

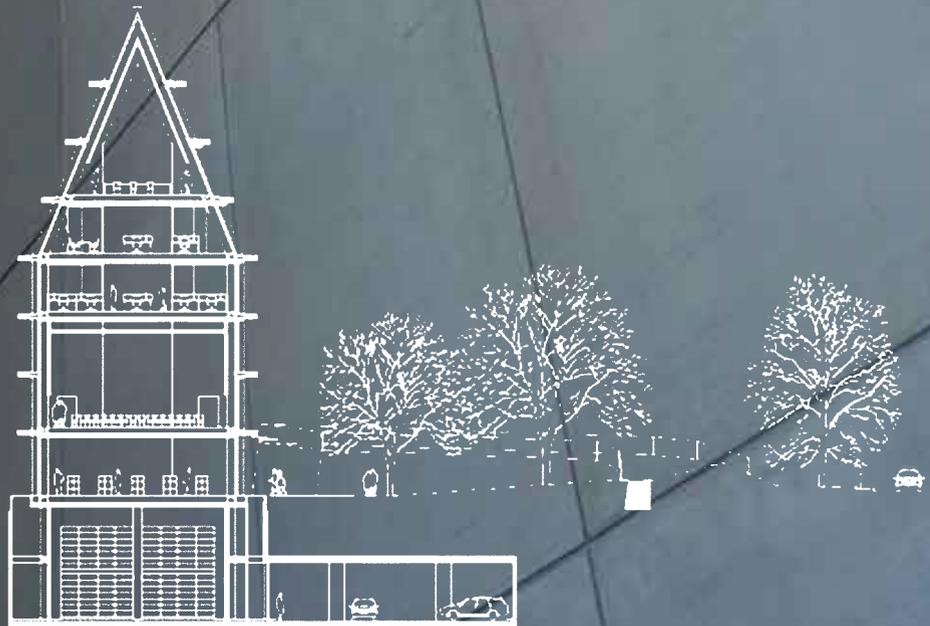


FELTRINELLI PORTA VOLTA, MILANO
UN LIBRO APERTO

The Building

TECNOLOGIA ARCHITETTURA IMPIANTI

NEXT



DBInformation Spa - The Next Building - Anno 1 - N. 4 novembre 2016 - ISSN: 2465-3063

DBInformation
digital, business & publishing



RECUPERO

Villa Castelli, Bellano: la storica dimora del 1830 diventa Nzeb



VERDE IN CITTÀ

Da arredo a elemento strategico per la rigenerazione



RIQUALIFICAZIONE

Retrofit energetico negli edifici residenziali condominiali

A cura di Manuela Battaglini
Foto: courtesy Valentina Carì
e Studio Solarraum

La dimora storica diventa NZEB

*Risale al 1830 la villa lecchese realizzata
con protocollo CasaClima R*



È davvero possibile tutelare il patrimonio architettonico e ottenere i massimi risultati di efficientamento energetico? Questo progetto di recupero conservativo con protocollo CasaClima R, firmato dagli studi Valentina Carí di Bellano e Solarraum di Bolzano, dimostra che l'ambizioso traguardo è stato raggiunto. Come? Affidandosi a un processo di pianificazione integrata e alle tecnologie più evolute

**PROGETTO
RESTAURO
DI VILLA CASTELLI**
BELLANO, LECCO

Lil 9 settembre, il progetto di restauro conservativo e al contempo di efficientamento energetico di Villa Castelli, firmato dall'architetto Valentina Carì con la consulenza energetica dell'ing. Oscar Stuffer dello studio Solarraum di Bolzano, ha ricevuto il prestigioso encomio della giuria dei CasaClima Awards 2016. Eloquente la motivazione: "L'ambiziosa sfida per il risanamento della residenza del 1830 sul lago di Como è stata quella di trovare soluzioni progettuali in grado di integrare esteticamente elementi innovativi in un contesto architettonico di pregio. Il recupero conservativo, attraverso il protocollo CasaClima R (volto a promuovere la qualità nel risanamento energetico degli edifici esistenti *n.d.r.*) ha aggiunto alla splendida villa un notevole miglioramento delle performance energetiche e di comfort per gli abitanti". Edificio risalente al 1830 e sotto tutela, caratterizzato da pregevoli elementi architettonici, Villa Castelli è stata oggetto di un intervento che ha visto il confronto continuo tra la Sovrintendenza

il Progetto

Intervento di recupero conservativo di un edificio ottocentesco sotto tutela, con protocollo CasaClima R.

la Sfida

Realizzare il restauro della villa riducendo consumi e costi energetici, utilizzando materiali sostenibili, con la massima attenzione al budget prefissato dalla committenza.

