legati agli edifici esistenti:
 - o Muro, soffitto del seminterrato/solaio, tetto, tetto piano, ponti termici, serramenti (posizione di installazione del serramento, la fornitura giornaliera di luce), ermeticità, coibentazione interna (rischi e svantaggi, nonché potenziali di risparmio, sovrastrutture diffusive-impermeabili e diffusive-permeabili)
- Ristrutturazione passo dopo passo (Step-by-step)

3 Specializzazione in accordo alla disciplina – impiantistica

3.1 Ventilazione in una Passivhaus

I seguenti contenuti sono rilevanti in aggiunta a quanto presente nella Sezione 1.13:

- Perché la ventilazione è essenziale?
 - o Contaminanti dell'aria interna
 - o Relazione tra umidità relativa dell'aria interna e fonti di umidità all'interno dell'edificio, la velocità di ricambio d'aria e la temperatura esterna
 - o Prevenzione della formazione di muffe
- Ventilazione meccanica controllata con recupero di calore
 - o Recupero di calore, il principio della ventilazione incrociata
 - o concetti sulle diverse tipologie di ventilazione (impianti di ventilazione centralizzati e decentralizzati)
 - o Conoscenze di base per quanto riguarda il dimensionamento, selezione e installazione di unità
- I singoli componenti dei sistemi di ventilazione
 - o Prese d'aria di mandata e di uscita, filtri, recupero di calore, scarico condensa, materiali per la realizzazione delle canalizzazioni, ridotte perdite di pressione della rete di canali, i principi di base per il dimensionamento delle canalizzazioni, tenuta all'aria delle reti di canalizzazione, scelta della tipologia delle prese d'aria di mandata e di uscita, elementi per il trasferimento dell'aria, attraversamenti delle prese d'aria di mandata e di uscita con capacità di tenuta all'aria e privi di ponti termici
- Riscaldamento mediante ventilazione nelle Passivhaus:
 - o Prerequisiti
 - o La corretta installazione delle batterie di riscaldamento ad aria
- Misure di protezione importanti per un sistema di ventilazione e il suo corretto funzionamento

- Riduzione della trasmissione del rumore area e strutturale
- Diversi tipi di protezione antigelo
- Sicurezza antincendio e protezione dai fumo
- - Messa in funzione
 - Necessità delle regolazioni
 - Realizzazione delle regolazioni
- Ventilazione estiva
- Sistemi di ventilazione negli edifici esistenti, requisiti e vantaggi, dispositivi per il risparmio di spazio e l'installazione delle canalizzazioni

3.2 Riscaldamento in una Passivhaus

I seguenti contenuti sono rilevanti in aggiunta a quanto presente nella Sezione 1.14:

- Produzione e distribuzione del calore in una Passivhaus
 - Prerequisiti, installazione e funzionamento della fornitura di riscaldamento ad aria
 - Valutazione di un sistema di riscaldamento convenzionale in una Passivhaus
 - Fabbisogno termico e potenza termica necessaria per la fornitura di acqua calda sanitaria e del riscaldamento
 - Stoccaggio di acqua calda: il rapporto tra generatore di calore, isolamento dei serbatoi di stoccaggio di acqua calda, le misure per la prevenzione della legionella
 - La produzione di calore e di acqua calda in case unifamiliari ed edifici a più piani
 - Inadeguatezza dei generatori di calore convenzionali per Passivhaus unifamiliari
 - Convenienza delle fonti di energia rinnovabili
 - Stoccaggio di calore e regolazione di generatori di calore più piccoli
 - Valutazione di diversi generatori di calore per l'utilizzo nelle Passivhaus
 - Tipica configurazione di un sistema in una Passivhaus unifamiliari
 - Configurazione, funzionamento e valutazione delle unità compatte con pompa di calore
 - Il principio di funzionamento dei sistemi a pompa di calore e la loro configurazione
 - Installazione e funzionamento delle unità compatte con pompa di calore a sonda geotermica
 - Le misure di sicurezza e la dipendenza dei processi di combustione in aria esterna in una Passivhaus

- Unità compatte con funzionamento a gas
- Installazione e funzionamento di una stufa a pellet
- Tipico schema di installazione di una stufa a pellet
- Messa in pratica dei dettagli fondamentali
 - Coibentazione termica di tubazioni e sistemi di fissaggio, perdite di distribuzione dell'energia utilizzabili e non utilizzabili, ingombro richiesto per l'installazione del coibente
 - Principi di base per la progettazione di sistemi di canalizzazione per il riscaldamento / ACS / ventilazione
 - Perforazione dello schermo di tenuta all'aria da parte di tubazioni dell'impianto di riscaldamento
 - Riduzione del consumo energetico delle pompe di circolazione
 - Riduzione delle perdite di carico nei sistemi di canalizzazione
 - Finalità e modalità di bilanciamento idraulico
- Ristrutturazione di edifici esistenti
 - Ammodernamento del sistema di riscaldamento nel contesto della ristrutturazione complessiva
 - Potenza e gamma di modulazione per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento nei lavori di ristrutturazione
 - Convenienza dei radiatori esistenti dopo la ristrutturazione
 - Edifici ristrutturati muniti di impianti di ventilazione dell'aria

