

RISTRUTTURAZIONE RESIDENZIALE
PREMIO SOSTENIBILITÀ 2017
PREMIO DEL PUBBLICO



Villa Castelli

azero



Prospetto posteriore.



L'intervento di risanamento di Villa Castelli a Bellano (LC) rappresenta un riuscito esempio di sinergia tra tutela del patrimonio architettonico ed efficienza energetica, poiché è stato possibile dimostrare che anche un edificio di interesse storico può essere convertito in un nZEB, preservando le sue peculiarità artistiche e architettoniche. Al fine di incrementare la performance energetica dell'edificio sono state utilizzate diverse strategie di efficientamento. In primis, si è operato per ridurre il fabbisogno energetico migliorando le caratteristiche termofisiche dell'involucro. Quindi sono stati progettati e sviluppati impianti per garantire un idoneo comfort indoor per gli occupanti e lo sfruttamento di energie rinnovabili. Il proprietario della villa ha spinto il team di progettazione a sviluppare delle soluzioni ad hoc per il risanamento del suo edificio al fine di soddisfare le sue aspettative dal punto di vista energetico: risanamento globale, focalizzato in particolare sull'efficienza energetica; riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio; sfruttamento di fonti di energia rinnovabile in loco; autonomia energetica annuale; costi fissi. Per raggiungere tali obiettivi, le soluzioni proposte dal team di progettazione hanno riguardato l'isolamento termico interno al fine di ridurre le perdite per trasmissione termica; l'installazione di un impianto di VMC per ridurre le perdite per ventilazione; la posa di sistemi vetrati caratterizzati da un'elevata performance per ottimizzare i guadagni solari; una progettazione dettagliata dei particolari costruttivi attraverso la simulazione dinamica e, infine, il miglioramento della tenuta all'aria dell'involucro per ridurre le infiltrazioni dovute al vento. Per trovare la soluzione ottimale per il risanamento di un edificio così complesso, è stato indispensabile procedere con un approccio multidisciplinare, che ha integrato quindi sin dalle prime fasi progettuali diverse

discipline, come il design architettonico, la conoscenza delle proprietà dei materiali, la fisica tecnica... un approccio che ha caratterizzato anche lo sviluppo di soluzioni tecnologiche per le connessioni strutturali e i ponti termici. Un team multidisciplinare è stato creato specificatamente per poter gestire l'intero iter progettuale. Villa Castelli è un edificio di grande valore storico e architettonico che, nel corso del tempo, è stato modificato molte volte. A partire dal primo nucleo, originario dell'inizio del XIX sec. (1830 ca.), sono stati realizzati diversi ampliamenti, che hanno determinato una struttura non uniforme caratterizzata dalla compresenza di diverse tecnologie costruttive, cosa che ha reso il risanamento ancora più complicato. Per questo motivo l'analisi di soluzioni specifiche per risolvere le connessioni strutturali più complesse ed evitare la formazione di ponti termici ha costituito uno dei punti cardine della progettazione.



A sinistra, vista prospetto frontale dal giardino.

A destra, atrio di ingresso verso la scala.





Dal momento che le facciate della villa erano sotto tutela, la struttura muraria è stata isolata dall'interno. Grazie a 20 cm di perlite, come isolante interno, è stato possibile migliorare notevolmente la performance energetica dell'involucro e, dove non è stato possibile mettere in opera un tale spessore di isolante, sono stati utilizzati 8 cm di aerogel. Entrambi i materiali sono ecosostenibili, naturali e garantiscono il più basso livello di emissioni indoor sul mercato e, grazie alle loro proprietà termoigrometriche, garantiscono la traspirazione della muratura.

È stato possibile effettuare una simulazione dinamica grazie all'elevato dettaglio dei calcoli effettuati. Dopo aver catalogati tutti particolari costruttivi dell'edificio, quelli reputati maggiormente complessi sono stati analizzati in maniera dedicata e approfondita e, grazie a un programma di simulazione dinamica, sono stati ottimizzati. La simulazione dinamica del flusso di aria umida consente l'analisi dettagliata del comportamento della struttura edilizia, in questo caso dei muri esterni isolati internamente. Il calcolo è stato effettuato considerando un orizzonte temporale di 10 anni, per assicurare un adeguato bilancio tra la fase di carico e quella di scarico della struttura e garantire la durabilità della stratigrafia progettata. Sebbene i risultati abbiano dato esito positivo, è sempre importante valutare l'interazione tra l'edificio e il clima specifico in cui esso è inserito. 20 cm di perlite, infatti, non possono rappresentare una soluzione sostenibile per qualsiasi clima! L'analisi della singola stratigrafia è stata affiancata dallo studio delle connessioni e dei ponti termici al fine di definire la soluzione ottimale.