Project Team



Progetto architettonico, restauro e direzione lavori
arch. Valentina Carì



Progetto strutturale, esecutivo, impianti, energia, fisica tecnica
Solarraum - Architecture Energy Mobility
arch. Barbara Wörndle
ing. Oscar Stuffer

Ingegneria strutturale
Studio Tecnico Ingegneria Impiantistica, Lecco

Lighting Design
Studio è Luce
arch. Ronchetti

Costruttore
Alfa Costruzioni, Colico (LC)

Dati tecnici

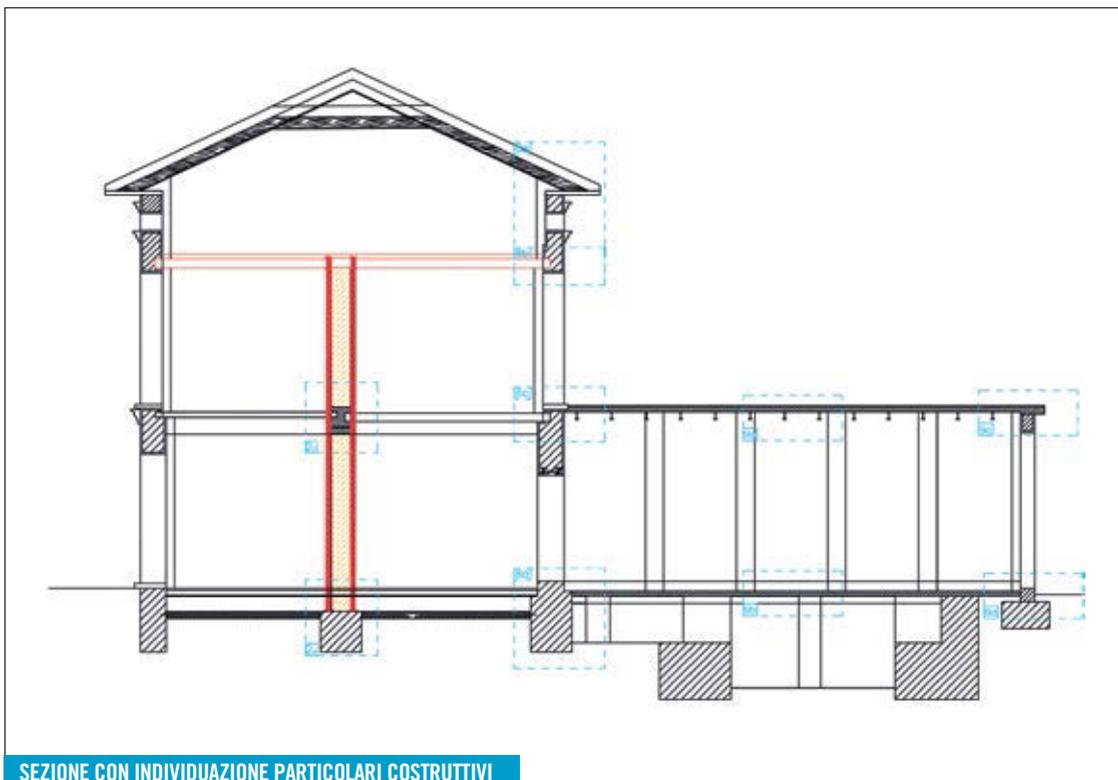
Superficie totale
680 m²
Costi
2000 €/m²
Fabbisogno energetico riscaldamento
15 kWh/m²
Fabbisogno energetico raffrescamento
6 kWh/m²
Emissione annua CO₂
4 kg CO₂/m²

Involucro

Ristrutturazione facciate	Fabio Ceresoli, Bergamo
Isolamento	Sto Italia, Bolzano posatore Marmar Delebio (SO)
Serramenti	Molteni Carlo & C. Lipomo (CO)
Sistema di veneziane impacchettabili esterne	Griesser, Montano Lucino (CO)
Persiane	Falegnameria Frigerio, Como
Pavimenti	Galli Legnami, Lecco; Prefa Italia, Bolzano; posatore Piazzoli Alberto Carlo Lattoniere, Como