4 Bibliografia

- Passipedia – la risorsa Passivhaus per ogni aspetto che avete necessità di conoscere sui concetti Passivhaus: <http://passipedia.de>
- [AkkP 5] Energy balance and temperature characteristics, Research Group for Cost-effective Passivhaus, Protocol Volume No. 5, 1st edition, Passivhaus Institute, Darmstadt 1997
- [AkkP 9] User Behaviour, Research Group for Cost-effective Passivhaus Phase II, Passivhaus Institute, Darmstadt 1997
- [AkkP 14] Passivhaus windows, Research Group for Cost-effective Passivhaus, Protocol Volume No. 14, 1st edition, Passivhaus Institute, Darmstadt 1998.
- [AkkP 15] Passivhaus summer case, Research Group for Cost-effective Passivhaus, Protocol Volume No. 15, 1st edition, Passivhaus Institute, Darmstadt 1999

- [AkkP 16] Thermal bridge free design, Research Group for Cost-effective Passivhauss, Protocol Volume No. 16, 1st edition, Passivhaus Institute, Darmstadt 1999
- [AkkP 20] Passivhaus supply technology, Research Group for Cost-effective Passivhauss, Protocol Volume No. 20, 1st edition, Passivhaus Institute, Darmstadt 2000
- [AkkP 21] Example of architecture: Residential Buildings, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 21, Passivhaus Institute, Darmstadt 2002
- [AkkP 24] The Use of Passivhaus technologies in retrofits, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 24, Passivhaus Institute, Darmstadt 2003
- [AkkP 25] Temperature differentiation in apartments, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 25, Passivhaus Institute, Darmstadt 2003
- [AkkP 26] The new Passivhaus - Building services with heat pumps, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 26, Passivhaus Institute, Darmstadt 2004
- [AkkP 27] Heat losses through the ground, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 27, Passivhaus Institute, Darmstadt 2004
- [AkkP 29] Highly insulated roof structures, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 29, Passivhaus Institute, Darmstadt 2005
- [AkkP 30] Ventilation in retrofits, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase III, Protocol Volume No. 30, Passivhaus Institute, Darmstadt 2004
- [AkkP 32] Passivhaus components and interior insulation, Research Group for Cost-effective Passivhauss, Protocol Volume No. 32, Passivhaus Institute, Darmstadt 2005
- [AkkP 33] Passivhaus schools, Research Group for Cost-effective Passivhauss, Protocol Volume No. 33, Passivhaus Institute 1st edition, Darmstadt 2006
- [AkkP 35] Thermal bridges and supporting frames – The limits of thermal bridge free design, Research Group for Cost-effective Passivhauss Phase IV, Protocol Volume No. 35, Passivhaus Institute, Darmstadt 2007
- [Bisanz 1999] Dimensioning the heating load in low-energy houses and Passivhauss, 1st edition, Darmstadt January 1999
- [DIN 1946] Part 6: Indoor air technology, home ventilation requirements, implementation, acceptance; Beuth Verlag Berlin 2009. [EN 10077] Window U-value
- [ISO 7730] DIN EN ISO 7730: Temperate ambient climate; Beuth Verlag, Berlin 1987
- [Kah/Feist 2005] Economic efficiency of thermal insulation, Passivhaus Institute, internet publication, to be found at www.passiv.de
- [Peper 1999] Peper, Sören: Airtight planning of Passivhauss, Technical Information PHI-1999/6, CEPHEUS Project Information No. 7, Passivhaus Institute, Darmstadt 1999

- [Feist 2007] Feist, W.: Passivhaus in practice, Building Physics Calendar 2007, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2007
- [PHPP 6.1] Feist, W.; Pfluger, R.; Kaufmann, B.; Schnieders, J.; Kah, O.: Passivhaus Planning Package 6.1, Passivhaus Institute, Darmstadt 2011
- [IBO 2008] IBO (Austrian Institute for Healthy and Ecological Building) (publisher). Waltjen, Tobias (Project management); Technology: W. Pokorny, T. Zelger, K. Torghele. Contributions by W. Feist, S. Peper, J. Schnieders. Ecology: H. Mötzel, B. Bauer, P. Boogmann, G. Rohregger, U. Unzeitig, T. Zelger. Consultants: F. Kalwoda, J. Seidel, H. Geza Ambrozy, W. Luggin. Passivhaus Component Catalogue, Ecologically evaluated constructions. Springer Vienna, New York. Second extended edition Vienna 2008. ISBN 978-3-211-29763-6

Altri brevi report e libri tecnici sui concetti Passivhaus pubblicati su Internet sono disponibili all'indirizzo:
<http://www.passiv.de/>