Soggiorno al piano terra.



Posa dell'isolamento interno in perlite.



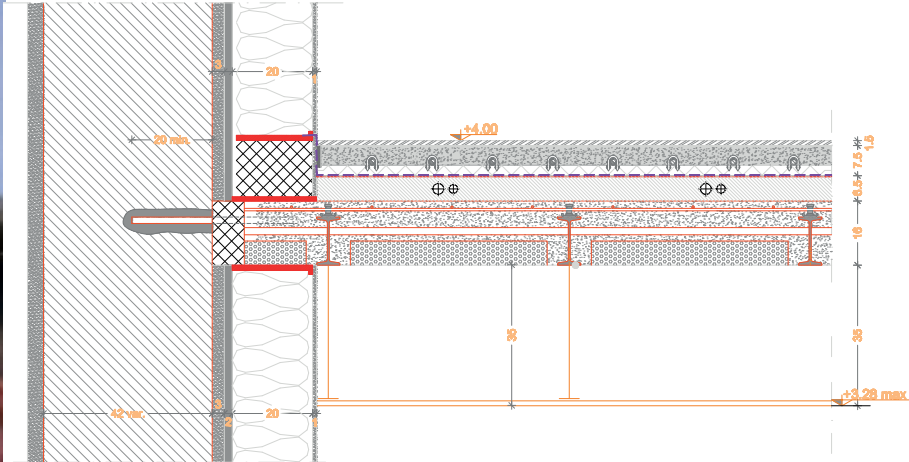
Connessioni dei solai.



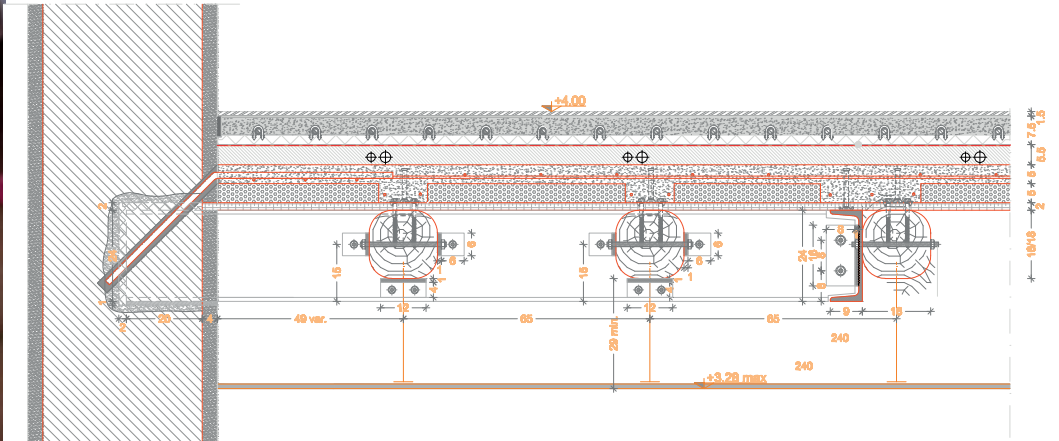
Posa dell'isolamento
interno in perlite: rasatura.



sezione verticale del solaio in acciaio piano terra/piano primo con la parete esterna