Impianti

Sistema fotovoltaico	Solbian Italia
Sistema di riscaldamento	Weishaupt Italia
Sistema di ventilazione meccanica	Drexel-Weiss, Bergau - Germania
Installazione riscaldamento e ventilazione meccanica	Ruedl Hans, Caldaro (BZ)



SEZIONE CON INDIVIDUAZIONE PARTICOLARI COSTRUTTIVI

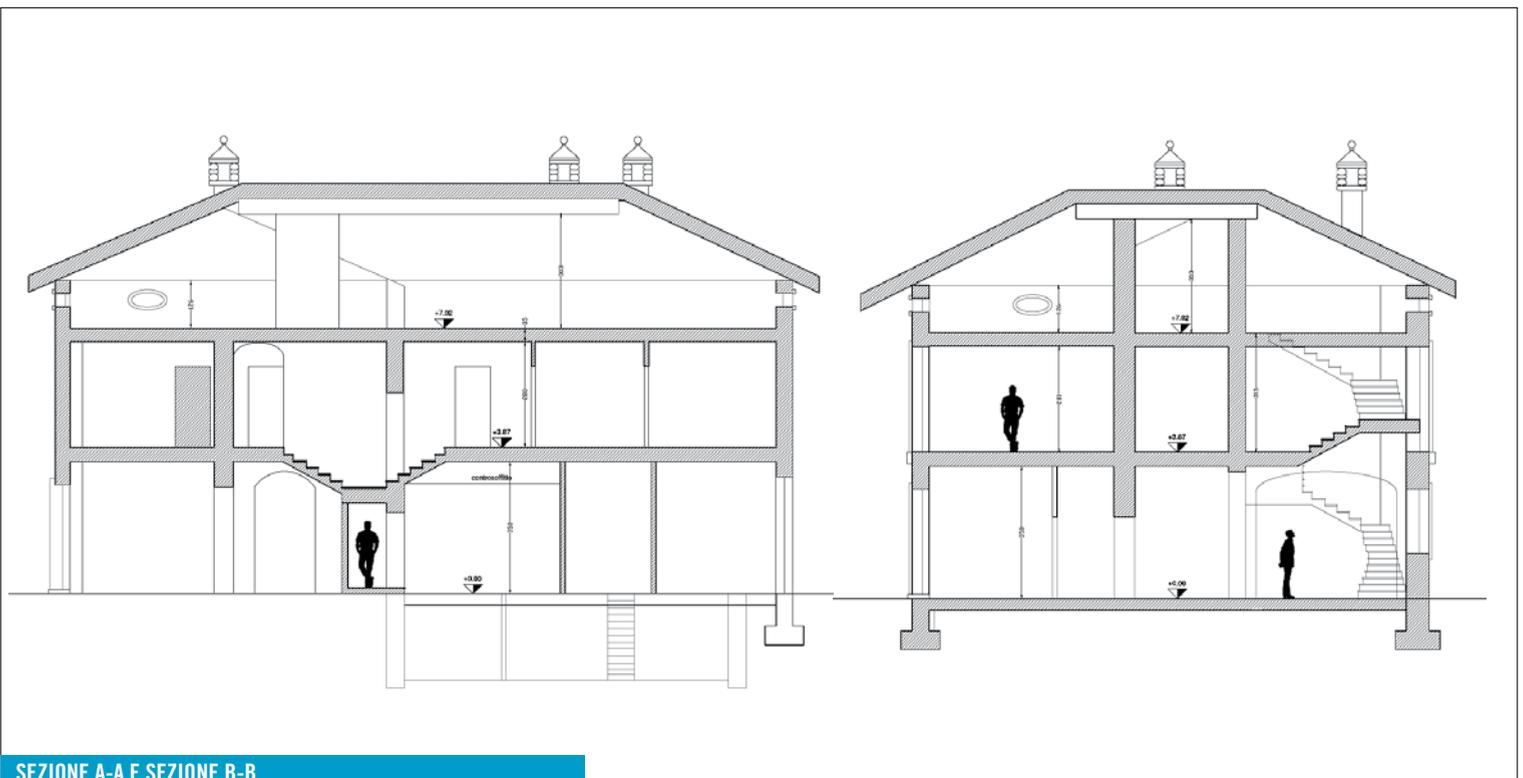


dei beni Architettonici e i progettisti, Valentina Cari e studio Solarraum, per individuare e mettere in opera soluzioni in grado di integrare esteticamente tecnologie e proposte

innovative nel contesto storico di pregio. Tra i contenuti più significativi, l'isolamento termico interno con Perlite da 20 cm di spessore. Inoltre, la sostituzione dei coppi originari della copertura con

una struttura in lamiera, sulla quale è stato installato un film polimerico trasparente, al cui interno sono collocate celle fotovoltaiche policristalline. Anche il sistema impiantistico assicura

