



VILLA PASSIVA A RONCONE

La prima casa passiva a energia zero costruita in Trentino

Energia primaria per la climatizzazione invernale: **4,00 kWh/m² anno**

Energia primaria per acqua calda sanitaria: **7,54 kWh/m² anno**

Energia globale (risc.+acs): **11,54 kWh/m² anno**

Classe energetica (Provincia Trento): **A+ (≤ 30 kWh/m² anno)**

Energia elettrica ausiliaria: 13,10 kWh/m² anno

Energia totale consumi edificio: 24,64 kWh/m² anno

Certificazioni (in fase di ottenimento): Passivhaus Institut e Casaclima Gold

Blower Door Test: dispersione < 0,3 volumi/ora

Dati impianto fotovoltaico:

Località	Trento - Latitudine 46,05° Nord
Dati Irraggiamento	ENEA (94-99)
Fattore di albedo	0,26
Azimut [gradi]	40,00
Tilt [gradi]	±20,00
Efficienza η ₁	76,88%
Producibilità annua [kWh/kWp]	857,51
Potenza FV [kWp]	6,00
Producibilità [kWh/anno]	5.145,05

Risultati bilancio energetico:

Energia prodotta impianto FV [kWh/anno]	5.145
Energia totale consumata [kWh/anno]	4.930

Risultati impatto ambientale:

Emissioni CO2 evitate	3987,1 Kg/anno 91,7 ton/25anni
Rimboschimento equivalente	0,7 Ha/anno

Caratteristiche involucro:

pareti portanti esterne:

struttura legno X-Lam certificato PEFC con 26 cm isolante esterno in EPS 100% RICICLATO e 10 cm lana di roccia lato interno → $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

copertura:

struttura legno X-Lam certificato PEFC con 30 cm EPS 100% RICICLATO → $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

soletta verso terra:

argilla espansa e 30 cm EPS 100% RICICLATO → $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

serramenti:

triplovetro bassoemissivo $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $g = 60\%$

telaio in legno $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ e ponte termico attacco alla parete $-0,003 \text{ W/mK}$

Per la costruzione della Villa a Roncone, fin dalle fasi iniziali della progettazione, è stata data particolare attenzione all'ottimizzazione degli aspetti energetici e ambientali dell'edificio; l'obiettivo era quello di rendere l'edificio energeticamente indipendente ed ecosostenibile mediante l'utilizzo prevalente di materiali di origine naturale.

Le due strategie, energetica e ambientale, hanno determinato una profonda attenzione agli aspetti progettuali in fase esecutiva integrando nel progetto un numero importante di competenze professionali: importante è stata infatti l'interazione fra tutti i componenti del team di progetto per gli aspetti strutturali, ambientali, architettonici, energetici, ed impiantistici, con un coinvolgimento diretto dell'impresa esecutrice delle opere, che ha partecipato in modo attivo allo sviluppo del progetto dato l'elevato grado di complessità dello stesso.

Fondamentale, data la conformazione orografica e antropica del luogo di progetto, è stata la ricostruzione tridimensionale degli ingombri all'orizzonte, in grado di limitare l'apporto solare al lotto di progetto, mediante la ricostruzione dell'intera vallata e, nel dettaglio, degli elementi di costruzione prossimi all'abitazione.

Mediante una simulazione dinamica effettuata durante l'intero arco dell'anno sono state studiate nel dettaglio tutte le aperture, garantendo alle stesse un adeguato apporto energetico gratuito durante il periodo invernale ed una confortevole schermatura del surriscaldamento estivo, valutandone la posizione in funzione del migliore sfruttamento termico raggiungibile.

Lo sfruttamento degli apporti energetici gratuiti derivati dall'ambiente, uniti alla realizzazione di un involucro energeticamente performante e a un sistema impiantistico efficiente, hanno permesso di sviluppare un componente edilizio quasi completamente indipendente da approvvigionamenti energetici esterni.

La corretta disposizione delle aperture è in grado di garantire un apporto energetico gratuito considerevole all'abitazione, che viene mantenuto e sfruttato dalla stessa grazie alla costruzione di un involucro termico efficiente, dotato di componenti opachi dalla trasmittanza termica limitata con assenza totale di ponti termici.

L'energia ottenuta gratuitamente dal calore solare viene distribuita mediante un sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore ad altissima efficienza che ne minimizza dispersioni e sprechi; la limitata porzione di potenza termica ancora necessaria per raggiungere un adeguato comfort interno nei giorni più freddi dell'anno è garantita mediante piastre elettriche radianti posizionate all'interno delle murature e collegate al sistema fotovoltaico posto in copertura.