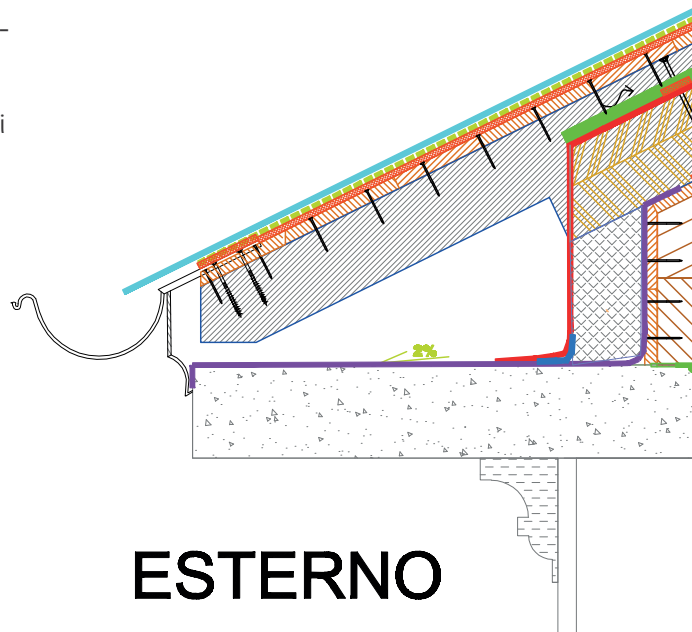


sezione verticale del solaio in legno piano terra/piano primo della zona cucina e della nuova scala



Il vecchio tetto è stato sostituito da una struttura in legno lamellare, coibentata con 42 cm di materiale isolante: cellulosa insufflata, fibra di legno e lana di roccia. Le finestre e le porte esistenti, realizzate artigianalmente in modo tale da richiamare l'estetica delle precedenti, sono state sostituite con sistemi altamente performanti dal punto di vista energetico: il sistema vetrato costituito da un triplo vetro con Argon è inserito in un telaio in legno-alluminio, per ridurre le perdite. Grazie al basso valore del coefficiente di guadagno solare, è possibile controllare in modo efficace la radiazione solare durante la stagione estiva, garantendo un elevato comfort indoor.

I solai originali si caratterizzavano per diversi sistemi di travatura, alcuni realizzati in legno e altri in acciaio. Da entrambe le strutture sono stati rimossi il pavimento e altri elementi estranei; il sistema di travatura è stato rinforzato mediante pali in acciaio connessi con dei travetti, una maglia elettrosaldata e un massetto di cemento. Il solaio dell'ultimo piano è stato sostituito con una nuova struttura in legno lamellare e massetto di cemento. La struttura (spessore ca. 17 cm) è connessa con i muri esterni attraverso speciali supporti di ancoraggio studiati per ridurre al minimo l'effetto di eventuali ponti termici.



ESTERNO

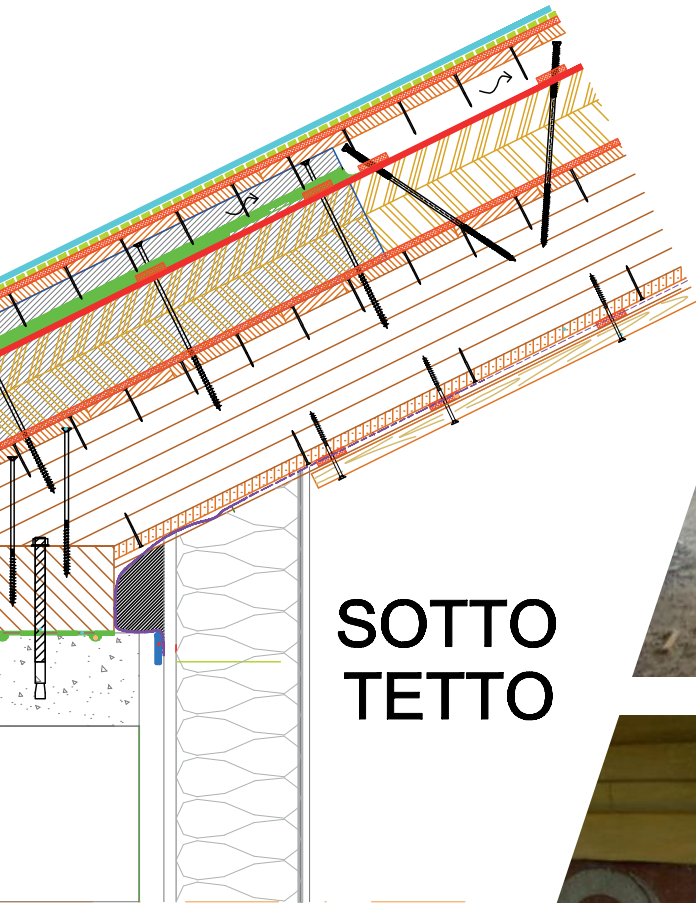
sezione del tetto con sporto di gronda in cls gettato