I CONSUMI? MINIMI
Il ricorso alle energie rinnovabili - impianti geotermico, fotovoltaico e microeolico - ha ridotto il fabbisogno energetico della villa del 93% circa, portandolo a soli 15 kWh/m² annui.



SEZIONE A-A E SEZIONE B-B

Working Detail

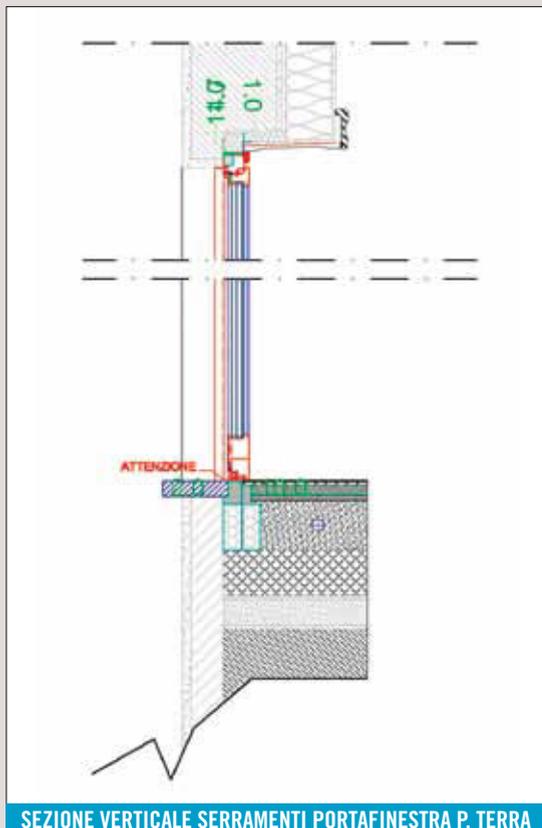
INVOLUCRO

Retrofit, materiali e isolamento

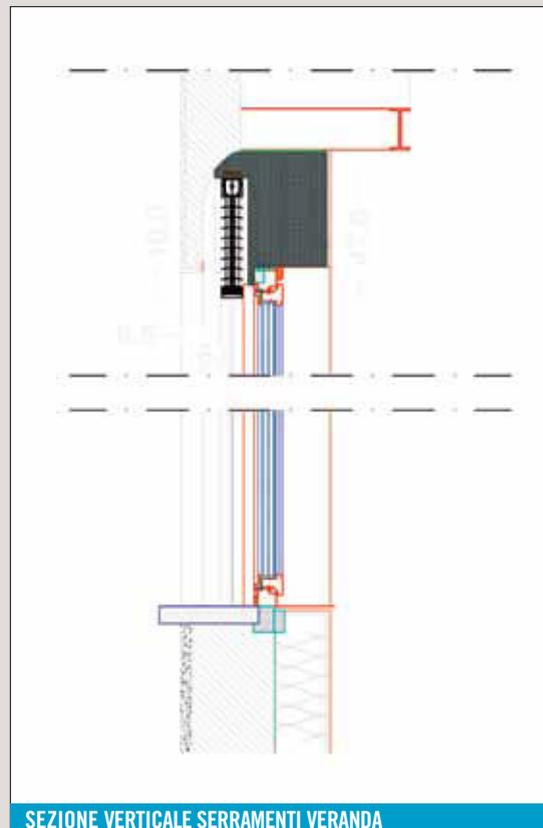
La tutela artistica della facciata di Villa Castelli ha naturalmente orientato il progetto alla coibentazione interna della struttura, preservando e consentendo il recupero conservativo degli elementi decorativi. L'isolamento interno, finalizzato alla riduzione delle consistenti perdite di calore per trasmissione della struttura edilizia, è affidato a 20 centimetri di perlite. Dove gli spessori dovevano essere più contenuti, si è ricorsi a uno strato isolante di 8 centimetri di Aerogel. Entrambi i materiali sono eco-friendly, naturali, garantiscono bassissimi livelli di emissione di aria indoor e - grazie alle loro proprietà termoigrometriche - consentono l'evaporazione dell'umidità.