L'impianto fotovoltaico realizzato mediante moduli integrati del tipo film sottile, studiato per ottimizzare il suo inserimento all'interno del contesto rurale montano, grazie ai 6 kWhp di potenza elettrica installati è in grado di fornire più energia di quella necessaria per il funzionamento dell'abitazione!

L'obiettivo di costruire un'abitazione energeticamente indipendente non ha potuto trascurare due essenziali aspetti di sostenibilità: l'impatto sull'ambiente dei materiali da costruzione e il benessere abitativo che questi materiali garantiscono nel tempo.

Il legno è stato quindi il filo conduttore di questa strategia, quale elemento costruttivo naturale fondamentale visti i limitati impatti ambientali dovuti a produzione, trasporto, dismissione e grazie alle sue ottime capacità igrometriche e di salubrità degli ambienti interni: la struttura portante dell'abitazione è realizzata interamente in pannelli in legno con tecnologia x-lam con certificazione di gestione sostenibile delle foreste PEFC.

Per la coibentazione invece, sono stati scelti due materiali differenti per l'interno e l'esterno, anch'essi selezionati grazie alle loro caratteristiche di sostenibilità ambientale e di benessere: all'esterno è stata utilizzata una coibentazione in EPS 100% RICICLATO, proveniente dal riutilizzo di scarti industriali e dismissioni di materiali destinate alla discarica; per l'interno invece lana di vetro certificata completamente priva di formaldeide e sostanze di tipo nocivo per gli occupanti.

E' stato inoltre minimizzato l'utilizzo di calcestruzzo mediante stratigrafie composte da massetti a differenti densità realizzati interamente con argilla espansa naturale, utilizzata sia a secco per la realizzazione di vespai d'areazione, che con minima aggiunta di leganti per i massetti.

Per la pitturazione degli ambienti interni sono stati, infine, scelti componenti naturali, costituiti da pigmenti e leganti derivati direttamente da componenti naturali.

La conformazione dell'involucro termico parte dalla forma dell'abitazione e dal suo ottimale rapporto superficie volume, che ne garantisce dispersioni limitate minimizzate in funzione del volume effettivamente fruito.

L'attenzione progettuale si è rivolta, quindi, verso lo studio di ogni componente di questo involucro, massimizzando le qualità di coibenza termica di ogni singolo componente e valutando puntualmente la mancanza di ponti termici in corrispondenza delle sovrapposizioni di componenti differenti.

L'attenzione progettuale si è soffermata con scrupolosità intorno alle finestre, in quanto elemento attivo nel fabbisogno energetico dell'edificio: partendo dalla scelta dell'elemento trasparente, ricaduta dopo numerose simulazioni su un vetro triplo basso emissivo in grado di dare al tempo stesso una elevata coibentazione termica ($U_g=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) e una adeguata trasmissione solare nel periodo invernale (61%), sono stati successivamente studiati e simulati a livello dinamico le conformazioni del telaio, fisso e mobile, e la connessione con la struttura muraria. Questi accorgimenti hanno permesso di ottenere un valore del ponte termico in prossimità dell'attacco con la muratura negativo, garantendo quindi una ottimale connessione tra i due componenti edilizi. Per gli elementi opachi dell'involucro, sia verticali che orizzontali, sono state composte stratigrafie costituite da numerosi elementi, in grado di rispondere alle esigenze di coibenza termica, migrazione igrometrica del vapore e tenuta all'aria: l'elevata coibentazione sia interna che esterna ha generato valori medi di trasmittanza degli elementi opachi inferiori a $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ e, grazie all'inserimento senza soluzioni di continuità di teli a tenuta all'aria sull'intero perimetro dell'abitazione, di ottenere, mediante la verifica tramite Blower Door Test, una dispersione per ventilazione inferiore a 0,3 volumi/ora.

Si può dire che gli obiettivi di costruire un'abitazione ecosostenibile, energeticamente indipendente e ad altissimo comfort abitativo sono stati raggiunti, ma sarà comunque l'edificio a fornire le prove del suo valore negli anni futuri: all'interno degli spazi abitativi verranno infatti installati sofisticati sistemi di monitoraggio che riporteranno valori essenziali della verifica prestazionale nelle diverse stagioni verificandone il mantenimento nel corso degli anni.