A sinistra, il nuovo manto di copertura,

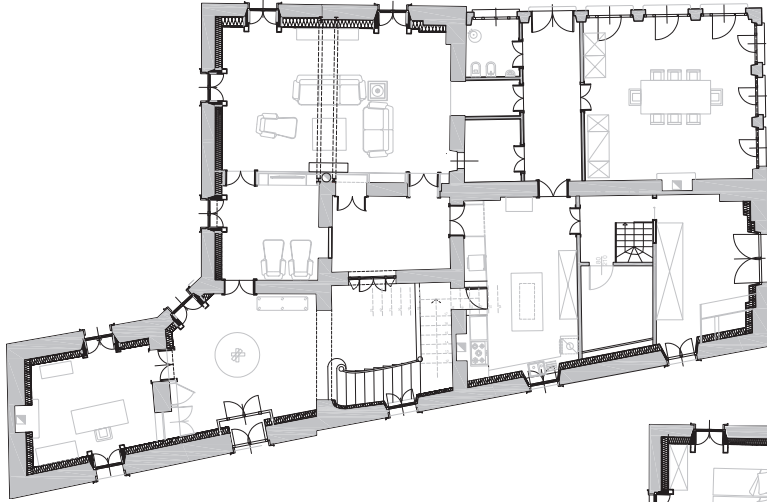
A destra, posa dei nastri per la tenuta all'aria della copertura.

A destra in basso, fregi della trabeazione durante il restauro.

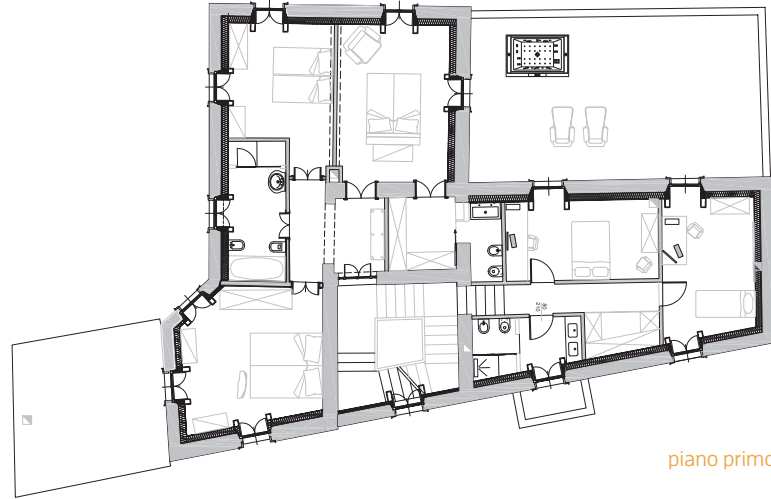


SOTTO TETTO





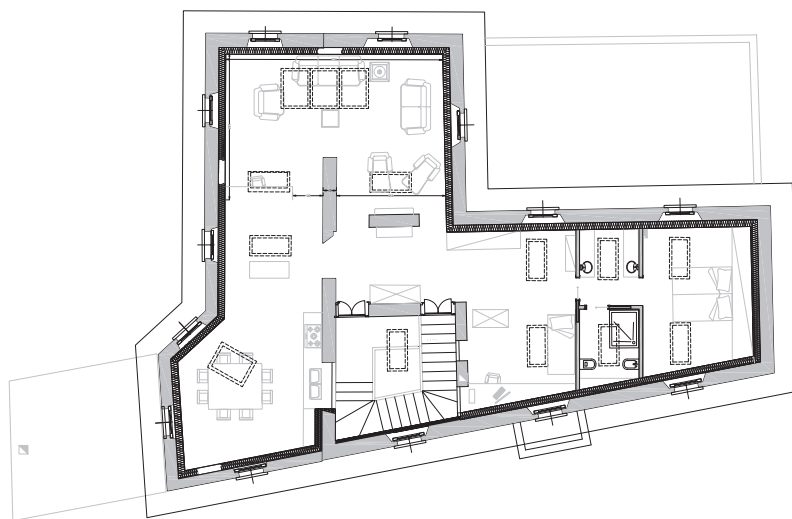
piano terra



piano primo



prospetto



piano secondo



Sopra, vista dell'ingresso cucina dal giardino.