TETTO E FINESTRE

La vecchia struttura del tetto è stata sostituita con una nuova in legno lamellare, quindi isolata con 42 centimetri composti da tre tipi di materiale: cellulosa insufflata, fibra di legno e lana di roccia.



SEZIONE VERTICALE SERRAMENTI PORTAFINESTRA P. TERRA



SEZIONE VERTICALE SERRAMENTI VERANDA

Le finestre e le porte sono state sostituite con modelli ad alte prestazioni energetiche. Le prime, con telai e ante in legno-alluminio e tripli vetri basso-emissivi (con Argon) hanno una trasmittanza termica di circa $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ e un fattore solare del 58% ($U_f=1,20\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$, $U_g=0,70$

$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$, $g\text{-value}=0,45$), in grado di contribuire a ridurre le perdite di calore provocate dai serramenti. Il basso fattore solare del sistema vetrato, controllando gli apporti solari, per ridurre le consistenti perdite di calore per trasmissione della struttura edilizia, assicura un

clima interno particolarmente confortevole durante il periodo estivo. Le nuove finestre sono state realizzate artigianalmente e su misura, per ricordare le preesistenti e tutti i loro dettagli. La medesima cura alla riproduzione fedele è stata apportata a porte, cornici e cornicioni.





LA VILLA, PRIMA E DOPO

L'isolamento della struttura per coibentazione interna ha consentito il recupero conservativo degli elementi decorativi in facciata.



un contributo importante per raggiungere l'obiettivo della massima efficienza energetica, grazie alla pompa di calore geotermica, al sistema fotovoltaico citato e all'impianto microeolico. Il ricorso alle energie rinnovabili ha portato all'egregio risultato della riduzione del fabbisogno energetico del 93% circa, cioè soli 15 kWh/m² annui.

I PRINCIPI DEL PROGETTO

Situata sulla sponda orientale del lago di Como, nei pressi di Bellano, in provincia di Lecco, Villa Castelli risale al 1830 e da allora è stata oggetto di più interventi di ampliamento, rispettosi delle sue caratteristiche architettoniche. Il progetto dello studio Solarraum è stato mirato a risolvere sinergicamente i temi del recupero edilizio in ottica conservativa e del risanamento energetico tecnologicamente evoluto, con l'obiettivo di realizzare un edificio dai consumi prossimi allo zero. Per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio, si è operato in primo luogo sull'involucro - migliorandone le prestazioni termiche - quindi il progetto è stato sviluppato per aumentare il comfort interno e sfruttare al massimo le fonti di energia rinnovabili. In questo senso, le esigenze del committente erano molto precise: una ristrutturazione complessiva particolarmente focalizzata sull'efficienza energetica, la riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio, lo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile con produzione in loco, possibilmente l'autonomia energetica su base annuale e budget fisso.

Efficienza dell'involucro edilizio

Involucro edilizio

Superficie disperdente dell'involucro AB = 1.269,91 m²

Rapporto superficie disperdente dell'involucro/volume lordo riscaldato A/V = 0,49 1/m

Coefficiente medio di trasmissione

Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio Um = 0,26 W/(m²K)

Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione

Perdite di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento QT = 18.597 kWh/a

Perdite di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento QV = 4.931 kWh/a

Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento Qi = 8.676 kWh/a

Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento Qs = 6.720 kWh/a

Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore γ = 65%

Fabbisogno energetico e potenza termica

	Lecco	CasaClima Lecco
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η = 0,98	0,98
Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento	Qh = 8.440	8.440 kWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	Ptot = 10,28	10,28 kW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P1 = 18,22	18,22 W/m²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie	vorh = 14,95	14,95 kWh/(m²a)

Efficienza dell'involucro edilizio = CasaClima A - 15 kWh/(m²a)



Le risposte operative del team di progetto a queste richieste sono state chiare e immediate e hanno previsto innanzitutto l'isolamento interno della struttura, per ridurre le perdite di trasmissione termica, quindi l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica controllata, il ricorso a un sistema di vetrate ad alte prestazioni per ottimizzare i guadagni solari, la pianificazione dettagliata dei nodi strutturali mediante simulazione dinamica, il miglioramento della tenuta all'aria dell'edificio.

