

Villa Castelli

Integrazione estetica

La ricerca di integrazione architettonica è stata sviluppata seguendo un lungo percorso progettuale. All'inizio erano state prescelte tipologie di pannelli con celle colorate per privilegiare l'integrazione estetica con i materiali tradizionali dell'architettura locale e con il paesaggio circostante. La copertura doveva prevedere un materiale che risolvesse anche i problemi causati dalla presenza di un grosso Cedro Deodara che sovrasta la casa e che, con la caduta continua di aghi, creava problemi funzionali alla precedente copertura in coppi. A questo scopo, sono stati sviluppati tre prototipi. Inizialmente, si è optato per una copertura in Pietre della Valmalenco, frequentemente utilizzata su edifici storici sul tutto il territorio del lago. Si è quindi cercato di abbinare i pannelli fotovoltaici a questo tipo di copertura, facendo produrre due prototipi. Il primo prototipo ha previsto la creazione di un supporto trasparente abbinando due lastre di vetro e interponendo le celle fotovoltaiche policristalline classiche. L'integrazione era basata sulla trasparenza del supporto. Il secondo prototipo si basava sull'integrazione cromatica. A questo scopo, è stato creato un apposito pannello capace di ospitare delle celle di colore grigioverde provenienti dalla Germania, con una dimensione perfettamente adattata al passo delle pietre in serpentino della Valmalenco. In collaborazione con Brandoni, un noto produttore italiano di pannelli fotovoltaici, è stato realizzato un prototipo di copertura in scala 1:1 per verificare i problemi di installazione. Il risultato era esteticamente gradevole, ma poco pratico perché i pannelli non erano calpestabili e prevedevano una manutenzione complessa. In un secondo tempo è stato creato un tavolo tecnico di lavoro con Solbian e Prefa e definito un terzo prototipo, che è stato poi scelto per l'installazione definitiva, con pannelli calpestabili, sottili, efficienti e perfettamente mimetizzati con la copertura. L'impatto estetico della copertura è basato sui seguenti criteri: (i) complanarità; (ii) rispetto delle linee; (iii) raggruppamento dei pannelli; (iv) rispetto della forma e delle proporzioni della falda; (v) cura dei dettagli e (vi) scelte cromatiche. Per quanto riguarda il rispetto della morfologia originaria, si è voluto seguire le linee di simmetria e peculiari della copertura, che era costituita da diverse falde dall'orientazione variegata. Il design del pannello è stato appositamente disegnato per rispettare la forma triangolare o trapezoidale delle falde, cercando di favorire il più possibile la percezione di un rivestimento omogeneo dell'intera superficie. Tutti i pannelli, inoltre presentano il medesimo orientamento, coerente con quello generale del fabbricato, al fine di minimizzare la loro percepibilità dall'intorno. Nella dislocazione dei pannelli si è dovuto tener conto degli ombreggiamenti importanti che alcune piante secolari del giardino storico producono su ampie zone della stessa. La scelta di pannelli sottili ha permesso anche a complanarità dei pannelli rispetto alla nuova copertura. Infine, per quanto riguarda l'integrazione cromatica, si è scelto un colore della copertura metallica che ricorda i materiali tipici locali, al fine di avere una buona integrazione cromatica rispetto alla sua visibilità dal lago e del contesto urbano circostante. Analogamente, la Soprintendenza responsabile del progetto ha valutato come criteri fondamentali nell'integrazione: (i) le caratteristiche estetiche dei pannelli (colore e finitura superficiale); (ii) la loro disposizione geometrica in rapporto alla sagoma delle falde e all'orientamento dell'edificio (forma dell'impianto, modularità); (iii) l'aderenza e la complanarità alla copertura; (iv) le superfici non riflettenti; (v) la percepibilità dall'intorno, con particolare riferimento alla quota strada, del lago e del paesaggio circostante.

Integrazione energetica

Il sistema implementato per l'impianto di Villa Castelli è costituito dagli inverter, da un sistema di monitoraggio e misurazione della produzione e consumi e da una serie di radio prese che permettono la gestione diretta dei carichi privilegiati dell'impianto. Il sistema di monitoraggio riceve continuamente i dati di produzione fotovoltaica e i dati di immissione e prelievo di energia dalla rete. Inoltre, attraverso i dati meteorologici disponibili, determina una previsione di producibilità e, in base a quest'ultima, razionalizza l'attivazione automatica dei carichi controllati. Questo processo ottimizza l'utilizzo dell'impianto sovrapponendo i dati di produzione e consumo e permette, soprattutto in caso di quota di