Sotto, la cucina al piano terra.



sezione longitudinale sulla terrazza




Un impianto di ventilazione meccanica garantisce un ambiente confinato salubre e migliora il comfort indoor per gli occupanti. A Villa Castelli, una rete di sensori per la CO₂ regola automaticamente i ricambi d'aria e lo scambiatore di calore consente un'ulteriore riduzione della domanda di energia dell'edificio. Il sistema di ventilazione meccanica è centralizzato per ogni piano, al fine di garantire l'indipendenza dei diversi appartamenti. Il riscaldamento, il raffrescamento e l'acqua calda sanitaria sono prodotti da una pompa di calore accoppiata a sonde geotermiche. Il sistema radiante a pavimento lavora sia in riscaldamento che in raffrescamento.

Poiché il fabbisogno energetico dell'edificio è stato ridotto a un decimo del suo valore originale, è stato possibile coprire la domanda residuale di energia attraverso fonti di energia rinnovabile. Il contributo più importante viene fornito dai pannelli fotovoltaici piatti installati sulla copertura, che sostituiscono parzialmente le tegole tradizionali, raggiungendo una potenza pari a circa 10 kWp. Attraverso speciali prototipi e a un fruttuoso scambio di idee con la Soprintendenza per i Beni Culturali, è stato possibile trovare una soluzione tecnologica che ha consentito di rendere esteticamente accettabile l'uso delle celle fotovoltaiche in copertura integrandole perfettamente con la superficie del tetto.



Un complesso e completo sistema di monitoraggio, sviluppato durante la collaborazione con la European Academy of Research (EURAC) di Bozen/Bolzano, consente di monitorare costantemente i consumi reali dell'edificio, il comfort ambientale indoor e il comportamento termoisometrico delle strutture edilizie sulle quali è stato installato l'isolamento termico.

I pannelli fotovoltaici.



Le tubazioni della Ventilazione Meccanica Controllata e le casse di insonorizzazione.

La fase costruttiva ricopre un ruolo fondamentale, motivo per cui la supervisione è stata costante e accurata dall'inizio alla fine del cantiere, oltre alla condivisione delle reciproche conoscenze tecniche e tecnologiche da parte degli stakeholder, che ha rappresentato la chiave per il raggiungimento dei risultati ottenuti.

La grande sinergia tra il risanamento dell'involucro dell'edificio, le innovative soluzioni tecnologiche e l'uso di fonti di energia rinnovabile ha consentito la trasformazione di un edificio di interesse storico in un importante esempio di nearly zero energy building. I risultati raggiunti mostrano una riduzione del

fabbisogno energetico per riscaldamento di circa il 93% (da 230 kWh/m² anno a 15 kWh/m² anno) e una produzione di energia in sito, attraverso fonti rinnovabili, di circa il 92%. Inoltre, a un anno dall'intervento di risanamento, le bollette mostrano una riduzione del 87%.

Al di là dell'alta performance energetica, in un nZEB anche il relax degli occupanti riveste un grande valore. Il progetto dimostra chiaramente che, con un concetto energetico basato su una dettagliata analisi e su approccio integrato alla progettazione, anche ad un edificio di importanza storica può essere data l'opportunità di trasformarsi in un nZEB.

Valentina Carì

architetto

Oscar Stuffer

ingegnere

Contatti

*Valentina Carì*_info@progettoserra.it

*Oscar Stuffer*_ostuffer@solarraum.it



Team di progetto

Progettista architettonico: arch. Valentina Carì architetto, Bellano (LC);
ing. Oscar Stuffer - Solarraum GmbH/Srl, Bolzano

Strutture: Studio STI

Consulente energetico e progettazione impianti: ing. Oscar Stuffer - Solarraum

Consulente impianto di illuminazione: Gianni Ronchetti

Supporto scientifico: EURAC Research, Bolzano

Direzione lavori: arch. Valentina Carì

Appaltatore: Alfa Costruzioni, Colico (LC)

Ditte partecipanti: STO (sistemi isolanti posati da MarMar); Solbian (fotovoltaico); Ruedel (impianti idrotermosanitari); Weishaupt (pompe di calore); Drexel und Weiss (ventilazione meccanica); Falegnameria Molteni (serramenti); Murprotect (sistemi di taglio all'umidità)

Certificazioni ottenute: CasaClima R

Premi: CasaClima Award 2016; Premio Sostenibilità 2017 (agenzia per l'energia e lo sviluppo sostenibile)