IL PROGETTO STRUTTURALE

Di proprietà della famiglia Castelli da più di 170 anni, la Villa, oggetto di numerosi

interventi di estensione, presentava una struttura non uniforme - esito di tecnologie costruttive diverse - e quindi elementi compositivi eterogenei, che rischiavano di rendere ancora più complessa la ristrutturazione. Proprio per questa ragione, è stato fatto un grande sforzo nell'individuare soluzioni specifiche per risolvere i nodi strutturali più complessi e gli inevitabili ponti termici.

L'analisi specifica del comportamento fisico-tecnico dell'edificio, in particolare delle pareti esterne isolate internamente, è stata possibile grazie ai calcoli sofisticati e dettagliatissimi realizzati con un programma che consente la simulazione dinamica del

IL RESTAURO CONSERVATIVO

L'intervento di restauro conservativo di Villa Castelli, dimora risalente al 1840, si è articolato in più fasi: innanzitutto il consolidamento del terreno e la risoluzione del problema dell'umidità di risalita, quindi il restauro delle facciate, il consolidamento delle strutture edilizie e la ricostruzione del tetto.

flusso di vapore acqueo, registrandone la quantità assorbita dalla struttura dell'edificio durante l'inverno (fase di carica) e rilasciata per evaporazione sul lato interno ed esterno. La valutazione si è basata su un inventario preciso dei nodi costruttivi più complessi e sul loro studio, quindi si è proceduto alla loro ottimizzazione. L'analisi ha preso in esame un periodo di 10 anni - per assicurare un corretto equilibrio tra fase di carica ed evaporazione - e l'intera struttura, compresi i complessi nodi strutturali e i ponti termici, studiati per ottimizzare le soluzioni proposte. Il risultato è stato positivo, ma è stato soprattutto strategico poter studiare l'interazione tra l'edificio e il clima specifico del luogo.

RISTRUTTURAZIONE DEI PIANI

I solai originari presentavano differenti caratteristiche strutturali: alcuni erano in legno, altri in travi di acciaio. In entrambi i casi, sono stati rimossi il pavimento e le parti estranee e il sistema portante è stato rinforzato con pali di acciaio uniti con travetti, una rete elettrosaldata e calcestruzzo. All'ultimo piano, il solaio danneggiato irrimediabilmente dalle infiltrazioni di acqua è stato sostituito da uno nuovo, realizzato in legno lamellare e calcestruzzo. Il suo spessore complessivo è di circa 17

centimetri ed è collegato con le pareti esterne da staffe di ancoraggio, studiate per ridurre l'effetto ponte termico.

VINCENTE L'APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE

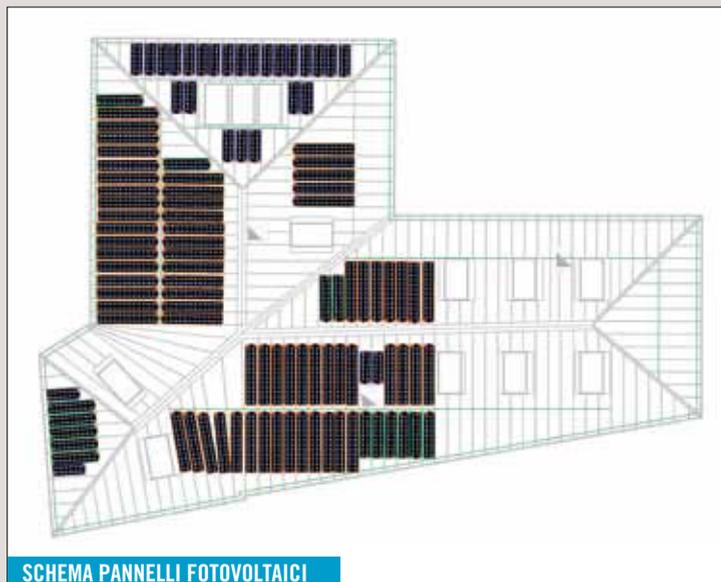
La ricerca di soluzioni calibrate a un edificio così complesso ha richiesto un approccio multidisciplinare, prevedendo l'integrazione di conoscenze diverse: dalla creatività progettuale alla tecnologia più spinta, dai materiali alla fisica tecnica ambientale. Rappresentativo, in questo senso, il progetto dei nodi strutturali in rapporto ai ponti termici: per ottimizzare estetica, efficienza energetica e sostenibilità, le soluzioni innovative sono state sviluppate per ogni caso specifico. Del team eterogeneo costituito per completare l'intero intervento hanno quindi fatto parte l'architetto Valentina Cari, che ha sviluppato il progetto architettonico, gestendo la squadra, le fasi di costruzione e la direzione dei lavori. L'architetto Cari è altresì responsabile del design conservativo e della nuova distribuzione degli interni. Lo Studio Sti ha sviluppato il progetto strutturale e di consolidamento, mentre tutti gli aspetti energetici sono stati sviluppati dallo studio Solarraum di Bolzano, che ha definito il retrofit dell'involucro, pianificando e calcolando