energia prodotta in eccesso, di aumentare dinamicamente l'autoconsumo attraverso l'attivazione dei carichi comandati. La superficie captante, che è pari a 10 kWp, sfrutta in maniera ottimale l'estensione della copertura e assicura un basso impatto visivo. Durante la fase di progettazione, curata direttamente dall'azienda Solbian, si è utilizzato un diagramma solare che, simulando l'andamento degli ombreggiamenti nel corso della giornata e nell'intero arco di un anno, ha consentito una stima della media delle perdite mensili dovute agli stessi. La scelta di installare un impianto fotovoltaico di 10 kWp è basata sulla stima di alcuni possibili consumi futuri e sulla necessità di aumentare al massimo la produzione di elettricità rispetto alla superficie disponibile.

Integrazione tecnologica

Il progetto della copertura nasce dalla stretta interazione tra l'architetto, la sovrintendenza e l'azienda produttrice dei pannelli e della copertura. I pannelli, infatti, erano già in produzione e venivano utilizzati quasi esclusivamente per imbarcazioni a vela e piccoli manufatti che richiedono sistemi flessibili. Si tratta di una copertura BIPV di pannelli color grigio antracite, direttamente incollati sulla superficie in alluminio della copertura con un biadesivo strutturale specifico che possiede un coefficiente di dilatazione termica confrontabile con quello del materiale della copertura. Questa tecnologia nasce in cooperazione con il CNR e trova la sua specificità in un innovativo processo di laminazione delle celle monocristalline, che utilizza speciali e selezionati tecnopolimeri come incapsulanti.

Processo decisionale

Un rapporto virtuoso di stretta collaborazione tra i proprietari, gli esperti e le maestranze coinvolte è stato alla base del processo decisionale. Il progetto architettonico è stato eseguito dall'architetto Valentina Carì, che ha curato anche il coordinamento del team, la direzione dei lavori e tutte le fasi relative alle collaborazioni con le ditte esecutrici, oltre a svolgere una consulenza sui temi del restauro e della definizione degli ambienti interni. La parte strutturale è stata curata dallo studio di ingegneria tecnica STI, che si è occupato del consolidamento statico delle strutture esistenti con interventi importanti ma discreti volti a mantenere i caratteri architettonici peculiari dell'edificio. Il concept energetico è stato curato dallo studio Solarraum che ha curato l'efficientamento energetico dell'involucro edilizio, la progettazione degli impianti e ha effettuato tutti i calcoli energetici. Il progetto della copertura fotovoltaica nasce dalla stretta collaborazione tra l'architetto, la sovrintendenza e l'azienda produttrice dei pannelli e della copertura (vedi integrazione tecnologica).

Lesson learnt

Il processo progettuale ha mostrato l'importanza della collaborazione tra le diverse competenze tecniche, artigianali e produttive nella redazione di un progetto di restauro conservativo. Nel disegno di moduli fotovoltaici ad hoc, è stata fondamentale la collaborazione con l'azienda fornitrice della copertura, che insieme all'architetto e alla sovrintendenza, ha saputo definire un progetto integrato dal punto di vista estetico, tecnologico ed energetico.

DATI EDIFICIO

Tipologia progetto	Riqualificazione
--------------------	------------------

Destinazione d'uso	Residenziale
Sistema di integrazione	Tetto inclinato opaco
Indirizzo	Bellano, LECCO

DATI SISTEMA BIPV

Tipologia moduli	Moduli custom
Tecnologia FV	Pannelli in silicio monocristallino flessibili e ultrasottili
Potenza nominale (STC) [kWp]	10
Dimensione sistema [m²]	88.76
Dimensioni moduli [mm]	< 2
Orientamento	Vario
Inclinazione [°]	27.5

COSTI SISTEMA BIPV

Costo totale [€]	43500
€/m²	490
€/kWp	4103

DATI PRODUTTORE

Produttore	Solbian
Indirizzo	Viale Gandhi 21b, 10051 Avigliana (TO)
Contatto	info@solbian.eu / +39 011.966.35.12
Web	https://www.solbian.eu/it/



2



3



4



5



6



7

- 1.
2. L'edificio prima dell'intervento di risanamento energetico (© Valentina Cari)
3. Alternativa progettuale per la copertura proposta alla Soprintendenza (©Valentina Cari)
4. Alternativa progettuale per la copertura proposta alla Soprintendenza - particolare (©Valentina Cari)
5. L'edificio dopo l'intervento di risanamento energetico (© Valentina Cari)
6. La scelta finale dell'integrazione del fotovoltaico in copertura (©Valentina Cari)
7. La scelta finale dell'integrazione del fotovoltaico in copertura- particolare (©Valentina Cari)