Working Detail

IMPIANTI

Energia e fonti rinnovabili

Un sistema di ventilazione meccanica - presente su ogni piano e indipendente - garantisce un ambiente interno sano e privo di pollini. Grazie a sensori di CO₂ vengono regolati automaticamente i ricambi d'aria, mentre lo scambiatore di calore assicura un'ulteriore riduzione delle richieste energetiche dell'edificio. Riscaldamento e raffreddamento (con sistema a pavimento radiante) e acqua calda sanitaria sono prodotti da una pompa di calore accoppiata con sonde geotermiche. Il ridotto fabbisogno energetico dell'edificio (meno di un decimo della quota registrata prima dell'intervento) consente di soddisfare la domanda di energia residua, sfruttando fonti di energia rinnovabili. In questo senso, la sfida maggiore è stata riuscire a installare le celle fotovoltaiche sul tetto. Le tegole tradizionali sono state sostituite con una struttura in lamiera sulla quale è installato un film polimerico trasparente, che ingloba le celle policristalline (per circa 11 kWp). Tutto è perfettamente integrato esteticamente sulla superficie del tetto e non visibile



SCHEMA PANNELLI FOTOVOLTAICI



SOLUZIONI A INTEGRAZIONE TOTALE

Sul tetto della villa, al posto delle tradizionali tegole, una struttura in lamiera, coperta da film polimerico inglobante celle policristalline. L'integrazione è totale e invisibile.



dall'osservatore. Un sistema di monitoraggio completo, sviluppato in collaborazione con l'European Academy of

Research di Bolzano (Eurac) permette di controllare costantemente i reali consumi energetici dell'edificio,

TUTTI I NUMERI DEL RISPARMIO

Prima della ristrutturazione, abitare la villa nei mesi invernali era piuttosto disagiata: la temperatura interna non superava i 17,7°C, con elevatissimi costi di gestione per i consumi elettrici. Di seguito, una lettura in cifre dei risultati ottenuti grazie al progetto di efficientamento energetico

230 kWh/m² fabbisogno energetico annuo prima dell'intervento

15 kWh/m² fabbisogno energetico annuo dopo l'intervento

18.500 € costo annuo per il solo riscaldamento e acqua calda, prima dell'intervento

2400 € costo annuo consumi all inclusive dopo l'intervento, compresi quelli relativi alla vasca da idromassaggio in terrazza

93% di riduzione del fabbisogno energetico di riscaldamento annuo

92% produzione energetica in loco, mediante energia rinnovabile

87% di riduzione delle spese annue per i consumi energetici

il comfort ambientale interno e il comportamento termoisolante della struttura.

ogni importo, per ottimizzare le soluzioni costruttive in termini di risparmio di risorse e di costi. Il centro di ricerca dell'Eurac di Bolzano ha inoltre contribuito

all'evoluzione del progetto, portando le sue esperienze nel settore degli edifici tutelati. La grande collaborazione tra progettisti, imprese edili e artigiani, in una condivisione

attiva e produttiva del know-how professionale di ciascuno si è rivelata vincente. Un esempio? L'efficace strategia scelta per l'isolamento interno, decisa insieme alla

società Sto Italia e per il tetto, insieme ad Ampack. E ancora, lo sviluppo dei prototipi delle celle fotovoltaiche utilizzate per il tetto, coordinato da Prefa e Solbian. ❖